

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



**TESIS**

**DOSIS DE FERTILIZACIÓN CON ÓXIDO DE MAGNESIO EN PLÁNTULAS  
DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.) EN LA ETAPA DE  
VIVERO EN LA EMPRESA PLANTACIONES DE UCAYALI S.A.C.**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**DIANA AMASIFUÉN TUANAMA**

**TARAPOTO - PERÚ**

**2016**

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



**TESIS**

**DOSIS DE FERTILIZACIÓN CON ÓXIDO DE MAGNESIO EN  
PLÁNTULAS DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq)  
EN LA ETAPA DE VIVERO EN LA EMPRESA PLANTACIONES  
DE UCAYALI S.A.C.**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
DIANA AMASIFUÉN TUANAMA**

**TARAPOTO – PERÚ  
2016**

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

**TESIS**

**DOSIS DE FERTILIZACIÓN CON ÓXIDO DE MAGNESIO EN  
PLÁNTULAS DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq)  
EN LA ETAPA DE VIVERO EN LA EMPRESA PLANTACIONES  
DE UCAYALI S.A.C.**

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

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:  
DIANA AMASIFUÉN TUANAMA**

**Comité de Jurado de Tesis**



-----  
**Ing. M.Sc. Luis Alberto Leveau Guerra**  
**Presidente**



-----  
**Ing. M.Sc. Patricia Elena García Gonzáles**  
**Secretario**



-----  
**Ing. M.Sc. Elías Torres Flores**  
**Miembro**



-----  
**Ing. Carlos Rengifo Saavedra**  
**Asesor**

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios por haberme dado la vida y el haberme permitido crecer en una familia de buenos modales y virtudes, quienes me ayudaron a sobrellevar las diferentes adversidades de la vida y a desarrollar una carrera profesional. A mis queridos padres, Alberto Amacifén Salas y Cruz Tuanama Tapullima los que siempre sin desmayar me han demostrado ser personas extraordinarias y llenas de muchos valores. A mis hermanas Janneth, Cindy, Carmen Otilia y a mi hermano Richar por estar siempre conmigo en cada momento de mi vida, y por el apoyo moral que siempre me brindaron. A mi sobrino Hammer Alexis por darme la alegría con esa sonrisa angelical en momentos de preocupación y tristeza.

## **AGRADECIMIENTO**

- 1.** A Dios por haberme dado fuerza, el valor y la salud para culminar esta etapa de mi vida.
- 2.** A la empresa Palmas del Perú, Sector- Plantaciones del Ucayali por haberme brindado la oportunidad de desarrollar el trabajo de investigación.
- 3.** Al Ingeniero Agrónomo Henry Fernando Chota Guerra, Jefe del Sector “Plantaciones del Ucayali” por el apoyo con la parte financiera en el presente trabajo de investigación.
- 4.** Al Ingeniero Agrónomo Carlos Rengifo Saavedra, por el asesoramiento y el conocimiento profesional en el trabajo de investigación.
- 5.** Al Jefe de área (Vivero), Ingeniero Agrónomo Fernando Ramón Nashnato Pacaya por haberme guiado en la instalación y la conducción del ensayo.
- 6.** A cada uno de los miembros de mi familia, por estar presente en los momentos más importantes de mi vida.
- 7.** A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias (Agronomía), por haber aportado en mi formación profesional.
- 8.** A mi compañero Fernando Chinguel Chinguel por el apoyo incondicional en la ejecución y desarrollo del trabajo de investigación.
- 9.** A los trabajadores quienes me apoyaron de una forma u otra en el proceso del trabajo de investigación.

## CONTENIDO

	Pág.
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>II. OBJETIVOS</b>	2
<b>III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b>	3
3.1. Generalidades del cultivo de palma aceitera.	3
3.1.1. Aspectos climatológicos	4
3.1.2. Situación del cultivo de la palma aceitera en el Perú	5
3.2. Vivero: Las ventajas de efectuar la etapa de vivero	6
3.2.1. Establecimiento de plántulas de Palma aceitera en vivero	7
3.2.1.1. Ubicación	7
3.2.1.2. Diseño	7
3.2.1.3. Elección del suelo para el llenado de fundas	8
3.2.1.4. Tipo de funda y llenado	8
3.2.1.5. Alineado	9
3.2.1.6. Época de siembra	9
3.2.1.7. Siembra	10
3.2.2. Mantenimiento del vivero	10
3.2.2.1. Riego	10
3.2.2.2. Deshierbo	11
3.2.2.3. Separación de plantas jóvenes	11
3.2.2.4. Raleo	12
3.2.3. Principales plagas	13
3.2.3.1. Grillos	13
3.2.3.2. Gusano cogollero	13

3.2.3.3. Hormiga arriera	14
3.2.4. Principales enfermedades	15
3.2.4.1. Pudrición de flecha	15
3.2.4.2. Mancha curvularia	16
3.2.4.3. Mancha foliar	16
3.2.5. Selección de palmas en el vivero.	17
3.2.5.1. Plantas normales	17
3.2.5.2. Tipos de plantas anormales sin valor	17
3.3. Manejo de nutrientes y fertilización	18
3.3.1. Fertilización del vivero	19
3.4. El Magnesio	20
3.5. Fuentes de Magnesio	28
3.6. El óxido de Magnesio y su efecto en los cultivos	31
3.6.1. Control de la deficiencia de Magnesio por aplicaciones al suelo	33
3.7. Trabajos desarrollados en los cultivos con aplicación de Mg	36
<b>IV. MATERIALES Y METODOS</b>	<b>39</b>
4.1. Ubicación del campo experimental.	39
4.1.1. Historia del campo experimental.	39
4.1.2. Características Edafoclimáticas	40
4.2. Metodología.	42
4.2.1. Factores en estudio.	42
4.2.2. Tratamientos	42
4.2.3. Diseño y características del campo experimental.	43
4.2.4. Conducción del experimento	45

