



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-  
NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en  
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL  
ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE N, P, K y  
Mg, EN EL CULTIVO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*  
Jacq), REALIZADO EN EL VIVERO DE LA EMPRESA PALMAS  
DEL SHANUSI S.A**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR EL BACHILLER**

**ALEX PINEDO DÁVILA**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2013**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**  
**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE AGROSILVO PASTORIL**  
**ESCUELA ACADÉMICO-PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**ÁREA SUELOS Y CULTIVOS**

**TESIS**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE CUATRO DOSIS DE N, P,  
K y Mg, EN EL CULTIVO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis  
guineensis* Jacq), REALIZADO EN EL VIVERO DE LA  
EMPRESA PALMAS DEL SHANUSI S.A**

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

**PRESENTADO POR EL BACHILLER  
ALEX PINEDO DÁVILA**



---

**Dr. Julio Armando Ríos Ramírez**  
**Presidente**



---

**Ing. Segundo D. Maldonado Vásquez**  
**Secretario**



---

**Ing. M.Sc. Tedy Castillo Díaz**  
**Miembro**



---

**Ing. M.Sc. Javier Ormeño Luna**  
**Asesor**

## DEDICATORIA

Para mis amados padres **HECTOR PINEDO VELA** y **LUSDINA DÁVILA NAVARRO**, que gracias a sus oraciones e invalorable esfuerzos y buena voluntad, hicieron posible la culminación de mis estudios superiores y me encaminaron hacia la verdad.

A mis hermanos, **CALEB**, **RUTH** y **GISELA**, por mantenernos unidos como familia en los momentos más difíciles, y por su apoyo durante la formación de mi carrera profesional.

Con mucho amor y aprecio para mi novia **JUANA GISSELA LOPEZ DÁVILA**, por estar conmigo dándome su apoyo incondicional en los momentos de decline y cansancio.

## AGRADECIMIENTO

A DIOS mi Padre Celestial, por concederme el privilegio de ser producto de su gran amor e infinita sabiduría.

A la Universidad Nacional de San Martín, en cuyas aulas me forme profesionalmente y a los Docentes de Facultad de Ciencias Agrarias, por brindarme sus enseñanzas durante mi vida universitaria.

Al Señor Héctor Eduardo Dongo Martínez, Gerente de la Empresa Palmas del Shanusi S.A, por su apoyo en el financiamiento del presente proyecto de investigación.

Al Ing. Jaime Rengifo García e Ing. M. Sc. Alexander Rosales Bardales, por el apoyo profesional que me brindaron en el desarrollo de mi proyecto de tesis.

Al Ing. M. Sc. Javier Ormeño Luna, por el asesoramiento y la dirección profesional que me brindó para desarrollar el presente proyecto de tesis.

A todos mis amigos y compañeros de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín, que a lo largo de todo el proceso, desde la idea hasta el término de mi proyecto de tesis, me han estado animando.

Que Dios los bendiga a cada uno de ustedes por todo lo que me han dado.

# ÍNDICE

	<b>Pág.</b>
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. Aspectos generales del cultivo de palma aceitera	4
a) Origen	
b) Clasificación botánica	5
c) Morfología	
3.2. Composición nutricional	12
3.3. Clima	13
a) Precipitación	
b) Temperatura	
c) Brillo solar	
3.4. Suelo	14
a) Requerimientos de tipos de suelos	
b) Características físicas y químicas	
c) Fisiografía y drenaje	15
3.5. Nutrición y fertilización	
a) Nutrientes esenciales en el cultivo de palma aceitera	16
b) Fertilización en el cultivo de palma aceitera	17
c) Cantidades	18
3.6. Síntomas de deficiencias de nutrientes	19
a) Nitrógeno	
b) Potasio	
c) Fosforo	
d) Magnesio	
e) Calcio	
f) Azufre	
g) Boro	



3.7.	Vivero	21
	a) Semilla	22
	b) Semilla pre-germinada	23
	c) Determinación del porcentaje de humedad	24
	d) Precauciones	25
	e) Secado de la semilla	
	f) Embolsado de las semillas	26
	g) Selección de Semillas Pre-germinadas	
	h) Cálculo de semillas por hectárea de plantación	27
	i) Importancia de la ubicación del vivero	28
	j) Dimensiones del vivero	
	k) Diseño del vivero	
	l) Llenado de bolsas	28
	m) Siembra de la semilla Pre-germinada	
	n) Riego en vivero	29
	o) Fertilización en vivero	
	p) Síntomas de deficiencias nutricionales en vivero	33
	q) Desordenes en plántulas	34
	r) Mantenimiento	38
	s) Sanidad vegetal	39
	t) Selección y eliminación de plantas indeseables	43
	u) Preparación de plantas para siembra en plantación	44
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	45
4.1.	Materiales	
4.1.1.	Ubicación del campo experimental	
	a) Ubicación política	
	b) Ubicación geográfica	
4.1.2.	Características climáticas	46
4.1.3.	Historia del campo experimental	
4.1.4.	Características del suelo	47

4.2.	Metodología	49
4.2.1.	Tratamientos	
4.2.2.	Diseño experimental y análisis estadístico	
	a) Diseño experimental	
	b) Característica del campo experimental	50
	c) Análisis de varianza del experimento	51
	d) Análisis económico	
4.2.3.	Conducción del experimento	52
	a) Llenado, transporte, distribución y alineamiento de bolsas	
	b) Delimitación del área del experimento	
	c) Aplicación de roca fosfórica	
	d) Siembra de semilla de palma aceitera	53
	e) Riego	54
	f) Porcentaje de emergencia	
	g) Fertilización	
	h) Control de malezas	56
	i) Aplicaciones fitosanitarias	57
	j) Aplicación de mulch	
4.2.4.	Parámetros evaluados	58
	a) Altura de plantas	
	b) Diámetro de tallo/planta	
	c) Número de hojas/planta	59
	d) Análisis económico	
V.	RESULTADOS	60
5.1.	Porcentaje de germinación	
5.2.	Altura de planta	61
5.3.	Número de hojas/planta	62
5.4.	Diámetro de tallo	63
5.5.	Análisis económico	64
VI.	DISCUSIÓN	65
6.1.	Altura de planta	

6.2.	Número de hojas por planta	66
6.3.	Diámetro del tallo por planta	67
6.4.	Análisis económico	68
VII.	CONCLUSIONES	69
VIII.	RECOMENDACIONES	70
IX.	RESUMEN	71
X.	SUMARY	72
XI.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	ANEXOS	



## ÍNDICE DE FIGURAS

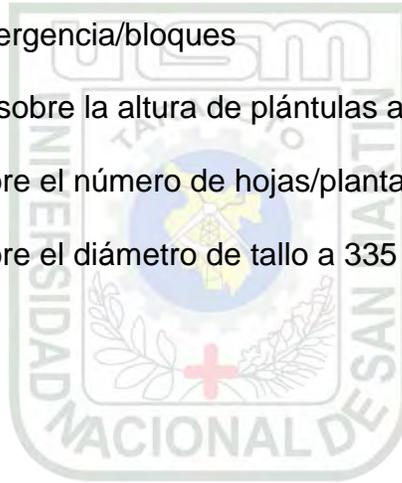
	Pág.
Figura N° 1: Palma aceitera de aproximadamente entre 25 a 30 m, de altura	6
Figura N° 2: Semilla de tres variedades de palma aceitera	7
Figura N° 3: Raíz de palma aceitera	7
Figura N° 4: Hoja de palma aceitera	9
Figura N° 5: Inflorescencia masculina y femenina de palma aceitera	10
Figura N° 6: Racimo de palma aceitera	11
Figura N° 7: Fruto de palma aceitera	11
Figura N° 8: <i>Elaeidobius kamerunicus</i> (Curculionidae)	12
Figura N° 9: Semilla de palma aceitera	23
Figura N° 10: Revisión de semilla de palma aceitera	24
Figura N° 11: Remojo de semillas de palma aceitera	25
Figura N° 12: Secado de semilla de palma aceitera	26
Figura N° 13: Embolsado de semilla de palma aceitera	26
Figura N° 14: Selección de semilla de palma aceitera	27
Figura N° 15: Aplicación de roca fosfórica	53
Figura N° 16: Siembra de semilla de palma aceitera	53
Figura N° 17: Riego de plántones de palma aceitera	54
Figura N° 18: Emergencia de plántones de palma aceitera	54
Figura N° 19: Control de malezas	57
Figura N° 20: Aplicaciones fitosanitarias	58
Figura N° 17: Aplicación de mulch	59

## ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 1: Composición nutricional de la palma aceitera.	12
Cuadro N° 2: Fórmula para determinar el porcentaje de humedad de las semillas	24
Cuadro N° 3: Cantidad de fertilizantes para una cantidad de 1000 plántulas	31
Cuadro N° 4: Programa de fertilización en viveros de palma aceitera en Costa Rica	32
Cuadro N° 5: Programa de fertilización de vivero	33
Cuadro N° 6: Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto	46
Cuadro N° 7: Análisis físico-químico del sustrato utilizado en vivero	48
Cuadro N° 8: Dosis para 240 plantas por tratamiento	49
Cuadro N° 9: Distribución de tratamientos/bloques	50
Cuadro N° 10: Análisis de varianza del experimento	51
Cuadro N° 11: Programa de fertilización T <sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg)	54
Cuadro N° 12: Programa de fertilización T <sub>1</sub> (menos 10 % de T <sub>0</sub> )	55
Cuadro N° 13: Programa de fertilización T <sub>2</sub> (menos 20 % de T <sub>0</sub> )	55
Cuadro N° 14: Programa de fertilización T <sub>3</sub> (menos 30 % de T <sub>0</sub> )	56
Cuadro N° 15: Porcentaje de emergencia parcela/bloque	60
Cuadro N° 16: Anva para la altura de planta a 335 dds en cm	61
Cuadro N° 17: Anva para el número de hojas/planta a 335 dds	62
Cuadro N° 18: Anva para el diámetro de tallo a 335 días en cm	63
Cuadro N° 19: Análisis económico de los tratamientos estudiados	64

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Gráfico N° 1: Composición nutricional de la palma aceitera	12
Gráfico N° 2: Contenido de nutrientes para producir 25 Ton de fruta fresca por Ha	15
Gráfico N° 3: Porcentaje de emergencia/bloques	60
Gráfico N° 4: Prueba de Tukey sobre la altura de plántulas a 335 dds en cm	61
Gráfico N° 5: Prueba Tukey sobre el número de hojas/planta a 335 dds	62
Gráfico N° 6: Prueba Tukey sobre el diámetro de tallo a 335 días en cm	63



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 1: Costo de Producción para el T 0 (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg).

Anexo N° 2: Costo de Producción para el T 1 (menos 10 % de T<sub>0</sub>).

Anexo N° 3: Costo de Producción para el T 2 (menos 20 % de T<sub>0</sub>).

Anexo N° 4: Costo de Producción para el T 3 (menos 10 % de T<sub>0</sub>).

Anexo N° 5: Análisis de la varianza para la altura de plantas.

Anexo N° 6: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) para la altura de plantas.

Anexo N° 7: Test de Tukey Alfa:=0,05 DMS:=2,25351; para la altura de plantas.

Anexo N° 8: Análisis de la varianza para el número de hojas/planta.

Anexo N° 9: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I); para el número de  
hojas/planta.

Anexo N° 10: Test de Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,22627; para el número de hojas/planta.

Anexo N° 11: Análisis de la varianza para el diámetro de tallo.

Anexo N° 12: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I); para el diámetro de tallo.

Anexo N° 13: Test de Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,04316; para el diámetro de tallo.

Anexo N° 14: Croquis del área de investigación con sus respectivos bloques y parcelas.

Anexo N° 15: Croquis de parcela con su respectiva unidad experimental.

Anexo N° 16: Imágenes de parámetros evaluados.

Anexo N° 17: Imágenes de actividades realizadas.

## I. INTRODUCCIÓN

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), es nativa de la región del Golfo de Guinea, conocida también como palma africana, siendo dentro de las plantas oleaginosas la de mayor rendimiento, alcanzando mundialmente entre 3 000 a 5 000 kg de pulpa y de 600 a 1 000 kg de aceite de palmaste. Según antecedentes, el hombre se alimenta desde hace 5 000 años de este cultivo y tan solo hace unos 80 años que se ha expandido considerablemente su cultivo en los trópicos húmedos del Asia Sur Oriental y de América, (Raygada, 2005).

El interés por la palma aceitera en el Perú, se remonta al año 1 965, cuando a solicitud del gobierno, llega a nuestro país una misión técnica del Instituto de Investigaciones para los Aceites y Oleaginosas de Francia (IRHO), con el objetivo de analizar las posibilidades de establecer dicho cultivo. La amazonia peruana reúne las condiciones agroecológicas adecuadas para el desarrollo de la palma aceitera, implementándose experiencias: dos de parte del estado peruano, una privada, y la más reciente desarrollado por pequeños agricultores asociados, (Raygada, 2005).

Hasta el año 2 009; en la Región San Martín, se han instalado 26 644,50 ha de palma aceitera, de las cuales 13 478 ha están en producción; solo 880,50 has de ese total se encuentran ubicadas en la sub cuenca de Caynarachi – Shanusi, aéreas que fueron instaladas por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD en el año de 1 999, reportándose una pérdida del 24 %, debido a la disminución de los ingresos económicos en el periodo de mantenimiento, el débil

fortalecimiento organizacional que dificultó la articulación del eslabón dentro de la cadena productiva, (Drasam, 2009).

Actualmente la situación socioeconómica de los palmicultores de la subcuenca de Caynarachi – Shanusi reporta mejoras económicas al comercializar en promedio 558 Ton de RFF (racimo de fruto fresco) mensual, rendimiento importante por el proceso de fertilización de las parcelas de la mayoría de los beneficiarios y la asistencia técnica que viene desarrollando el proyecto de palma aceitera del GORESAM, (Drasam, 2009).

La presente tesis se realizó en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi S.A, se evaluó el efecto de la aplicación de cuatro dosis diferentes de N, P, K y Mg, en plántones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), con el fin de determinar la dosis óptima que nos reporte un buen desarrollo vegetativo, mejorando el rendimiento y competitividad en costo a nivel de viveros.

## II. OBJETIVOS

- 2.1. Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de N, P, K y Mg, en el desarrollo vegetativo de plántones de Palma Aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), en condiciones de vivero entre los meses de Junio de 2 008 a Abril de 2 009, desarrollado en la empresa Palmas del Shanusi S.A.
- 2.2. Disminuir los costos de producción que demanda la aplicación manual de fertilizantes en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), en condiciones de vivero.
- 2.3. Realizar el análisis económico de la producción de plántones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), en condiciones de vivero.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Aspectos generales del cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq).

##### a) Origen.

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

Rothschuh (1983), dice que es originaria del golfo de Guinea en el África occidental. De ahí su nombre científico, *Elaeis guineensis* Jacq, y su denominación popular palma africana de aceite.

**b) Clasificación botánica.**

Hartley (1983), ha clasificado la palma aceitera *Elaeis guineensis* Jacq como sigue:

<b>División</b>	:	Fanerógamas.
<b>Tipo</b>	:	Angiosperma.
<b>Clave</b>	:	Monocotiledóneas.
<b>Orden</b>	:	Palmales.
<b>Familia</b>	:	Palmaceae.
<b>Tribu</b>	:	Cocoinaeae.
<b>Género</b>	:	<i>Elaeis</i> .
<b>Especie</b>	:	<i>guineensis</i> .
<b>Nombre científico</b>	:	<i>Elaeis guineensis</i> jacq.

