

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**“EFECTO DE TRES FUENTES DE MATERIA ORGÁNICA
PARA LA OBTENCIÓN DE PLANTONES DE PALMA
ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq) HIBRIDO DELI x
LA MÉ BAJO CONDICIONES DE VIVERO EN
TOCACHE”**

TESIS

Para optar el título de

INGENIERO AGRÓNOMO

EDDY B. EUGENIO HURTADO

TINGO MARÍA – PERÚ

2016

DEDICATORIA

A Dios por darme la dicha de la vida y ser la fuente de fe y esperanza en mí camino.

A mis queridos padres: CASIANO CESAR EUGENIO JARA y ELSA HURTADO DEL VALLE en reconocimiento de sus sacrificios y su apoyo indesmayable en el logro de mis objetivos.

A todos mis hermanos esposa e hijos por su confianza y sobre todo por incentivarme a salir adelante.

AGRADECIMIENTO

- A la Empresa ONASIS EIRL, por el financiamiento del presente trabajo de investigación.
- A la Empresa PALMAS DEL ESPINO S.A., por el financiamiento en parte del presente trabajo de investigación.
- Al Ing. Agr. JAIME J. CHAVEZ MATIAS asesor e Ing. M.Sc. HUGO HUAMANI YUPANQUI coasesor de la presente tesis, por darme su amistad, orientación profesional y apoyo en la ejecución y redacción.
- A los Ing. Agr. LUIS MANSILLA MINAYA, M.Sc. FERNANDO GONZALES HUIMAN y Blgo. M.Sc. MIGUEL HUAUYA ROJAS, miembros de jurado del presente trabajo de tesis, por sus consejos y enseñanzas.
- A la Facultad de Agronomía, por ser la razón de ser profesional.
- A todos las personas que me dieron su apoyo en la ejecución y evaluación del proyecto.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	12
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	14
2.1 Generalidades de la palma aceitera.....	14
2.1.1 Taxonomía de la palma aceitera.....	14
2.1.2 Instalación y manejo del vivero.....	15
2.1.3 Trasplante al vivero principal.....	18
2.1.4 Llenado y distribución de las bolsas.....	19
2.1.5 Fertilización.....	21
2.1.6 Malezas.....	23
2.1.7 Descarte.....	24
2.2 Materia orgánica.....	25
2.2.1 La materia orgánica en el suelo.....	28
2.2.2 Fuentes de materia orgánica.....	29
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	36
3.1 Ubicación del trabajo.....	36
3.2 Componentes en estudio.....	36
3.2.1 Cultivares de palma aceitera.....	36
3.2.2 Fuentes de materia orgánica (A).....	36
3.2.3 Proporción tierra agrícola: materia orgánica (B).....	36
3.2.4 Testigo adicional.....	37
3.3 Tratamientos en estudio.....	37
3.4 Diseño experimental.....	37
3.4.1 Modelo aditivo lineal.....	38

3.5	Características del campo experimental.....	39
3.5.1	Dimensiones del vivero experimental.....	39
3.5.2	Bolsas.....	39
3.5.3.	De los tratamientos.....	39
3.6	Ejecución del experimento.....	40
3.6.1	Obtención del sustrato y fuentes del material orgánico....	40
3.6.2	Obtención de semillas de palma aceitera.....	40
3.6.3	Análisis físico-químico del sustrato.....	41
3.6.4	Elección de lugar para el vivero.....	42
3.7.5	Preparación del sustrato y llenado de bolsas.....	43
3.7.6	Llenado y distribución de las bolsas.....	43
3.7.7	Trasplante de previvero a vivero definitivo.....	43
3.7	Observaciones registradas.....	45
3.7.1	Análisis físico – químico de los sustratos.....	45
3.7.2	Altura, diámetro y número de hojas por plántula.....	45
3.7.3	Longitud de raíces.....	45
3.7.4	Volumen de raíces.....	46
3.7.5	Materia seca.....	46
3.7.6	Análisis de rentabilidad.....	46
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	48
4.1	Características vegetativas.....	48
4.1.1	Altura de plántula.....	48
4.1.2	Diámetro de bulbo.....	55
4.1.3	Número de hojas.....	58

4.1.4 Longitud y volumen radicular.....	61
4.1.5 Materia seca.....	63
4.2. Análisis económico.....	67
V. CONCLUSIONES.....	69
VI. RECOMENDACIONES.....	70
VII. RESUMEN	71
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	73
IX. ANEXO.....	78

INDICE DE CUADROS

	Pág
1. Fertilización recomendada en vivero de la palma aceitera en Malasia y Costa Rica (ASD).....	22
2. Fertilización recomendada por la Empresa Palmas del Espino S.A. Palmawasi - Uchiza.....	23
3. Contenido promedio de N, P ₂ O ₅ y K ₂ O en estiércol fresco de cerdo, pollo y vacuno.....	31
4. Características químicas y físicas del escobajo de la palma aceitera precocido y descompuesto en Ucayali (Perú) y Coimbatore (India)....	33
5. Descripción de los tratamientos en estudio.....	37
6. Esquema del análisis de variancia.....	39
7. Análisis físico-químico del sustrato agrícola utilizado para la preparación de los tratamientos del experimento.....	42
8. Análisis químico de las fuentes de materia orgánica utilizado para la preparación de los tratamientos.....	42
9. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) de altura de plántulas de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	48
10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los efectos principales de altura de plántulas de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	50
11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de altura de plántula de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero...	52

12. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) del diámetro de plantones del bulbo de planta de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	55
13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales de diámetro de bulbo de plantones de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	57
14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del diámetro de bulbo de plantones de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero	58
15. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) del número de hojas de plantones de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero...	59
16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales del número de hojas de plántulas de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	60
17. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) de longitud y volumen radicular de plantones de palma aceitera a trece meses de edad a nivel de vivero	61
18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales de longitud y volumen radicular de plantones de palma aceitera a trece meses de edad a nivel de vivero.....	62
19. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) de materia seca de la parte aérea, subterránea y total de plantones de palma aceitera a trece meses de edad a nivel de vivero	63

20.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales de materia seca de la parte aérea, subterránea y total de plántones de palma aceitera a trece meses de edad a nivel de vivero.....	64
21.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de materia seca de la parte aérea, subterránea y total de plántones de palma aceitera por tratamiento a trece meses de edad a nivel de vivero.....	66
22.	Análisis económico de producción de plántones de la palma aceitera Tenera híbrido Deli x La Mé sometidas a diferentes tratamientos por hectárea a nivel de vivero	68
23.	Datos originales de altura de plántones de la palma aceitera por tratamiento y repeticiones entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	79
24.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de longitud y volumen radicular de plántones de palma aceitera por tratamiento a trece meses de edad a nivel de vivero.....	80
25.	Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de hojas de plántones de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	80
26.	Costo de producción para obtener plántones de palma aceitera Tenera con aplicación de 10% de estiércol de vacuno por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	81
27.	Costo de producción para obtener plántones de palma aceitera Tenera con aplicación de 20% de estiércol de vacuno por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	82

28. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera con aplicación de 30% de estiércol de vacuno por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	83
29. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera con aplicación de 10% de estiércol de ave por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	84
30. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera con aplicación de 20% de estiércol de ave por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	85
31. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera con aplicación de 30% de estiércol de ave por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	86
32. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera con aplicación de 10% de escobajo descompuesto por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	87
33. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera con aplicación de 20% de escobajo descompuesto por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	88
34. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera con aplicación de 30% de escobajo descompuesto por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	89
35. Costo de producción para obtener plántulas de palma aceitera Tenera sin aplicación de materia orgánica por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.....	90

INDICE DE FIGURAS

	Pág
1. Altura de plántula de palma aceitera a los 365 y 394 días después de la siembra sometidas a diferentes fuentes y proporciones de materia orgánica a nivel de vivero.....	51
2. Curva de crecimiento en altura de plántula de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.....	52
3. Preparación de sustrato de los primeros 10 cm de terreno.....	91
4. Escobajo descompuesto de palma aceitera, para ser mullido y mezclar de acuerdo a los tratamientos en estudio.....	91
5. Plántulas de la palma aceitera trasplantado en bolsas grandes para su distribución de acuerdo a la disposición del diseño experimental...	92
6. Control químico de malezas en las calles y control manual en las bolsas de las plántulas de la palma aceitera en vivero.....	92
7. Evaluación de plántulas de la palma aceitera en vivero.....	93
8. Disposición del experimento en vivero de la palma aceitera.....	93

I. INTRODUCCION

Para los países tropicales, la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) representa una alternativa de excelentes perspectivas para el futuro, por que produce 10 veces más del rendimiento de aceite proporcionado por la mayoría de los otros cultivos oleaginosos y con materiales genéticos más recientes la diferencia en rendimiento es cada vez mayor. El gobierno peruano viene fomentando la producción de palma aceitera, según el Plan Nacional de Promoción de Palma Aceitera 2000-2010 (MINAG, 2001).

En nuestra realidad no contamos con trabajos de investigación sobre las fuentes de materias orgánicas ni las proporciones a ser utilizadas, para la producción de plantones de palma aceitera. Asimismo existen proyectos para la producción de palma aceitera y el apoyo para la instalación de 4,500 has anuales para nuestra zona, porque es necesario realizar similares trabajos en nuestra región.

Una plantación de palma aceitera debe comenzar con la selección de los mejores materiales genéticos disponibles en el mercado y con un excelente manejo en el vivero. Solamente las mejores plantas de un vivero deberán ser llevadas al campo, lo cual permitirá: acortar el periodo entre el trasplante al campo y la primera cosecha, aumentar el rendimiento inicial acumulado y reducción en los costos de mantenimiento en el campo. Para la obtención de buenos plantones uniformes en tamaño, porte y sistema radicular, se requiere un buen sustrato, con adecuadas proporciones de nutrientes entre otros factores.

Existe poca experiencia en la producción de plantones de palma aceitera en el Perú; la mayoría de los productores de este cultivo en nuestro país, utiliza como fuente de sustrato la tierra agrícola o mantillo, obteniéndose plantones de poco vigor vegetativo, debido principalmente a la baja concentración de nutrientes en los suelos. Una de las maneras de corregir estas deficiencias de nutrientes es la utilización de fuentes de materia orgánica como sustrato, debido a que estos materiales satisfacen las necesidades del cultivo en cuanto a aireación, retención de agua, fertilidad, etc; y que colateralmente contribuirá a reducir los problemas del deterioro ambiental.

Por consiguiente, teniendo estas consideraciones, se planteó el presente trabajo de investigación con los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar el efecto de tres fuentes de materia orgánica y tres proporciones para la obtención de plantones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) híbrido Deli x La Mé bajo condiciones de vivero

Objetivos específicos:

1. Determinar la mejor fuente de tres abonos orgánicos, así como la proporción adecuada para la mezcla de sustratos, en la obtención de plantones de la palma aceitera.
2. Efectuar un análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Generalidades de la palma aceitera

2.1.1 Taxonomía de la palma aceitera

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) es una planta perenne, cultivada por su alta productividad de aceite. La especie tiene tres variedades: dura, pisifera y tenera; de ellas la variedad tenera es la que se utiliza comercialmente para la extracción del aceite y es un cruce entre las otras dos primeras variedades (HARTLEY, 1986).

La palma africana es una especie monoica que produce inflorescencias masculinas y femeninas por separado (ciclos femeninos y masculinos alternos de manera que no ocurren autofecundaciones) (HARTLEY, 1986).

Con el concurso del polen de otras plantas vecinas, una inflorescencia femenina se convierte en un racimo con frutos maduros, de color rojo amarillentos, después de cinco meses a partir de la apertura de las flores. El número de racimos y de hojas producidos por palma por año es variable, de acuerdo a la edad y a los factores genéticos. A la edad de cinco años, se espera que una palma produzca catorce racimos por año, con un peso promedio de 7 kg/racimo; a los ocho años se estima que el número de racimos producidos es de ocho con un peso de 22 kg cada uno (ASD, 2007).

El científico Hutchinson en HARTLEY (1986) ha clasificado la palma aceitera como sigue:

División: Fanerógamas

Tipo:	Angiosperma
Clave:	Monocotiledóneas
Orden:	Palmales
Familia:	Palmaceae
Tribu:	Cocoina
Género:	Elaeis
Especies:	<i>E. guineensis</i> y <i>E. oleifera</i> .

2.1.2 Instalación y manejo del vivero

En los viveros de dos etapas, las semillas se siembran inicialmente en bolsas pequeñas (etapa de previvero), y después de dos o tres meses son trasplantados a bolsas grandes. Los viveros de dos etapas tienen ventajas sobre los de una etapa, pues entre otras cosas permiten un mejor uso de los recursos, un mejor cuidado a las plantas durante la etapa inicial y obtener plantas de mejor calidad (ASD, 2006).

Los previveros ofrecen varias ventajas al palmicultor: inicialmente debe prepararse mucho menos terreno, reduce los costos iniciales de supervisión y mantenimiento, y el riego puede ser más eficiente y más barato. Además, permite una primera selección de plantas antes del trasplante al vivero principal. Sin embargo, el previvero también tiene algunos inconvenientes, tales como el incremento de los costos al emplear más bolsas y mano de obra durante el trasplante al vivero principal. Si las plantas de previvero no se trasplantan al vivero principal oportunamente (2-3 meses de edad; 3-5 hojas), enfrentan problemas serios de etiolación (ASD, 2006).

Aún con los inconvenientes antes mencionados, los viveros de dos etapas proporcionan un manejo más cuidadoso de las palmas durante la etapa inicial de su crecimiento (ASD, 2006).

Nivelar el suelo superficial de las bolsas, dejando 1 cm de espacio entre éste y el borde de la bolsa para la aplicación del mulch después de la emergencia de las plantas. La siembra es un procedimiento sencillo pero delicado que requiere de extremo cuidado por parte de los trabajadores. Es imperativo que este trabajo se realice con el personal más calificado del proyecto y que se supervise minuciosamente. A menudo se contrata mano de obra femenina para esta tarea (ASD, 2006; CHÁVEZ *et al.*, 2003).

Las principales actividades del proceso de siembra son las siguientes:

- Chequear cuidadosamente los documentos que acompañan al embarque de semillas recibido, particularmente la distribución de semillas por caja, donde se detallan los tamaños de las semillas contenidas.
- Esto indicará el orden cronológico en el que las semillas deberán sembrarse. ASD incluye esta información en la caja marcada como N° 1.
- Antes de sembrarlas, mantenga las semillas a la sombra en un lugar fresco, protegidas de los rayos solares directos y de la lluvia. Preferiblemente, en un local con aire acondicionado a una temperatura entre los 20 y 22 °C.
- Una vez establecido el orden de siembra, abra una por una las cajas. Extraiga las semillas de las bolsas de empaque, separe la espuma

protectora y observe su condición. Esta espuma no es tóxica, y alguna puede quedar retenida en las semillas, pudiendo sembrarse sin problema.

- Conduzca la apertura de las cajas de acuerdo a la capacidad de siembra, de manera que las semillas no permanezcan fuera del empaque original por largo tiempo antes de ser sembradas, ya que pueden desecarse rápidamente.
- Coloque las semillas en algún tipo de recipiente (una bolsa plástica, una tina, una caja, etc.) para llevarlas al sitio de siembra.
- Durante la siembra, la plúmula debe colocarse hacia arriba y la radícula hacia abajo. Esto es vital, pues sembrar en forma invertida conducirá a plantas anormales.
- Haga un hueco con sus dedos o con una estaca, en el centro de la bolsa. La profundidad del mismo depende del tamaño del embrión: la plúmula debe estar de 0.5 a 1.0 cm bajo la superficie de la bolsa. Sí la punta de la plúmula queda expuesta o demasiado profunda, el desarrollo de la planta será afectado negativamente.
- Compacte suavemente el suelo de la superficie con los dedos, tratando de no presionar demasiado y con ello dañar la semilla germinada (ASD, 2006; ASD, 2007; ESCOBAR *et al.*, 2006).