a. Ubicación del sitio	45
b. Análisis del suelo	45
c. Rastreo del suelo y preparación del sustrato	46
d. Llenado de bolsas o fundas	46
e. Distanciamiento de bolsas o fundas	46
f. Delimitación del terreno	47
g. Remoción y humedecimiento del suelo en las bolsas	48
h. Remoción de semillas	48
i. Siembra	48
j. Porcentaje de emergencia	49
k. Eliminación de plantas dobles	49
4.2.5. Labores culturales	49
a. Control de maleza	49
b. Riego	50
c. Aplicación de fibra	50
d. Aplicación del fertilizante	50
e. Control fitosanitario	52
4.2.6. Variables evaluadas	53
a. Altura de plántulas	53
b. Longitud de hoja	53
c. Número de hojas/planta	53
d. Diámetro del tallo	54
e. Número de raíces	54
f. Longitud de raíces	54
g. Peso total de la materia seca en gramos	54

<b>V.</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>55</b>
5.1.	Altura de plantas	55
5.2.	Longitud de hoja	56
5.3.	Número de hojas/planta	57
5.4.	Diámetro del tallo	58
5.5.	Numero de raíces/planta	59
5.6.	Longitud de raíces	60
5.7.	Materia seca (aérea y radicular) en g	61
<b>VI.</b>	<b>DISCUSIÓN</b>	<b>62</b>
6.1.	Altura de plantas	62
6.2.	Longitud de hoja	63
6.3.	Número de hojas/planta	65
6.4.	Diámetro del tallo en mm	66
6.5.	Numero de raíces/planta	68
6.6.	Longitud de raíces	69
6.7.	Peso de materia seca total (aérea y radicular)	71
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSIONES</b>	<b>73</b>
<b>VIII.</b>	<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>74</b>
<b>IX.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>75</b>
	<b>RESUMEN</b>	
	<b>SUMMARY</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
01: Arado del sustrato con un tractor agrícola	46
02: Ubicación del experimento	47
03: Distribución de las bolsas en bloques y tratamientos	47
04: Semilla viable para la siembra	48
05: Forma correcta de la siembra	48

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
01: Programa de fertilización en viveros de palma de aceite.	20
02: Rangos óptimos de Mg disponible (Mg/kg) en relación a la textura del suelo	23
03: Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto.	40
04: Caracterización física y química del suelo, tomado de la capa arable el cual se usará como sustrato para la producción de plántones en la empresa Plantaciones de Ucayali S.A.C.	41
05: Dosis total de fertilizante (N, P, K, MgO y Q-MAG) para la aplicación de 120 plantas por tratamiento.	42
06: ANVA para la dosis de aplicación del fertilizante Q-MAG® en palma aceitera ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) en la etapa de vivero.	44
07: Programa de fertilización del T0 (N, P, KCl, MgO)	51
08: Programa de fertilización T1(N, P, KCl, 9 g de Q-MAG®)	51
09: Programa de fertilización T2(N, P, KCl, 13 g de Q-MAG®)	52
10: Programa de fertilización T3 (N, P, KCl, 17 g de Q-MAG®)	52
11: Anva para la altura de planta en cm a los 260 D.D.S.	55
12: Anva para la longitud de hoja en cm a los 260 D.D.S.	56
13: Anva para el número de hojas /planta a los 260 D.D.S.	57

14:	Anva para el diámetro del tallo en mm a los 260 D.D.S.	58
15:	Anva para el número de raíces/planta a los 260 D.D.S.	59
16:	Anva para la longitud de raíces/planta a los 260 D.D.S.	60
17:	Anva para el peso de materia seca total en g a 265 D.D.S.	61

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
01. Distribución de los tratamientos en vivero de palma	43
02: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta a 260 D.D.S.	55
03: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de hoja/planta a 260 D.D.S.	56
04: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas/planta a 260 D.D.S.	57
05: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del tallo a 260 D.D.S.	58
06: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de raíces/planta a 260 D.D.S.	59
07: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de raíces/planta en cm a 260 D.D.S	60
08: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos Respecto al peso de materia seca total (aérea y radicular) en g a 265 D.D.S.	61

## I. INTRODUCCIÓN

La palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), es una planta del trópico húmedo cultivada en muchos sitios en América Latina. Para los países tropicales, representa una alternativa de excelentes perspectivas para el futuro, produce 10 veces más en rendimiento de aceite que la mayoría de los otros cultivos oleaginosos (González et al., 1999).

En el Perú existen 62 mil hectáreas destinadas al cultivo de palma aceitera, de los cuales el departamento de Ucayali cuenta con promedio de 17 794,7 Ha instaladas. San Martín con 24 712.0 Ha que hacen un total del 90% aproximadamente de las plantaciones, mientras que Loreto y Huánuco alcanzan el 10% de área sembrada a nivel nacional (Agraria.pe 2013).

En suelos tropicales uno de los elementos deficitarios en general es el magnesio que es fundamental para la planta pues forma parte de la clorofila. Razón por la cual, se planteó desarrollar el trabajo de investigación en el cultivo de Palma (*Elaeis guineensis* Jacq), aplicando dosis de óxido de magnesio usando como fuente Q-MAG®. La finalidad fue cuantificar la dosis exacta en el crecimiento y desarrollo del cultivo a nivel de vivero.