**c) Morfología.**

Raygada (2005), dice que la palma aceitera es una planta monoica, es decir, que en una misma planta se producen las inflorescencias masculinas y femeninas. La apariencia es la de un árbol esbelto, cuyo tallo llega a los 25 m. de altura y está coronado por hojas largas y arqueadas.



Figura N° 1: Palma aceitera de aproximadamente entre 25 a 30 m, de altura.

**c.1 Variedades:** Borrero (2006), describe a las variedades de la palma aceitera:

- Dura: Su fruto tiene un endocarpo de más de 2 mm de espesor. El mesocarpo o pulpa contiene fibras dispersas y es generalmente delgado.
- Pisífera: No tiene endocarpo, la almendra es desnuda, el mesocarpo no contiene fibras y ocupa gran porción del fruto. Esta variedad produce pocos frutos en el racimo. Por eso se emplea sólo para mejorar la variedad dura, mediante el cruzamiento.
- Ténera. Es el híbrido del cruce entre Dura y Pisífera. Tiene un endocarpo delgado de menos de 2 mm de espesor. En el mesocarpo se encuentra un anillo con fibras.

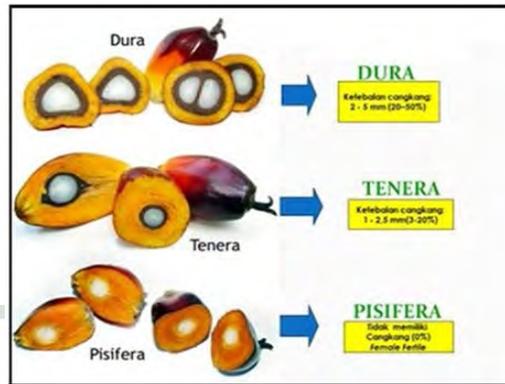


Figura N° 2: Semilla de tres variedades de palma aceitera.

**c.2. Botánica:** Ortiz y Fernández (1994), manifiestan que la botánica de la palma aceitera africana es la siguiente:

- **Sistema radicular:** Es de forma fasciculada, con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, profundizando hasta unos 50 cm. en el suelo, su longitud varía desde 1 metro hasta más de 15 m y por su consistencia y disposición aseguran el anclaje de la planta.



Figura N° 3: Raíz de palma aceitera.

- El Tallo: Tiene forma de cono invertido, de cuyo ápice brotan las hojas. Este se alarga conforme emergen las hojas pudiendo alcanzar entre 15 a 25 m de alto, con diámetro que oscila entre 30 y 50 cm. La palma aceitera posee un solo punto de crecimiento (meristemo apical), se encuentra en la parte central del tronco el cual llega a producir de 30 a 40 hojas nuevas por año.
- Hojas: El follaje se forman a partir de los primordios foliares (plúmula), localizados en la parte superior del tronco del que naces las hojas e inflorescencias. El tronco de una palma adulta en condiciones normales posee entre 30 y 40 hojas, las cuales pueden alcanzar 5 y 7 m de longitud y pesan de 5 a 8 Kg. La filotaxia (disposición de las hojas en el tallo) es muy importante en el cultivo de palma aceitera, las hojas están dispuestas en dos espirales, una que corre de derecha a izquierda, en la cual hay ocho hojas colocadas entre la que está en la misma línea vertical, otra de izquierda a derecha, con cinco hojas intermedias. Cada hoja madura está compuesta de un raquis, foliolos y espinas. A cada hoja le corresponde una inflorescencia cuyo tamaño depende del estado de la planta.



Figura N° 4: Hoja de palma aceitera.

- **Inflorescencia:** Es monoica, es decir, las flores masculinas se desarrollan separadamente (en el tiempo) de las flores femeninas, pero siempre en la misma planta, las cuales se forman en las axilas de las hojas. Las primeras aparecen aproximadamente a los 20 a 24 meses y es a partir de esa edad, en condiciones normales, que surgen una por cada hoja que se forman. La inflorescencia masculina está constituida por un pedúnculo largo o eje central, alrededor del cual se distribuyen cerca de cien espigas que poseen forma de dedos de 10 a 20 cm de largo, pudiendo albergar alrededor de 1 000 a 1 500 flores estaminadas (con estambres por ser masculinas), las anteras producen abundante polen con característico olor anís. La segunda es un racimo globoso, mas maciza que la masculina y protegida en la base por 5 a 10 brácteas duras y puntiagudas que pueden medir hasta 15 cm de largo, el racimo es sostenido por un pedúnculo corto y fuerte, presenta un ovario esférico que es tricarpelar (o sea con tres cavidades), conteniendo un óvulo cada uno.



Figura N° 5: Inflorescencia masculina y femenina de palma aceitera.

- Racimos y Frutos: Generalmente son ovoides y poseen un tamaño promedio de 35 cm de ancho por 50 cm de largo. El número de frutos por racimo varía con la edad y con el material genético. El peso varía de 2 a 3 kg en palmas jóvenes y alcanzan hasta 100 kg por racimo en adultos. El fruto es una drupa (frutos con pericarpio carnoso que contiene una nuez en su interior), que consta de un exocarpio o cáscara, del mesocarpio o pulpa que es de donde se obtiene el aceite e interiormente de un endocarpio, que junto con la almendra constituyen la semilla. Su coloración exterior varía de negro a rojo. Un racimo bien constituido sobrepasa los 25 kilos y contiene gran cantidad de frutos de buena conformación. Un corte longitudinal del fruto presenta, de afuera hacia adentro, las siguientes partes:
  - Exocarpio: capa epidérmica delgada y cerosa.
  - Mesocarpio: capa gruesa, fibrosa de color amarillo o anaranjado, con alto contenido de aceites.
  - Endocarpio: cascara dura, oscura casi negra.

- Endospermo y epispermo: (albumen o almendra).



Figura N° 6: Racimo de palma aceitera.



Figura N° 7: Fruto de palma aceitera.

- Polinización: Esta ocurre por la acción del viento y principalmente por los insectos polinizadores (entomofílica), los más importantes en Centro América son *Elaeidobius kamerunicus* (Curculionidae) y *Mystrops costarricensis* (Nitidulidae).



Figura N° 8: *Elaeidobius kamerunicus* (Curculionidae).

### 3.2. Composición nutricional.

Fedepalma (2002), propone el siguiente cuadro sobre la composición nutricional de la palma aceitera.

Cuadro N° 1: Composición nutricional de la palma aceitera.

COMPUESTO	CANTIDAD
Calorías	884 Kcal
Agua	0,00 g
Proteína	0,00 g
Grasa	100,00 g
Cenizas	0,00 g
Carbohidratos	0,00 g
Fibra	0,00 g
Calcio	0 mg
Hierro	0,01 mg
Fósforo	0 mg
Vitamina E	15,94 mg

Fuente: FEDEPALMA (2002)

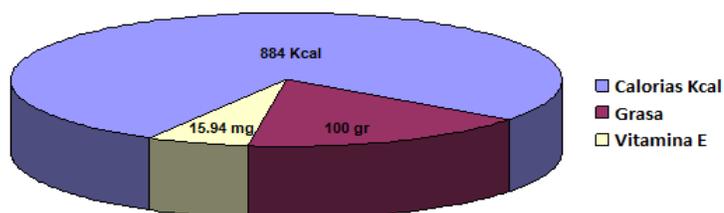


Gráfico N° 1: Composición nutricional de la palma aceitera.  
Fuente: Fedepalma (2002).

### 3.3. Clima.

Hartley (1988), respecto a las condiciones climáticas en que prospera la palma aceitera menciona lo siguiente:

- a) Precipitación: La palma aceitera requiere entre 1 500 a 2 500 mm de al año. Preferentemente, la precipitación debe ser igual o mayor a 2 000 mm anuales bien distribuidos durante el año. Las estaciones secas bien marcadas afectan el crecimiento y producción de la palma si no se cuenta con un riego adecuado.
- b) Temperatura: La temperatura máxima promedio debe ser de 30 °C a 33 °C y de un promedio mínimo de 22 °C a 24 °C. El mínimo de temperatura no debe ser inferior a 18 °C. Se ha estimado que la temperatura óptima para el crecimiento de la palma es de 28 °C.
- c) Brillo Solar: La cantidad de luz debe ser abundante, debiendo alcanzar por lo menos 5 horas por día durante todos los meses y debe ser de 7 horas por día en algunos. La baja luminosidad puede ser un factor importante de la producción en aéreas donde la precipitación es muy alta y existe alta luminosidad la mayor parte del año. En un clima adecuado, el éxito y sostenibilidad del cultivo depende de las diferencias de suelo y del manejo de las plantaciones.

### 3.4. Suelo.

Vallejo (1978), menciona las condiciones edafológicas que requiere el cultivo de palma aceitera:

- a) **Requerimientos de tipos de suelos:** El grado de rusticidad de la palma aceitera, permite a esta especie la adaptación a una amplia gama de condiciones agroecológicas con diversidad de suelos, dentro del marco ambiental del trópico húmedo. Así que tolera suelos moderadamente ácidos, éstos presentan por lo general deficiencias de elementos nutritivos como Nitrógeno (N), Fosforo (P), Potasio (K), Magnesio (Mg), y Boro (B), que obligan a un atento manejo de la fertilización e imponen aplicación de enmiendas.
- b) **Características físicas y químicas:** Los suelos óptimos para el cultivo de la Palma Aceitera, son los profundos con buen drenaje, de textura ligeramente arcillosa, de preferencia con buen contenido de materia orgánica, con topografía de plana a ligeramente ondulada y con un nivel de fertilidad de medio a alto. El análisis químico de suelos es una práctica recomendable para el diagnóstico de su capacidad nutricional y debe realizarse en áreas homogéneas en cuanto a tipo de suelo, pendiente, drenaje, etc., para que las muestras sean representativas. El análisis foliar es muy útil para el diagnóstico del estado nutricional de la planta e indica también, indirectamente el nivel de fertilidad del suelo.

c) Fisiografía y drenaje: Los terrenos con pendientes pronunciadas representan mayores costos en siembra, cosecha, vías de transporte y en mantenimiento en general, por lo que deben preferirse los terrenos de topografía plana o de pendientes ligeras. La topografía está muy relacionada con la escorrentía superficial del agua, así como la textura del suelo está en relación con el movimiento del agua al interior del mismo. Antes de la siembra, es necesario asegurar un sistema de drenaje que permita la evacuación de los excesos de agua de la lluvia que se empozan en las depresiones del terreno, mediante la limpieza de los caños naturales y las obras manuales de drenaje.

### 3.5. Nutrición y fertilización:

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que, el cultivo de la palma aceitera es muy exigente en cuanto a la cantidad de nutrientes que necesita para satisfacer sus necesidades de crecimiento y producción. El contenido de nutriente requerido para producir 25 Ton de fruta fresca por ha es lo siguiente:

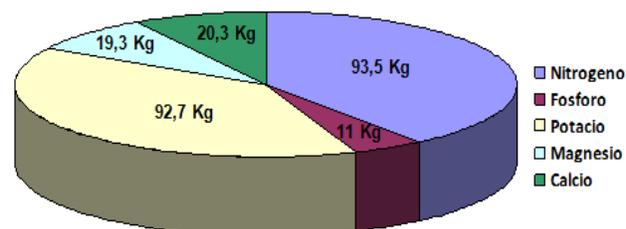


Gráfico N° 2: Contenido de nutrientes para producir 25 Ton de fruta fresca por Ha.  
Fuente: Ortiz y Fernández (1994).

a) Nutrientes esenciales en el cultivo de palma aceitera.

- Nitrógeno (N). Es el más importante en la nutrición de la palma aceitera. Forma parte de la clorofila y participa en la fotosíntesis, respiración y muchas otras reacciones. Es componente de la estructura de los aminoácidos, proteínas, ácidos nucleídos, vitaminas y muchos otros componentes.
- Fósforo (P). Es necesario durante los primeros años de crecimiento. Participa en casi todas las reacciones de transmisión de energía, fotosíntesis, respiración y en la síntesis y descomposición de proteínas, grasas y carbohidratos.
- Potasio (K). Participa en varios procesos tan importantes como la fotosíntesis y transpiración. Juega un papel fundamental en la síntesis, metabolismo y movimiento de carbohidratos. Actúa como catalizador de reacciones bioquímicas e interviene en el crecimiento y reproducción celular.
- Magnesio (Mg). Es un componente central de la clorofila y por lo tanto participa activamente en la fotosíntesis. Interviene en la respiración y reacciones metabólicas relacionadas con el P y el N.
- Azufre (S). Se encuentra asociado con la formación de clorofila y con el metabolismo de carbohidratos, es necesario para la síntesis de aminoácidos y proteínas.
- Calcio (C). Forma parte de la pared celular y participa en el desarrollo radicular.

- Cloro (Cl). Es un nutriente importante en palma aceitera. Aparentemente interviene en la fotosíntesis, en el metabolismo de los carbohidratos y en los enlaces hídricos.
- Boro (B). Sus funciones no están claramente identificadas. Se presume que participa en el desarrollo celular, floración, fructificación y en las relaciones hídricas.
- Manganeso (Mn). Participa en la fotosíntesis y es catalizador de procesos de activación enzimática.
- Hierro (Fe). Es necesario en la formación de clorofila y la activación de sistemas enzimáticos y meristemáticos.
- Cobre (Cu). Interviene en la activación enzimática y formación de clorofila.
- Zinc (Zn). Participa en la activación enzimática.
- Sodio (Na) y Molibdeno (Mo). Se considera que interviene en reacciones de regulación hídrica (Na) y en la activación enzimática (Mo).

**b) Fertilización en el cultivo de palma aceitera.**

Duran (1999), menciona que, para recomendar los tipos y dosis de fertilización es necesario hacer un análisis de hojas y suelo; de esta manera se obtendrá las cantidades y tipos de elementos que faltan en el suelo de la plantación. La situación real indica, que en general, la selección de las fuentes de nutrimentos se ha hecho con base en los

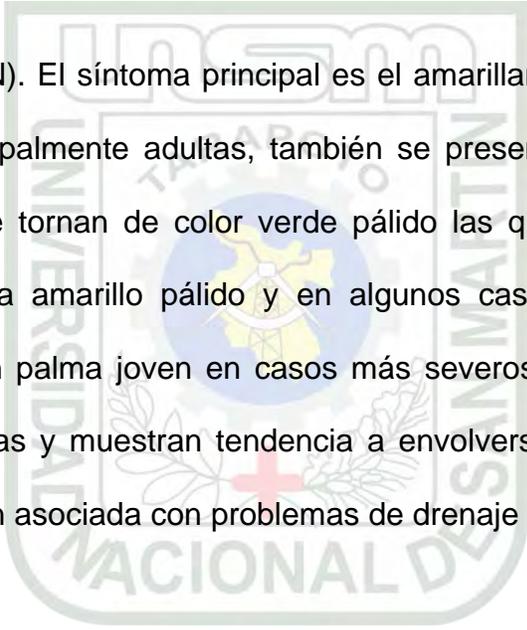
precios de las materias primas. Como fuente de nitrógeno se ha usado principalmente la urea, y en menor grado el nitrato de amonio y el fosfato diamónico (DAP): este último utilizado como fuente principal de fósforo. El cloruro de potasio ha sido la fuente tradicional de potasio, considerado un elemento esencial en palma aceitera. La fuente tradicional de magnesio ha sido la kieserita y/o el sulfato doble de potasio y magnesio (sulfomag), que también suporta azufre. En aquellos suelos, en donde los niveles de calcio y magnesio en el suelo son altos, el sulfomag no debería utilizarse.