La supervisión durante y después de la siembra es muy importante para detectar plúmulas no cubiertas adecuadamente (ASD, 2006; ASD, 2007).

La sombra es importante para reducir los daños potenciales causados por la radiación solar directa y temperaturas extremas sobre las plantas jóvenes, así como mantener una humedad relativa favorable en el ambiente que rodea a las plantas, es muy importante colocar sombra. La misma puede tener diferentes diseños dependiendo de la disponibilidad de materiales para la misma o de las preferencias del viverista. El sistema más común es una estructura de dos o tres metros de alto, unida por alambre u otro material en la parte superior y cubierta con hojas de palmas silvestres o de coco. También puede usarse malla negra de nylon (Sarán), que viene fabricada para permitir la entrada del 40 o 50% de luz solar (ASD, 2006; RAYGADA, 2005).

2.1.3 Trasplante al vivero principal

El trasplante al vivero definitivo involucra varios pasos: i) extraer un bloque de suelo de la bolsa previamente llenada, con un palín, sacabocado o cilindro; ii) remover la bolsa plástica del previvero, siempre con el cuidado de mantener intacto el bloque de suelo; iii) colocar la plántula con el bloque de suelo en el hoyo hecho en la bolsa de vivero, y iv) rellenar los espacios alrededor del bloque de suelo y luego compactar suavemente (ASD, 2006; CHÁVEZ, 2003).

En viveros muy grandes se requiere de una red de caminos. La vía principal generalmente se ubica en el centro a lateralmente a lo largo del vivero. Las vías secundarias deben estar perpendiculares a la principal, con un espaciamiento entre ellas entre 40 y 80 m; con esto se logra que las plantas se

transporten unos 40 metros de longitud. El (los) drenaje(s) principal(es) usualmente se construyen lateralmente a lo largo del vivero (ASD, 2006; RAYGADA, 2005).

El suelo para llenar las bolsas debe obtenerse de la capa superior del terreno (0-20 cm) y debe tener condiciones físicas y químicas excelentes, para facilitar el drenaje y permitir un crecimiento óptimo de las plantas. Si no está suficientemente disgregado, se debe acondicionar hasta que permita manipularlo fácilmente, sin pulverizarlo o tamizarlo pues esto destruye su estructura (ASD, 2006; RAYGADA, 2005; CHÁVEZ, 2003).

Si eventualmente el suelo es pobre en términos de fertilidad, se le puede agregar un fertilizante compuesto N-P-K en una cantidad de 2 g por bolsa (18-25 kg. de suelo) y/o algún fertilizante orgánico (compost), nunca superando el 20% v/v y asegurando una mezcla homogénea. La mezcla con arena no es recomendable, a excepción de que el suelo disponible sea muy pesado y masivo (RAYGADA, 2005, LEÓN, 2004).

2.1.4 Llenado y distribución de las bolsas

Antes de adicionar el suelo, se sugiere colocar una capa de 3 cm de cuesco o cascarilla de palma o algún otro material similar al fondo de la bolsa, con el fin de obtener un drenaje más eficiente y aislar la bolsa del piso del vivero. Luego la bolsa es llenada con suelo, dejando al menos 4 cm entre la superficie del suelo y el borde de la bolsa 2 cm para hacer el dobladillo y 2 cm para la cobertura o mulch (ASD, 2006).

Las bolsas se distribuyen en el vivero principal siguiendo una disposición triangular (en las esquinas de triángulos equiláteros), lo que permite un óptimo uso del espacio y una mejor interceptación de la radiación solar por las plantas. Las líneas están preferiblemente orientadas en dirección norte – sur. Cadenas de alambre con marcas ubicadas según el espaciamiento a emplear se usan para marcar las distancias de ubicación de las bolsas. La distancia a que deben ubicarse las bolsas, varía de acuerdo con el tiempo que se planea tener el vivero (ASD, 2006; CHÁVEZ, 2003).

Cuando el vivero desde su inicio requiere ser regado artificialmente y por alguna razón imprevista se atrasa la instalación del sistema de riego, existe la alternativa de agrupar las bolsas en bloques de cuatro o cinco hileras para facilitar el riego manual. Sin embargo, esto no es aconsejable, pues si las palmas permanecen en el sitio por más de tres meses en esa condición, sufrirán etiolación. Al establecer este sistema es necesario de dejar entre los bloques espacio suficiente para la futura distribución normal de las plantas. Mantener las plantas muy cerca puede crear un ambiente muy apropiado para el desarrollo de plagas y enfermedades. Esto implica la necesidad de una minuciosa supervisión. Otro problema es el riesgo de dañar plantas y bolsas como resultado del movimiento posterior (ASD, 2007; RAYGADA, 2005).

El suministro adecuado de agua a las plantas es uno de los aspectos más críticos en el vivero. Es muy importante que el sistema de riego esté listo para el momento en que las semillas se reciben, aun cuando ese momento pueda coincidir con el inicio de la estación lluviosa. La falta de agua

durante los estados iniciales de crecimiento de la planta puede causar severas pérdidas en el vivero (ASD, 2006; ASD, 2007; REYGADA, 2005).

Las necesidades de agua para plántulas de palma aceitera se han estimado entre cuatro y diez milímetros por día, de acuerdo a la edad de las plántulas y a las condiciones climáticas (ASD, 2006; ASD, 2007; REYGADA, 2005).

Al inicio, el sistema radical explora el suelo dentro de la bolsa, pero eventualmente las raíces perforan el fondo y crecen en el suelo bajo la bolsa. Una bolsa normal de vivero (40 x 50 cm) contiene un volumen de suelo de alrededor de 18.35 litros, por lo que la capacidad de agua disponible (CAD), que es la humedad de suelo que puede mantenerse entre la capacidad de campo y el punto de marchitez permanente, es muy limitada (2.5-4 L) y el agua puede agotarse rápidamente (ASD, 2006; ASD, 2007; REYGADA, 2005).

2.1.5 Fertilización

La fertilización en viveros de palma aceitera se basa en la aplicación de nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y boro. Eventualmente, bajo condiciones particulares, se puede requerir la adición de otros elementos como hierro, cobre, zinc, azufre, etc. Con el fin de aprovechar al máximo los nutrientes aplicados y evitar las pérdidas, es ideal fertilizar los viveros cada semana o cada quince días (LEON, 2004; CALIMAN, 2004; ASD, 2006).

Los fertilizantes deben aplicarse cuidadosamente en una banda ancha alrededor de la planta (unos 3-cm de la base de la planta), hasta el borde de la bolsa, evitando el contacto directo con el follaje (ASD, 2006).

Para evitar la quema de plantas, los obreros no deben tocar el follaje de las plantas con las manos durante la fertilización y no limpiar sus manos con la ropa que usan. (LEON, 2004; CALIMAN, 2004; ASD, 2006)

El tipo y cantidad de fertilizante a usar depende del tipo de suelo en la bolsa. Una recomendación popularmente empleada en viveros de Malasia es la que se muestra en el Cuadro 1.

En Costa Rica, donde los suelos son mayormente aluviales, franco a fino, ligeramente ácidos y con muy altos contenidos de calcio, la fertilización en vivero indicada en la Cuadro 1 ha dado buenos resultados.

Cuadro 1. Fertilización recomendada en vivero de la palma aceitera en Malasia y Costa Rica (ASD).

Edad de plántulas (meses)	Número de aplicaciones /mes	Para Malasia		Para Costa Rica
		Fórmula por planta (g)		Fórmula por planta (g)/mes*
		14:13:9:2:5 ^a	12:12:17:2 ^b	14:12:20:6 ^b
3				12
4	2	14	-	20
5	2	-	28	24
6	2	28	-	30
7	2	-	42	33
8	2	42	-	36
9	2	-	56	40
10	3	56	-	45
11	1	-	70	50
12	1	70	-	60
13	1	-	84	60
14	1	84	-	60
Total		294	280	

* Puede aplicarse semanalmente

a) N:P₂O₅:K₂O:CaO:MgO

b) N:P₂O₅:K₂O:CaO

En el Perú La Empresa Palmas del Espino S.A. (Palmawasi – Uchiza), utiliza la siguiente tabla para la fertilización de plántulas de palma aceitera a nivel de vivero (Cuadro 2).

Cuadro 2. Fertilización recomendada por la Empresa Palmas del Espino S.A.
Palmawasi - Uchiza.

Meses	Urea (g/planta)	SPT (g/planta)	KCl (g/planta)	Kieserita (g/planta)	Granubor (g/planta)
1.0 – 1.5	250 g/200 L				
2.0	350 g/200 L				
2.5	350 g/200 L				
3.0	2.5 (sólido)	5.0			
4.0	5.0	5.0			
5.0	5.0 (*)	15.0	5.0	10.0	1.0
6.0	15.0				
7.0	15.0		10.0	15.0	
8.0	15.0	20.0	10.0	30.0	1.0
9.0	25.0	20.0	10.0	25.0	
10.0	25.0		10.0	15.0	

(*) Se deberá aplicar primero fuente de N, luego de P y posteriormente de K. KCl = Cloruro de potasio

SPT = Superfosfato triple de calcio.

2.1.6 Malezas

Las bolsas siempre deben mantenerse libres de malezas. Mantener malezas sin control puede tener un efecto significativamente negativo sobre el crecimiento de las plantas en vivero. Por lo tanto, es importante planear y ejecutar un programa permanente de combate de malezas. El empleo

de herbicidas pre-emergentes después de la preparación del terreno, generalmente resulta en una disminución posterior de los costos. Las malezas en el piso del vivero deben mantenerse a una altura a la cual no causen competencia a las palmas y tampoco impidan el trabajo en el vivero. Para combatir las malezas en el piso, las aplicaciones periódicas con paraquat en combinación con diurón, oxyfluorfen y pendimetalina, han mostrado buenos resultados. Estos herbicidas deben asperjarse solo sobre las malezas, empleando protectores o pantallas para evitar el salpique. Otros herbicidas selectivos tales como el flusulfop-buthyl y el haloxyfop methyl son efectivos para eliminar las gramíneas, pero son muy costosos. También se ha usado con buenos resultados el Goal (oxyfluorfen) granulado, a una dosis de un gramo por bolsa. Otro método eficiente para reducir las malezas sobre el piso del vivero, aunque difícil de implementar, es cubrir los espacios entre bolsas con una capa de cascarilla de palma, grava o algún otro material similar. Inicialmente, el combate manual de malezas en la bolsa puede hacerse cada tres semanas. Posteriormente, esta labor puede hacerse con menos frecuencia, dependiendo del rebrote de las malezas (ASD, 2006).

2.1.7 Descarte

Interesados en trasplantar al campo plantas uniformes, saludables y sin ningún tipo de anomalías, deben eliminarse todas las plantas fuera de tipo. Bajo condiciones normales generalmente se eliminan de 10 a 25%, dependiendo del material de siembra y del manejo. Es importante enfatizar el

hecho de que un manejo deficiente generalmente incrementa sensiblemente el porcentaje de descarte (ASD, 2006; CHÁVEZ, 2003)

Una primera ronda de descarte normalmente se hace durante el trasplante del previvero al vivero principal.

En esta etapa se descartan plantas con:

- Hojas angostas, apariencia de gramíneas.
- Hojas arrolladas, torcidas o corrugadas.
- Tipo albino sin pigmentación (quimeras).
- Plantas subdesarrolladas.

El diámetro de la base o bulbo es un buen indicador del vigor de las plantas al final de la etapa de previvero puede llegar a medir entre 11.6 a 13.1 mm según el material genético.

Una segunda ronda de descarte se ejecuta antes del trasplante al campo. Las características típicas de las plantas “fuera de tipo” encontradas en esta etapa son:

- Plantas subdesarrolladas.
- Hojas con foliolos cortos, cerrados, angostos y tipo aguja.
- Plantas con apariencia de cima plana dada por hojas jóvenes cortas.
- Plantas con ángulo de inserción agudo anormal, dando a la planta una apariencia rígida y erecta.
- Hojas en las cuales los foliolos se mantienen unidos (hojas juveniles).

2.2 Materia orgánica

Se podría definir como los restos de vegetales y animales de cualquier

naturaleza que han completado su evolución o interrumpido a fin de incorporarlo al suelo. También es definida como fracción orgánica del suelo que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición, tejidos y células de organismos que viven en el suelo y sustancias producidas por los habitantes del suelo (ARCA, 1970)

La materia orgánica es una mezcla de carbohidratos, proteínas, grasas y resinas, y su contenido determina el valor nutritivo del suelo (TEUSCHER y ADLER, 1981). Este mismo autor señala la importancia de la materia orgánica, anotando su efecto benéfico sobre la estructura del suelo y la influencia en la absorción y retención del agua, el mantenimiento de bases cambiables y la capacidad para suministrar nitrógeno, fósforo y otros elementos nutritivos a las plantas.

En un estudio realizado en Colombia, se ha llegado a la conclusión de que la materia orgánica indica la capacidad productiva del suelo y se destaca su influencia en la conservación de su fertilidad, al actuar en forma decisiva sobre sus características físicas, químicas y biológicas. La materia orgánica al convertirse en humus, debido a los fenómenos químico-biológicos, le imparte al suelo las condiciones indispensables para el buen desarrollo y rendimiento de los cultivos (URIBE, 1987).

El humus tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, formando agregados y dando estabilidad uniéndose a las arcillas y formando el complejo de cambio, favoreciendo el intercambio gaseoso. Cuando se refiere al efecto de las propiedades químicas del suelo, se refiere al aumento de la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrientes para la vida vegetal y la capacidad

tampón del suelo donde favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. Y en cuanto a su efecto sobre las propiedades biológicas, favorece los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal, sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado (GRAETZ, 1997).

Es una mezcla compleja de sustancias coloidales que aparecen como resultado de la modificación, neoformación, obtenido por la actividad de las lombrices sobre los desechos orgánicos, estos procesos de degradación se producen en forma acelerada. Debido a su estabilidad, actúa como uno de los fertilizantes de mejor calidad, con efecto en el sustrato hasta 5 años, por su alto porcentaje de ácidos húmicos y huminas formando compuestos disponibles (PARRA, 1959).

La adición de compuestos húmicos produce un intercambio iónico fijándose humus en los sesquióxidos de hierro y aluminio que desprenden ácido fosfórico a la solución suelo, de donde es absorbido por las raíces, ya que los iones hierro y aluminio, se precipitan, no pudiendo actuar sobre el H_2PO_4 (NOVAK, 1990).

La materia orgánica tiene una acción benéfica en el suelo, produce mayor fósforo disponible y que puede ser aprovechado por los cultivos, es atributo de su bondad debido a la acción de ciertos productos formados como consecuencia del metabolismo causado por la descomposición microbiológica, cuyos productos forman moléculas complejas estables de hierro y aluminio, que son los responsables para la fijación del fósforo en suelo ácidos y liberar así el fósforo fijado (DALTON, 1952).

El humus ejerce una acción general estimulante en la nutrición mineral de los vegetales, contribuyendo a una mayor extracción de los elementos minerales indicando la relación entre abono orgánico y el mineral; el primero mantiene un elevado nivel de productividad en el suelo y el segundo sirve para conservar 18.5 reservas del suelo mediante la restitución de los elementos extraídos por los cultivos, siendo ambos complementarios (CHAMINADE, 1959).