Actualmente, no existen trabajos de investigación aplicando el óxido de magnesio como fuente de abonamiento en el cultivo de palma. Los antecedentes indican que una buena aplicación de óxido de magnesio en otros cultivos incrementan las funciones del metabolismo en varios procesos fisiológicos y bioquímicos.

## II. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivo General

- Obtener plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) con buen crecimiento y desarrollo vegetativo en condiciones de vivero.

### 2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de cuatro dosis de óxido de Magnesio usando como fuente al Q-MAG® sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de palma aceitera.
- Determinar cuál de las dosis del óxido de magnesio es óptima para corregir la deficiencia de Mg en el cultivo de palma aceitera.

### III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1. Generalidades del cultivo de palma aceitera

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.

Corley y Tinker (2003), afirman que su origen está en el golfo de Guinea en África Occidental. De ahí que su nombre científico sea *Elaeis guineensis*.

La palma de aceite, es un cultivo característico de zonas tropicales y subtropicales, donde las condiciones climáticas y topográficas son las adecuadas para su crecimiento y explotación. Este cultivo se caracteriza por abarcar grandes extensiones de terreno. En su carácter de monocultivo, desplaza grandes especies de flora, ya que su presencia modifica el microclima del medio.

### 3.1.1. Aspectos climatológicos

Al momento de proyectarse a establecer una plantación de palma de aceite, es indispensable hacer un análisis cuidadoso de las condiciones ecológicas de la zona.

- ♣ **Temperatura:** Las temperaturas mensuales de 25 a 28°C en promedio son favorables, si la temperatura media mínima no es inferior a 21°C. Temperaturas de 15°C detienen el crecimiento de las plántulas de vivero y disminuyen el rendimiento de las palmas adultas (Sáenz, 2006).
- ♣ **Precipitación:** La precipitación entre 1 800 y 2 200 mm es óptima, pero las precipitaciones pluviales de 1 500 mm anuales, como promedios mensuales de 150 mm, son también adecuadas (Sáenz, 2006).
- ♣ **Humedad relativa:** La humedad relativa debe ser superior al 75% y se adapta bien hasta alturas de 500 m. s. n m y a la zona ecuatorial, entre los 15° de latitud norte y 15° de latitud sur (Sáenz, 2006).
- ♣ **Suelo:** Las características físicas y químicas del suelo influyen en el desarrollo de la palma de aceite, particularmente en zonas climáticas marginales. Así mismo, es favorecida por suelos profundos, sueltos y con buen drenaje; resiste niveles bajos de acidez, con pH hasta 4, y le son perjudiciales los suelos demasiado alcalinos (Sáenz, 2006).

Chávez y Rivadeneira (2003), mencionan que los suelos adecuados para un mejor desarrollo y rendimiento, son los suelos de textura franco-limoso a franco-arcilloso y el rango de pH adecuado es de 5 a 6,5.

### **3.1.2. Situación del cultivo de la palma aceitera en el Perú**

Minag (2012), menciona que el Perú es un país desprovisto en la producción de aceites y grasas, por lo que para satisfacer la demanda es necesaria la importación de otros países productores. La palma aceitera surge como gran alternativa para cubrir esta demanda por los siguientes puntos:

- ❖ Tiene el más alto rendimiento de aceite por unidad de área (de 4 – 7 TM aceite/Ha).
- ❖ Es altamente rentable.
- ❖ Existe en el país áreas con gran potencial para el cultivo.

La palma aceitera es uno de los productos alternativos que DEVIDA impulsa, como sustituto de la hoja de coca en la Amazonía Peruana. También, es un elemento ecológico de primer orden, pues facilita la reforestación ordenada de áreas devastadas por el narcotráfico, la tala ilegal y la recuperación de pastizales abandonados. En tal sentido, la situación de la palmicultura en el Perú es emergente por muchas razones, constituyéndose en un pilar de desarrollo económico en zonas donde antes reinaba la violencia y desesperanza.

### **3.2. 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 plántones, de alta calidad al menor costo, con fines de propagación de la especie. La utilización oportuna de plántones sanos y bien conformados, 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 plántones 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 plántones, en menor tiempo y consecuentemente a menor costo.

#### **Las Ventajas de efectuar la etapa de vivero son las siguientes:**

- El costo de mantenimiento se minimiza por estar las plantas localizadas en un espacio relativamente pequeño.
- Mejor mantenimiento en lo que respecta a riego, fertilización, deshierba, control de plagas y enfermedades.
- Posibilidad de seleccionar plantas vigorosas, libres de problemas sanitarios y en condiciones óptimas para ser plantadas al sitio definitivo.
- Como resultado de lo antes indicado se estaría asegurando un buen rendimiento (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.1. Establecimiento del vivero de plántulas de Palma Aceitera**

Para preparar el vivero se debe disponer un área de tierra suficiente para la cantidad de semillas adquiridas, poner el terreno en condiciones adecuadas para recibir las bolsas, preparar estas con la mejor calidad de suelo posible y colocarlas perfectamente alineadas y orientadas (Borrero, 2006).

Para el área del vivero el cálculo que normalmente se hace para determinar el área en el vivero se basa en la distancia que separa a las bolsas unas de otras. La medida de este espacio está condicionada por el tiempo previsto de permanencia de las plántulas en el vivero antes de ser llevadas a campo. Las plántulas deben permanecer en el vivero no menos de 10 meses, solo entonces se pueden observar las características fenotípicas a partir de las cuales se aplican los criterios de selección. (Borrero, 2006).