**c) Cantidades.**

Chávez y Rivadeneira (2003), dice que, las recomendaciones para las cantidades de nutrientes de las unidades de producción, que generalmente son lotes entre 50 y 80 ha son: nitrógeno (80 – 120 Kg), potasio (100 – 200 Kg), fósforo (15 – 40 Kg), magnesio (30 – 70 Kg), boro (3 – 6 Kg), azufre (10 – 30 Kg). Recientemente se van suponiendo otros elementos en aéreas pequeñas que muestran bajos contenidos de zinc, y cobre. Entre los elementos menores, la palma absorbe relativamente cantidades muy altas de Zn y Cu (aproximadamente 5 g/Ton de racimos de cada uno de estos elementos).

### 3.6. Síntomas de deficiencia de nutrientes.

Ortiz y Fernández (1994), mencionan que la carencia o deficiencia de algunos nutrientes esenciales se manifiesta mediante síntomas visuales, los principales síntomas manifestados en el cultivo de palma aceitera son:

- 
- a) Nitrógeno (N). El síntoma principal es el amarillamiento (clorosis) de las hojas, principalmente adultas, también se presentan en hojas jóvenes, las hojas se tornan de color verde pálido las que paulatinamente van cambiando a amarillo pálido y en algunos casos pueden presentarse necrosis. En palma joven en casos más severos las hojas nuevas son mas angostas y muestran tendencia a envolverse. La deficiencia de N esta también asociada con problemas de drenaje pobre o excesivo.
  - b) Potasio (K). El síntoma mas común consiste en la presencia de manchas de color verde pálido que luego se tornan amarillas y finalmente de color naranja de forma rectangular, estas manchas aparecen en los foliolos de las hojas adultas. En casos severos puede ocurrir desecación prematura de la palma. En palmas jóvenes pueden presentarse síntomas de clorosis, manchas rectangulares amarillas o anaranjadas y coloración color ocre.
  - c) Fosforo (P). La deficiencia de este elemento varia desde coloración verde olivo intenso, clorosis y necrosis foliar hasta retardo en el crecimiento de la palma.

- d)** Magnesio (Mg). El síntoma típico es una decoloración uniforme de color amarillo a amarillo claro en los folíolos de hojas más viejas, la decoloración ocurre en los folíolos expuestos a la luz, mientras que los tejidos de los folíolos que se encuentran debajo de los que están expuestos se manifiestan de color verde. En general, las deficiencias de Mg se observan en las orillas de las carreteras, canales de drenaje y alrededor de palmas muertas donde se produce mayor penetración de la luz solar.
- e)** Calcio (Ca). La deficiencia es muy poco común y consiste en la presencia de hojas cortas y angostas con venas prominentes y no presentan clorosis.
- f)** Azufre (S). Los no son muy comunes y consisten en reducido crecimiento y clorosis leve, principalmente de las hojas jóvenes.
- g)** Boro (B). Los principales síntomas en el cultivo de palma asociados a las deficiencias de este elemento son los siguientes:
- Hoja de Gancho (hook leaf): consiste en el doblamiento de los folíolos de la parte distal hacia la base.
  - Quiebra de los Folíolos (leaflet shatter): los folíolos que se quiebran fácilmente, principalmente cerca de su base.

- Hoja Pequeña (Little leaf): generalmente esta asociado con el síntoma anterior. Las hojas sufren malformaciones y reducciones de tamaño.
- Hoja Ciega (blind leaf): los folíolos terminales no se separan entre sí normalmente y permanecen unidos.
- Raya Blanca (White stripe): consiste en la formación de bandas angostas de tejido clorótico en la lámina de los folíolos.
- Espina de Pescado (fish bond): se considera un síntoma parte del complejo de hoja de gancho – hoja pequeña: los folíolos de una misma hoja permanecen unidos entre sí a través de una porción de tejido que se encuentra en el borde de cada folíolo.
- Extremo Redondeado de la Hoja (rounded frond tip): los folíolos son más cortos hacia el extremo distal de la hoja lo cual proporciona un aspecto redondeado al extremo distal de la hoja.

### **3.7. Vivero.**

Rankine y Fairhurst (2004), dice que, el objetivo de establecer un vivero de palma aceitera es el de producir la cantidad necesaria y suficiente de plántulas, de alta calidad al menor costo, con fines de propagación de la especie. La utilización oportuna de plántulas sanas y bien conformadas, para su trasplante a campo definitivo, trae como consecuencia el inicio precoz en la producción de racimos. La época, no muy lejana por cierto, en que las

plantaciones industriales producían plantones en las etapas de “pre-vivero” y “vivero”, con un prolongado período “bajo sombra”, ha sido ya superada; hoy los viveros se conducen en una sola etapa y sin sombra, con el resultado de tener mejores plantones, en menor tiempo y consecuentemente a menor costo.

**a) Semilla.**

Rankine y Fairhurst (2004), dicen que la selección del material a sembrarse es importante para asegurar altos rendimientos y calidad en el aceite de modo que haga rentable el cultivo de la palma. Esto es vital con cultivos de árboles que van a producir por 25 o más años. Debe evitarse la obtención de semilla proveniente de semilleros informales, o de semilla procedente de plantaciones comerciales, porque constituye una mala inversión por la baja producción en racimos y en aceite y por la vulnerabilidad a plagas y a enfermedades. La semilla debe ser procedente de un Centro de Producción de Semilla Certificada, que garantice las siguientes características:

- Un alto grado de pureza (sobre 95 %).
- Porcentaje de germinación (sobre 85 %).
- Alta productividad en racimos (28 a 30 Ton/ha/año).
- Alta tasa de extracción de aceite (TEA: 25 %).
- Precocidad en el inicio de la producción: 30 a 32 meses de la siembra definitiva.

- Crecimiento lento en la altura del tallo: 40 a 45 cm/año.
- Resistencia a las enfermedades endémicas en la zona de instalación de la plantación.
- Protección fitosanitaria de las semillas durante el proceso de preparación y buen acondicionamiento para el transporte.

**b)** Semilla pre-germinada: Raygada (2005), menciona los pasos a seguir para la pre-germinación de la semilla de palma aceitera.

- Verificación y revisión: Al llegar la semilla a las instalaciones de la plantación, donde va a concluir el proceso de germinación, debe procederse en primer término con el inventario de las semillas, (conformidad con descripción de la guía de remisión), en segundo lugar debe revisarse el estado fitosanitario: retirar semillas infectadas por hongos.

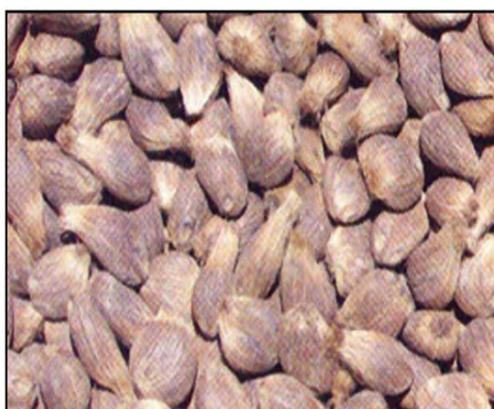


Figura N° 9: Semilla de palma aceitera.



Figura N° 10: Revisión de semilla de palma aceitera.

- c) Determinación del porcentaje de humedad. Por cada cruzamiento o progenie recibida se toman dos semillas por bolsa hasta completar una muestra de 10 semillas. Se separan las almendras y se fraccionan en 4 ó 6 partes que se colocan en una placa "Petri" previamente pesada. Se determina el peso fresco (P.F) de cada muestra. Se colocan las muestras en una estufa a 105 °C durante cinco horas. Se determina el peso seco (P.S) de la muestra. Se calcula el porcentaje de humedad (% H) aplicando la siguiente fórmula:

Cuadro N° 2: Fórmula para determinar el porcentaje de humedad de las semillas.

$$\%H = \frac{(P.F - P.S)}{P.F} \times 100$$

**Donde:**

% H : Porcentaje de Humedad.  
P.F : Peso Fresco.  
P.S : Peso Seco.

Generalmente las semillas se reciben con un porcentaje de humedad de entre 10 % a 14 %.

- d)** Precauciones. Tener cuidado de no mezclar los cruzamientos al remojar las semillas, colocándolas en depósitos de plástico independientes. Se retirarán todas las semillas que floten y el agua de los recipientes deberá ser cambiada todos los días. Después del tercer día de remojo se volverá a determinar el porcentaje de humedad y si este se confirma entre 20 % a 22 % de humedad, se dará por terminado el proceso de remojo. En caso contrario se mantendrá el remojo unos días más hasta obtener el porcentaje deseado.



Figura N° 11: Remojo de semillas de palma aceitera.

- e)** Secado de la semilla. Esta operación trata de eliminar la humedad superficial para lo que se dispondrá de un ambiente a la sombra. Las semillas se colocan sobre una manta de yute, en una capa, tratando de no superponerlas para el logro de un secado uniforme. Cuando las semillas toman un color “negro mate” es el momento indicado para ser embolsadas.



Figura N° 12: Secado de semilla de palma aceitera

- f) Embolsado de las semillas. Utilizar bolsas de plástico transparente, de 40 x 50 cm. y de 50 micrones de espesor. Colocar en cada bolsa aproximadamente 1 000 semillas. Cerrar de inmediato herméticamente las bolsas, cuidando que al interior de las mismas quede aire. Rotular cada bolsa identificándola con el código del híbrido correspondiente. Colocar las bolsas en anaqueles de madera, al interior de un ambiente con buena ventilación.



Figura N° 13: Embolsado de semilla de palma aceitera.

- g) Selección de Semillas Pre-germinadas. Al término de 8 a 10 días empiezan a emerger los embriones, a los que por su aspecto se les denomina “puntos blancos”, a 10 días después se realiza la primera

selección de semillas para la siembra en vivero, retirándose solo las que tienen el embrión perfectamente diferenciado, en las que se distinguen fácilmente la plúmula (parte aérea) y la radícula (parte de la raíz). Las semillas que aún no germinan ni están en “punto blanco” permanecerán en la bolsa hasta completar su proceso.



Figura N° 14: Selección de semilla de palma aceitera.

**h) Cálculo de semillas por hectárea de plantación.**

Rankine y Fairhurst (2004), mencionan que, si se asume que se siembran 5 000 ha con una densidad de 143 plantas/ha, y que se distribuyen 1 000 ha el primer año y 2 000 ha, en cada uno de los siguientes dos años, los cálculos son los siguientes:

- Requerimientos de plántulas para la siembra : 5 000 x 143 = **715 000**
  - 5 % de la resiembra : 5 % de 715 000 = **35 750**
  - 15 % de descarte de plántulas anormales : 15 % de 715 000 = **107 250**
- Total de plántulas para 5 000 ha : 858 000 plántulas
- Requerimiento de plántulas para el 1<sup>er</sup> año : 858 000/5 = **171 600**

**i) Importancia de la ubicación del vivero.**

Rankine y Fairhurst (2004), dicen que la elección del emplazamiento del vivero debe procurarse por las ventajas en su manejo, como son: la proximidad de una fuente de agua limpia para asegurar el empleo de un sistema de riego, el terreno debe ser de topografía plana y un tanto elevado para evitar inundaciones, debe proveerse de un buen sistema de drenaje para evacuar aguas excedentes de lluvia y de riego, además debe estar cerca de las áreas donde se va a realizar la siembra en campo definitivo.

**j) Dimensiones del vivero.**

Raygada (2005), menciona que el área del vivero y el área de la plantación definitiva, están en una relación que depende de la densidad de siembra; así, para sembrar 100 ha con una densidad de 143 plantas por ha, se utilizará una hectárea de vivero; para la misma superficie, con densidad de 162 plantas por ha, se precisarán de 1, 2 ha de vivero.

**k) Diseño del vivero.**

Morán, (1987), menciona que la magnitud estará en función del área de siembra definitiva. En la actualidad, los viveros son de siembra directa y sin sombra, quedando listos los plántones para el campo definitivo, en el término de 8 a 9 meses. Las bolsas con tierra serán acomodadas en “camas” de 4 hileras, hasta los 5 meses de sembrada la semilla, luego

las bolsas se distanciarán a 80 cm con disposición al “tresbolillo”, permaneciendo así hasta el final del vivero.

**l) Llenado de bolsas.**

Raygada (2005), asegura que las bolsas deben ser de polietileno negro, resistentes a la radiación ultravioleta; sus dimensiones 40 x 45 cm y un espesor de 5-6 micrones; en el tercio inferior de la bolsa, se distribuyen dos hileras de perforaciones, distantes 5 cm entre sí, con un diámetro de 0,5 cm. cada una para evacuar excedentes de agua. El suelo para el llenado de las bolsas debe ser de textura franca, con buen contenido de materia orgánica, libre de contaminantes (residuos químicos), y no debe proceder de áreas destinadas a la siembra definitiva. Es recomendable llenar las bolsas en las canteras establecidas, que trasladar la tierra. De este modo al ser tamizada en el lugar de origen, se deja en él, el material grueso no deseado. Al llenar las bolsas con tierra, deberá evitarse la compactación excesiva, debiendo ser apisonada suavemente. Una Ton de tierra alcanza para llenar 40 bolsas de vivero.

**m) Siembra de la semilla Pre-germinada.**

Fedepalma (2002), asegura que el personal que realice las tareas con la semilla debe estar convenientemente entrenado, tanto por lo delicado de la labor como por la necesidad de asegurar una eficiencia del 100 % en la siembra. Para la siembra directa en las bolsas, las semillas deben presentar claramente diferenciadas la plúmula y la radícula. En el centro

de la superficie de la bolsa se hace un orificio con el dedo índice de 2 a 3 cm. de profundidad y se introduce la semilla con la plúmula hacia arriba, se cubre la semilla con tierra y se compacta suavemente con los dedos. No sembrar muy profundamente ni ejercer demasiada presión para evitar romper el embrión.

**n) Riego en vivero.**

Rankine y Fairhurst (2004), mencionan que el más utilizado es el riego por aspersión, para lo que hemos mencionado la necesidad de una fuente de agua próxima que, con el complemento de una motobomba de 2 pulgadas, tubería de PVC, manguera reforzada que termina en una boquilla o rociador, pueden atenderse las necesidades de una hectárea de vivero. En algunas plantaciones se cuenta con instalaciones de riego por goteo o fertiriego que son sistemas más costosos, sobre todo el último, que son eficientes para viveros permanentes, pero no resultan económicos para temporales o eventuales. Cualquiera sea el sistema de riego que utilice en un vivero, cobra mayor importancia cuando éste es conducido “sin sombra”, a pleno sol, en estas circunstancias es como tener un seguro de vida para el vivero.

**o) Fertilización en vivero.**

Zambrano (1991), aseguran que la plántula durante el primer mes de crecimiento se nutre de las reservas contenidas en las semillas, al agotarse éstas es necesario suministrarle los nutrientes mediante la

puesta en práctica de un programa de fertilización que satisfaga las necesidades en forma apropiada a su desarrollo. Debido a la escasa movilización del fósforo, es recomendable mezclarlo con la tierra de la bolsa antes de la siembra de la semilla a fin de darle disponibilidad en la zona radicular. Durante los dos primeros meses de edad, la fertilización de las plántulas será foliar, a base de urea diluida, las aplicaciones se iniciarán a partir de que las plántulas muestren su primera hoja, hasta que la solución escurra por las hojas; inmediatamente después se debe aplicar agua pura sobre las plántulas con una regadera de mano. Debe evitarse la aplicación de fertilizantes foliares durante las horas muy cálidas o de baja humedad relativa, es preferible aplicar en horas de la tarde, después del riego, en una solución de 30 gramos de urea para 20 L de agua que resultarán suficientes para 400 plántulas. Las cantidades totales de fertilizantes compuestos o mezclas para una tanda de 1 000 plántulas son las siguientes:

Cuadro N° 3: Cantidad de fertilizantes para una cantidad de 1000 plántulas

<b>Fertilizantes</b>	<b>g/Plántula</b>	<b>Kg</b>	<b>Sacos (50 Kg)</b>
<b>A) 15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg</b>	57	570	11
<b>B) 12 N – 12 P – 7 K – 2 Mg+ EM</b>	277	2770	55
<b>Sulpomag o Kieserita</b>	60	600	12
<b>Muriato de Potasio</b>	20	200	4

Fuente: Rankine y Fairhurst (2004)

Ortiz y Fernández (1994), aseguran que el programa de fertilización debe diseñarse de acuerdo con el lugar donde se establece el vivero, que a su vez depende de la fertilidad del suelo que se utilice. Generalmente los programas de fertilización de viveros se fundamentan en la aplicación de fertilizantes primarios (N, P, K). En Costa Rica, el programa de fertilización más usado en los principales viveros se presenta en siguiente cuadro:

Cuadro N° 4: Programa de fertilización en viveros de palma aceitera en Costa Rica.