2.2.1 La materia orgánica en el suelo

El contenido de materia orgánica del suelo influye mucho en las propiedades físicas, químicas y biológicas de éste. La materia orgánica constituye una fuente especial de nutrientes para las plantas y es una reserva segura en la aportación de N, tan esencial para la planta (CÁRDENAS, 1992).

La materia orgánica tiene efectos en las propiedades de los suelos como modificar el color natural del suelo; así el desarrollo definitivo del pigmento negro del humus varía con el clima, el color de los suelos con alto contenido de humus en general la pigmentación orgánica no puede usarse siempre satisfactoriamente como unidad comparativa (REÁTEGUI, 1975).

En la granulación; la materia orgánica mejora y fomenta la granulación, no sólo une sino que también aclara y reparte las partículas haciendo posible la granulación y porosidad (BEAR, 1966).

En la plasticidad y cohesión; la presencia de la materia orgánica en los suelos de textura fina, ayuda a aliviar las características estructurales desfavorables inducidos por grandes cantidades de arcilla (BUCKMAN, 1966).

En la disponibilidad de los nutrientes; la materia orgánica da lugar a cationes fácilmente cambiables, el nitrógeno, el potasio, el fósforo y azufre, son retenidos en materia orgánica, permite además la extracción parcial de elementos nutritivos del suelo contribuyendo de esta manera a una mayor producción (TUESTA, 1974).

Para la construcción de almácigos de café es indispensable llenar las bolsas con suelo de buena calidad y de alto contenido de materia orgánica.

La materia orgánica proviene de muchas fuentes y la principal la constituyen los residuos vegetales, cuando son incorporadas al suelo (YEN, 1989)

Son suelos orgánicos, cuando el contenido de materia orgánica va de 20 a 25 % y en algunos casos hasta 95 % siendo la fuente originaria el tejido vegetal que proviene de grandes cantidades de residuos orgánicos (BUCKMAN, 1966).

2.2.2 Fuentes de materia orgánica

Fuente primaria. Entre estos tenemos en primer lugar, a las plantas mediante la incorporación natural de su sistema radicular y parte aérea, mediante la incorporación artificial de los residuos de cosecha (mulch), la práctica de abono verde y turba, los organismos vivos y muertos que se encuentran en el suelo (ARCA, 1970)

Fuente secundaria. Son de origen animal y entre estos tenemos: el compost, basura, guano de isla, el estiércol, procedentes de diferentes animales (ARCA, 1970).

2.2.2.1 Estiércol

Son residuos del metabolismo de los animales formado por las heces y orina mezclado con el material de cama (paja, aserrín, arena, tierra, etc.) (REÁTEGUI, 1975).

Los estiércoles al fermentar y oxidarse con el aire, produce gran cantidad de calor (hasta 70 °C).

Estos procesos duran de 3 a 6 meses generalmente, llegando hasta un año en regiones frías, también éstos procesos duran según la naturaleza del estiércol, de las características de la cama y de los cuidados a que esté sometido (TUESTA, 1974).

La materia orgánica del estiércol debe descomponerse por acción de los microorganismos antes que pueda tener cualquier efecto notable sobre la agregación del suelo (JIMÉNES, 1990).

La época de aplicación de los estiércoles es muy importante, puesto que el clima puede afectar la disponibilidad del N, así mismo, el estiércol también puede contener elementos tóxicos como el Cu, Zn, Ni, B, etc. Y elevan el contenido de sales en el suelo, especialmente de Na y a veces de K, a niveles dañinos para la planta, pudiendo causar problemas graves en campos bajo riego de regiones áridas (CÁRDENAS, 1992).

Las características generales de los estiércoles son:

- a) Su condición de humedad, según sea seco o fresco varía entre 50 a 80%.
- b) Su variabilidad depende del animal que lo produce.
- c) Su poca concentración de elementos nutritivos considerando que tienen un promedio de 0.50% de Nitrógeno, 0.25% de fosforo y 0.50% de potasio, estos

porcentajes son bajos con relación a los fertilizantes químicos comerciales.

d) Sus efectos residuales son grandes en determinados casos.

e) Su rápida fermentación y mejore las propiedades físicas de los suelos. En resumen, al comparar estiércol fresco y estiércol descompuesto en igualdad de peso, el valor como fertilizante es mayor que el estiércol descompuesto, ya que aumenta su concentración, por la pérdida de más de la mitad de materia orgánica y de una considerable cantidad de nitrógeno (REÁTEGUI,1975).

Cuadro 3. Contenido promedio de N, P₂O₅ y K₂O en estiércol fresco de cerdo, pollo y vacuno.

Fuente	Humedad (%)	N (%)	P₂O₅ (%)	K₂O (%)
Estiércol de cerdo	76.6	0.63	0.92	0.28
Orina de cerdo	98.0	0.48	0.07	0.16
Estiércol de pollo	65.4	1.66	2.92	1.79
Excremento de vacuno	81.9	0.43	0.38	0.29
Orina de vacuno	99.3	0.47	0.14	1.32

FUENTE: YEN (1989).

2.2.2.2 Gallinaza

Es el estiércol de gallina más la cama (viruta o aserrín).

La gallinaza contiene mayor cantidad de nutrientes solubles que cualquier otro estiércol de granja. Su verdadero valor, depende en gran parte de la forma en que se manipule y almacene al aplicar a la intemperie, tendrá como resultado un producto inferior porque habrá perdido, gran parte de su fertilidad (RIOS, 1981).

RIOS (1981) indica que la gallinaza tiene la siguiente composición química:

Materia orgánica	N (%)	P ₂ O ₅ (%)	Ca + Mg (%)	K ₂ O (%)	S (%)	B (%)	Cu (%)	C/N
25-30 %	2.86	2.0	4.2	1- 3	0.05	0.40	0.20	18.60

2.2.2.3 Escobajo de la palma aceitera

Durante el proceso de extracción, genera subproductos y residuos conocidos como escobajo, efluentes de la palma extracción de aceite crudo, fibra de palma y cáscara de almendra de palma. Cada año, 90 millones de toneladas de biomasa renovable en forma de troncos, hojas de palma, inflorescencias masculinas, fibra de la fruta escobajo (racimos vacíos sin fruta) se acumulan, este último representa alrededor del 9% (Bari et al., 2010). El escobajo es un material lignocelulósico que contiene típicamente 25% de lignina, 50% de celulosa y 25% de hemicelulosa en su pared celular. En los últimos años, el escobajo estaba siendo utilizado como combustible para generar vapor en las industrias de aceite de palma. La quema del escobajo causó serios problemas ambientales y la autoridad impuso reglas estrictas para frenar la contaminación del aire a partir de tales actividades. La incineración de EFB en los molinos de aceite de palma está restringido por el Departamento de medio ambiente en algunos países (ASTIMAR y WAHID, 2006).

Hoy en día, el escobajo se utiliza como abono orgánico en las tierras agrícolas para el control de las malas hierbas, mantener la humedad y evitar la erosión del suelo (KAVITHA, et al., 2013).

Cuadro 4. Características químicas y físicas del escobajo de la palma aceitera precocido y descompuesto en Ucayali (Perú) y Coimbatore (India).

Parámetros evaluados	Escobajo precocido *	Escobajo precocido **	Escobajo descompuesto **
pH		7.20	
Conductividad eléctrica (dS m ⁻¹)		2.70	
Carbono orgánico		45.10 %	25.90
Nitrógeno total	2.88-4.50 %	0.55 %	1.36
Relación C/N		82.00	19.30
Fosforo total	1.50-2.52 %	0.02%	0.72
Potasio total	4.40-501 %	1.28 %	1.88
Calcio total	4.33-4.51 %		
Magnesio total	0.73-0.84 %		
Azufre	0.23 ppm		
Zinc	455 ppm	71 ppm	
Boro	32 ppm		
Hierro	4126 ppm		
Manganeso total		88ppm	
Cobre total		26 ppm	
Fibra remanente	5.8-8.9 %		
Humedad final	45-55 %		
Reducción en el volumen de fibra	65 %		
Reducción en el peso	44 %		
Densidad final	417 kg / m ³		
Celulosa		33.00%	
Lignina		34.00%	
Hemicelulosa		30.00%	

Fuente: * Miranda Ruiz, E. - Ucayali Perú (2012) y ** Kavitha, B. - Coimbatore - India (2013)

El compostaje de escobajo lignocelulósica, requiere de un periodo de tiempo más largo para su descomposición en un ambiente natural. Los microorganismos lignocelulolíticas son los agentes claves en la despolimerización de la barrera de lignina en materiales orgánicos (KAVITHA, *et al.*, 2013)

En un trabajo realizado en Tingo María, se llegó a la conclusión que los mejores sustratos para la propagación vegetativa del cafeto fueron el suelo con 20% de materia orgánica y la mezcla de este con cascarilla de cacao. La tierra mezclada con gallinaza al 20% presentó marchitamiento en lugares donde se acumulaba el agua de lluvia (CÁRDENAS, 1992).

El abono puro es muy rico y debe usarse en pequeñas dosis para evitar quemaduras en las plantas. El abono de aves es rico en N, contiene mediana cantidad de fósforo y bajo en potasa (RIOS, 1981). Se lo utiliza también en forma líquida (en solución con agua) conocido como purín, el cual se aplica como abono mezclándolo con el agua de riego en los canales (DALTON, 1952).

En un estudio realizado en Tingo María, se concluye que la gallinaza aplicada al momento del trasplante de cacao influye favorablemente en el crecimiento y desarrollo de las plantas, manifestándose en una mayor altura de planta y mayor diámetro radicular (ESPINOZA, 1984).

En otro estudio en Tingo María, no se encontró influencia significativa de la gallinaza sobre los incrementos de peso seco, peso fresco y volumen radicular de las plántulas de tabaco (RIOS, 1981).

En el trabajo de investigación realizado sobre crecimiento en vivero de cuatro materiales comerciales de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Tumaco, Colombia, no presentan diferencias de crecimiento armónico entre las diferentes partes de la planta. Pero el diámetro

del bulbo (de 9.49 a 9.72 cm) y la altura de planta (de 33.32 a 37.12 cm) presentaron diferencias estadísticas significativas entre variedades a los 442 días después de la siembra (REYES, *et al.* 2008)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del trabajo

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo ONASIS EIRL en la localidad de Tocache, Sector Aeropuerto - provincia de Tocache, departamento de San Martín; el cual presenta una temperatura promedio de 28 °C y una H.R. de 80 %. Se encuentra ubicado geográficamente en las siguientes coordenadas; 0332497 m. E y 9093108 m. N y a una altura de 485 msnm.

3.2 Componentes en estudio

3.2.1 Cultivares de palma aceitera

Los plantones de palma aceitera fueron de híbrido Deli x La Mé del código 1001, semillas provenientes de CIRAD – Benín.

3.2.2 Fuentes de materia orgánica (A)

a_1 = Estiércol de ave (gallinaza)

a_2 = Estiércol de vacuno

a_3 = Escobajo descompuesto de palma aceitera

3.2.3 Proporción tierra agrícola: materia orgánica (B)

b_1 = 9 : 1 (90% de tierra agrícola : 10% de M.O)

b_2 = 4 : 1 (80% de tierra agrícola : 20% de M.O)

b_3 = 2.3 : 1 (70% de tierra agrícola : 30% de M.O)

3.2.3 Testigo adicional

T₁₀ = Suelo franco arcilloso

3.3 Tratamientos en estudio

Los tratamientos generados se presentan en el Cuadro 5, el Análisis estadístico fue el Diseño Completo al Azar con arreglo factorial 3A x 3B = 09 tratamientos, más 01 testigo adicional.

Cuadro 5. Descripción de los tratamientos en estudio

Clave	Tratamiento	% de material orgánico	Proporción tierra : materia orgánica	Proporción en peso para 500 kg	Tipo de materia orgánica
T ₁	a ₁ b ₁	10	9 : 1	450 : 50	Estiércol de ave
T ₂	a ₁ b ₂	20	4 : 1	400 : 100	Estiércol de ave
T ₃	a ₁ b ₃	30	2.3 : 1	350 : 150	Estiércol de ave
T ₄	a ₂ b ₁	10	9 : 1	450 : 50	Estiércol de vacuno
T ₅	a ₂ b ₂	20	4 : 1	400 : 100	Estiércol de vacuno
T ₆	a ₂ b ₃	30	2.3 : 1	350 : 150	Estiércol de vacuno
T ₇	a ₃ b ₁	10	9 : 1	450 : 50	Escobajo descompuesto
T ₈	a ₃ b ₂	20	4 : 1	400 : 100	Escobajo descompuesto
T ₉	a ₃ b ₃	30	2.3 : 1	350 : 150	Escobajo descompuesto
T ₁₀	Fr. Ao	0	10 : 0	500 : 0	Suelo agrícola

3.4 Diseño experimental

Para el presente trabajo de investigación se aplicará el Diseño Completamente al Azar (DCA) con arreglo factorial 3 x 3 + 1 testigo adicional con 4 repeticiones, (donde cada unidad experimental estuvo constituida por 25

plantas). Las características evaluadas de cada uno de los componentes fueron sometidos al análisis de variancia y la prueba de comparación de medias de Duncan ($\alpha = 0.05$).

3.4.1 Modelo aditivo lineal

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} = Variable respuesta sometida a la i-ésima fuente de materia orgánica y a la j-ésima nivel de proporción de tierra : materia orgánica.

μ = Media poblacional general

α_i = Efecto del i-ésimo nivel de la fuente de materia orgánica

β_j = Efecto del j-ésimo nivel de proporción tierra: materia orgánica

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Efecto del i-ésimo nivel de la fuente de materia orgánica con el j-ésimo nivel de proporción de tierra : materia orgánica.

ϵ_{ijk} = Efecto del error aleatorio asociado a dicha observación Y_{ijkl} .

Dónde:

i = 1, 2 y 3 fuentes de materia orgánica

j = 1, 2 y 3 niveles de proporción de tierra: materia orgánica.

k = 1, 2, 3 y 4 repeticiones.

Cuadro 6. Esquema del análisis de variancia.

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Tratamiento	9
Factorial	8
Fuentes de material orgánico (A)	2
Proporción tierra : material orgánico (B)	2
A x B	4
Testigos adicionales	1
Error experimental	30
Total	39

3.5 Características del campo experimental

3.5.1 Dimensiones del vivero experimental

Largo	50.00 m
Ancho de cama	25.00 m
Área total	1250.00 m ²

3.5.2 Bolsas

Número de bolsas por unidad experimental (u. e.)	25
Número total de bolsas por tratamiento	100
Número de bolsas por fuente de materia orgánica	300
Número de total de bolsas del experimento	1000
Número de bolsas a evaluarse por u. e.	5
Número de bolsas a evaluarse en el experimento	200

3.5.3. De los tratamientos

Número de fuentes de materia orgánica	03
Número de proporciones tierra: materia orgánica	03
Número de cultivares de palma aceitera	01
Número de testigos adicionales	01
Total de tratamientos	10

3.6 Ejecución del experimento

3.6.1 Obtención del sustrato y fuentes del material orgánico.

La tierra agrícola se obtuvo de los primeros 10 cm de la parcela donde se instaló el vivero y las fuentes de materia orgánica (estiércol vacuno y ave) de las ganaderías cercanas al experimento, mientras el escobajo descompuesto se obtuvo de la Empresa Palmas del Espino S.A. de una antigüedad de 1 año, muestras que fueron secadas y descompuestas.