#### **3.2.1.1. Ubicación**

El sitio para establecer el vivero debe ser plano, con buen drenaje, localizado en lo posible en la parte central de la futura plantación y cerca de una fuente de agua (Chávez y Rivadeneira, 2003).

#### **3.2.1.2. Diseño**

Se recomienda dar una forma cuadrada o rectangular, que facilite la delimitación de caminos y la distribución del sistema de riego. El tamaño dependerá del área a plantar en el sitio definitivo. En una hectárea se pueden establecer alrededor de 14000 plántulas, distanciadas entre ellas a 80 cm (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.1.3. Elección del suelo para el llenado de fundas**

El suelo para el llenado de fundas debe ser preferentemente de montaña virgen y/o cacaotal, porque dispone de un alto porcentaje de humus y materia orgánica en descomposición; además la porosidad y textura permite una buena aireación y drenaje, constituyendo condiciones adecuadas para el desarrollo de las raíces de las plántulas. Se puede utilizar el suelo de los primeros 8 cm de la futura plantación, pero dependiendo de su uso anterior, debe ser tratado sanitariamente mezclando con material de alto contenido de materia orgánica descompuesta, como fibra o raquis de palma. Se evita el uso de suelos arcillosos, ya que se compactan fácilmente impidiendo una normal aireación y absorción del agua (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.1.4. Tipo de funda y llenado**

Lo recomendable es utilizar fundas (bolsa) de polietileno de color negro, con dimensiones de 40 cm de ancho por 45 cm de largo, con 0.4 mm de espesor; cada bolsa debe ser perforada desde la base hasta la parte media para permitir un buen drenaje y aireación. La utilización de bolsas negras permite una mayor absorción del calor para el cumplimiento de la actividad fisiológica y evita la incidencia directa de rayos solares sobre el sistema radical.

Las fundas se llenan hasta cerca del borde, dejando un espacio de aproximadamente de 3 cm, para establecer una cobertura a base de escobajo desmenuzado (fibras del fruto). La práctica reduce el costo de

mantenimiento, al evitar el desarrollo de malas hierbas mantiene la humedad por más tiempo, principalmente en época de menor precipitación. Un obrero puede llenar aproximadamente 400 fundas diarias cuando el suelo está amontonado y alrededor de 200 si tiene que extraer y preparar el suelo (Chávez y Rivadeneira, 2003).

#### **3.2.1.5. Alineado**

El alineado, puede ser en sistema de platabandas (bloques) o espaciadas directamente en el área. La platabanda consiste en tres hileras de fundas, una a continuación de otra, por un largo variable de acuerdo a la disponibilidad del área y número de plantas, dejando después de cada 50 fundas un espacio de 1m, para facilitar la movilización del personal que realizará el mantenimiento. Cuando las fundas se colocan directamente espaciadas a 80 cm, se evitan maltratos al momento de la reubicación de plantas, lo cual significa una ventaja del método, a más de permitir desde el inicio un mejor espaciamiento para el desarrollo de las plantas (Chávez y Rivadeneira, 2003).

#### **3.2.1.6. Época de siembra**

La mejor época para realizar es al inicio del periodo lluvioso, para aprovechar mejor las precipitaciones de la época, con el objeto de que las plantas encuentren condiciones ideales para su establecimiento (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.1.7. Siembra**

La persona que realiza la siembra debe diferenciar en la semilla la plúmula (parte aérea) y la radícula (raíz). Previamente, si fuera necesario, debe humedecer el suelo, con el fin de que la plantita encuentre las condiciones necesarias para su desarrollo. La siembra consiste en abrir un hoyo en el centro de la funda de más o menos 4cm de profundidad, luego colocar la semilla con la plúmula hacia arriba enterrándola ligeramente. Durante esta labor las semillas germinadas deben mantenerse con humedad adecuada evitando su desecación por acción del viento y rayos solares. Un hombre con experiencia puede sembrar entre 2000 a 2500 semillas en un día (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.2. Mantenimiento del vivero**

#### **3.2.2.1. Riego**

El riego consiste en aplicar alrededor de 0,5 litros de agua por planta/día o por riego. Cuando el verano es demasiado seco los riegos deben realizarse a diario y en horas de menor insolación.

Según el tamaño del vivero, el sistema de riego adecuado es el de aspersión. El agua puede ser tomada de un río o pozo con suficiente disponibilidad de líquido que permite realizar un riego adecuado evitando que la presión del agua deje al descubierto las raíces (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.2.2. Deshierbo**

La frecuencia de deshierbas depende de las condiciones climáticas, edad de plántulas y malezas existentes; la eliminación de malezas en fundas se realiza manualmente, teniendo cuidado de no lastimar y/o remover las raíces de las plantas. La maleza que crece entre las fundas puede ser eliminada manualmente con el uso del machete, alternado con la aplicación del herbicida glifosato en dosis de 2 a 4 cc/l de agua, dependiendo de la maleza y su estado de desarrollo; la aplicación se realiza en horas de la mañana usando pantalla si el caso lo amerita.

Para evitar el rápido crecimiento de malezas y problemas fitosanitarios, tanto en la funda como en los espacios entre ellas, se recomienda colocar cascarilla de arroz y fibra del residuo de la extracción del aceite, lo cual ayuda a mantener humedad y temperatura evita proliferación de malezas, erosión del suelo (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.2.3. Separación de plantas jóvenes**

Algunas semillas dan origen a más de una planta, las cuales con manejo adecuado son separadas y utilizadas para el establecimiento de la plantación.