Edad (meses)	DAP g	Mezcla g	15N-15P-15K g	Keiserita g
1	-	-	-	-
2	2,7	-	-	-
3	2,7	-	-	-
4	5,0	4,0	-	-
5	5,0	4,0	-	-
6	12,0	1,0	-	-
7	15,0	14,0	-	-
8	20,0	18,0	-	-
9	25,0	22,0	-	-
10	-	-	34,0	14,0
11	-	-	34,0	14,0
12	-	-	34,0	14,0

•Mezcla =  $K_2SO_4$  + Keiserita (1:1).

•DAP = Fosfato Diamoniaco.

Fuente: ASD Costa Rica.

Raygada (2003), nos muestra en forma resumida el programa de fertilización de viveros de palma aceitera.

Cuadro N° 5: Programa de fertilización de vivero

Meses de Plantones	Fertilizantes g/planta				
	Urea	SPT	Kcl	Kieserita	Fertivagra
* 1 a 1,5	250,0	-	-	-	-
* 2	350,0	-	-	-	-
* 2,5	350,0	-	-	-	-
3	2,5	5,0	-	-	-
4	5,0	5,0	-	-	-
5	5,0	5,0	-	10,0	-
6	10,0	10,0	-	-	-
7	10,0	10,0	5,0	-	-
8	10,0	10,0	5,0	30,0	1,0
9	25,0	10,0	5,0	25,0	-
10	25,0	10,0	5,0	-	-

\* En 200 L de agua – Aplicación para 500 plantas.

**p) Síntomas de deficiencias nutricionales en vivero.**

Motato y Barba (1989), mencionan los síntomas de deficiencias nutricionales que se presentan en las plántulas de palma aceitera.

- Nitrógeno (N): Amarillamiento o palidez de toda la hoja, ocasionado por la insuficiente fertilización de este elemento, estancamiento de agua, excesiva cantidad de agua dentro de la funda o en el suelo, intensa radiación solar, insuficiente riego, volatilización del nitrógeno por la aplicación de urea en la superficie de la bolsa sin suficiente riego.
- Fosforo (P): Pobre desarrollo radicular, que resulta en poco incremento de altura y grosor de las plántulas.
- Potasio (K): Inicialmente se muestran como manchas pequeñas de color verde olivo que luego se tornan amarillo-anaranjado brillante.

- Magnesio (Mg): Presencia de una decoloración de color anaranjado brillante en las hojas viejas.
- Cobre (Cu): Manchas cloróticas que aparecen en los bordes de las hojas abiertas mas jóvenes, el foliolo puede secarse y necrosarse, no es frecuente en vivero pero aparece cuando las aplicaciones de nitrógeno y fosforo han sido excesivas o desordenadas, o sea utilizado suelo de turba en las bolsas del vivero.
- Boro (B): Es caracterizada por la hoja de gancho y espina de pescado, ocurren en palmas de más edad y rara vez se presentan en las plántulas de vivero (generalmente son anomalías genéticas).

**q) Desórdenes en plántulas.**

Ortiz y Fernández (1994), menciona los desórdenes fisiológicos que se presentan en las plántulas de palma aceitera.

- Brote torcido: El brote de la plántula recién germinada esta doblada o torcida, esto se debe a la semilla sembrada incorrectamente (generalmente con el embrión hacia abajo), también puede deberse a contaminación con herbicidas, se debe rechazar si las hojas permanecen torcidas o si el crecimiento de la plántula esta seriamente afectado.

- Hojas fruncidas: Se da por riego irregular, las plántulas se deben rechazar si el vigor no mejora después de que se ha corregido el problema de riego.
- Hoja angosta: La lamina (lema) es estrecha parecida a una planta de pasto, se da por desorden genético, puede también deberse a estrés de agua. Se debe rechazar la plántula si el vigor no mejora después de que se ha corregido el problema de riego.
- Hoja arrugada: Las hojas se desfiguran con líneas corrugadas transversales, en pocos casos puede deberse a prácticas incorrectas en el vivero o ataques de insectos durante las primeras etapas de desarrollo de las hojas, los casos más severos deben ser rechazados.
- Hoja enrollada: La hoja se dobla hacia dentro dando la apariencia de la punta de una lanza, en pocos casos puede deberse a prácticas incorrectas en el vivero o ataques de insectos durante las primeras etapas de desarrollo de las hojas. Los casos severos son casualmente de origen genético y deben ser rechazados.
- Plantas enanas: Las plántulas tienen apariencia normal pero no poseen el vigor y se mantienen pequeñas, las plántulas sin vigor pueden ser más susceptibles a enfermedades foliares. Las plántulas pequeñas que sean saludables se deben retener, los casos mas severos se deben rechazar.

- Plantas alargadas: Las hojas de las plántulas se colocan a un ángulo estrecho con respecto al tallo principal dando a la palma una apariencia alargada. Se debe a un desorden genético, a menudo son más altas que las plántulas que están a su alrededor, las cuales pueden ser solo identificadas después de los seis meses de crecimiento, con frecuencia resultan en palmas estériles (sin rendimiento) si se siembran en campo, las palmas que presentan estas características se deben rechazar.
- Palmas planas: Las hojas nuevas son progresivamente más pequeñas resultando en palmas de apariencia aplanada. Se debe a un desorden genético, solo puede ser identificado en el segundo ciclo de rechazo o en el momento del despacho. Se deben rechazar todas las plántulas que tengan estas condiciones.
- Aspecto juvenil: El foliolo no se divide hasta que la plántula tiene entre 5 a 6 meses de edad. Se debe marcar la plántula, si la condición persiste puede ser indicativo de esterilidad y la palma debe ser rechazada.
- Entrenudos cortos: La distancia entre foliolos y el raquis es corta dando la impresión de una compresión de hoja. Es de origen genético, todas las plántulas que tengan poco espacio entre los nudos deben ser rechazados.
- Amplio espacio entrenudos: La distancia entre los foliolos es anormalmente amplia, la plántula tiene una apariencia muy abierta.

Es de origen genético, no se debe confundir con etiolación que por lo general aparece por sobrepoblación en el vivero, todas las plántulas que presentan estos síntomas deben ser rechazados.

- Hoja delgada: Las hojas son delgadas y puntiagudas (debido al enrollamiento) y el ángulo de inserción entre la hoja y el raquis es pequeño. Es de origen genético, se deben rechazar las plántulas con estos síntomas.
- Quimera: Las hojas de las plántulas presentan fajas o secciones de tejido blanquecino o clorótico. Las hojas no tienen clorofila lo que reduce la tasa de fotosíntesis, las plántulas deben ser rechazadas.
- Palmas enfermas: La enfermedad más común es la pudrición de Corona, las hojas jóvenes se tuercen y se doblan a menudo llevan al pudrimiento de la flecha y es difícil detectar el problema antes que las plántulas tengan entre 8 a 10 meses de edad. Todas las plántulas que presenten estos síntomas deben ser rechazadas.
- Daño por herbicida: Los síntomas son similares a los de la pudrición de la corona. Aparecen parches desteñidos en las hojas. Generalmente las plántulas se sobreponen a este daño a medida que crecen, pero si los síntomas persisten las plántulas deben ser rechazadas.
- Palmas gigantes: La base del peciolo es amplia y blanca, las hojas son muy grandes y hojas paradas. El crecimiento vegetativo de las palmas gigantes es muy vigoroso, pero son palmas estériles, las

características son evidentes a los 6 a 8 meses en el vivero. Todas las plántulas que presenten estos síntomas deben rechazarse.

**r) Mantenimiento.**

Rankine y Fairhurst (2004), menciona el mantenimiento que se les da a las plántulas de palma aceitera hasta los dos o tres meses de edad se realizarán deshierbos manuales en las superficies de las bolsas para luego acondicionar una capa de “mulch” alrededor de la planta dejando libre el tallo. Para esta capa, de una pulgada de espesor, se puede utilizar la fibra recuperada de la planta extractora aunque también es útil la cascarilla de arroz. El “mulching” además de controlar el crecimiento de malezas, mantiene la humedad, protege la semilla de la erosión por riego o lluvia, y mejora las condiciones del suelo en provecho de la planta. Para el deshierbo de la superficie del terreno alrededor de las bolsas es preferible la aplicación de herbicidas porque el manual aparte de no ser eficiente es más costoso; una aplicación cada dos meses mantiene limpio el vivero. Antes del distanciamiento de las bolsas se utilizará Gramocil (7,5 cc/litro) y, en adelante cuando las bolsas ya estén distanciadas se aplicará Gesapax (7,5 cc/litro de agua). Para evitar el contacto del herbicida con las plántulas de palma, se deberá utilizar siempre una CAMPANA o CONO PROTECTOR sobre la boquilla de aplicación.

s) Sanidad vegetal.

Sandoval (1976), mencionan que si en los viveros de palma aceitera se cumple con un buen programa de fertilización, si están limpios y drenados y si el agua utilizada para el riego es limpia y corriente, como consecuencia la incidencia de plagas y enfermedades será mínima. De todos modos es conveniente la ejecución de programas de vigilancia y control para prevenir los daños. En los primeros meses de vivero es frecuente la presencia del “gusano cogollero” (*Spodoptera sp*) el que puede controlarse mediante recojo manual de larvas, si esto no es suficiente se procederá a la aplicación de químicos. Son efectivas las aplicaciones a base de *Bacillus thuringiensis* o de lo contrario recurrir a un Piretroide. Eventual presencia de hongos de hoja (Curvularia o Pestalotiopsis), puede justificar el uso de Benlate o Dhitane. Las principales plagas que afectan al cultivo son:

- Gusanos peludos (*Oria commentaris*): Ocasiona huecos en las hojas. Su remoción es manual, aplicar *Bacillus thuringiensis*, 10 gr/20 L de agua mas surfactante.
- Gusano ejército (*Spodoptera litura*): Ocasiona parches en las hojas que parecen haber sido raspadas, con un examen más detallado se puede fácilmente observar grupos de gusanos. Su remoción es manual, aplicar *Bacillus thuringiensis*, 10 gr/20 L de agua mas surfactante.

- Gusano de bolsa (*Mahasena corbettii*): Ocasiona huecos en las hojas y una bolsa en forma de capullo en el envés de la hoja. Su remoción es manual, aplicar *Bacillus thuringiensis*, 10 gr/20 L de agua mas surfactante.
- Afidos (*Ceratitis spp*, *Oregma spp*, *Hysteroneura spp*): Se localizan en las axilas de las hojas y se los puede observar con un examen detenido. La presencia de hormigas a menudo indica la presencia de Afidos, debido a que las hormigas se alimentan del residuo dulce que producen los afidos, no son un problema pero pueden causar la distorsión de las hojas si se encuentran en gran número. Aplicar Dimethoato 40 %, 20 ml/20 L de agua mas surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.
- Trips (*thrips sp*): Ocasionan un daño similar al de los afidos, pero las infestaciones de los trips en las hojas son más esparcidas. Los trips son insectos pequeños y blancos. Aplicar Dimethoato 40 %, 20 ml/20 L de agua mas surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.
- Arañita Rojas (*Tetranychus piecei*, *Olygunichus sp*): Produce pequeñas lesiones de color amarillo-naranja y/o una declaración general de la hoja. Si existe una gran infestación se presentan síntomas similares a la deficiencia de magnesio. La arañita roja se localiza en el envés de la hoja puede causar el doblamiento hacia debajo de las puntas de las hojas. Aplicar Dimethoato 40 %, 20

ml/20 L de agua mas surfactante. Aplicar para que llegue particularmente al envés de las hojas.

- Langostas (*Chortiocetes spp*): Producen daños en los filos de las hojas. Generalmente la langosta vuela más que el saltamontes. Su remoción es manual, aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión.
- Saltamontes (*Acridoidea sp*): Producen daños en los filos de las hojas. Se puede observar fácilmente al saltamontes alimentándose de las hojas en el vivero. Su remoción es manual, aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión.
- Grillos (*Brachytrupes spp, Acheta spp, Gryllus spp*): Estos insectos se alimentan del tejido suave de las plántulas y de las raíces sobre o de bajo de la superficie del suelo. Una señal de su presencia es que aparecen huecos en la superficie del suelo de las bolsas. Aplicar Malathion con una bomba de baja presión con estricta supervisión. Aplicar a la superficie del suelo gránulos de Chlorphyrifos.
- Ratas (*Rattus spp*): Generalmente no son problema en el vivero y comúnmente causan daños en las palmas jóvenes justo después del trasplante al campo. Las ratas escarban por entre las hojas bajas y llegan a comerse el tejido suave del meristemo de crecimiento. Aplicar cebos (Klerat) en las plántulas afectadas y las que están a su alrededor.

- Enfermedades tempranas de las hojas (*Glomerella cingulata*, *Botryodiplodia spp*, *Melanconium spp*): Puntos pequeños y pálidos que se tornan café. Las puntas de las hojas pueden volverse necróticas en casos severos.
- Tizón (*Pythium spp*): Enfermedad del sistema radicular que causa necrosis (muerte) de las hojas viejas y las hojas jóvenes se tornan frágiles, el color de las hojas es verde olivo con puntas necróticas. Debe asegurarse que exista la cantidad correcta de riego, revisar que el suelo de las bolsas tenga suficiente humedad. Colocar mulch.
- Curvularia (*Curvularia sp*): Afecta únicamente a las plántulas viejas con poco vigor, aparecen manchas pequeñas de color café oscuro con un halo café-amarillento. En casos severos toda la hoja se seca, aplicar fungicidas preventivos, destruir las plántulas débiles o enfermas.
- Mancha de las hojas (*Costicum sp*): Las hojas viejas muestran filas de lesiones de color café que se secan dejando hojas de color gris-blanquecino con margen purpura. Aplicar fungicidas preventivos, destruir las plántulas débiles o enfermas.
- Helminthosporio (*Helminthosporium sp*): Es una enfermedad de plántulas viejas cuando el vivero se congestiona por excesivo número de plantas. Aparecen manchas de color café oscuro rodeadas por halo clorótico que se torna amarillo. Las hojas se secan comenzando por los márgenes. Aplicar fungicidas preventivos, se

debe asegurar que el espacio entre plántulas es correcto, destruir las plántulas débiles o enfermas.

- Pudrición del cogollo (*Fusarium spp*): El punto de crecimiento y las hojas recién abiertas se torna amarillo y eventualmente se vuelve negro. Las hojas y los puntos de crecimiento afectados se pueden arrancar fácilmente con la mano. El área basal de la hoja afectada a menudo tiene mal olor. A la primera señal de la enfermedad, se debe aplicar un fungicida sistémico a los puntos de crecimiento, semanalmente, por un periodo de cuatro semanas, si la palma se recupera se la debe marcar claramente y monitorizar su desarrollo futuro. Si el crecimiento subsiguiente es malo se debe destruir la planta.