3.6.2 Obtención de semillas de palma aceitera

Las semillas de la palma aceitera fueron obtenidas de La empresa Palmas del Espino S.A, cuyo híbrido Deli x La Mé corresponde al código 1001 procedente de CIRAD – Benin. Dichas semillas fueron importadas y obtenidas calentadas. La germinación se realizó en la localidad de Tocache, por la Empresa Palmas del Espino S.A. Una vez iniciada la germinación y diferenciadas la plúmula y radícula fueron sembradas en bolsas de polietileno negro de 6x9 pulgadas con 6 agujeros en la base, cuyo sustrato fue tierra agrícola natural. Estos fueron distribuidos en 4 camas de 1.2m x 5m., con

tinglado de 1.70 m de altura, donde se utilizó como cobertura hojas de palmeras desinfestadas. La siembra se realizó orientando la radícula hacia abajo y la plúmula completamente diferenciada hacia arriba, con riego permanente. Los deshierbos se realizaron cada 21 días en forma manual y a partir del mes se aplicó urea vía foliar cada 15 días hasta los tres meses de edad a una dosis de 0.10 a 0.15% de solución y a partir del tercer mes cada 30 días hasta el trasplante a vivero.

3.6.3 Análisis físico-químico del sustrato

Se sacaron muestras de la tierra agrícola utilizada y de las tres fuentes de materia orgánica, que posteriormente fueron secadas al medio ambiente y analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Los resultados se muestran en el Cuadro 7.

Los resultados del análisis de fertilidad del suelo nos indican que la clase textural del suelo en estudio es franco arcilloso, presentando un pH ácido con 4.6, el cual no afecta al desarrollo del cultivo debido a la mediana disponibilidad de nutrientes. El contenido de materia orgánica se encuentra en un nivel bajo, al igual que el contenido de nitrógeno, fósforo y potasio, asimismo baja concentración de cationes cambiabiles.

El análisis de las fuentes de materia orgánica se presenta en el Cuadro 8, donde existe mayor porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio en el estiércol de ave (gallinaza) y menor contenido de los mismos en el estiércol de vacuno.

Cuadro 7. Análisis físico-químico del sustrato agrícola utilizado para la preparación de los tratamientos del experimento.

Determinación	Lectura	Método
Arena (%)	34	Hidrómetro de Bouyoucos
Limo (%)	40	Hidrómetro de Bouyoucos
Arcilla (%)	26	Hidrómetro de Bouyoucos
Clase textural	Fr Ar.	Triángulo textural
pH	4.6	Potenciómetro
CaCO ₃ (%)		Gasó – volumétrico
M.O. (%)	1.90	Walkley y Black
Nitrógeno	0.09	% M.O. x 0.045
P disponible (ppm)	6.40	Olsen modificado
K ₂ O (kg/ha)	188	Método del ácido sulfúrico 6N
CIC	5.80 meq/100g	Cloruro de potasio 1N
Cationes cambiables		
Ca ⁺⁺	1.70 meq/100g	E. absorción atómica
Mg ⁺⁺	0.80 meq/100g	E. absorción atómica
Al ⁺	2.80 meq/100g	E. absorción atómica
H ⁺	0.50 meq/100g	E. absorción atómica

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

Cuadro 8. Análisis químico de las fuentes de materia orgánica utilizadas para la preparación de los tratamientos

Nro. muestra	Descripción	%H	M.O. (%)	%N	% P	% K
M ₁	Estiércol de ave	33.71	60.45	2.16	0.50	1.20
M ₂	Escobajo de palma					
	aceitera descompuesto.	27.27	70.10	1.83	0.20	0.63
M ₃	Estiércol de vacuno	27.38	71.25	1.80	0.18	0.84

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

3.6.4 Elección del lugar para el vivero

El vivero se instaló próximo al campo definitivo de la Empresa Fundo ONASSIS EIRL, el terreno se encontró libre de árboles, sólo con malezas herbáceas donde predominan las gramíneas.

3.6.5 Preparación del sustrato y llenado de bolsas.

El suelo agrícola, fue obtenido de la capa superior del terreno entre 10 a 12 cm de profundidad mediante un arado y pasado de rastra para ser mullido. Dicho sustrato fue mezclado con los diferentes materiales orgánicos un mes antes del trasplante a vivero según los tratamientos en estudio con una mezcla homogénea y al final se adicionó un fertilizante compuesto 20-20-20 de N-P-K en una cantidad de 5 gramos por bolsa en todos los tratamientos incluyendo al testigo.

3.6.6 Llenado y distribución de las bolsas

Las bolsas de 17 x 17" con espesor de cinco a seis micrones fueron llenadas con suelos preparados según los tratamientos, dejando al menos 4 cm entre la superficie del suelo y el borde de la bolsa, 2 cm para hacer el doblado y 2 cm para la cobertura o cascarilla de arroz.

Las bolsas fueron distribuidas en el vivero principal siguiendo una disposición triangular (en las esquinas de triángulos equiláteros), lo que permite un óptimo uso del espacio y una mejor interceptación de la radiación solar por las plantas. Las líneas fueron orientadas en dirección norte – sur. El distanciamiento fue de 1.00m entre bolsas en tres bolillos.

3.6.7 Trasplante de previvero a vivero definitivo

El trasplante se realizó a los cuatro meses de edad, para lo cual se realizó un hoyo en el sustrato de la bolsa de vivero con sacabocado, y luego se eliminó la bolsa del sustrato de previvero. Luego se introdujo la palma con el bloque de suelo en el hoyo de la bolsa del vivero y se rellenó los espacios vacíos con sustrato en la bolsa.

El vivero después del trasplante fue regado manualmente de inmediato y las veces que requería el suelo para mantener entre capacidad de campo y punto de marchitez permanente; después de dos meses se instaló un sistema de riego por goteo según las recomendaciones de los especialistas.

El riego fue frecuente en función a las necesidades de las plántulas, por un sistema de riego manual por dos meses en vivero y por goteo hasta el final del experimento por un tiempo de 30 minutos en la mañana y por la tarde, siempre manteniendo entre capacidad de campo y punto de marchitez.

El control de malezas, se realizó en forma periódica (mensual) en las bolsas en forma manual y en las calles se realizaron cada dos meses y con la aplicación de glifosato en forma dirigida a la maleza utilizando campana.

El control de plagas y enfermedades, se realizó con la finalidad de evitar daños y enfermedades que inciden en el normal desarrollo de las plántulas. Se aplicó Benomil (Farmate®) en dos oportunidades cada 15 días después del trasplante y luego en forma mensual. También se aplicó Confidor® en forma mensual para prevenir las plagas.

La fertilización se realizó en forma homogénea para todos los tratamientos, según la recomendación del especialista y es como sigue: a 198

dds se aplicó/bolsa 10 g de Urea, 10 g de SPTCa, 10 g de KCl, 10 g de keiserita y 1 g de granubor, a los 270 dds se aplicó en cada bolsa 20 g de urea, 10 g de KCl y a 390 dds se aplicó 20 g de Urea, 20 g de SPTCa y 10 g de KCl/bolsa, para preparar para el trasplante a campo definitivo.

3.7 Observaciones registradas

3.7.1 Altura, diámetro y número de hojas por plántula

La altura, diámetro y número de hojas de las plántulas se realizaron cada mes, donde se seleccionaron cuatro plantas de cada unidad experimental, las cuales fueron identificadas para las posteriores evaluaciones. Para la altura, la medición fue desde el cuello de la planta hasta la hoja más grande, midiendo con una regla graduada, mientras que para el diámetro del bulbo se midió con un vernier digital.

3.7.3 Longitud de raíces

Este parámetro se evaluó al final del experimento, utilizando la regla graduada, desde la inserción con el bulbo hasta la parte terminal de las raíces. La medición se realizó en tres plantas por tratamiento, antes de separarlo de la parte aérea.

3.7.4 Volumen de raíces

Esta característica se determinó al final del experimento en tres plantas por tratamiento. La metodología consistió en sumergir la plántula hasta

el cuello de la raíz en una probeta graduada llena con agua destilada permitiéndonos determinar el volumen por diferencia.

3.7.5 Materia seca

La determinación de este parámetro se realizó al finalizar el experimento, para lo cual se tomaron tres plántulas de cada tratamiento y fueron colocadas en bolsas separado tanto la parte del tallo, como la parte foliar y la parte radicular. Se pesaron las muestras frescas de la parte foliar y radicular y se colocaron en bolsas de papel kraft, para secarlas en la estufa a 70°C durante 48 horas, hasta que adquieran peso constante. Las muestras secas fueron pesadas por separado y por diferencia se calculó el porcentaje de humedad y materia seca.

3.7.6 Análisis de rentabilidad

La evaluación de la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio, se realizó por el método "análisis comparativo de ingresos y costos de producción".

El índice de rentabilidad (B/C) en cada tratamiento, se determinó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso bruto}}{\text{Costo de producción}}$$

El ingreso bruto en todos los tratamientos, se determinó multiplicando el número de plantones producidos para 1.0 ha por el precio de

cada plantón. Mientras que los costos de producción fueron determinados proyectando a 1.0 ha y obedeciendo a la diferencia en la cantidad de materia orgánica y tierra utilizada, así como al tipo de materia orgánica, cuyo precio por tonelada en el mercado es variable.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Características vegetativas

4.1.1 Altura de plántula

En el Cuadro 9 se presenta el análisis de variancia para altura de la plántula de palma aceitera; evaluado desde los 212 a 394 días después de la siembra donde se observa que no existen diferencias estadísticas significativas para la altura hasta los 273 días después de la siembra para ninguno de las fuentes de variabilidad. Pero a partir de los 303 días después de la siembra se observa diferencias estadísticas para los efectos principales, testigo adicional, pero no existe diferencias para la interacción fuentes de materia orgánica x proporciones. Esto nos indica que al menos una de las fuentes de materia orgánica en promedio y de las proporciones supera al resto de las fuentes y proporciones respectivamente.

Cuadro 9. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) de altura de plántula de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L.	Cuadrado medio de la altura de la planta						
		212dds	242dds	273dds	303dds	334dds	365dds	394dds
Tratamiento	9	0.14 NS	0.07 NS	0.15 NS	12.23 NS	43.29 AS	77.80 NS	126.25 AS
Factorial	8	0.13 NS	0.07 NS	0.16 NS	11.44 S	43.37 AS	77.06 NS	114.97 AS
Fuentes de M.O. (A)	2	0.03 NS	0.13 NS	0.28 NS	32.63 AS	107.91 AS	186.32 NS	270.27 AS
Proporción Tierra: M.O (B)	2	0.26 NS	0.01 NS	0.13 NS	10.98 NS	61.99 S	113.50 NS	171.35 AS
A x B	4	0.12 NS	0.07 NS	0.11 NS	1.07 NS	1.8 NS	4.22 NS	9.12 NS
Testigo adicional	1	0.16 NS	0.06 NS	0.06 NS	18.54 S	42.64 S	83.72 AS	216.53 AS
Error experimental	30	0.91	1.08	1.58	5.31	13.02	10.48	3.61
Total	39							
C.V. (%)		3.61	2.95	2.98	4.80	5.80	4.20	4.04

Esto posiblemente se da por el efecto del material orgánico, que ejerce una acción general estimulante en la nutrición mineral de los vegetales, contribuyendo a una mayor extracción de los elementos minerales indicando la relación entre abono orgánico y el mineral; el primero mantiene un elevado nivel de productividad en el suelo y el segundo sirve para conservar las reservas del suelo mediante la restitución de los elementos extraídos por el cultivo, siendo ambos complementarios (CHAMINADE, 1959).

En el Cuadro 10 y Figura 1, se observa los resultados de crecimiento en altura de plántulas de palma aceitera las fuentes de materia orgánica no se observa diferencias estadísticas hasta los 273 días después de la siembra, esto se debe por el mismo principio que tienen las propiedades de las materias orgánicas que recién liberan sus nutrientes después de los tres meses.

Pero a partir de los 303 hasta los 394 días después de la siembra existen diferencias estadísticas significativas, donde el tratamiento aplicado con estiércol de vacuno descompuesto supera en crecimiento al resto de los tratamientos aplicados. Esto posiblemente se debe a que el estiércol de vacuno se encontraba bien descompuesto en comparación al resto de los materiales orgánicos, posiblemente ha liberado rápidamente sus nutrientes.

Al comparar el estiércol fresco y estiércol descompuesto en igualdad de peso, el valor como fertilizante es mejor el estiércol descompuesto, ya que aumenta su concentración fertilidad, por la pérdida de más de la mitad de materia orgánica y de una considerable cantidad de nitrógeno (REÁTEGUI, 1975).

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales de altura de plántula de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

	Promedio de altura de plántula de palma aceitera (cm)						
	212 dds	242 dds	273 dds	303 dds	334 dds	365 dds	394 dds
Fuente de M.O. (A)							
E. de ave (a_1)	26.45 a	35.30 a	42.65 a	52.59 b	61.79 b	76.47 b	91.80 b
E. de Vacuno (a_2)	26.48 a	35.11 a	42.88 a	54.50 a	67.28 a	82.38 a	99.17 a
Escobajo des. (a_3)	26.39 a	35.13 a	42.58 a	51.22 b	62.45 b	74.92 b	90.30 b
Proporción tierra: M.O. (B)							
9 : 1 (b_1)	26.31 a	35.17 a	42.58 a	51.78 a	61.52 b	75.10 b	89.88 c
4 : 1 (b_2)	26.60 a	35.22 a	42.75 a	52.85 a	63.95 ab	77.47 b	93.95 b
2.3:1 (b_3)	26.42 a	35.16 a	42.78 a	53.68 a	66.06 a	81.20 a	97.43 a
Testigo adicional	26.65	35.05	42.58	50.50	60.40	73.10	86.00

Con respecto a la proporción de materia orgánica versus tierra agrícola se puede observar que la proporción 2.3:1 (30%) de materia orgánica propició el mayor crecimiento en altura de planta con 97.43 cm de altura en comparación al resto de las proporciones que llegó de 89.83 a 93.95cm en la última evaluación a los 394 días después de la siembra y sólo llegó a 86.00cm de altura en el testigo adicional. Esto se debe a que una adecuada cantidad de materia orgánica tiene mejores efectos sobre las propiedades químicas del suelo, aumenta la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrientes para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo donde favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado (GRAETZ, 1997) y posiblemente donde se aplicó el 30% de materia orgánica tuvo respuesta positiva para el incremento de altura de planta.

Asimismo en el Cuadro 10 y Figura 1, se observa que las proporción de tierra y materia orgánica no influenciaron en el incremento de altura hasta los 303 días después de la siembra porque no existe diferencia estadística entre las diferentes proporciones. A partir de los 334 hasta los 394 días después de la siembra se observa diferencia estadística, donde la proporción 23.1:1 superó estadísticamente con 97.43 cm al resto de los tratamientos, así como al testigo adicional que sólo llegó a 86 cm. Esto nos indica que a mayor cantidad de materia orgánica existe mayor aporte de nutrientes.