La separación se realiza cuando las plantitas tengan alrededor de los 3 meses de edad, preferentemente en épocas de mayor precipitación; esta labor se efectúa en las primeras horas de la mañana o por la tarde después de la caída del sol, y consiste en:

- Realizar un riego abundante a las fundas de las cuales se obtendrán las plántulas.
- Se extraen las plántulas del suelo, se separan y se vuelven a sembrar en fundas. Si fuera necesario, se realiza una poda de raíces.
- Regar inmediatamente después de haber regado hasta que el suelo quede suficientemente húmedo.
- En zonas de alta insolación colocar las plantas bajo un cobertizo construido de hojas, que pueden ser de palma o palmácea que impide el paso del 60% de los rayos solares; después de 20 a 30 días empezar en forma paulatina a eliminar las hojas del cobertizo de tal modo que a los 45 a 50 días las plantas estén totalmente expuesta al sol.
- Finalmente darles el mantenimiento final hasta que estén listas para su trasplante al campo (Chávez y Rivadeneira, 2003).

#### **3.2.2.4. Raleo**

Entre 5 a 6 meses de edad, las plántulas poseen alrededor de 6 hojas, época en que en sistema de siembras en platabandas se inicia la competencia por luz y espacio físico, por lo cual se realiza el raleo que consiste en reubicar las plantas (fundas) intermedias en los espacios vacíos entre platabandas. Esta labor nos permite retirar fundas vacías y plantas deformes y raquílicas, de lento crecimiento, constituyendo esta la primera selección (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.3. Principales plagas**

#### **3.2.3.1. Grillos**

El nombre científico (varias especies): los grillos dañan las plántulas emergidas. La medida de control es un control manual al iniciar el día (5 a 6 a.m.), a esas horas los insectos tienen poca movilidad.

#### **3.2.3.2. Gusano cogollero**

El nombre científico (*Spodoptera sp.*): esta especie ataca a varios cultivos y malezas. Se presenta durante todo el año; en viveros de palma tiene importancia entre los 3 – 6 meses de edad de las plántulas. Los adultos son mariposas de color ocre con manchas negruscas, de hábitos nocturnos. Las hembras ovipositan masas de 300 a 400 huevecillos. Las larvas pasan por 6 estados; en su máximo desarrollo miden aproximadamente 30 mm, de color café verdoso con líneas longitudinales más claras, la cabeza es redonda con suturas frontales en forma de “Y” invertida.

Los daños son ocasionados por las larvas las cuales al inicio de su vida se alimentan de la epidermis de las hojas cercanas a la flecha, las que presentan un aspecto esqueletizado. Posteriormente el daño se generaliza y toda la superficie es consumida presentando perforaciones. Los ataques prolongados pueden prolongar defoliaciones del 20 al 50 %.

Medidas de control: se pueden usar algunas alternativas, entre ellas las cuales se anotan: Endosulfán (Thiodán) 35 % EC con una dosis de 10cc

de PC/l de agua; Malathión 57 % EC con una dosis de 20 cc de PC/1 de agua; Gasolina con una dosis de 0,5 l/hormiguero; Diesel con una dosis de 100 cc/agujero (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.3.3. Hormiga arriera**

El nombre científico (*Atta cephalotes* L.), son grandes, de color rojomarrón, cabeza bien desarrollada y claramente bilobulada; presentan fuertes espinas en el cefalotórax, de donde proviene el nombre de la especie. Forma nidos u hormigueros subterráneos, en los que se albergan cientos de miles de individuos, en castas que cumplen funciones específicas. Los machos reinas son excepcionalmente grandes, los otros miembros exhiben diferentes tamaños, determinados por las funciones que desempeñan. Las hormigas no consumen directamente las hojas, pero las transportan hasta sus nidos, en donde las utilizan como sustrato para el crecimiento del hongo *Leucocoprilus gongliophorus*, de cuyo micelio se alimentan.

Son particularmente importantes para las palmas de viveros, pero en corto tiempo pueden defoliar completamente gran cantidad de plántula. Las hormigas realizan su mayor actividad en la noche y suelen moverse a grandes distancias en busca de las plantas preferidas, cortando los folíolos en secciones en forma de media luna. Durante su actividad, se pueden observar las columnas de obreras, llevando en sus mandíbulas los pedazos de hojas.

La medida de control es usar algunas alternativas, entre las cuales se anotan las siguientes: Endosulfán (Thiodán) 35% EC con una dosis de 10cc de PC/l de agua; Malathión 57% EC con una dosis de 20 cc de PC/1 de agua; Gasolina con una dosis de 0.5 l/hormiguero; Diesel con una dosis de 100 cc/agujero (Chávez y Rivadeneira, 2003).

### **3.2.4. Principales enfermedades**

En el vivero, las enfermedades inciden negativamente en el desarrollo de las plantas, por lo que es importante prevenirlas desde un inicio, dándoles un manejo adecuado. Las plantas pueden ser afectadas por varios hongos que provocan pudrición y manchas foliares, entre ellas:

#### **3.2.4.1. Pudrición de flecha**

Se presenta en vivero y en plantaciones establecidas, su mayor incidencia se observa durante los cuatro primeros años de establecida la plantación y en casos esporádicos hasta los siete y ocho años. En algunas plantaciones ha llegado a afectar hasta 10% de las plantas, causando considerable retraso en el desarrollo de las mismas, al impedir la emisión de hojas sanas por algún tiempo.