**t) Selección y eliminación de plantas indeseables.**

Surre y Ziller (1969), afirman que con esta labor se trata de evitar en la siembra definitiva todas aquellas plantas que tengan apariencia anormal o diferente del patrón de crecimiento que caracteriza a una misma progenie. El descarte estimado puede llegar de 10 % a 15 % sobre el total de plántulas emergidas en el vivero. Estos descartes se realizarán en tres oportunidades, a los 3, a los 6 y a los 9 meses de edad. En este grupo se identifican aquellas de crecimiento plano con hojas cortas, de crecimiento erecto (rígidas), de hojas enrolladas (por semilla mal sembrada), de crecimiento exuberante, con folíolos delgados o muy anchos, muy dañadas por insectos, hongos, etc. Si hay dudas sobre la

normalidad de una planta, lo aconsejable es eliminarla, nunca se debe considerar términos medios. No deben conservarse plantas de mala calidad con la intención de sembrar mayores áreas, toda planta descartada debe ser mutilada con machete para evitar la tentación de una recuperación.

**u) Preparación de plantas para siembra en plantación.**

Rivadeneira (1987), menciona que los plantones de palma aceitera luego de 9 a 11 meses pasados en vivero, están listos para la siembra en campo definitivo. Una planta normal presentará las siguientes características: altura de 1,0 a 1,2 metros, con 12 a 14 hojas funcionales y totalmente pinnadas, formando un ángulo aproximado de 45 grados respecto al eje vertical de la planta.

## IV. MATERIALES Y MÉTODO

### 4.1. Materiales

#### 4.1.1. Ubicación del Campo Experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó entre los meses de Julio del 2008 al mes de Abril del 2009, en el vivero de palma aceitera, de propiedad de la empresa “Palmas del Shanusi S.A”, que está ubicada en el kilómetro 71 + 300 a la margen derecha de la carretera Fernando Belaunde Terry tramo Tarapoto - Yurimaguas, cuya ubicación geopolítica es la siguiente:

##### a) Ubicación política.

Departamento	:	Loreto.
Provincia	:	Alto Amazonas.
Distrito	:	Yurimaguas.
CC.PP.MM	:	Pampa Hermosa.

##### b) Ubicación geográfica.

Altitud	:	168 m.s.n.m.m.
Latitud	:	6° 7' 14, 09" S.
Longitud	:	76° 10' 12, 56" O.

#### 4.1.2. Características Climáticas.

Según el sistema de clasificación de Holdridge (1984), la zona de vida está ubicada dentro del Bosque Húmedo Subtropical Transicional a Bosque muy Húmedo Subtropical (bh-S/bmh-S). La biotemperatura media anual varía entre 18,4 °C y 24,5 °C. El promedio de la precipitación total varía entre 2 000 mm y 4 000 mm anual. Los datos meteorológicos que se registraron durante el experimento (Junio de 2008 a Marzo de 2009), se muestran en siguiente cuadro:

Cuadro N° 6: Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto (Julio 2008 – Marzo 2009).

Año	Meses	Temperatura (°C)			PPT (mm)
		Máxima	Media	Mínima	
2008	Junio	29,78	25,57	21,36	177,00
	Julio	30,12	25,50	20,87	57,50
	Agosto	30,85	26,06	21,27	80,90
	Setiembre	30,80	26,10	21,40	196,40
	Octubre	30,90	26,45	22,00	216,00
	Noviembre	30,70	26,70	22,70	315,90
	Diciembre	30,81	26,59	22,37	11,00
2009	Enero	30,14	26,28	22,41	328,50
	Febrero	30,06	26,13	22,19	337,80
	Marzo	29,47	25,84	22,20	436,50
	<b>Total</b>	184,18	157,40	130,61	1980,05
<b>PROMEDIO</b>		29,89	26,08	22,27	231,50

Fuente: Jefatura de Plantación "Palmas del Shanusi S.A"

#### 4.1.3. Historia del campo experimental.

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi S.A, ubicado en el centro poblado menor de Pampa Hermosa, Provincia de Alto Amazonas en la Región Loreto y viene siendo

utilizado durante seis años consecutivos para la producción de plantones de palma aceitera, años anteriores estos terrenos estaban ocupados para el sembrío de coca, crianza de ganado vacuno y la gran mayoría era selva virgen.

#### **4.1.4. Características del Suelo.**

Constituida por suelos moderadamente profundos (70 cm), con presencia de un horizonte espódico (pobres, poco fértiles, baja saturación de bases) a los 100 cm. Presentan un perfil con incipiente desarrollo genético, tipo AB; con epipedón (horizonte superficial diagnóstico oscurecido por la materia orgánica); drenaje moderado a imperfecto; con matices de color pardo rojizo, blanco y amarillo. Son suelos moderadamente profundos a profundos, formado por arena de textura gruesa apto para cultivos permanentes, (Escobedo, 2007).

Químicamente, presentan una reacción de extremadamente ácida a muy fuertemente ácida. La capa superficial se caracteriza por alto contenido de materia orgánica, alto contenido de fósforo y contenido medios de potasio decreciendo grandemente en los horizontes inferiores. La fertilidad natural de los suelos es baja, siendo sus limitaciones la fertilidad y ocasionalmente la profundidad efectiva por el horizonte espódico, (Escobedo, 2007).

Para conocer las condiciones físico- químicos en la que se encuentra el suelo del área que se utilizó para el llenado de las bolsas para el vivero, se

tomaron muestras al azar a 20 cm de profundidad aproximadamente, dichas muestras fueron sometidas al análisis correspondiente en el laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT) – Banda de Shilcayo, cuyos resultados se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 7: Análisis físico-químico del sustrato utilizado en vivero.

MUESTRA DE SUELO	RESULTADOS	INTERPRETACIÓN	MÉTODO
	UNIDADES		
<b>PARAMETROS</b>			
Textura		Frc. Arc. Arenoso	Bouyucos
Arena	53, 12 %		
Arcilla	18, 66 %		
Limo	28, 22 %		
Densidad Aparente (D.a)	1, 5 g/cc		
Conductividad Eléctrica (C.E)	0, 17 dS/m	No Salino	Conductiméetro
pH	6, 18 %	Ligeramente Acido	Gas – Volumétrico
Materia Orgánica	2, 30 %	Medio	Potenciómetro
Nitrógeno	0, 10 %	Medio	Walkley y Black
Fósforo Disponible	62, 15 ppm	Alto	
Potasio Disponible	40, 84 ppm	Bajo	Olsen Modificado
Potasio Intercambiable	0, 10 meq/100 g	Bajo	Absorción Atómica
Calcio	8, 09 meq/100 g	Bajo	Absorción Atómica
Magnesio	0, 80 meq/100 g	Bajo	Absorción Atómica
CIC	9, 00 meq/100 g	Bajo	Absorción Atómica

Fuente: Laboratorio de suelos del Instituto de Cultivos Tropicales (ICT).

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Tratamientos.

Se emplearon cuatro dosis de fertilizantes Nitrógeno, Fosforo, Potasio y Magnesio, los cuales se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 8: Dosis para 240 plantas por tratamiento (programa de fertilización para 12 meses)

TRATAMIENTOS	DOSIS PARA 240 PLANTAS/TRATAMIENTO			
	Urea g	Roca Fosfórica g	Cloruro de potasio g	Sulfato de Magnesio Heptahidratado g
T <sub>0</sub>	26 880	13 200	4 800	19 200
T <sub>1</sub>	24 192	11 880	4 320	17 280
T <sub>2</sub>	21 504	10 560	3 840	15 360
T <sub>3</sub>	18 816	9 240	3 360	13 440

Donde:

T<sub>0</sub>: Testigo (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg: Formula aplicada por la empresa Palmas del Shanusi S.A.).

T<sub>1</sub>: Tratamiento 1 (10 % menos que el T<sub>0</sub>).

T<sub>2</sub>: Tratamiento 2 (20 % menos que el T<sub>0</sub>).

T<sub>3</sub>: Tratamiento 3 (30 % menos que el T<sub>0</sub>).

### 4.2.2. Diseño experimental y análisis estadístico.

#### a) Diseño experimental.

Se aplicó el Diseño de Bloque Completo al Azar (DBCA) con cuatro (04) tratamientos y cuatro (04) repeticiones por tratamiento.

Cuadro N° 9: Distribución de tratamientos/bloques.

Bloques	Tratamientos			
	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>
I	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>
II	T <sub>0</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>
III	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>2</sub>
IV	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>

**b) Característica del campo experimental.**

- **Área.**

Largo	:	26,40 m
Ancho	:	19,60 m
Área Total	:	517,44 m <sup>2</sup>

- **Bloques.**

Largo	:	21,60 m
Ancho	:	3,50 m
Área de cada bloque	:	92,40 m <sup>2</sup>
Área total de bloques	:	369,60 m <sup>2</sup>
Distancia entre bloques	:	0,7 m
Número de bloques	:	4
Número de parcelas por bloque	:	4

- **Parcelas.**

Número de Parcelas	:	16
Largo	:	5,40 m.
Ancho	:	3,50 m
Área por parcelas	:	18,90 m <sup>2</sup>
Área total de parcelas	:	302,40 m <sup>2</sup>
Distancia entre parcelas	:	0,70 m

Número de hileras por parcelas	:	6
Número de hileras a evaluar	:	2
Número de plantas a evaluar	:	12
Distancia entre hileras	:	0,70 m
Distancia entre plantas	:	0,60 m
Número de semillas por bolsa	:	1

**c) Análisis de varianza del experimento.**

Cuadro N° 10: Análisis de varianza del experimento.

Fuente de variabilidad	Grados de Libertad
Bloques	$r - 1 = 3$
Tratamientos	$t - 1 = 3$
Error	$(r - 1) (t - 1) = 9$
Total	$r.t - 1 = 15$

**d) Análisis económico.**

Se determinó en base al costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados en una hectárea, la valorización se realizó en Nuevo Soles de la venta de los plántones de palma aceitera de cada tratamiento para obtener la rentabilidad.

<b>Ingreso Bruto</b>	= N° de plántones/ha x Precio de venta S/.
<b>Ingreso Neto (Utilidad)</b>	= Ingreso bruto – Costo de producción.
<b>Relación B/C</b>	= Ingreso neto (Utilidad) / Costo de producción.
<b>Relación C/B</b>	= Costo de producción / Ingreso neto (Utilidad).

#### 4.2.3. Conducción del experimento.

- a)** Llenado, transporte, distribución y alineamiento de bolsas. Para esta labor se usaron bolsas de polietileno de color negro de 40 x 40 x 15 cm, pala, zaranda, zapapico y machete, las cuales fueron puestas en el mismo lugar seleccionado para el llenado de las bolsas. El transporte se realizó en camiones (plataformas) acondicionados para esta labor, desde el mismo lugar de llenado hasta el vivero. Posteriormente se realizó el alineamiento de las bolsas, en sentido de Este a Oeste, haciendo uso de una cuerda la cual fue amarrada de un extremo a otro, teniendo en cuenta el distanciamiento entre bolsa de 0,6 m y entre líneas de 0,7 m.
- b)** Delimitación del área del experimento. Esta labor se realizó el 14 de junio del 2008, se procedió a la delimitación del área de ejecución del experimento, dividiendo en 04 bloques, cada una con 04 repeticiones, con 60 bolsas por repetición, sumando en total, 16 repeticiones y 960 bolsas.
- c)** Aplicación de roca fosfórica. Esta labor se realizó el 16 de junio del 2008, previo a la siembra de la semilla. Se removió la tierra con un palo rollizo de 50 cm de largo, con punta en uno de sus extremos, para luego aplicar roca fosfórica y mezclar, esta labor se realizó el mismo día de la siembra. Para  $T_0$  (55 g/bolsa),  $T_1$  (49,5 g/bolsa),  $T_2$  (44 g/bolsa),

T<sub>3</sub> (38,5 g/bolsa), esta labor se realiza debido a la escasa movilización del fósforo (P), por esa razón se mezcla con la tierra de la bolsa antes de la siembra de la semilla, a fin de darle disponibilidad en la zona radicular, como menciona Zambrano (1991).



Figura N° 15: Aplicación de roca fosfórica.

- d) Siembra de semilla de palma aceitera. Se realizó el 16 de junio del 2008, haciendo un agujero con el dedo índice en el centro de la bolsa colocando una semilla a 2 a 5 cm de profundidad orientada correctamente la plúmula hacia arriba y la radícula hacia abajo, tapando la semilla ligeramente con tierra, el personal destinado para esta labor fue previamente instruido.



Figura N° 16: Siembra de semilla de palma aceitera

- e) Riego. El primer riego se realizó después de la siembra de la semilla, el 16 de Junio del 2008, con una bomba mochila de 15 L, posteriormente el riego se realizó diariamente en horas de la tarde siempre y cuando las condiciones climáticas eran propicias.



Figura N° 17: Riego de plántones de palma aceitera

- f) Porcentaje de emergencia. Estos datos se tomaron el 15 de Julio del 2008, a los 30 días posteriores a la siembra, los resultados obtenidos se muestran en el cuadro número 16.



Figura N° 18: Emergencia de plántones de palma aceitera

- g) Fertilización. Se realizó el día 15 de Julio del 2008 al mes de haberse efectuado la siembra, hasta el 15 de abril del 2009, de acuerdo al cronograma de fertilización mensual para cada tratamiento:

Cuadro N° 11: Programa de fertilización T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg).

MESES	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	Roca Fosfórica	Cloruro de Potasio	Sulfato de Magnesio Heptahidratado
Junio		55,0		
Julio	2,0	-	-	-
Agosto	2,5	-	-	-
Setiembre	2,5	-	-	-
Octubre	5,0	-	-	-
Noviembre	5,0	-	-	-
Diciembre	15,0	-	-	10,0
Enero	15,0	-	5,0	-
Febrero	15,0	-	5,0	15,0
Marzo	25,0	-	5,0	30,0
Abril	25,0	-	5,0	25,0
<b>Total</b>	112,0	55,0	20,0	80,0

Cuadro N° 12: Programa de fertilización T<sub>1</sub> (menos 10 % de T<sub>0</sub>).

MESES	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	Roca Fosfórica	Cloruro de Potasio	Sulfato de Magnesio Heptahidratado
Junio		49,5		
Julio	2,0	-	-	-
Agosto	2,5	-	-	-
Setiembre	2,5	-	-	-
Octubre	5,0	-	-	-
Noviembre	5,0	-	-	-
Diciembre	12,0	-	-	8,0
Enero	12,0	-	4,5	-
Febrero	13,0	-	4,5	14,0
Marzo	23,4	-	4,5	25,0
Abril	23,4	-	4,5	25,0
<b>Total</b>	100,8	49,5	18,0	72,0

Cuadro N° 13: Programa de fertilización T<sub>2</sub> (menos 20 % de T<sub>0</sub>).

MESES	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	Roca Fosfórica	Cloruro de Potasio	Sulfato de Magnesio Heptahidratado
Junio		44,0		
Julio	2,0	-	-	-
Agosto	2,5	-	-	-
Setiembre	2,5	-	-	-
Octubre	5,0	-	-	-
Noviembre	5,0	-	-	-
Diciembre	10,0	-	-	8,0
Enero	10,0	-	4,0	-
Febrero	12,0	-	4,0	14,0
Marzo	20,3	-	4,0	21,0
Abril	20,3	-	4,0	21,0
<b>Total</b>	<b>89,6</b>	<b>44,0</b>	<b>16,0</b>	<b>64,0</b>

Cuadro N° 14: Programa de fertilización T<sub>3</sub> (menos 30 % de T<sub>0</sub>).