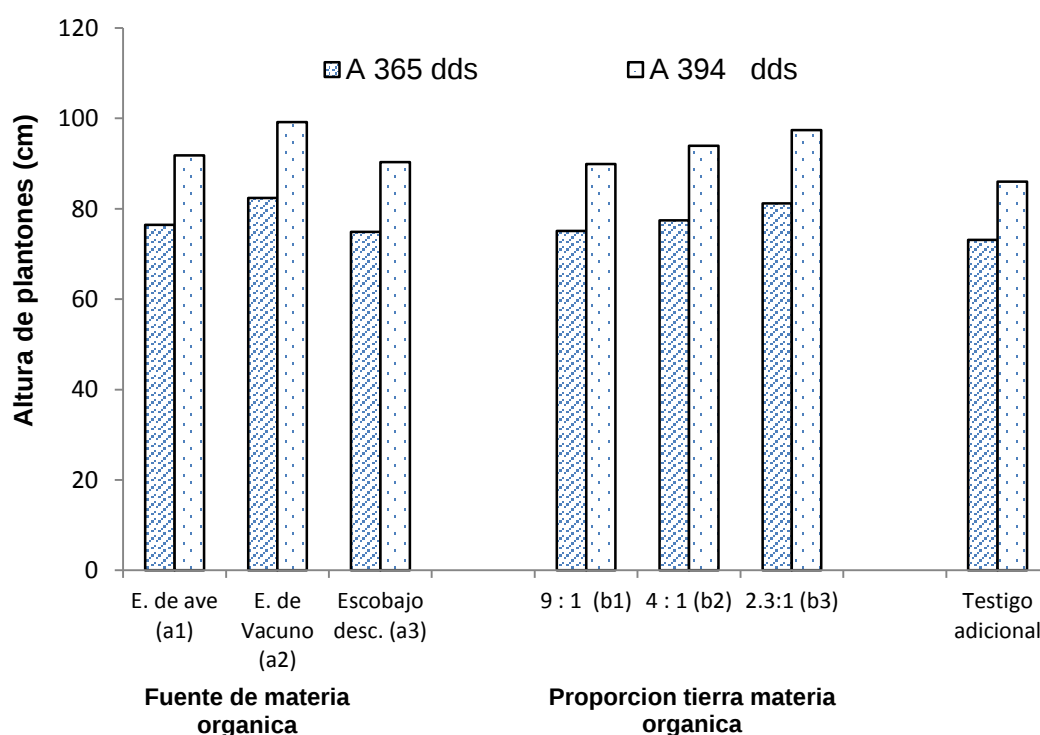


Figura 1. Altura de plántula de palma aceitera a los 365 y 394 días después de la siembra sometida a diferentes fuentes y proporciones de materia orgánica a nivel de vivero.

En el Cuadro 11 y Figura 2 se observa la altura de plántulas de palma aceitera de los diferentes tratamientos aplicados incluyendo el testigo adicional, donde el tratamiento T₆ (Estiércol de vacuno a una proporción de 30%) obtuvo el mayor crecimiento en altura con 103.15 cm, segundo del tratamiento T₂ (Estiércol de vacuno a una proporción de 20%) con 100.25 cm, en comparación con el testigo adicional que llegó a 86cm de altura, con una diferencia de 17.15cm en la última evaluación.

Cuadro 11. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de altura de plántula de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

Trat	Interacción	Promedio de altura de plántula de palma aceitera (cm)						
		210 dds	242 dds	273 dds	303 dds	334 dds	365 dds	394 dds
T ₁	a ₁ b ₁	26.10 a	35.15 a	42.35 a	51.08 a	59.60 b	73.35 cde	87.55 fg
T ₂	a ₁ b ₂	26.65 a	35.40 a	42.70 a	52.60 a	61.15 ab	75.10 bcde	91.20 def
T ₃	a ₁ b ₃	26.60 a	35.35 a	42.90 a	54.10 a	64.63 ab	80.95 abc	96.65 bc
T ₄	a ₂ b ₁	26.45 a	35.10 a	42.90 a	53.60 a	65.20 ab	80.15 abcd	94.10 cd
T ₅	a ₂ b ₂	26.60 a	35.20 a	42.85 a	54.80 a	67.75 ab	82.30 ab	100.25 ab
T ₆	a ₂ b ₃	26.40 a	35.03 a	42.88 a	55.10 a	68.90 a	84.70 a	103.15 a
T ₇	a ₃ b ₁	26.38 a	35.25 a	42.50 a	50.65 a	59.75 b	71.80 e	88.00 efg
T ₈	a ₃ b ₂	26.55 a	35.05 a	42.70 a	51.15 a	62.95 ab	75.00 bcde	90.40 defg
T ₉	a ₃ b ₃	26.25 a	35.10 a	42.55 a	51.85 a	64.65 ab	77.95 abcde	92.50 cde
T ₁₀	Testigo	26.65 a	35.05 a	42.58 a	50.50 a	60.40 ab	73.10 de	86.00 g

a₁: estiércol de ave
a₂: estiércol de vacuno
a₃: escobajo descompuesto
b₁: 10% de M.O.
b₂: 20% de M.O.
b₃: 30% de M.O.
Testigo: sin aplicación de M.O.

Con respecto a la curva de crecimiento de las plántulas de palma aceitera se observa en el Figura 2, que el tratamiento T₆ (Estiércol de vacuno a una proporción de 30%) tuvo la mayor tasa de crecimiento con un incremento

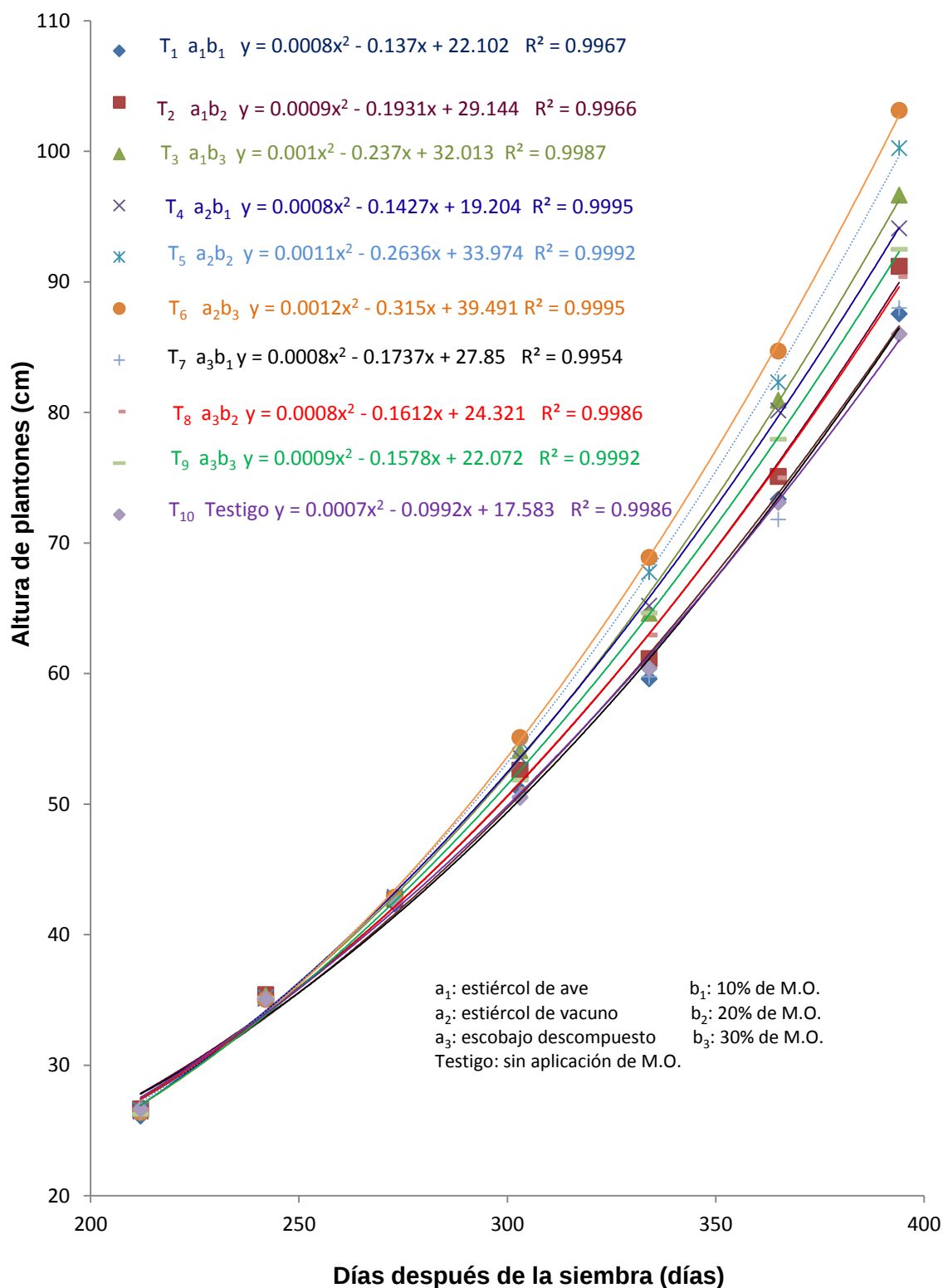


Figura 2. Curva de crecimiento en altura de plántula de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

de 0.315 cm por día en comparación con el testigo adicional que sólo incrementó su crecimiento en altura diaria con 0.099 cm.

La homogeneidad de crecimiento de altura de plantas de los diferentes tratamientos con respecto a las diferentes evaluaciones realizados, según su tasa de crecimiento, esto posiblemente se debe a que existió un sistema de riego por goteo, con buen control de humedad del suelo y el patrón de crecimiento observado en cada tratamiento en estudio tiene la misma tendencia de crecimiento, lo cual es concordante con lo obtenido en Costa Rica donde evaluó diferentes cultivares de palma (BULGARELLI, *et al.*, 1993).

Los tratamientos que recibieron materia orgánica a base de escobajo descompuesto de aproximadamente un año en ambiente natural, tuvieron bajo crecimiento en altura en comparación a los tratamiento a los que se aplicó materia orgánica a base de estiércol de vacuno y de ave, debido posiblemente a la baja descomposición del escobajo, es un material lignocelulósico que contiene típicamente 25% de lignina, 50% de celulosa y 25% de hemicelulosa en su pared celular y el compostaje de escobajo lignocelulósica necesita, de un periodo de tiempo más largo que se considera para su descomposición en un ambiente natural, o aplicación de microorganismos lignocelulolíticas que son los agentes claves en la despolimerización de la barrera de lignina en materiales orgánicos (KAVITHA, *et al.*, 2013). Asimismo MIRANDA (2013) indica que la descomposición es lenta y sus resultados encontrados muestran una descomposición de 40 a 75% en 7 meses.

Varios autores señalaron que la altura adecuada para el trasplante definitivo de la palma al campo es de 1 a 1.2 m (ASD, 2000; BORRERO, 2006;

ACUPALMA, 2007; BURGO, et al., 2007; SALAS, 2008); la altura observada en las plantas del experimento cumplieron con este parámetro con la ventaja que fueron plántulas producidas con abonos orgánicos.

4.1.2 Diámetro de bulbo

En el Cuadro 12 se presenta el análisis de variancia para diámetro de la plántula de palma aceitera; evaluado desde los 212 a 394 días después de la siembra donde se observa que no existen diferencias estadísticas significativas para las diferentes fuentes de variabilidad, excepto a los 303 y 334 días después de la siembra existe significación estadística para las fuentes de materia orgánica.

Cuadro 12. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) del diámetro de plántulas del bulbo de planta de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	Cuadrado medio del diámetro de bulbo de planta							
	G.L.	212dds	242dds	273dds	303dds	334dds	365dds	394dds
Tratamiento	9	0.0015 NS	0.07 NS	0.030 NS	0.35 NS	0.26 NS	0.20 NS	0.22 NS
Factorial	8	0.0012 NS	0.03 NS	0.030 NS	0.36 S	0.25 NS	0.15 NS	0.20 NS
Fuente de M.O. (A)	2	0.0017 NS	0.02 NS	0.080 NS	1.10 AS	0.63 S	0.18 NS	0.24 NS
Proporción Tierra:M.O (B)	2	0.0012 NS	0.03 NS	0.010 NS	0.09 NS	0.22 NS	0.40 S	0.50 NS
A x B	4	0.0010 NS	0.03 NS	0.010 NS	0.13 NS	0.07 NS	0.02 NS	0.03 NS
Testigo adicional	1	0.0035 NS	0.44 AS	0.001 NS	0.23 NS	0.39 NS	0.57 S	0.37 NS
Error experimental	30	0.0300	0.03	0.030	0.16	0.13	0.09	0.21
Total	39							
C.V. (%)		8.05	5.80	4.70	8.40	5.80	3.70	4.20

A los 394 días después de la siembra no existe diferencia estadística, esto nos indica que las diferentes fuentes y a sus diferentes proporciones de aplicación no influyen en el incremento del diámetro de la planta. El comportamiento observado en el diámetro, probablemente les permitió a todos los tratamientos poseer similar capacidad productiva biológica, la cual está determinada por el área foliar de la planta (RODRÍGUEZ Y LEIHNER, 2006).

En el Cuadro 13 se presenta los promedios de diámetro de bulbo de las plántulas de palma aceitera donde las fuentes de materia orgánica no influenciaron en este parámetro, por lo que no existe diferencia estadística significativa, pero en la última evaluación a los 394 días después de la siembra numéricamente cuando se aplica estiércol de vacuno es mayor que las otras fuentes. Esto nos indica que las fuentes de materia orgánica ni la proporción influyen en el engrosamiento del bulbo, pero si en la altura de la planta.

Con respecto a la proporción de tierra agrícola versus materia orgánica, se puede observar que a mayor dosis de las fuentes orgánicas existe incremento en el crecimiento del diámetro. Esto sucede a partir de los 334 dds hasta el final del experimento. La diferencia de diámetro del bulbo del tratamiento que se aplicó la mayor dosis de materia orgánica supera en 0.55 cm en comparación con el testigo adicional. Similar efecto se observa con respecto a la altura de planta.

Cuadro 13. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales de diámetro de bulbo de plántulas de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

	Promedio de diámetro de bulbo de plántula de palma aceitera (cm)						
	212 dds	242 dds	273 dds	303 dds	334 dds	365 dds	394 dds
Fuente de M.O. (A)							
E. de ave (a_1)	2.06 a	2.85 a	3.94 b	4.87 a	6.43 ab	8.36 a	10.27a
E. de vacuno (a_2)	2.07 a	2.92 a	4.10 a	5.04 a	6.61 a	8.36 a	10.40a
Escobajo des. (a_3)	2.04 a	2.87 a	4.02 ab	4.45 b	6.16 b	8.24 a	10.12a
Proporción tierra: M.O. (B)							
9 : 1 (b_1)	2.05 a	2.92 a	3.99 a	4.69 a	6.25 b	8.20 b	10.08 c
4 : 1 (b_2)	2.07 a	2.89 a	4.01 a	4.83 a	6.43 ab	8.32 ab	10.22 b
2.3:1 (b_3)	2.06 a	2.83 a	4.06 a	4.84 a	6.52 a	8.56 a	10.49a
Testigo adicional	2.09	2.53	4.04	4.53	6.07	7.96	9.94

Esto se debe que una adecuada cantidad de materia orgánica tiene mejores efectos sobre la acumulación de la reserva de nutrientes para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo donde favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicilla y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado (GRAETZ, 1997)

En el Cuadro 14 se observa el promedio de diámetro de bulbo para cada tratamiento en siete evaluaciones realizadas, donde no existe diferencia estadística significativa en ninguna de las evaluaciones, por lo que se puede indicar que posiblemente la interacción entre el material orgánico y las diferentes dosis no influenciaron en el incremento del diámetro de bulbo.