Se ha determinado que el agente causal a los hongos *Fusarium roseum* (Link) Snyd y Hans y *F. oxysporum* (Schl) Snyd y Hans; el primero es el más frecuentemente aislado y de mayor agresividad. El primer síntoma es la aparición de manchas de color castaño – oscuro en la parte expuesta a

la flecha, que se extiende por los tejidos del raquis y peciolo, provocando su producción.

El manejo de control es la poda de tejidos enfermos y la aplicación de cualquiera de los funguicidas: Vitavax, Thiram, al 0,1 % o Poliram M, o Trimangol al 0,5 %, son efectivos para el control de la enfermedad. El tratamiento debe iniciarse al observar los primeros síntomas y repetirse por una o dos veces con diez días de intervalos; es conveniente añadir al funguicida el insecticida Thiodan al 0,45 % para el control de insectos que son atraídos por el corte de tejido (Chávez y Rivadeneira, 2003).

#### **3.2.4.2. Mancha curvularia**

Causada por *Curvularia sp* y *C. maculata*. Es una mancha que aparece como una lesión pequeña y traslúcida, de color amarillento, la mancha tiende a volverse irregular de forma alongada entre las nervaduras de la hoja, apareciendo un halo bien definido de color amarillo marrón grisáceo, en cuyo interior se destaca un área de color marrón rojizo con anillos concéntricos. Las lesiones alcanzan de 7 a 8 cm de largo (Sáenz, 2006).

#### **3.2.4.3. Mancha foliar**

Causada por el hongo *Helminthosporium sp.* la infección usualmente comienza en la punta de la hoja de color amarillo, rodeada por un área de color verde (Sáenz, 2006).

### **3.2.5. Selección de palmas en el vivero**

Un cierto número de plantas anormales pueden ser siempre halladas en un vivero de palmas, y si son plantadas que podrían reducir la homogeneidad de la plantación y bajar su potencial de producción, entonces deben ser eliminadas (Sáenz, 2006).

#### **3.2.5.1. Plantas normales**

Después de cerca de 8 meses en un vivero en bolsas (con sombra que cubre el 75 % a cada plántula) esparcidas a 0,60 m en triangulo, una planta normal tiene el siguiente promedio de características:

- Altura 0,6 a 1 m,
- Diámetro de 15 a 22 cm, número de hojas funcionales de 5 a 8, su ancho es más grande que su altura.
- El tercio medio del raquis de las hojas 4 o 5 forman su ángulo de 45° con la altura de la planta, los foliolos abren cayendo a cada lado del raquis, con el cual ellos forman un ángulo mayor de 60° (Sáenz, 2006).

#### **3.2.5.2. Tipos de plantas anormales sin valor**

- Planta erecta. La altura es mayor que el ancho y el raquis forma un ángulo menor de 45 con el tronco. Estas no pueden ser confundidas con las plantas estiradas, las cuales tienen un periodo largo y foliolos más espaciados.

- Planta rechoncha. Las plantas son pequeñas y las hojas cortas y desplegadas dando entonces un aspecto tupido, el ancho es mayor que el alto. Este tipo es raramente hallado.
- Planta desplegada. Las hojas se encorvan por lo que las plantas toman un aspecto achatado y son mucho más anchas que altas.
- Forma juvenil. (Planta de foliolos soldados o sin diferencias). Hay foliolos prácticamente indiferenciados. De tamaño variado, las plantas usualmente tienen un comportamiento erecto, los raquis comienzan a insertarse en un ángulo agudo en el axis. Estos son los tipos de planta anormales más frecuentemente hallados (Sáenz, 2006).

### **3.3. Manejo de nutrientes y fertilización**

INPOFOS (2006), menciona que el objetivo de la nutrición en esta etapa de la producción de palma aceitera es proporcionar un adecuado suministro de nutrientes a las plántulas en las fundas de vivero para asegurar el máximo crecimiento. Para ello las recomendaciones de fertilización del vivero varían de acuerdo al tipo de suelo, la ubicación y las prácticas locales, por lo tanto el consejo de un especialista o de un agrónomo experimentado es importante para lograr el objetivo.

Para minimizar las pérdidas de nutrientes por lixiviación o lavado, no deben aplicarse en lluvias fuertes o en periodos muy lluviosos. No deben aplicarse los fertilizantes durante el tiempo muy seco (sobre todo la urea). Los mejores meses para la aplicación de fertilizantes probablemente es cuando se esperan 100 a 200 mm de precipitación mensual. Se debe prestar particular atención a

la planeación, solicitud y disponibilidad de los fertilizantes en bodega para asegurar una aplicación oportuna (Larez, 2003).

### **3.3.1. Fertilización del vivero**

La aplicación de fertilizantes en palma aceitera es ciertamente un factor clave que determina el nivel de rendimiento. Para facilitar la aplicación, se calibran cucharas plásticas o medidores aplicando así, la cantidad correcta de fertilizante, que luego se distribuye en círculo alrededor del tallo de la plántula. Se debe distribuir uniformemente el fertilizante (no se debe aplicar como un bloque sólido) en un círculo de aproximadamente 5 cm alrededor de la base de la plántula, ojo; una aplicación incorrecta de una cantidad excesiva de urea causa daño al sistema radicular de la plántula.

El fertilizante no debe tocar ninguna parte de la plántula. Si se observan síntomas de deficiencia, el técnico encargado del vivero debe recomendar aplicaciones suplementarias de fertilizantes. Las aplicaciones deben realizarse en la tarde (después del riego) y se debe dejar por lo menos 12 horas antes de la siguiente aplicación de riego (Inpofos, 2 006).