MESES	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	Roca Fosfórica	Cloruro de Potasio	Sulfato de Magnesio Heptahidratado
Junio		38,5		
Julio	2,0	-	-	-
Agosto	2,5	-	-	-
Setiembre	2,5	-	-	-
Octubre	5,0	-	-	-
Noviembre	5,0	-	-	-
Diciembre	10,0	-	-	8,0
Enero	10,0	-	3,5	-
Febrero	11,0	-	3,5	12,0
Marzo	15,2	-	3,5	18,0
Abril	15,2	-	3,5	18,0
<b>Total</b>	<b>78,4</b>	<b>38,5</b>	<b>14</b>	<b>56,0</b>

- h)** Control de Malezas. Se realizó de manera manual en la superficie del suelo de las bolsas y mediante aplicaciones de productos químicos (herbicidas), cada vez que las malezas aparecían de forma prolifera en la superficie del suelo del vivero. El personal para esta labor fue previamente instruido, ya que se trataba del manipuleo de productos químicos altamente tóxicos, para lo cual el personal contaba con la indumentaria adecuada (mascarilla, mameluco, espaldera, guantes y botas) y el equipo adecuado en optimas condiciones (bomba mochila, campana protectora), las aplicaciones se realizaron con mucho cuidado recorriendo la línea dirigiendo el producto al pie de las bolsas tratando de cubrir el 100 % de las malezas del suelo aproximadamente a 10 cm de altura.



Figura N° 19: Control de malezas

- i)** Aplicaciones fitosanitarias. Durante el desarrollo del cultivo se presentaron plagas y enfermedades, que aparecieron cuando el cultivo empezó a emitir sus hojas. Se hicieron aplicaciones de productos químicos (fungicida e insecticida), las aplicaciones se realizaron según

las evaluaciones fitosanitarias, dirigidas al follaje y/o cuello de la plántula, cubriéndole por completo si fuera el caso.

El personal para esta labor fue previamente preparado para esta labor, ya que se trataba del manejo de productos químicos altamente tóxicos, para lo cual el personal contaba con la indumentaria adecuada (mascarilla, mameluco, espaldera, guantes y botas) y el equipo adecuado en óptimas condiciones (bomba mochila, campana protectora), las aplicaciones se realizaron con mucho cuidado recorriendo la línea dirigiendo el producto directamente a las plántulas, tratando de cubrir el 100 % de ellas.



Figura N° 20: Aplicaciones fitosanitarias

- j) Aplicación de Mulch. Esta labor se realizó 17 de Julio del 2008, se utilizó cascarilla de arroz, el cual se colocó como cobertura en la superficie de las bolsas para evitar la pérdida de humedad en el suelo, aparición de malezas, evitar la erosión eólica y por escorrentía.



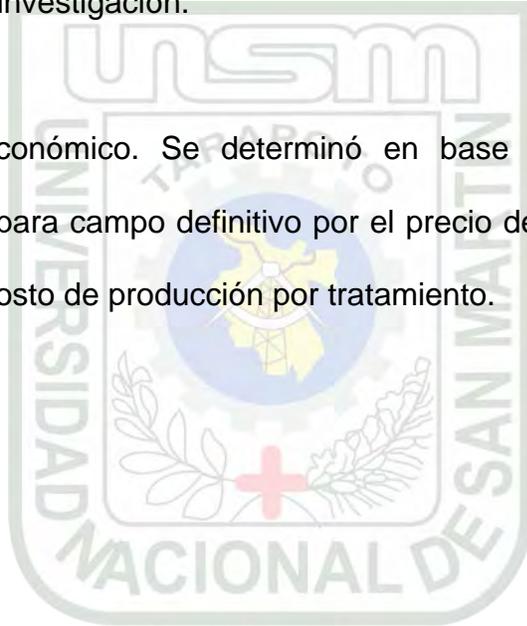
Figura N° 21: Aplicación de mulch.

#### 4.2.4. Parámetros evaluados:

- a) Altura de plantas. Haciendo uso de una wincha de 5 m de longitud, se realizó la medida de la altura de cada una de las plántulas en estudio (unidad experimental), de cada tratamiento, al mes después de la siembra de las semillas, desde la base del tallo hasta el foliolo terminal de la primera hoja, posteriormente las evoluciones se realizaron de manera mensual hasta la finalización del trabajo de investigación.
- b) Diámetro de tallo/planta. Mediante el uso de vernier (pie de rey o calibrador), se tomaron las medidas de diámetro del tallo de cada una de las plántulas en estudio (unidad experimental) de cada tratamiento, al mes después de la siembra de las semillas, posteriormente las evoluciones se realizaron de manera mensual hasta la finalización del trabajo de investigación.

**a)** Número de hojas/planta. Se procedió al conteo de las hojas de cada plántula en estudios de cada tratamiento, al mes después de la siembra de las semillas en sus respectivas bolsas, posteriormente las evoluciones se realizaron de manera mensual hasta la finalización del trabajo de investigación.

**b)** Análisis económico. Se determinó en base al número de plantas obtenidas para campo definitivo por el precio de venta de cada una de ellas y al costo de producción por tratamiento.



## V. RESULTADOS

### 5.1 Porcentaje de germinación

Cuadro N° 15: Porcentaje de emergencia parcela/bloque.

Bloques	Tratamientos	% Emergencia	
		Parcela	Bloque
B I	T <sub>0</sub>	100,00 %	95,83 %
	T <sub>1</sub>	83,33 %	
	T <sub>2</sub>	100,00 %	
	T <sub>3</sub>	100,00 %	
B II	T <sub>0</sub>	91,66 %	91,66 %
	T <sub>1</sub>	100,00 %	
	T <sub>2</sub>	83,33 %	
	T <sub>3</sub>	91,66 %	
B III	T <sub>0</sub>	100,00 %	97,92 %
	T <sub>1</sub>	100,00 %	
	T <sub>2</sub>	100,00 %	
	T <sub>3</sub>	91,66 %	
B IV	T <sub>0</sub>	100,00 %	91,67 %
	T <sub>1</sub>	83,33 %	
	T <sub>2</sub>	100,00 %	
	T <sub>3</sub>	83,33 %	
Total			94,27 %

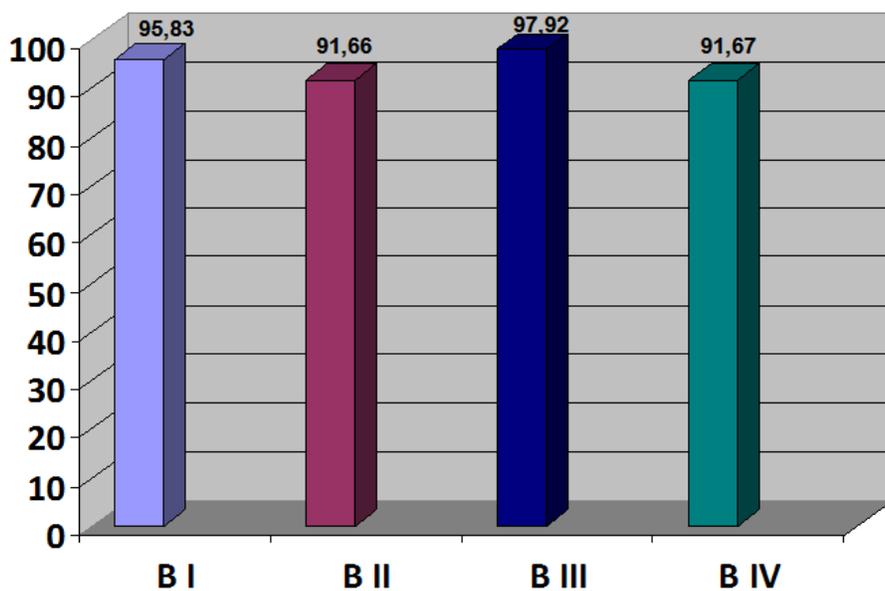


Gráfico N° 3: Porcentaje de emergencia/bloques.

## 5.2. Altura de planta.

Cuadro N° 16: Anva para la altura de planta a 335 dds en cm.

F de V	G.L	S.C	C.M	F.C	Significancia
<b>Tratamiento</b>	3	722,00	240,67	230,94	*
<b>Bloque</b>	3	8,65	2,88	2,77	N.S
<b>Error</b>	9	9,38	1,04		
<b>Total</b>	15	740,03			

\* : Significativo

**N.S:** No Significativo

**C.V:** 2,13%

**R<sup>2</sup>:** 99,00%

**X:** 47,82 cm



Gráfico N° 4: Prueba de Tukey sobre la altura de plántulas a 335 dds en cm.

### 5.3. Numero de hojas/planta.

Cuadro N° 17: Anva para el número de hojas/planta a 335 dds.

F de V	G.L	S.C	C.M	F.C	Significancia
<b>Tratamiento</b>	3	12,10	4,03	383,84	*
<b>Bloque</b>	3	0,03	0,01	1,06	N.S
<b>Error</b>	9	0,09	0,01		
<b>Total</b>	15	12,23			

\* : Significativo

C.V: 1,14%

R<sup>2</sup>: 99,00%

N.S: No Significativo

X: 8,99 hojas



Gráfico N° 5: Prueba Tukey sobre el número de hojas/planta a 335 dds.

#### 5.4. Diámetro de tallo.

Cuadro N° 18: Anva para el diámetro de tallo a 335 días en cm.

F de V	G.L	S.C	C.M	F.C	Significancia
<b>Tratamiento</b>	3	0,507	0,17	411,96	*
<b>Bloque</b>	3	0,001	0,0003	0,95	N.S
<b>Error</b>	9	0,003	0,0003		
<b>Total</b>	15	0,511			

\* : Significativo

C.V: 2,21%

R<sup>2</sup>: 99,00%

N.S: No Significativo

X: 8,86 cm

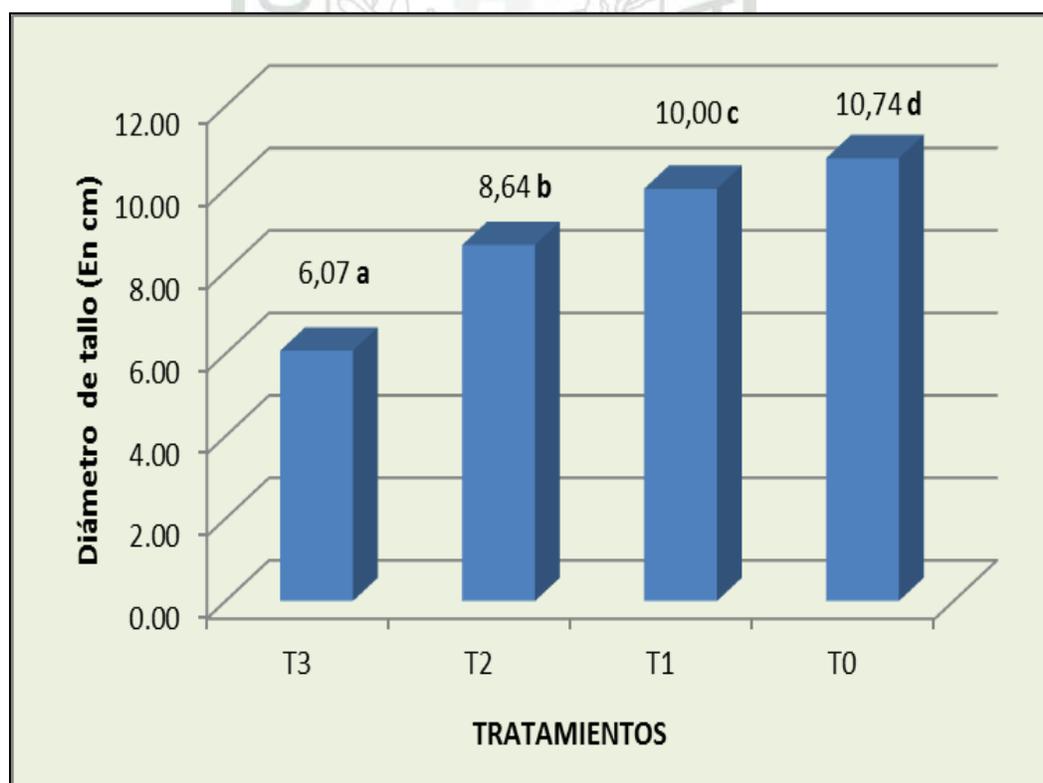


Gráfico N° 6: Prueba Tukey sobre el diámetro de tallo a 335 días en cm.

## 5.5. Análisis económico.

Cuadro N° 19: Análisis económico de los tratamientos estudiados.

TTO	Rendimiento plantones/ha	Costo de Producción (S/.)	Precio de Venta (S/.)	Ingresos Bruto (S/.)	Ingreso Neto (S/.)	Relación B/C
T <sub>0</sub>	28 306,88	109 875,66	10,00	283 068,78	173 193,12	1,58
T <sub>1</sub>	27 513,23	108 046,30	10,00	275 132,28	167 085,98	1,55
T <sub>2</sub>	25 661,38	106 280,42	10,00	256 613,76	150 333,33	1,41
T <sub>3</sub>	24 603,17	101 078,04	10,00	246 031,75	144 953,70	1,43



## VI. DISCUSIONES

### 6.1. Altura de planta.

En el Cuadro N° 16, se muestra el análisis de varianza para la altura de planta, reportando resultados no significativos para los bloques y significativos para los tratamientos lo que da a entender que las diferentes dosis de fertilizantes químicos (N, P, K, Mg), influyeron directamente en la altura de los plantones de palma aceitera en centímetros a los 335 días después de la siembra esto lo confirman Ortiz y Fernández (1994).

Con un coeficiente de determinación de 99,00 % y un coeficiente de variabilidad de 2,13 %, lo cual corrobora el grado de confiabilidad y precisión de los datos tomados en campo, encontrándose dentro de los parámetros establecidos por Calzada (1970).

El gráfico N° 4, la prueba de Tukey muestra al  $T_0$  (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg), que obtuvo 54,84 cm de altura por planta, con el mayor promedio, el  $T_1$  (menos 10 % de  $T_0$ ), que obtuvo 53,20 cm de altura por planta, no hay diferencia significativa entre ellos obteniendo estadísticamente alturas similares, pero superan por mayor margen al  $T_2$  (menos 20 % de  $T_0$ ), que obtuvo 45,18 cm de altura por planta y al  $T_3$  (menos 30 % de  $T_0$ ), que obtuvo 38,06 cm de altura por planta.

## 6.2. Número de hojas por planta.

El cuadro N° 17, muestra que no existe significancia entre los bloques, pero si hay significancia para los tratamientos lo que da a entender que las diferentes dosis de fertilizantes químicos aplicados a los tratamientos influyeron en el número total de hojas a los 335 días después de la siembra, esto lo confirman Ortiz y Fernández (1994).

El coeficiente de determinación de 99,00 % y con coeficiente de variabilidad de 1,14 %. Lo que muestra que existe un alto grado de confiabilidad y precisión en la toma de datos, encontrándose dentro del rango de aceptación para trabajos en campo como lo menciona Calzada (1970).

El gráfico N° 5, nos muestra la prueba de Tukey para el número de hojas, indicando significancia, indica que el T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg), con 9, 89 hojas/planta y el T<sub>1</sub> (menos 10 % de T<sub>0</sub>), que obtuvo 9,71 hojas/planta, obtuvieron similares resultados en cuanto al número de hojas por planta, el T<sub>2</sub> (menos 20 % de T<sub>0</sub>), obtuvo 8, 66 hojas/ planta y el T<sub>3</sub> (menos 30 % de T<sub>0</sub>), obtuvo 7,73 hojas/planta.