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del diámetro de bulbo de plántulas de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

Trat	Interacción	Promedio de diámetro de bulbo de plántulas de palma aceitera (cm)						
		210 dds	242 dds	273 dds	303 dds	334 dds	334 dds	394 dds
T ₁	a ₁ b ₁	2.04 a	2.90 a	3.85 a	4.77 a	6.12 a	8.15 a	10.03 a
T ₂	a ₁ b ₂	2.09 a	2.94 a	3.98 a	5.06 a	6.60 a	8.33 a	10.28 a
T ₃	a ₁ b ₃	2.06 a	2.69 a	4.00 a	4.78 a	6.56 a	8.60 a	10.50 a
T ₄	a ₂ b ₁	2.06 a	2.96 a	4.12 a	5.06 a	6.51 a	8.30 a	10.20 a
T ₅	a ₂ b ₂	2.06 a	2.88 a	4.06 a	5.01 a	6.56 a	8.42 a	10.32 a
T ₆	a ₂ b ₃	2.08 a	2.92 a	4.13 a	5.04 a	6.76 a	8.72 a	10.69 a
T ₇	a ₃ b ₁	2.05 a	2.89 a	4.01 a	4.22 a	6.12 a	8.15 a	10.02 a
T ₈	a ₃ b ₂	2.05 a	2.85 a	4.00 a	4.42 a	6.13 a	8.21 a	10.06 a
T ₉	a ₃ b ₃	2.04 a	2.87 a	4.05 a	4.71 a	6.23 a	8.36 a	10.27 a
T ₁₀	Testigo	2.09 a	2.53 a	4.04 a	4.53 a	6.07 a	7.96 a	9.94 a

a₁: estiércol de ave
a₂: estiércol de vacuno
a₃: escobajo descompuesto
b₁: 10% de M.O.
b₂: 20% de M.O.
b₃: 30% de M.O.
Testigo: sin aplicación de M.O.

4.1.3 Número de hojas

En el Cuadro 15 se observa el análisis de varianza del número promedio de hojas completamente abiertas, en el cual no existen diferencias significativas hasta los 365 días después de la siembra para ninguno de las fuentes de variabilidad, pero en la última evaluación sólo existe diferencia significativa para la fuente de variación fuente de materia orgánica, donde nos indica que al menos uno la aplicación de materia orgánica supera estadísticamente al resto de los tratamientos.

Cuadro 15. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) del número de hojas de plántula de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L.	Cuadro medio de número de hojas											
		212dds	242dds	273dds	303dds	334dds	365dds	394dds					
Tratamiento	9	0.10	NS	0.15	NS	0.19	NS	0.11	NS	0.09	NS	0.22	NS
Factorial	8	0.10	NS	0.17	NS	0.19	NS	0.13	NS	0.04	NS	0.24	NS
Fuente de M.O. (A)	2	0.29	NS	0.14	NS	0.44	NS	0.07	NS	0.05	NS	0.46	S
Proporción Tierra:M.O (B)	2	0.03	NS	0.15	NS	0.07	NS	0.02	NS	0.11	NS	0.44	NS
A x B	4	0.04	NS	0.19	NS	0.11	NS	0.20	NS	0.01	NS	0.02	NS
Testigo adicional	1	0.07	NS	0.01	NS	0.26	NS	0.08	NS	0.46	NS	0.10	NS
Error experimental	30	0.07		0.17		0.16		0.13		0.20		0.29	
Total	39												
C.V. (%)		3.70		5.90		4.85		3.48		4.16		4.50	

El Cuadro 16 nos muestra la prueba de comparación de medias del número de hojas para el efecto de fuentes de materia orgánica. Se puede observar que no existen diferencias estadísticas hasta los 365 días después de la siembra, pero en la última evaluación a los 394 días de la siembra para fuentes de materia orgánica existe diferencias estadísticas donde el estiércol de vacuno superó estadísticamente con 12.92 hojas, en comparación a la materias orgánica con estiércol de ave que obtuvo 12.37 hojas no diferenciándose con la aplicación de materia orgánica de escobajo de palma, mientras que el testigo adicional tuvo 12.40 hojas en promedio.

Para la proporción de tierra agrícola con materia orgánica no existe diferencia significativa para el número de hojas en las siete evaluaciones, posiblemente debido el tiempo de emisión foliar aproximadamente una hoja por mes y tiene un crecimiento progresivo hasta

llegar a un índice de área foliar de 6, pero los tratamientos que tuvieron 30% de materia orgánica alcanzaron mayor altura de planta y numéricamente mayor número de hojas, que permitirá mayor área foliar y por lo tanto mayor fotosíntesis y acumulación de fotosintatos para ser distribuido en los diferentes órganos vegetales y mayor crecimiento.

Cuadro 16. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales del número de hojas de plántulas de palma aceitera entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

	Promedio de número de hojas de plántulas de palma aceitera						
	212 dds	242 dds	273 dds	303 dds	334 dds	365 dds	394 dds
Fuente de M.O. (A)							
Est. de ave (a_1)	7.25 a	8.45 a	9.33 a	10.35a	11.13 a	11.85a	12.37 b
Est. de vacuno (a_2)	7.22 a	8.55 a	9.50 a	10.50a	11.23 a	12.23a	12.92a
Escobajo desc. (a_3)	6.97 a	8.33 a	9.12 a	10.40a	11.12 a	11.97a	12.48ab
Proporción tierra : M.O. (B)							
9 : 1 (b_1)	7.20 a	8.50 a	9.40 a	10.45a	11.08a	11.8 a	12.45a
4 : 1 (b_2)	7.12 a	8.52 a	9.30 a	10.37a	11.13a	12.08a	12.58a
2.3:1 (b_3)	7.12 a	8.32 a	9.25 a	10.43a	11.27a	12.17a	12.73a
Testigo adicional	7.00	8.50	9.05	10.50	10.80	11.85	12.40

4.1.2 Longitud y volumen radicular

En el Cuadro 17 se observa el análisis de varianza de la longitud y volumen radicular de plántulas de palma aceitera a los 394 días después de la siembra por tratamiento en la cual tampoco existe significación alguna en las

diferentes fuentes de materia orgánica ni en las diferentes proporciones de materia orgánica, esto nos indica que tienen un comportamiento similar en los diferentes tratamientos en estudio. El coeficiente de variabilidad se encuentra dentro del rango aceptable.

Cuadro 17. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) de longitud y volumen radicular de plántula de palma aceitera a trece meses de edad a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L.	Cuadrado medio a los 394 dds			
		Longitud radicular		Volumen radicular	
Tratamiento	9	82.77	NS	18.31	NS
Factorial	8	76.67	NS	16.04	NS
Fuente de M.O. (A)	2	63.86	NS	26.34	NS
Proporción Tierra: M.O (B)	2	208.75	NS	35.49	NS
A x B	4	17.02	NS	1.15	NS
Testigo adicional	1	131.65	NS	36.48	NS
Error experimental	30	98.46		68.52	
Total	39				
C.V. (%)		12.61		13.39	

En el Cuadro 18 se observa la prueba de comparación de medias de los efectos principales de fuente de materia orgánica donde no existe diferencia estadística para longitud radicular ni para el volumen radicular.

Sobre proporción de tierra: materia orgánica tampoco existe diferencia estadística alguna para la longitud radicular ni para el volumen radicular.

Aunque numéricamente se puede observar que la fuente estiércol de vacuno tiene mayor longitud y volumen radicular asimismo la mayor proporción de materia orgánica incrementa numéricamente de longitud y volumen radicular, similares resultados para número de hojas y altura de planta.

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de los efectos principales de longitud y volumen radicular de plántula de palma aceitera a los trece meses de edad a nivel de vivero.

	Longitud radicular (cm)	Volumen radicular (cc)
Fuente de M.O. (A)		
E. de ave (a ₁)	79.17a	62.82a
E. de vacuno (a ₂)	81.67a	63.15a
Escobajo descompuesto (a ₃)	77.06a	60.43a
Proporción tierra : M.O. (B)		
9 : 1 (10% MO) (b ₁)	75.13a	60.23a
4 : 1 (20% MO) (b ₂)	79.30a	62.58a
2.3:1 (30% MO) (b ₃)	83.47a	63.58a
Testigo adicional	73.25	58.95

El testigo adicional sin aplicación de ningún material orgánico obtuvo menor longitud y volumen radicular y esto posiblemente reduce acción general de estimulación en la nutrición mineral de los vegetales, perjudicando la extracción de los elementos minerales indicando la relación entre abono orgánico y el mineral (CHAMINADE, 1959).

4.1.5 Materia seca

En el Cuadro 19 se observa el análisis de variancia de la materia seca de la parte aérea, parte subterránea y planta entera, donde para el tipo de materia orgánica no existe diferencia estadística, pero para la proporción de tierra y materia orgánica nos muestra que significación estadística para la materia seca de la parte aérea y subterránea y asimismo para la planta entera existe diferencia altamente significativa.

Cuadro 19. Análisis de variancia ($\alpha = 0.05$) de materia seca de la parte aérea, subterránea y total de plántula de palma aceitera a trece meses de edad a nivel de vivero.

Fuente de variabilidad	G.L.	Cuadrado medio de materia seca					
		Parte aérea		Parte subterránea		Planta	
Tratamiento	9	274.46	S	25.44	NS	382.18	S
Factorial	8	225.52	NS	25.41	NS	310.82	NS
Fuente de M.O. (A)	2	301.05	NS	16.98	NS	357.73	NS
Proporción Tierra:M.O (B)	2	438.09	S	57.86	S	814.18	AS
A x B	4	81.48	NS	13.40	NS	35.68	NS
Testigo adicional	1	665.94	S	25.65	NS		NS
Error experimental	30	101.26		12.29		139.47	
Total	39						
C.V. (%)		8.47		11.68		7.94	

Esto nos indica que al menos uno de la proporciones han tenido respuestas favorables al incremento de biomasa.

En el Cuadro 20 nos muestra la prueba de comparación de medias de materia seca de la parte aérea y subterránea de plántulas de palma aceitera para el efecto de fuentes de materia orgánica donde se puede

observar que no existe diferencias estadísticas evaluados hasta los 13 meses de edad, tampoco para la materia seca de planta entera, pero numéricamente con la aplicación de estiércol de vacuno se obtiene mayor peso seco.

Cuadro 20. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) de efectos principales de materia seca de la parte aérea, subterránea y total de plántula de palma aceitera a trece meses de edad a nivel de vivero.

	Peso de materia seca		
	Parte aérea (g)	Parte subterránea (g)	Total planta (g)
Fuente de M.O. (A)			
E. de ave (a_1)	116.78 a	31.13 a	147.91 a
E. de vacuno (a_2)	125.89 a	30.79 a	156.68 a
Escobajo desc. (a_3)	117.73 a	28.92 a	146.66 a
Proporción tierra : M.O. (B)			
9 : 1 (b_1)	113.75 b	27.92 b	141.67 b
4 : 1 (b_2)	120.89 ab	30.66 ab	151.55 ab
2.3:1 (b_3)	125.77 a	32.26 a	158.03 a
Testigo adicional	106.54	27.61	134.14

Para la proporción de tierra agrícola con materia orgánica existe diferencia significativa para la materia seca de la parte aérea donde la proporción 2.3:1 (b_3) obtuvo mayor peso seco 125.77 g, sin diferenciarse de la proporción 4:1 (b_2) con 120.89/ g, pero superando a la proporción 9:1 (b_1). Para el peso de la parte subterránea también la proporción 2.3:1 (b_3) obtuvo mayor peso seco 32.26 g sin diferenciarse de la proporción 4:1 (b_2) con 30.66 g, pero superando a la proporción 9:1 (b_1) con 27.92 g. La materia seca para la

plántula entera también la proporción 2.3:1 (b_3) obtuvo mayor peso seco 158.03 g, sin diferenciarse de la proporción 4:1 (b_2) con 151.55 g pero superando a la proporción 9:1 (b_1) con 141.67 g. Esto nos indica que a mayor proporción de materia orgánica existe mayor ganancia de materia seca.

La disponibilidad de los nutrientes por el incremento de materia orgánica da lugar a los cationes fácilmente cambiabiles, el nitrógeno, el potasio, el fósforo y azufre, permite además la extracción parcial de elementos nutritivos del suelo contribuyendo de esta manera a una mayor producción (TUESTA, 1974), la reserva de nutrientes para la vida vegetal y la capacidad tampón del suelo donde favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. Y en cuanto a su efecto sobre las propiedades biológicas, favorece los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal, sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado (GRAETZ, 1997).

La baja acumulación de materia seca que se observa en el Cuadro 18 en forma numérica con la aplicación de escobajo de palma lignocelulósica, con un año de descomposición posiblemente no ha completado su descomposición, por según KAVITHA *et al.*, (2013) el escobajo necesita un periodo de tiempo más largo para su descomposición en un ambiente natural y necesita de microorganismos lignocelulolíticas son los agentes claves en la despolimerización de la barrera de lignina en materiales orgánicos.

En el Cuadro 21 se observa la prueba de comparación de medias de la materia seca para los tratamientos en estudio donde se muestra las interacciones donde los tratamientos tienen mayor concentración de material orgánico tienen mayor peso seco para la parte aérea, subterránea y planta entera, quedando en último lugar el testigo que no tiene materia orgánica, seguido por los tratamientos que tienen menor cantidad de materia orgánica.

Cuadro 21. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de materia seca de la parte aérea, subterránea y total de plántula de palma aceitera por tratamiento a trece meses de edad a nivel de vivero.

Trat	Interacción	Peso de materia seca					
		Parte aérea (g)		Parte subterránea (g)		Total planta (g)	
T ₁	a ₁ b ₁	107.32	c	29.41	abc	136.73	b
T ₂	a ₁ b ₂	116.63	abc	31.59	abc	148.22	ab
T ₃	a ₁ b ₃	126.40	a	32.40	ab	158.80	a
T ₄	a ₂ b ₁	124.75	ab	26.20	c	150.95	ab
T ₅	a ₂ b ₂	125.78	a	31.57	abc	157.35	a
T ₆	a ₂ b ₃	127.15	a	34.59	a	161.75	a
T ₇	a ₃ b ₁	109.19	bc	28.16	bc	137.34	b
T ₈	a ₃ b ₂	120.27	abc	28.82	bc	149.08	ab
T ₉	a ₃ b ₃	123.75	ab	29.79	abc	153.54	ab
T ₁₀	Testigo	106.54	c	27.61	bc	134.14	b

a₁: estiércol de ave
a₂: estiércol de vacuno
a₃: escobajo descompuesto

b₁: 10% de M.O.
b₂: 20% de M.O.
b₃: 30% de M.O.

Testigo: sin aplicación de M.O.

El incremento de biomasa tiene relación directa al mayor número de hojas, longitud y volumen radicular y la altura de planta, que obtuvieron los tratamientos que se abastecieron mayor proporción de material orgánico.

4.2. Análisis económico

En el Cuadro 22 se observa el análisis económico de la producción de plántulas de palma aceitera, donde los tratamientos que recibieron menor proporción de materia orgánica obtuvo mayor índice de rentabilidad con 0.31, 0.30 y 0.29 para los tratamientos aplicados con estiércol de vacuno, escobajo descompuesto y estiércol de ave respectivamente este último similar al testigo adicional con 0.29 que no recibió materia orgánica en comparación con los tratamientos que recibieron mayor proporción de materia orgánica sólo obtuvo un índice de rentabilidad de 0.13 a 0.17, pero no existe mucha diferencia económicamente. La variación del índice de rentabilidad para todos los tratamientos son mínimos por lo que no existe una diferencia significativa entre ellos económicamente. Se puede observar entre los tratamientos que recibieron mayor porcentaje de materia orgánica, el tratamiento donde se aplicó el 30% de estiércol de vacuno tiene mayor índice de rentabilidad (0.17), seguido por el tratamiento con 30% de escobajo de palma (0.15) y quedando al final el tratamiento con 30% de estiércol de ave (0.13). El tratamiento aplicado el 30% de estiércol de vacuno obtuvo mayor altura, número de hojas y materia seca y con mayor número de plántulas selectas.

Cuadro 22. Análisis económico de producción de plántulas de la palma aceitera Tenera híbrido Deli x La Mé sometidas a diferentes tratamientos por hectárea a nivel de vivero.