Los fertilizantes inorgánicos que se recomiendan son Urea, las fórmulas 15-15-6-4, 12-12-17-2, 15-15-15-5, 14-12-20-6, (según la edad de la planta), carbonato de magnesio y boro (ASD, 2000; Restrepo, 1996). El mejor plan de fertilización resultó de aplicar por planta de palma aceitera en vivero 25 g de N; 100 g de  $P_2O_5$ ; 40 g de  $K_2O$  140 g de CaO y 50 g de MgO, durante un

periodo de doce meses, fraccionándolo en cinco partes iguales (Arteaga, 1994).

Borrero (2006), afirma que la fertilización en viveros se hace de acuerdo a un análisis de suelo y al nivel de absorción por la planta (N, P, K, Mg, B, S, Zn y Cu.).Recomienda un programa de fertilización (Tabla 01).

**Tabla 1: Programa de fertilización en viveros de palma de aceite.**

<b>Edad (meses)</b>	<b>Producto</b>	<b>Dosis/palma</b>
2.0	Triple 15	3 g
2.5	Triple 15	5 g
3.0	Triple 15	8 g
3.0	Fertilizante total	50 cc/20 L de agua/ 400 plántulas
3.5	Triple 15	8 g
4.0	Bórax del 48%	50 g de bórax /10 L de agua y aplicar 50 cc/plántula
4.0	Triple 15	8 g
4.5	Kieserita o sulfato de magnesio	8 g
5.0	Triple 15	10 g
6.0	Triple 15	20 g
7.0	Triple 15	25 g
8.0	Triple 15	25 g
8.0	Kieserita o sulfato de magnesio	30 g
9.0	Triple 15	40 g
9.0	Kieserita o sulfato de magnesio	30 g
10	Triple 15	40 g

Fuente: Antonio Guoron- 2 011

### **3.4. El Magnesio**

QuimiNet (2007), indica que el magnesio (Mg), como parte del grupo de nutrientes esenciales para las plantas, es el elemento constituyente principal

de la molécula de clorofila, fundamental en la fotosíntesis. Importante en el llenado de granos y frutos, el magnesio favorece la absorción del fósforo, está muy asociado con el calcio y el potasio y participa como activador enzimático.

El magnesio (Mg) es un constituyente común de muchos minerales, llegando a comprender el 2 % de la corteza terrestre. Este elemento es también un componente común del agua de (1300 ppm). El Mg está presente en forma divalente ( $Mg^{2+}$ ) en la naturaleza, pero se lo puede procesar hasta obtener metal puro. El Mg en forma de polvo metálico se quema cuando se expone al aire (Mikkelsen, 2010).

El magnesio es un elemento esencial para el desarrollo de cualquier cultivo, influenciando directamente su productividad. Es uno de los macronutrientes más exigidos en el metabolismo vegetal, llegando a representar hasta un 3 % de la materia seca. Como elemento central de la molécula de clorofila, el magnesio está directamente ligado a la producción de energía, volviendo todas las demás funciones metabólicas dependientes de su actuación (Sequi, 2004).

El magnesio es un nutriente esencial para las plantas. Es clave para una amplia gama de funciones en los vegetales. Uno de los papeles bien conocidos del magnesio se encuentra en el proceso de la fotosíntesis, ya que es un componente básico de la clorofila, la molécula que da a las plantas su color verde (<http://www.traderargentina.com.ar/Papa.pdf>).

#### **a. El magnesio en el suelo**

Aunque las rocas madres de algunos suelos pueden contener cantidades muy altas de Magnesio, los contenidos totales de este elemento, en la mayoría de los suelos, son normalmente en el intervalo comprendido entre 0,05 % y 0,5 % de Mg. De esta cantidad sólo está a disposición de la planta el Magnesio que se encuentra en la solución del suelo y el Magnesio cambiante absorbido bien por las partículas minerales arcillosa o por la materia orgánica del suelo. La mayoría de los suelos agrícolas son de bajo contenido en Magnesio cambiante, particularmente aquellos que se encuentran en zonas húmedas y climas tropicales. Normalmente se consideran como suelos deficientes en Magnesio disponible aquellos cuyo magnesio cambiante se sitúa en 3-4 mg de Mg en cada 100 g. de suelo. No obstante, los valores críticos difieren según sea la textura del suelo, siendo más altos en los suelos de alto contenido en arcilla del tipo 2:1 y en los suelos con altos contenidos de materia orgánica (Pedro, 2003).

El magnesio es muy móvil en el suelo, llega hasta la raíz principalmente por difusión pero también por flujo en masa. La cantidad de magnesio que se mueve por difusión está relacionada con la intensidad del elemento en la solución del suelo, con las propiedades físicas (textura, porosidad), temperatura, humedad del suelo, pH y la capacidad de intercambio catiónico (QuimiNet, 2007).

Ross, (2004), indica que en el suelo, el magnesio está presente en tres fracciones:

**Magnesio en la solución del suelo:** El magnesio en la solución del suelo está en equilibrio con el magnesio intercambiable y está fácilmente disponible para las plantas.

**Magnesio intercambiable:** Esta es la fracción más importante para determinar el magnesio disponible. Esta fracción consiste en el magnesio sorbido a las partículas de arcilla y materia orgánica. Está en equilibrio con magnesio en la solución del suelo.

**Magnesio no intercambiable:** Es cuando el magnesio es un componente de los minerales primarios en el suelo. El proceso de descomposición de los minerales en el suelo es muy lento, por lo tanto, esta fracción de magnesio no está disponible para las plantas.