Esto demuestra que el número de hojas está directamente proporcional a la altura obtenida por cada tratamiento, puesto que el T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg), obtuvo una altura de 54,84 cm, con 9,89 hojas/planta y el T<sub>3</sub> (menos 30 % de T<sub>0</sub>), obtuvo una altura de 38,07 cm, con 7, 73 hojas/planta.

### 6.3. Diámetro del tallo por planta.

El cuadro N° 18, muestra que no existe significancia para los bloques, pero si es significativa para los tratamientos, existe el análisis de varianza para el diámetro de tallo por planta, lo que nos indica que las diferentes dosis de fertilizantes químicos (N, P, K, Mg) aplicadas a los plantones de palma aceitera en vivero influyeron en el diámetro del tallo en centímetros a los 335 días después de la siembra, esto lo confirman Ortiz y Fernández (1994).

El coeficiente de determinación de 99,00 % y con coeficiente de variabilidad de 2,21 %, corroborando la confiabilidad y precisión por los datos tomados en campo encontrándose dentro de los parámetros establecidos por Calzada (1970).

El gráfico N° 6, muestra la prueba de Tukey para el diámetro del tallo, nos indica que existe significancia, el T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg), obtuvo 1,07 cm de diámetro por planta, pero no supera estadísticamente al T<sub>1</sub> (menos 10 % de T<sub>0</sub>), que obtuvo 1,00 cm de diámetro por planta, pero obtuvo mayor margen con referencia la T<sub>2</sub> (menos 20 % de T<sub>0</sub>), que obtuvo 0,86 cm de diámetro y al T<sub>3</sub> (menos 30 % de T<sub>0</sub>), obtuvo 0,61 cm de diámetro. El Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, son elementos importantes en la nutrición de la palma aceitera, ya que participan en las reacciones de transmisión de energía, fotosíntesis, respiración y en la síntesis y descomposición de proteínas y carbohidratos como lo manifiestan Ortiz y Fernández (1994).

#### 6.4. Análisis económico.

En el cuadro N° 19, se aprecia de manera resumida el análisis económico de los tratamientos evaluados, cuya elaboración esta basada en el costo de producción, rendimiento y precio de cada plantón. El precio de los plantones (S/. 10,00), fue asignado por la empresa Palmas del Shanusi S.A.

Los costos de producción de plantones de palma aceitera se incrementaron en función de las diferentes dosis de los fertilizantes y el rendimiento obtenido por cada tratamiento evaluado que varió entre 28 306,88 y 24 603,17 plantones/ha, los cuales representan al T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg) y T<sub>3</sub> (menos 30 % de T<sub>0</sub>), respectivamente, lo cual representa mayores costos en la producción, pero con mejores rendimientos, buena calidad, cantidad y mayor beneficio neto.

La relación B/C obtuvo una variación de entre 1,58 a 1,41 los cuales corresponden al T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg) y T<sub>2</sub> (menos 20 % de T<sub>0</sub>), respectivamente. Todos los tratamientos obtuvieron relación B/C positivo superando la unidad.

El T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg), obtuvo la mayor utilidad con S/. 173 193,12 y el T<sub>3</sub> (menos 30 % de T<sub>0</sub>), el menor beneficio neto con S/. 144 953,70, esto es consecuencia del incremento de los fertilizantes en las dosis aplicadas a los distintos tratamientos.

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1.** Los tratamientos  $T_0$  (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg) y  $T_1$  (menos 10 % de  $T_0$ ), y obtuvieron resultados estadísticos similares, con promedios de alturas de 54,84 cm y 53,20 cm, respectivamente, con respecto al  $T_2$  (menos 20 % de  $T_0$ ), y  $T_3$  (menos 30 % de  $T_0$ ), y con promedios bajos, de 45,18 cm y 38,06 cm respectivamente.
- 7.2.** En cuanto al diámetro promedio, los tratamientos  $T_0$  (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg) y  $T_1$  (menos 10 % de  $T_0$ ), con 1,07 cm y 1,00 cm respectivamente, obtuvieron mayores resultados y son estadísticamente similares. con respecto a los tratamientos  $T_2$  (menos 20 % de  $T_0$ ) y  $T_3$  (menos 30 % de  $T_0$ ), con 0,86 cm y 0,61 cm respectivamente quienes obtuvieron los promedios más bajos.
- 7.3.** Los tratamientos  $T_0$  (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg) y  $T_1$  (menos 10 % de  $T_0$ ), con promedios de hojas por planta de 9,89 y 9,71 obtuvieron resultados estadísticamente similares, con respecto al tratamiento  $T_2$  (menos 20 % de  $T_0$ ), con 8,66 hojas por planta y el  $T_3$  (menos 30 % de  $T_0$ ), con 7,73 hojas por planta, el cual obtuvo el menor promedio.
- 7.4.** El  $T_1$  (menos 10 % de  $T_0$ ), obtuvo resultados estadísticos similares al  $T_0$  (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg), en cada uno de los parámetros evaluados y este puede ser utilizado como dosis alternativa de fertilización, disminuyendo los costos de producción que demanda la aplicación manual de fertilizantes en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), en condiciones de vivero.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1.** Realizar estudios de investigación utilizando diferentes dosis de abonos orgánicos para la fertilización de plántulas de palma aceitera en vivero incluyendo la fertilización química con N, P, K y Mg y un testigo absoluto, para comparar con los datos obtenidos con el actual proyecto de investigación.
- 8.2.** En trabajos similares hacer un seguimiento a las plántulas destinadas a campo definitivo, para evaluar si la fertilización realizada en esta etapa influye en la producción de los racimos.
- 8.3.** Las semillas de la palma aceitera presentan dificultades para su germinación debido a una fuerte latencia o reposo que se presenta después de su cosecha, para tal caso se recomienda comprar semillas de palma aceitera pre-germinadas.

## IX. RESUMEN

La presente investigación titulado “Efecto de la aplicación de cuatro dosis de N, P, K y Mg, en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis jacq*), realizado en el vivero de la empresa Palmas del Shanusi S.A”, ejecutada en la empresa en mención, cuyos objetivos fueron: 1) Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro dosis de N, P, K y Mg, en el desarrollo vegetativo de plántones de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*), en condiciones de vivero entre los meses de Junio de 2008 a Abril de 2009, desarrollado en la empresa Palmas del Shanusi S.A. 2) Disminuir los costos de producción que demanda la aplicación manual de fertilizantes en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*), en condiciones de vivero. 3) Realizar el análisis económico de la producción de plántones de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq*), en condiciones de vivero. El diseño empleado fue el de bloque completo al azar (DBCA) con cuatro repeticiones y cuatro tratamientos por repetición, para el T<sub>0</sub> (15N-15P-6K-4Mg), T<sub>1</sub> (menos 10 % de T<sub>0</sub>), T<sub>2</sub> (menos 20 % de T<sub>0</sub>), T<sub>3</sub> (menos 30 % de T<sub>0</sub>), empleando 12 unidades experimentales por tratamiento, el distanciamiento de siembra fue de 0,70 m entre hileras y 0,60 m entre plantas respectivamente. Los tratamientos T<sub>0</sub> (15N-15P-6K-4Mg) y T<sub>1</sub> (menos 10 % de T<sub>0</sub>), obtuvieron mayores ingresos netos con S/. 173 193,12 y S/. 167 085,98 respectivamente, esto es consecuencia del incremento de los fertilizantes en las dosis aplicadas a los distintos tratamientos, lo cual representa mayores costos en la producción, pero con plántones de buena calidad. La relación B/C obtuvo resultados entre los 1,41 a 1,58 los cuales corresponden al T<sub>2</sub> (menos 20 % de T<sub>0</sub>) y T<sub>0</sub> (15N-15P-6K-4Mg), respectivamente. Estos resultados representan valores óptimos en rentabilidad.

**Palabras Clave:** Palma aceitera, Vivero, Plántones, Fertilizantes, *Elaeis, guineensis*.

## X. SUMMARY

The present investigation entitled "Effect of the application of four doses of N, P, K and Mg in the cultivation of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) conducted in the nursery of the company Palms Shanusi SA", executed in the company in question, whose objectives were to: 1) evaluate the effect of the application of four doses of N, P, K and Mg in the vegetative development of seedlings of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) under nursery conditions between the months of June 2008 to April 2009, the company developed in Palmas del Shanusi SA 2) Reduce production costs demanded by the manual application of fertilizers in the cultivation of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) under nursery conditions. 3) Conduct economic analysis of the production of seedlings of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq) under nursery conditions. The experimental design was a randomized complete block (RCBD) with four repetitions and four treatments per replicate, for T<sub>0</sub> (15N-15P-6K-4mg), T<sub>1</sub> (less than 10 % of T<sub>0</sub>), T<sub>2</sub> (less 20 % of T<sub>0</sub>), T<sub>3</sub> (less than 30 % of T<sub>0</sub>), using 12 experimental units per treatment, planting distance was 0, 70 m between rows and 0, 60 m between plants respectively. The T<sub>0</sub> (15N-15P-6K-4mg) and T<sub>1</sub> (less than 10 % of T<sub>0</sub>), obtained higher net revenues to S /. 173 193, 12 and S /. 167 085, 98 respectively, this is a consequence of the increase in fertilizer doses to the different treatments, which represents higher costs in production, but with good quality seedlings. The B / C obtained results between 1, 41 to 1, 58 which corresponds to T<sub>2</sub> (less 20 % of T<sub>0</sub>) and T<sub>0</sub> (15N-15P-6K-4mg), respectively. These results represent optimal values in profitability.

**Keywords:** Oil palm, nursery, seedlings, fertilizers, Vegetative, *Elaeis, guineensis*.

## XI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 11.1. Borrero, C. 2006. CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Jacq).
- 11.2. Calzada, J. 1970. "MÉTODOS ESTADÍSTICO PARA LA INVESTIGACIÓN". 3era ed. EDITORIAL JURIDICA S.A. Lima – Perú. Pág. 178.
- 11.3. Chávez, F. y Rivadeneira, J. 2003. "MANUAL DEL CULTIVO DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq), PARA LA ZONA NORORIENTAL DEL ECUADOR", 1ra ed. ANCUPA. Quito-Ecuador, 2003.Pág 20.
- 11.4. Duran, N. 1999. "MANEJO DE LA NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN EN PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq), EN COSTA RICA". XI Congreso Nacional Agronómico/ III Congreso Nacional de Suelos. Costa Rica. Conferencia 85. Pág. 12.
- 11.5. Drasam, 2009. "CADENA PRODUCTIVA DE PALMA ACEITERA EN LA REGIÓN SAN MARTÍN". Perú. Pág. 20.
- 11.6. Escobedo, R. 2007. "SUELO Y CAPACIDAD DE USO MAYOR DE LA TIERRA DEL DEPARTAMENTO DE SAN MARTÍN". Proyecto de Zonificación Ecológica y Económica, Convenio IIAP y el GORESAM. Iquitos .Perú. Pág. 66 – 68 y 143 - 144.

- 11.7. Fedepalma. 2002. FEDERACIÓN NACIONAL DE PALMICULTORES DE PALMA DE ACEITE. "FICHA TÉCNICA: PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis jacq*)". Colombia. Pág. 43 – 51.
- 11.8. Hartley, C. W. 1983. "LA PALMA DE ACEITE", 1ra ed. CECSA. México, 1983. Pág. 20.
- 11.9. Morán, O. 1987. "ESTABLECIMIENTO Y MANEJO D EPLANTACIÓN DE PALAMA AFRICANA". Est. Exp. Santo Domingo. INIAP. Pág. 38.
- 11.10. Motato, N. y Barba, J. 1989. "MANUAL DE NUTRICIÓN Y FERTILIZACIÓN DE PALAMA AFRICANA". Est. Exp. Santo Domingo. INIAP. Pág. 88.
- 11.11. Ortiz, V. R. y Fernández, H. O. 1994. "EL CULTIVO DE PALMA ACEITERA". 1ra ed. EUNED, Costa Rica, 1994. Pág 17.
- 11.12. Pareja, C. 2004. "RECONOCIMIENTO PRELIMINAR PARA IDENTIFICACIÓN ÁREAS APTAS PARA EL CULTIVO". 3ra ed. Cenipalma, Colombia, 2004. Pág. 29 – 37.
- 11.13. Raygada, R. 2005. "MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA". 1ra ed. APA, Lima, 2005. Pág. 56 – 102.

- 11.14.** Rankine, I. y Fairhurst, T. 2004. "GUÍA DE MANEJO DE VIVERO DE PALMA ACIETERA". 1ra ed. Inpofos. Singapore. Pág. 31, 54, 75, 84.
- 11.15.** Rivadeneira, J. (1987). "PREPARACIÓN DEL TERRENO PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA PLANTACIÓN". Est. Exp. Santo Domingo, INIAP. Pág. 8.
- 11.16.** Rothschuh, J. 1983. "LA PALMA AFRICANA". 1ra ed. MIDINI – Nicaragua, Pág. 76.
- 11.17.** Sandoval, J. 1976. "COMBATE DEL GUSANO BARRENADOR DE RAICES DE PALMA AFRICANA". Est. Exp. Santo Domingo, INIAP. Boletín N° 35. Pág. 8.
- 11.18.** Surre, C. y Ziller, R. (1969). "LA PALMA DE ACEITE. TÉCNICAS AGRICOLAS Y PRODUCCIONES TROPICALES". Barcelona. Blume. 1ra ed. Pág. 455.
- 11.19.** Vallejo, G. 1978. "LA PALMA AFRICANA DE ACEITE. MANUAL DE ASISTENCIA TÉCNICA". 1ra ed. Bogotá. ICA, Pág. 455.
- 11.20.** Zambrano, E. 1991. "EFECTOS DE SUSTRATOS SOLO Y COMBINADOS CON FERTILIZANTE QUÍMICOS SOBRE EL CRECIMIENTO DE PLANTULAS DE PALMA DE ACEITE EN ETAPA DE VIVERO". Tesis. Universidad Técnica de Manabí. Pág. 55.



# ANEXO



Anexo N° 1: Costo de Producción para el T<sub>0</sub> (15 N – 15 P – 6 K – 4 Mg).

Rubro	Unidad	Costo	Cantidad	Costo
		Unitario S/.		Total S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>1. Mano de Obra</b>				<b>144.10</b>
Llenado de bolsas	Jornal	14.00	2.4	33.60
Transporte de bolsas	Viajes	25.00	2.00	12.50
Estibadores	Jornal	14.00	1.00	14.00
Distribución de bolsas	Jornal	14.00	1.00	14.00
Alineamiento de bolsas	Jornal	14.00	0.5	7.00
Siembra	Jornal	14.00	0.75	10.50
Riego	Jornal	14.00	1.00	14.00
Deshierbo	Jornal	14.00	0.50	7.00
Fertilización	Jornal	14.00	0.50	7.00
Evaluación de Plagas y Enfermedades	Jornal	14.00	0.25	3.50
Colocación de Cascarilla de Arroz	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicación Herbicida	Jornal	14.00	0.50	7.00
<b>2. Materiales e Insumos</b>				<b>354.47</b>
<b>2.1. Insumos</b>				<b>264.47</b>
Material Genético (Semilla de Palma Aceitera)	Kg	250.00	0.50	125.00
Urea	Kg	1.32	27.00	35.64
Roca Fosfórica	Kg	0.76	14.00	10.64
Sulfato de Magnesio Heptahidratado	Kg	1.52	20.00	30.40
Cloruro de potasio	Kg	2.30	4.80	11.04
S – kemata (insecticida)	L	40.00	0.25	10.00
Farmathe (fungicida)	Kg	22.00	0.25	5.50
Glifoklin (herbicida)	L	25.00	0.75	18.75
Triple A (coayudante)	L	35.00	0.50	17.50
<b>2.2. Materiales</b>				<b>90.00</b>
Palana	Unidad	20.00	0.25	5.00
Zaranda 180 x 180 cm	Unidad	15.00	0.25	3.75
Sapa pico	Unidad	15.00	0.25	3.75
Machete	Unidad	10.00	0.25	2.50
Wincha de 5 m	Unidad	3.00	0.25	0.75
Rafia	Unidad	0.50	1.00	0.50
Pulverizador de Mochila 15 litros	Unidad	150.00	0.25	37.50
Bolsas almacigueras 40 cm x 45 cm	Paquete	60.00	4.00	15.00
Cordel	100 m	10.00	0.25	2.50
Análisis de suelo	Unidad	75.00	0.25	18.75
<b>4. LEYES SOCIALES 52% M.O</b>				<b>68.43</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>567.00</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				
Gastos Financieros (3.5 % mensual)				218.30
Gastos Administrativos (8 % C.D)				45.36
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>263.66</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>830.66</b>

Anexo N° 2: Costo de Producción para el T<sub>1</sub> (menos 10 % de T<sub>0</sub>).