Trat	Intera- cción	Tratamiento	Nro planta	Costo de venta	Costo de producción	Utilidad	IR	BC
T ₁	a ₁ b ₁	Suelo agrícola 90% + M.O 10% (estiércol de ave)	144	2016.00	1566.02	449.99	0.29	1.29
T ₂	a ₁ b ₂	Suelo agrícola 80% + M.O 20% (estiércol de ave)	146	2044.00	1698.02	345.99	0.20	1.20
T ₃	a ₁ b ₃	Suelo agrícola 70% + M.O 30% (estiércol de ave)	148	2072.00	1830.02	241.99	0.13	1.13
T ₄	a ₂ b ₁	Suelo agrícola 90% + M.O 10% (estiércol de vacuno)	144	2016.00	1544.02	471.99	0.31	1.31
T ₅	a ₂ b ₂	Suelo agrícola 80% + M.O 20% (estiércol de vacuno)	146	2044.00	1654.02	389.99	0.24	1.24
T ₆	a ₂ b ₃	Suelo agrícola 70% + M.O 30% (estiércol de vacuno)	148	2072.00	1764.02	307.99	0.17	1.17
T ₇	a ₃ b ₁	Suelo agrícola 90% + M.O 10% (escobajo descompuesto)	144	2016.00	1555.02	460.99	0.30	1.30
T ₈	a ₃ b ₂	Suelo agrícola 80% + M.O 20% (escobajo descompuesto)	146	2044.00	1676.02	367.99	0.22	1.22
T ₉	a ₃ b ₃	Suelo agrícola 70% + M.O 30% (escobajo descompuesto)	148	2072.00	1797.02	274.99	0.15	1.15
T ₁₀	Testigo	Suelo agrícola 100% + 0% materia orgánica	132	1848.00	1434.02	413.99	0.29	1.29

Costo de venta por plántula =14.00

V. CONCLUSIONES

1. Con la aplicación de estiércol de vacuno como materia orgánica se obtuvo mayor altura de planta superando estadísticamente a las otras fuentes de materia orgánica, pero similar al escobajo de palma para diámetro de bulbo, número de hojas y materia seca.
2. Con la mayor proporción de materia orgánica (30%) se obtuvo mayor altura de planta, número de hoja y mayor materia seca superando a los tratamientos con menor proporción de materia orgánica y quedando en último lugar el testigo.
3. La menor proporción de materia orgánica obtuvo mayores índices de rentabilidad similar al testigo, pero no diferenciándose significativamente económicamente del resto de los tratamientos que variaron de 0.13 a 0.31.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda utilizar estiércol de vacuno descompuesto, con el fin de obtener mayor altura, área foliar y biomasa.
2. Utilizar materia orgánica al 30% de proporción, para suelos franco arcillosas.
3. Realizar trabajos de investigación con aplicación de material orgánico utilizando escobajo de palma aceitera, descomponiendo con microorganismos eficientes y mezcla con efluentes de la industria.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en la localidad de Tocache, San Martín, Perú. Con la finalidad de determinar la mejor fuente y proporción de tres materiales orgánicos para la obtención de plantones de palma aceitera y efectuar un análisis de rentabilidad de los tratamientos en estudio. Se utilizó plántulas de Palma Aceitera híbrido Deli x La Mé provenientes de CIRAD - Benín. Se utilizó tres fuentes de materia orgánica (estiércol de ave, estiércol de vacuno y escobajo descompuesto de palma aceitera) y tres proporciones (10, 20 y 30 % de M.O) y un testigo adicional solo con suelo franco arcilloso. El Análisis estadístico fue el diseño completo al azar con arreglo factorial $3A \times 3B = 09$ tratamientos, más 01 testigo adicional con 4 repeticiones, cada unidad experimental estuvo constituida por 25 plantas. Se instaló el previvero solo con suelo agrícola donde se adiciono 10 % de arena fina. Una vez iniciada la germinación y diferenciadas la plúmula y radícula fueron sembradas en bolsas de polietileno negro de 6x9 pulgadas, bajo sombra y se manejó con riego permanente y deshierbos cada 21 días en forma manual y a partir del mes se aplicó urea vía foliar cada 15 días hasta los tres meses de edad a una dosis de 0.10 a 0.15 % de solución y a partir del tercer mes cada 30 días hasta el trasplante a vivero. Se preparó los sustratos de acuerdo a los tratamientos mezclando homogéneamente las diferentes fuentes y proporciones de materia orgánica, se llenó en bolsas de 17 x 17" de 6 micrones de espesor y al final se adicionó 5 g de fertilizante compuesto 20-20-20 en cada bolsa, incluyendo al testigo. El trasplante en bolsas grandes se realizó a los 4 meses de edad, se

rellenó los espacios vacíos con sustrato en la bolsa, fue regado manualmente de inmediato y después de dos meses mediante sistema de riego por goteo. La fertilización se realizó en forma homogénea para todos los tratamientos, según la recomendación del especialista y es como sigue: el 1 de octubre se aplicó/bolsa 10 g de Urea, 10 g de SPTCa, 10 g de KCl, 10 g de keiserita y 1 g de granubor, el 15 de Diciembre se aplicó en cada bolsa 20 g de urea, 10 g de KCl y el 1 Abril se aplicó 20 g de Urea, 20 g de SPTCa y 10 g de KCl/bolsa, para preparar para el trasplante a campo definitivo. Se evaluó la altura de planta, diámetro y número de hojas de las plántulas cada mes y al final del experimento se midió la longitud, volumen radicular y materia seca. La evaluación de la rentabilidad de los diferentes tratamientos en estudio, se realizó por el método análisis comparativo de ingresos y costos de producción. Se determinó que con la aplicación de estiércol de vacuno como materia orgánica se obtuvo mayor altura de planta superando estadísticamente a las otras fuentes de materia orgánica, pero similar al escobajo de palma para diámetro de bulbo, número de hojas y materia seca. Con la mayor proporción de materia orgánica (30%) se obtuvo mayor altura de planta, número de hoja y mayor materia seca superando a los tratamientos con menor proporción de materia orgánica y quedando en último lugar el testigo. La menor proporción de materia orgánica obtuvo mayores índices de rentabilidad similar al testigo, pero no diferenciándose significativamente económicamente del resto de los tratamientos que variaron de 0.13 a 0.31.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ARCA, M. 1970. Manejo de suelos. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 134 p.
2. ASD. 2006. Establecimiento y manejo de viveros de palma aceitera. ASD. Costa Rica. 32p.
3. ASD. 2007. Palma aceitera em Costa Rica. En línea: WWW.asd-cr.com
4. ASTIMAR, A.A. and M.B. WAHID. 2006. Supply outlook of oil palm biomass in Malaysia. Proceeding of the seminar on ecomat research and promotion. Beijing, China, 24-25 July 2006: Towards Enrichment of the Environment.
5. BARI, M.N., M.Z. ALAM, S.A. MUYIBI, P. JAMAL, A.A. MAMUN. 2010. Effect of particle size on production of citric acid from oil palm empty fruit bunches as new substrate by wild *Aspergillus niger*. J. Appl. Polym. Sci. 10(21): 2648-2652.
6. BUCKMAN, H. & BRADY, D.C. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos.
7. CARDENAS, S. G. 1992. Influencia de sustratos y concentraciones de giberelina en propagación vegetativa del cafeto robusta (*Coffea canephora* Pierre) en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 68 p.
8. BULGARELLI, J.; CHINCHILLA, C.; RICHARDSON D.L.; SALAS, A. 1993. Crecimiento en vivero de los materiales Deli x Avros, Deli x Calabar y Deli x Ekona. Curvas de referencia. San José (Costa

Rica), ASD de Costa Rica, Programa de Investigación en Palma Aceitera. 37 p.

9. CALIMAN, J. P.; DUBOS, B.; TAILLIEZ, B.; ROBIN, P.; BONNEAU, X. y DE BARROS, I. 2004. Manejo de nutrición mineral en palma de aceite: situación actual y perspectivas. Palmas. Vol. 25. Tomo I. Colombia. Pp.42-60.
10. CHAMINADE, R. 1959. Influencia del humus en la nutrición mineral de los vegetales. Revista de la Potasa. Instituto Internacional de la Potasa. Berna, Suiza. 44 p.
11. CHAVEZ, M.F. y RIVADENEIRA, J. 2003. Manual del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.). INIAP/ANCUPA. Quito, Ecuador. 125p.
12. DALTON, J.; D. GLEEN and D.H. SELING. 1952. Effect of organic matter on phasphate availability. Soil Se. March. V. 73. N-3.
13. ESCOBAR, R.; CHINCHILA, C.; PERALTA, F. y ALVARADO, A. 2006. Aspectos generales del cultivo de la palma aceitera. 2da. edición. ASD. Costa Rica. 21p.
14. ESPINOZA, A.J. 1984. Pulpa de café y el nitrógeno en el trasplante del cacao a pleno sol. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 92 p.
15. GRAETZ, H.A., 1997. Suelos y Fertilidad. Traducido por: F. Luna Orozco. Trillas. México. 80p.
16. HARTLEY, C.W.S. 1986. La palma de aceite. México, Continental. 958p.
17. JIMÉNEZ, S.J. 1990. Evaluación de diferentes sustratos orgánicos en la

crianza de la lombriz roja (*Eisenia phoetida* Sav.) y la producción de humus en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 100 p.

18. KAVITHA, B.; P. JOTHIMANI y G. RAJANNAN. 2013. Empty fruit bunch a potential organic manure for agriculture. Department of Environmental Sciences, Tamil Nadu Agricultural University, Coimbatore – India. International Journal of Science, Environment and Technology, Vol. 2, No 5, Pp. 930 – 937.
19. LEON, S.L.A. 2004. Característica, uso y manejo de fertilizantes para palma de aceite. Palmas. Vol. 25. Tomo II. Colombia. Pp. 105-114.
20. LOOR, J. y B. ALBÁN. 2008. Estudio de la combinación de fertilizantes químicos en vivero de palma aceitera híbrida (*Elaeis oleífera* x *Elaeis guineensis*) para optimizar el desarrollo en palmeras del Ecuador - Cantón shushufindi. Ecuador. 86p.
21. MINAG. 2001. Plan Nacional de promoción de la palma aceitera. 2000 - 2010. Lima, Perú. 74p.
22. NOVAK, A. 1990. La lombriz de tierra. Curso básico, lombricultura, ciencia y tecnología. Lima, Perú. 27 p.
23. RAMIREZ, F. 2005. Manejo de la nutrición en palma aceitera. ASD Costa Rica. 39p.
24. RAYGADA, Z.R. 2005. Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera. PRODATU/DEVIDA/Cooperación República del Perú y República Federal de Alemania. Lima, Perú. 109 p.

25. REATEGUI, P.J. 1975. Influencia de diferentes niveles de guano de corral (gallinaza) y aserrín incorporados a las camas de almácigo en tabaco (*Nicotiana tabacum* L.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 52 p.
26. REYES, C.R.; N. RODRÍGUEZ, H.; E. PEÑA R.; S. BASTIDAS, P. 2008. Crecimiento en vivero de materiales comerciales de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Tumaco, Colombia. Revista Corpoica – Ciencia y Tecnología Agropecuaria 9(2), 12-18
27. RIOS, A.S. 1981. Efecto de la textura, materia orgánica y humedad del suelo en la infestación de *Meloidogyne* sp. en el cultivo de la cocona (*Solanum topiro* H.B.K.). Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 73 p.
28. RODRÍGUEZ, W; LEIHNER D. 2006. Análisis de crecimiento vegetal. Fisiología de la producción de cultivos tropicales. San José, Editorial Universidad de Costa Rica, 37 p.
29. TEUSCHER, H. y ADLER, R. 1981. El suelo y su fertilidad. Continental, S. A. Trad. por Rodolfo Vera y Zapata. México. 510 p.
30. TUESTA, H.A. 1974. Efecto de nueve (09) dosis de estiércol de gallina (gallinaza) en el rendimiento y calidad del rabanito (*Raphanus sativus*) Var. Rond. Escarlata sobre un suelo encalado. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 59 p.
31. URIBE, H.A. & SALAZAR, A.N. 1987. La pulpa de café es un excelente abono. Avances Técnicos CENICAFE. Colombia. N° 111: 1-4.

32. YEN, S.C. 1989. Utilization of animal wastes in organic agriculture. Organic Farming, Taichung District Agricultural Improvement Station, R.O.C. Taiwan. Special Publication N° 16: 229-242.

IX. ANEXO

Cuadro 23. Datos originales de altura, número de hojas y materia seca de plantones de la palma aceitera por tratamiento y repeticiones entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

Trat.	A	B	Rep	Altura de planta (cm)		Número de hojas por planta		Peso de materia de la palma aceitera a los 13 meses de edad.		
				334 dds	394 dds	334 dds	394 dds	Parte aérea (g)	Parte subterránea (g)	Total de plantones (g)
T ₁	a1	b1	R1	72.20	86.50	12.20	13.40	120.70	30.66	151.36
T ₁	a1	b1	R2	70.00	84.90	12.60	13.20	112.13	34.84	146.97
T ₁	a1	b1	R3	74.80	88.70	12.80	13.20	99.72	30.53	130.25
T ₁	a1	b1	R4	76.40	90.10	12.40	13.00	96.73	21.59	118.32
T ₂	a1	b2	R1	78.60	94.30	12.40	13.00	114.84	25.94	140.78
T ₂	a1	b2	R2	74.20	92.10	12.20	13.40	119.99	34.14	154.13
T ₂	a1	b2	R3	75.00	91.30	13.20	13.60	132.64	34.07	166.71
T ₂	a1	b2	R4	72.60	87.10	13.00	13.20	99.05	32.21	131.25
T ₃	a1	b3	R1	78.80	96.30	12.40	13.40	117.08	33.49	150.57
T ₃	a1	b3	R2	76.00	95.70	12.60	13.60	119.53	31.85	151.38
T ₃	a1	b3	R3	85.40	97.90	13.40	13.80	118.86	32.78	151.64
T ₃	a1	b3	R4	83.60	96.70	12.60	13.60	150.11	31.50	181.61
T ₄	a2	b1	R1	84.20	96.30	12.80	13.20	120.62	26.33	146.95
T ₄	a2	b1	R2	83.80	95.90	11.80	12.80	131.66	25.86	157.52
T ₄	a2	b1	R3	76.80	92.90	12.60	14.20	120.35	25.31	145.66
T ₄	a2	b1	R4	75.80	91.30	13.80	15.00	126.37	27.28	153.65
T ₅	a2	b2	R1	82.80	100.90	13.20	14.20	117.73	28.76	146.49
T ₅	a2	b2	R2	83.40	101.30	12.80	13.80	129.79	32.72	162.51
T ₅	a2	b2	R3	83.20	100.50	13.20	14.00	139.34	34.34	173.68
T ₅	a2	b2	R4	79.80	98.30	13.40	13.80	116.25	30.45	146.70
T ₆	a2	b3	R1	84.80	102.80	13.20	13.80	122.26	35.51	157.77
T ₆	a2	b3	R2	85.20	103.90	12.60	13.20	139.81	37.28	177.09
T ₆	a2	b3	R3	85.00	103.50	13.40	14.20	123.42	31.32	154.74
T ₆	a2	b3	R4	83.80	102.40	13.60	14.80	123.12	34.26	157.38
T ₇	a3	b1	R1	76.80	89.90	12.20	12.40	104.10	28.15	132.26
T ₇	a3	b1	R2	72.60	87.70	12.60	13.60	123.84	26.36	150.20
T ₇	a3	b1	R3	68.20	85.90	12.80	13.80	109.90	28.84	138.73
T ₇	a3	b1	R4	69.60	88.50	12.60	13.60	98.90	29.28	128.18
T ₈	a3	b2	R1	74.20	92.10	12.00	13.00	129.49	34.34	163.84
T ₈	a3	b2	R2	74.00	89.10	12.60	13.20	115.80	23.71	139.51
T ₈	a3	b2	R3	78.20	91.50	12.80	13.80	115.96	25.10	141.06
T ₈	a3	b2	R4	73.60	88.90	13.80	14.00	119.81	32.12	151.93
T ₉	a3	b3	R1	76.80	93.30	13.00	13.60	130.71	33.41	164.13
T ₉	a3	b3	R2	78.20	90.30	12.60	13.20	117.52	25.54	143.06
T ₉	a3	b3	R3	82.20	94.50	12.40	13.40	121.56	26.09	147.66
T ₉	a3	b3	R4	74.60	91.90	13.80	14.20	125.20	34.11	159.30
T ₁₀	Testigo		R1	27.40	73.60	13.60	13.80	102.56	31.30	133.86
T ₁₀	Testigo		R2	26.80	67.00	12.60	13.40	112.30	29.88	142.18
T ₁₀	Testigo		R3	26.60	74.40	12.40	13.60	100.13	23.51	123.64
T ₁₀	Testigo		R4	25.80	77.40	12.00	12.80	111.15	25.75	136.90

a1: estiércol de ave
a2: estiércol de vacuno
a3: escobajo descompuesto

b1: 10% de M.O.
b2: 20% de M.O.
b3: 30% de M.O

Testigo: sin aplicación de M.O.
R1, R2, R3, R4 = repeticiones

Cuadro 24. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) de longitud y volumen radicular de plántulas de palma aceitera por tratamiento a trece meses de edad a nivel de vivero.

Trat	Interacción	Longitud radicular (cm)		Volumen radicular (cc)	
T ₁	a ₁ b ₁	75.65	a	61.35	a
T ₂	a ₁ b ₂	77.80	a	63.10	a
T ₃	a ₁ b ₃	85.05	a	64.00	a
T ₄	a ₂ b ₁	78.25	a	60.60	a
T ₅	a ₂ b ₂	82.40	a	64.10	a
T ₆	a ₂ b ₃	84.35	a	64.75	a
T ₇	a ₃ b ₁	71.48	a	58.75	a
T ₈	a ₃ b ₂	78.70	a	60.55	a
T ₉	a ₃ b ₃	81.00	a	62.00	a
T ₁₀	Testigo	73.25	a	58.95	a

a₁: estiércol de ave

a₂: estiércol de vacuno

a₃: escobajo descompuesto

b₁: 10% de M.O.

b₂: 20% de M.O.

b₃: 30% de M.O.

Testigo: sin aplicación de M.O.

Cuadro 25. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) del número de hojas de plántulas de palma aceitera por tratamiento entre siete a trece meses de edad a nivel de vivero.

Trat	Interacción	Promedio de número de hojas de plántulas de palma aceitera						
		210 dds	242 dds	273 dds	303 dds	334 dds	334 dds	394 dds
T ₁	a ₁ b ₁	7.35 a	8.60 a	9.60 a	10.40 a	11.00 a	11.70 a	12.20 a
T ₂	a ₁ b ₂	7.30 a	8.70 a	9.25 a	10.10 a	11.15 a	11.90 a	12.30 a
T ₃	a ₁ b ₃	7.10 a	8.05 a	9.15 a	10.55 a	11.25 a	11.95 a	12.60 a
T ₄	a ₂ b ₁	7.30 a	8.50 a	9.60 a	10.35 a	11.20 a	11.95 a	12.80 a
T ₅	a ₂ b ₂	7.15 a	8.60 a	9.45 a	10.65 a	11.15 a	12.35 a	12.95 a
T ₆	a ₂ b ₃	7.20 a	8.55 a	9.45 a	10.50 a	11.35 a	12.40 a	13.00 a
T ₇	a ₃ b ₁	6.95 a	8.40 a	9.00 a	10.60 a	11.05 a	11.75 a	12.35 a
T ₈	a ₃ b ₂	6.90 a	8.25 a	9.20 a	10.35 a	11.10 a	12.00 a	12.50 a
T ₉	a ₃ b ₃	7.05 a	8.35 a	9.15 a	10.25 a	11.20 a	12.15 a	12.60 a
T ₁₀	Testigo	7.00 a	8.50 a	9.05 a	10.50 a	10.80 a	11.85 a	12.40 a

a₁: estiércol de ave

a₂: estiércol de vacuno

a₃: escobajo descompuesto

b₁: 10% de M.O.

b₂: 20% de M.O.

b₃: 30% de M.O.

Testigo: sin aplicación de M.O.

Cuadro 26. Costo de producción para obtener plantones de palma aceitera Tenera con aplicación de 10% de estiércol de vacuno por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
Previvero						693.65
1	Preparación de terreno	Jornal	0.75	25.00	18.75	
2	Material vegetal	Unidad	160.00	2.34	374.40	
3	Germinación	Jornal	0.50	25.00	12.50	
4	Siembra	Jornal	0.50	25.00	12.50	
5	Riego	Estimado	1.00	75.00	75.00	
6	Fertilización	Estimado	1.00	90.00	90.00	
7	Control fitosanitario	Estimado	1.00	48.00	48.00	
8	Control de malezas	Estimado	1.00	50.00	50.00	
9	1ra selección	Jornal	0.50	25.00	12.50	
Vivero						710.00
10	Preparación de terreno	Jornal	6.00	25	150.00	
11	Materia orgánica (10% E. vacuno)	Kilos	1000.00	0.1	100.00	
12	Repique o trasplante	Jornal	0.50	25	12.50	
13	Riego	Estimado	1.00	150	150.00	
14	Fertilización	Estimado	1.00	140	140.00	
15	Distanciamiento	Jornal	0.50	30	15.00	
16	Control fitosanitario	Estimado	1.00	60	60.00	
17	Control de malezas	Estimado	1.00	70	70.00	
18	2da selección	Jornal	0.50	25	12.50	
Costo parcial						1403.65
Gastos administrativos e imprevistos (10%)						140.37
Costos de producción total						1544.02

Cuadro 27. Costo de producción para obtener plantones de palma aceitera Tenera con aplicación de 20% de estiércol de vacuno por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
Previvero						693.65
1	Preparación de terreno	Jornal	0.75	25.00	18.75	
2	Material vegetal	Unidad	160.00	2.34	374.40	
3	Germinación	Jornal	0.50	25.00	12.50	
4	Siembra	Jornal	0.50	25.00	12.50	
5	Riego	Estimado	1.00	75.00	75.00	
6	Fertilización	Estimado	1.00	90.00	90.00	
7	Control fitosanitario	Estimado	1.00	48.00	48.00	
8	Control de malezas	Estimado	1.00	50.00	50.00	
9	1ra selección	Jornal	0.50	25.00	12.50	
Vivero						810.00
10	Preparación de terreno	Jornal	6.00	25	150.00	
11	Materia orgánica (20 % E. vacuno)	Kilos	2000.00	0.1	200.00	
12	Repique o trasplante	Jornal	0.50	25	12.50	
13	Riego	Estimado	1.00	150	150.00	
14	Fertilización	Estimado	1.00	140	140.00	
15	Distanciamiento	Jornal	0.50	30	15.00	
16	Control fitosanitario	Estimado	1.00	60	60.00	
17	Control de malezas	Estimado	1.00	70	70.00	
18	2da selección	Jornal	0.50	25	12.50	
	Costo parcial					1503.65
	Gastos administrativos e imprevistos (10 %)					150.37
	Costos de producción total					1654.02

Cuadro 29. Costo de producción para obtener plantones de palma aceitera Tenera con aplicación de 10% de estiércol de ave por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.

N°	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
Previvero						693.65
1	Preparación de terreno	Jornal	0.75	25.00	18.75	
2	Material vegetal	Unidad	160.00	2.34	374.40	
3	Germinación	Jornal	0.50	25.00	12.50	
4	Siembra	Jornal	0.50	25.00	12.50	
5	Riego	Estimado	1.00	75.00	75.00	
6	Fertilización	Estimado	1.00	90.00	90.00	
7	Control fitosanitario	Estimado	1.00	48.00	48.00	
8	Control de malezas	Estimado	1.00	50.00	50.00	
9	1ra selección	Jornal	0.50	25.00	12.50	
Vivero						730.00
10	Preparación de terreno	Jornal	6.00	25	150.00	
11	Materia orgánica (10% E. ave)	Kilos	1000.00	0.12	120.00	
12	Repique o trasplante	Jornal	0.50	25	12.50	
13	Riego	Estimado	1.00	150	150.00	
14	Fertilización	Estimado	1.00	140	140.00	
15	Distanciamiento	Jornal	0.50	30	15.00	
16	Control fitosanitario	Estimado	1.00	60	60.00	
17	Control de malezas	Estimado	1.00	70	70.00	
18	2da selección	Jornal	0.50	25	12.50	
	Costo parcial					1423.65
	Gastos administrativos e imprevistos (10%)					142.37
	Costos de producción total					1566.02

Cuadro 31. Costo de producción para obtener plantones de palma aceitera Tenera con aplicación de 30% de estiércol de ave por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
Previvero						693.65
1	Preparación de terreno	Jornal	0.75	25.00	18.75	
2	Material vegetal	Unidad	160.00	2.34	374.40	
3	Germinación	Jornal	0.50	25.00	12.50	
4	Siembra	Jornal	0.50	25.00	12.50	
5	Riego	Estimado	1.00	75.00	75.00	
6	Fertilización	Estimado	1.00	90.00	90.00	
7	Control fitosanitario	Estimado	1.00	48.00	48.00	
8	Control de malezas	Estimado	1.00	50.00	50.00	
9	1ra selección	Jornal	0.50	25.00	12.50	
Vivero						970.00
10	Preparación de terreno	Jornal	6.00	25	150.00	
11	Materia orgánica (30% E. ave)	Kilos	3000.00	0.12	360.00	
12	Repique o trasplante	Jornal	0.50	25	12.50	
13	Riego	Estimado	1.00	150	150.00	
14	Fertilización	Estimado	1.00	140	140.00	
15	Distanciamiento	Jornal	0.50	30	15.00	
16	Control fitosanitario	Estimado	1.00	60	60.00	
17	Control de malezas	Estimado	1.00	70	70.00	
18	2da selección	Jornal	0.50	25	12.50	
	Costo parcial					1663.65
	Gastos administrativos e imprevistos (10%)					166.37
	Costos de producción total					1830.02

Cuadro 32. Costo de producción para obtener plántones de palma aceitera Tenera con aplicación de 10% de escobajo descompuesto por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
Previvero						693.65
1	Preparación de terreno	Jornal	0.75	25.00	18.75	
2	Material vegetal	Unidad	160.00	2.34	374.40	
3	Germinación	Jornal	0.50	25.00	12.50	
4	Siembra	Jornal	0.50	25.00	12.50	
5	Riego	Estimado	1.00	75.00	75.00	
6	Fertilización	Estimado	1.00	90.00	90.00	
7	Control fitosanitario	Estimado	1.00	48.00	48.00	
8	Control de malezas	Estimado	1.00	50.00	50.00	
9	1ra selección	Jornal	0.50	25.00	12.50	
Vivero						720.00
10	Preparación de terreno	Jornal	6.00	25	150.00	
11	Materia orgánica (10% escobajo)	Kilos	1000.00	0.11	110.00	
12	Repique o trasplante	Jornal	0.50	25	12.50	
13	Riego	Estimado	1.00	150	150.00	
14	Fertilización	Estimado	1.00	140	140.00	
15	Distanciamiento	Jornal	0.50	30	15.00	
16	Control fitosanitario	Estimado	1.00	60	60.00	
17	Control de malezas	Estimado	1.00	70	70.00	
18	2da selección	Jornal	0.50	25	12.50	
Costo parcial						1413.65
Gastos administrativos e imprevistos (10%)						141.37
Costos de producción total						1555.02

Cuadro 33. Costo de producción para obtener plantones de palma aceitera Tenera con aplicación de 20% de escobajo descompuesto por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
	Previvero					693.65
1	Preparación de terreno	Jornal	0.75	25.00	18.75	
2	Material vegetal	Unidad	160.00	2.34	374.40	
3	Germinación	Jornal	0.50	25.00	12.50	
4	Siembra	Jornal	0.50	25.00	12.50	
5	Riego	Estimado	1.00	75.00	75.00	
6	Fertilización	Estimado	1.00	90.00	90.00	
7	Control fitosanitario	Estimado	1.00	48.00	48.00	
8	Control de malezas	Estimado	1.00	50.00	50.00	
9	1ra selección	Jornal	0.50	25.00	12.50	
	Vivero					830.00
10	Preparación de terreno	Jornal	6.00	25	150.00	
11	Materia orgánica (20% Escobajo)	Kilos	2000.00	0.11	220.00	
12	Repique o trasplante	Jornal	0.50	25	12.50	
13	Riego	Estimado	1.00	150	150.00	
14	Fertilización	Estimado	1.00	140	140.00	
15	Distanciamiento	Jornal	0.50	30	15.00	
16	Control fitosanitario	Estimado	1.00	60	60.00	
17	Control de malezas	Estimado	1.00	70	70.00	
18	2da selección	Jornal	0.50	25	12.50	
	Costo parcial					1523.65
	Gastos administrativos e imprevistos (10%)					152.37
	Costos de producción total					1676.02

Cuadro 34. Costo de producción para obtener plantones de palma aceitera Tenera con aplicación de 30% de escobajo descompuesto por tratamiento por hectárea a nivel de vivero.

Nº	Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario	Costo parcial	Costo total
	Previvero					693.65
1	Preparación de terreno	Jornal	0.75	25.00	18.75	
2	Material vegetalb	Unidad	160.00	2.34	374.40	
3	Germinación	Jornal	0.50	25.00	12.50	
4	Siembra	Jornal	0.50	25.00	12.50	
5	Riego	Estimado	1.00	75.00	75.00	
6	Fertilización	Estimado	1.00	90.00	90.00	
7	Control fitosanitario	Estimado	1.00	48.00	48.00	
8	Control de malezas	Estimado	1.00	50.00	50.00	
9	1ra selección	Jornal	0.50	25.00	12.50	
	Vivero					940.00
10	Preparación de terreno	Jornal	6.00	25	150.00	
11	Materia orgánica (30% Escobajo)	Kilos	3000.00	0.11	330.00	
12	Repique o trasplante	Jornal	0.50	25	12.50	
13	Riego	Estimado	1.00	150	150.00	
14	Fertilización	Estimado	1.00	140	140.00	
15	Distanciamiento	Jornal	0.50	30	15.00	
16	Control fitosanitario	Estimado	1.00	60	60.00	
17	Control de malezas	Estimado	1.00	70	70.00	
18	2da selección	Jornal	0.50	25	12.50	
	Costo parcial					1633.65
	Gastos administrativos e imprevistos (10%)					163.37
	Costos de producción total					1797.02



Figura 3. Preparación de sustrato de los primeros 10 cm de terreno.



Figura 4. Escobajo descompuesto de palma aceitera, para ser mullido y mezclar de acuerdo a los tratamientos en estudio.



Figura 5. Plantones de la palma aceitera trasplantado en bolsas grandes para su distribución de acuerdo a la disposición del diseño experimental.



Figura 6. Control químico de malezas en las calles y control manual en las bolsas de las plantones de la palma aceitera en vivero.



Figura 7. Evaluación de plántones de la palma aceitera en vivero.



Figura 8. Disposición del experimento en vivero de la palma aceitera.