Rubro	Unidad	Costo	Cantidad	Costo
		Untario S/.		Total S/.
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				
<b>1. Mano de Obra</b>				<b>144.10</b>
Llenado de bolsas	Jornal	14.00	2.40	33.60
Transporte de bolsas	Viajes	25.00	2.00	12.50
Estibadores	Jornal	14.00	1.00	14.00
Distribución de bolsas	Jornal	14.00	1.00	14.00
Alineamiento de bolsas	Jornal	14.00	0.50	7.00
Siembra	Jornal	14.00	0.75	10.50
Riego	Jornal	14.00	1.00	14.00
Deshierbo	Jornal	14.00	0.50	7.00
Fertilización	Jornal	14.00	0.50	7.00
Evaluacion de Plagas y Enfermedades	Jornal	14.00	0.25	3.50
Colocacion de Cascarilla de Arroz	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicación Herbicida	Jornal	14.00	0.50	7.00
<b>2. Materiales e Insumos</b>				<b>345.03</b>
<b>2.1. Insumos</b>				<b>255.03</b>
Material Genetico (Semilla de Palma Aceitera)	Kg	250.00	0.50	125.00
Urea	Kg	1.32	24.00	31.68
Roca Fosfórica	Kg	0.76	12.00	9.12
Sulfato de Magnesio Heptahidratado	Kg	1.52	18.00	27.36
Cloruro de potasio	Kg	2.30	4.40	10.12
S – kemata (insecticida)	L	40.00	0.25	10.00
Farmathe (fungicida)	Kg	22.00	0.25	5.50
Glifoklin (herbicida)	L	25.00	0.75	18.75
Triple A (coayudante)	L	35.00	0.50	17.50
<b>2.2. Materiales</b>				<b>90.00</b>
Palana	Unidad	20.00	0.25	5.00
Zaranda 180 x 180 cm	Unidad	15.00	0.25	3.75
Sapa pico	Unidad	15.00	0.25	3.75
Machete	Unidad	10.00	0.25	2.50
Wincha de 5 m	Unidad	3.00	0.25	0.75
Rafia	Unidad	0.50	1.00	0.50
Pulverizador de Mochila 15 litros	Unidad	150.00	0.25	37.50
Bolsas almacigueras 40 cm x 45 cm	Paquete	60.00	4.00	15.00
Cordel	100 m	10.00	0.25	2.50
Análisis de suelo	Unidad	75.00	0.25	18.75
<b>4. LEYES SOCIALES 52% M.O</b>				<b>68.43</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>557.56</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				
Gastos Financieros (3.5 % mensual)				214.66
Gastos Administrativos (8 % C.D)				44.60
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>259.27</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>816.83</b>

Anexo N° 3: Costo de Producción para el T<sub>2</sub> (menos 20 % de T<sub>0</sub>).

Rubro	Unidad	Costo	Cantidad	Costo
		Unitario		Total
		S/.	S/.	
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				
				<b>S/.</b>
<b>1. Mano de Obra</b>				<b>144.10</b>
Llenado de bolsas	Jornal	14.00	2.40	33.60
Transporte de bolsas	Viajes	25.00	2.00	12.50
Estibadores	Jornal	14.00	1.00	14.00
Distribución de bolsas	Jornal	14.00	1.00	14.00
Alineamiento de bolsas	Jornal	14.00	0.50	7.00
Siembra	Jornal	14.00	0.75	10.50
Riego	Jornal	14.00	1.00	14.00
Deshierbo	Jornal	14.00	0.50	7.00
Fertilización	Jornal	14.00	0.50	7.00
Evaluación de Plagas y Enfermedades	Jornal	14.00	0.25	3.50
Colocación de Cascarilla de Arroz	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicación Herbicida	Jornal	14.00	0.50	7.00
<b>2. Materiales e Insumos</b>				<b>335.92</b>
<b>2.1. Insumos</b>				<b>245.92</b>
Material Genético (Semilla de Palma Aceitera)	Kg	250.00	0.50	125.00
Urea	Kg	1.32	22.00	29.04
Roca Fosfórica	Kg	0.76	11.00	8.36
Sulfato de Magnesio Heptahidratado	Kg	1.52	15.00	22.80
Cloruro de potasio	Kg	2.30	3.90	8.97
S – kemata (insecticida)	L	40.00	0.25	10.00
Farmathe (fungicida)	Kg	22.00	0.25	5.50
Glifoklin (herbicida)	L	25.00	0.75	18.75
Triple A (coayudante)	L	35.00	0.50	17.50
<b>2.2. Materiales</b>				<b>90.00</b>
Palana	Unidad	20.00	0.25	5.00
Zaranda 180 x 180 cm	Unidad	15.00	0.25	3.75
Sapa pico	Unidad	15.00	0.25	3.75
Machete	Unidad	10.00	0.25	2.50
Wincha de 5 m	Unidad	3.00	0.25	0.75
Rafia	Unidad	0.50	1.00	0.50
Pulverizador de Mochila 15 litros	Unidad	150.00	0.25	37.50
Bolsas almacigueras 40 cm x 45 cm	Paquete	60.00	4.00	15.00
Cordel	100 m	10.00	0.25	2.50
Análisis de suelo	Unidad	75.00	0.25	18.75
<b>4. LEYES SOCIALES 52% M.O</b>				<b>68.43</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>548.45</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				
Gastos Financieros (3.5 % mensual)				211.15
Gastos Administrativos (8 % C.D)				43.88
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>255.03</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>803.48</b>

Anexo N° 4: Costo de Producción para el T<sub>3</sub> (menos 10 % de T<sub>0</sub>).

Rubro	Unidad	Costo	Cantidad	Costo
		Unitario		Total
		S/.	S/.	
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>				<b>S/.</b>
<b>1. Mano de Obra</b>				<b>144.10</b>
Llenado de bolsas	Jornal	14.00	2.40	33.60
Transporte de bolsas	Viajes	25.00	2.00	12.50
Estibadores	Jornal	14.00	1.00	14.00
Distribución de bolsas	Jornal	14.00	1.00	14.00
Alineamiento de bolsas	Jornal	14.00	0.50	7.00
Siembra	Jornal	14.00	0.75	10.50
Riego	Jornal	14.00	1.00	14.00
Deshierbo	Jornal	14.00	0.50	7.00
Fertilización	Jornal	14.00	0.50	7.00
Evaluación de Plagas y Enfermedades	Jornal	14.00	0.25	3.50
Colocación de Cascarilla de Arroz	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	14.00	0.50	7.00
Aplicación Herbicida	Jornal	14.00	0.50	7.00
<b>2. Materiales e Insumos</b>				<b>309.07</b>
<b>2.1. Insumos</b>				<b>219.07</b>
Material Genético (Semilla de Palma Aceitera)	Kg	250.00	0.50	125.00
Urea	Kg	1.32	19.00	25.08
Roca Fosfórica	Kg	0.76	9.60	7.30
Sulfato de Magnesio Heptahidratado	Kg	1.52	1.40	2.13
Cloruro de potasio	Kg	2.30	3.40	7.82
S – kemata (insecticida)	L	40.00	0.25	10.00
Farmathe (fungicida)	Kg	22.00	0.25	5.50
Glifoklin (herbicida)	L	25.00	0.75	18.75
Triple A (coadyudante)	L	35.00	0.50	17.50
<b>2.2. Materiales</b>				<b>90.00</b>
Palana	Unidad	20.00	0.25	5.00
Zaranda 180 x 180 cm	Unidad	15.00	0.25	3.75
Sapa pico	Unidad	15.00	0.25	3.75
Machete	Unidad	10.00	0.25	2.50
Wincha de 5 m	Unidad	3.00	0.25	0.75
Rafia	Unidad	0.50	1.00	0.50
Pulverizador de Mochila 15 litros	Unidad	150.00	0.25	37.50
Bolsas almacigueras 40 cm x 45 cm	Paquete	60.00	4.00	15.00
Cordel	100 m	10.00	0.25	2.50
Análisis de suelo	Unidad	75.00	0.25	18.75
<b>4. LEYES SOCIALES 52% M.O</b>				<b>68.43</b>
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>521.61</b>
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>				
Gastos Financieros ( 3.5 % mensual )				200.82
Gastos Administrativos ( 8 % C.D )				41.73
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>242.55</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>764.15</b>

Anexo N° 5: Análisis de la varianza para la altura de plantas.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura plantas	16	0,99	0,98	2,13

Anexo N° 6: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I) para la altura de plantas.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	730,65	6	121,77	116,85	<0,0001
Tratamientos	722,00	3	240,67	230,94	<0,0001
Bloques	8,65	3	2,88	2,77	0,1033
Error	9,38	9	1,04		
Total	740,03	15			

Anexo N° 7: Test de Tukey Alfa:=0,05 DMS:=2,25351; para la altura de plantas.

Error: 1,0421 gl: 9

Tratamientos	Medias	n	
T3	38,06	4	A
T2	45,18	4	B
T1	53,20	4	C
T0	54,84	4	C

Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0.05$ )

Anexo N° 8: Análisis de la varianza para el número de hojas/planta.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
N° Hojas	16	0,99	0,99	1,14

Anexo N° 9: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I); para el número de hojas/planta.

F.V.	SC	gl	CM	Fc	p-valor
Tratamientos	12,10	3	4,03	383,84	<0,0001
Bloques	0,03	3	0,01	1,06	0,4125
Error	0,09	9	0,01		
Total	12,23	15			

Anexo N° 10: Test de Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,22627; para el número de hojas/planta.

*Error: 0,0105 gl: 9*

Tratamientos	Medias	n			
T3	7,73	4	A		
T2	8,66	4		B	
T1	9,71	4			C
T0	9,89	4			C

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

Anexo N° 11: Análisis de la varianza para el diámetro de tallo.

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Diámetro de tallo	16	0,99	0,99	2,21

Anexo N° 12: Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo I); para el diámetro de tallo.

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	50,70	3	1,700	4419,60	<0,0001
Bloques	0,01	3	0,003	9,50	0,4582
Error	0,03	9	0,003		
Total	51,10	15			

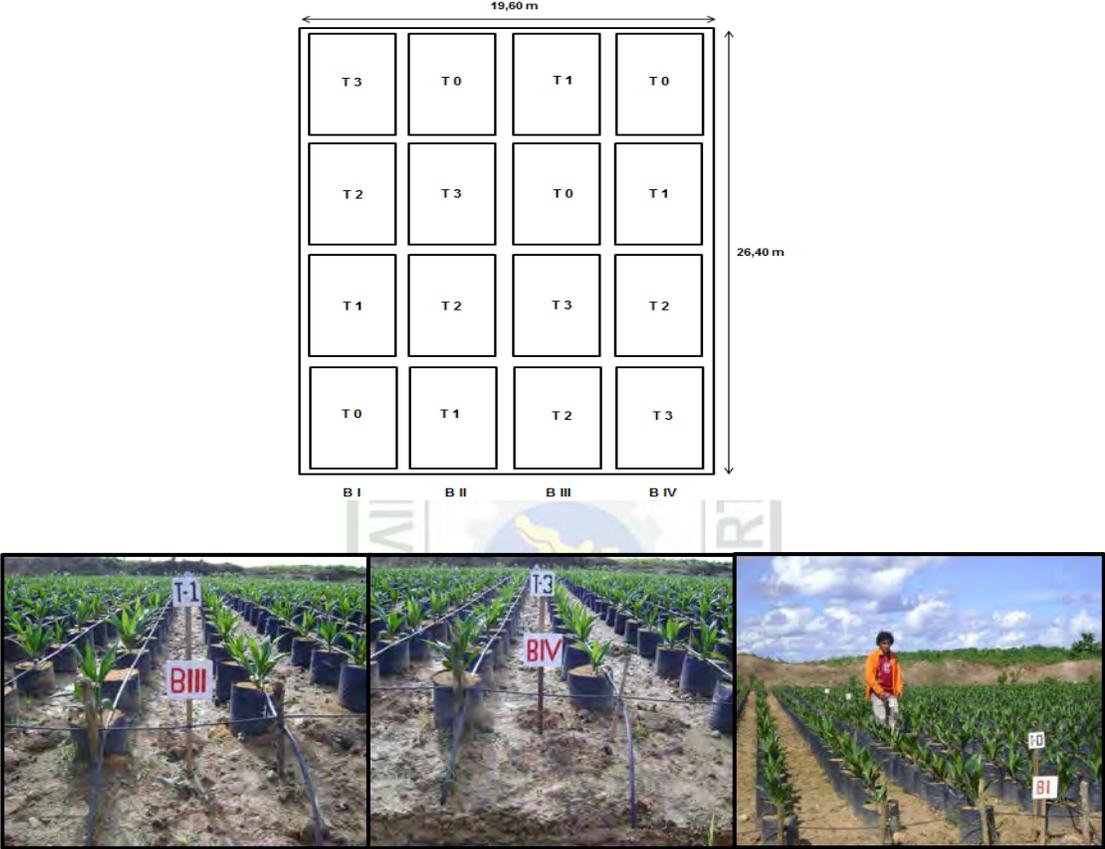
Anexo N° 13: Test de Tukey Alfa:=0,05 DMS:=0,04316; para el diámetro de tallo.

*Error: 0,0004 gl: 9*

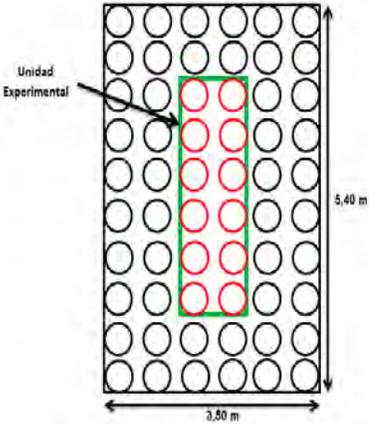
Tratamientos	Medias	n			
T3	6,07	4	A		
T2	8,64	4		B	
T1	10,00	4			C
T0	10,74	4			D

*Letras distintas indican diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ )*

Anexo N° 14: Croquis del área de investigación con sus respectivos bloques y parcelas.



Anexo N° 15: Croquis de parcela con su respectiva unidad experimental.



Anexo N° 16: Imágenes de parámetros evaluados.



Altura de planta



Diámetro de planta



Número de hojas

Anexo N° 17: Imágenes de actividades realizadas.



Llenado de bolsas



Siembra de semilla



Aplicación fitosanitaria