En consecuencia, los valores para un suministro adecuado de magnesio del suelo se deben siempre ajustar, para lo cual puede servir como guía la siguiente franja de niveles (Tabla 2).

**Tabla 2: Rangos óptimos de Mg disponible (Mg/kg) en relación a la textura del suelo.**

Tipo de suelo	Suelos arenosos	Franco arenoso	Franco arcilloso	Arcilloso	Suelos de turba
Mg/Kg	60-70	70-90	90-110	110-140	70-90
Cmol/Kg	0,25-0,30	0,30-0,37	0,37-0,45	0,45-0,57	0,30-0,37

Fuente: Ross, 2004. PALMAS - Vol. 25 No. Especial, Tomo II.

## **b. El magnesio en la planta**

QuimiNet 2007, indica que las plantas absorben el magnesio en su forma iónica  $Mg^{+2}$ , que es la forma de magnesio disuelto en la solución del suelo. La absorción de magnesio por las plantas está dominada por dos procesos principales: 1). Absorción pasiva, impulsada por la corriente de transpiración, 2). Difusión – movimiento de iones de magnesio desde zonas de alta concentración hacia zonas de menor concentración. Por lo tanto, las cantidades de magnesio que la planta puede absorber dependen en su concentración en la solución del suelo. Así como, en la capacidad del suelo para reponer la solución del suelo con magnesio.

Así mismo, la asimilación del magnesio por las plantas también está influenciada por la concentración de otros nutrientes cationes como calcio y potasio. Es fundamental en un programa de fertilización; propiciar y conservar una adecuada relación calcio/magnesio, magnesio/potasio y calcio+magnesio/potasio. Estas relaciones contribuyen a un adecuado balance en el suelo para brindar un óptimo equilibrio nutricional a las plantas y por consiguiente excelentes producciones y calidades en las cosechas.

En suelos de bajo pH, la solubilidad de magnesio disminuye y el magnesio se hace menos disponible. Debido al gran radio hidratado del ion magnesio, la fuerza de su retención a los sitios de intercambio en el suelo es relativamente baja. Los suelos ácidos aumentan la tendencia de lixiviación de magnesio, debido a que tienen menos sitios intercambiables

(CEC inferior). Además, en los suelos ácidos, la solubilidad de elementos tales como el manganeso y aluminio aumenta. Como resultado de esto se reducirá la absorción de magnesio por la planta. (Ross, 2004).

Otros iones con carga positiva, como el potasio y el amonio, también pueden competir con magnesio y reducir su absorción y translocación desde las raíces a las partes superiores de la planta. Por lo tanto, aplicaciones excesivas de estos nutrientes pueden inducir una deficiencia de magnesio. Se debe tener especial cuidado en suelos arenosos, ya que su CIC es baja y pueden retener menos magnesio. (Ross, 2004).

La aplicación de magnesio mejora el acceso de las raíces a nutrientes de baja movilidad e incrementa la absorción de agua y nutrientes a mayor profundidad. De modo que se podría decir que el magnesio mejora la eficiencia nutritiva de cultivos que crecen en condiciones de suelos ácidos (Ross, 2004).

### **c. Funciones**

Una de las funciones más conocidas del Mg en la planta es la de ser componente metálico estructural de la molécula de clorofila (Hermans, 2004; Johnson, 2004; Strasser, 2004). Interviene en la asimilación y a partir del CO<sub>2</sub> y el H<sub>2</sub>O, en transformaciones más complejas e interrelaciones entre carbohidratos, lípidos y proteínas (Hermans, 2004 y Johnson, 2004).

El Mg no sólo es componente de la clorofila (Aikawa, 1996 y Hermans, 2004), pues ésta no contiene más que un 10 % del Mg total de la hoja (Johnson, 2004). Aparentemente el resto está con el protoplasma y en el jugo celular en forma de sales inorgánicas libres. Además hay Mg en las raíces y en las semillas (Hermans, 2004).

Afecta la formación de varias vitaminas indirectamente porque la actividad de ciertos sistemas enzimáticos en las plantas dependen de la presencia del ión Mg y de la condición coloidal que, a su vez es afectado por el contenido de este elemento (Hermans, 2004). Parece que el Mg promueve especialmente la formación de carotina. Un marcado descenso en la relación Ca/Mg, es la causa de la deficiente formación de vitaminas y el exceso de Ca afecta desfavorablemente el contenido de vitamina C y carotina (Hermans, 2004) que se corrige fertilizando con Mg. Cuando hay deficiencia de Mg, se reduce en definitiva, el contenido de carotina, xantofila y proteína. Tiene influencia decisiva en la división celular (Hermans, 2004).

#### **d. Síntomas de Deficiencias**

La deficiencia de Mg en la planta se manifiesta por síntomas característicos muy conocidos. Esta deficiencia puede ser ocasionada no sólo por una real escasez del elemento en el medio nutritivo sino por otras causas tales como: un desbalance entre el Mg y otros cationes del complejo de intercambio, mal drenaje, variación estacional del tiempo (exceso de lluvias) y, etapa del ciclo vegetativo de la planta.

Muller (1995), indica que la deficiencia de magnesio, al igual que cualquier deficiencia, conduce a una reducción en el rendimiento. También se cree que el Mg en la planta tiene alguna relación con la susceptibilidad a enfermedades especialmente fungosas.

QuimiNet (2007), dado que el magnesio es móvil dentro de la planta, los síntomas de deficiencia aparecen primero en las hojas inferiores y mayores. El primer síntoma es hojas pálidas, que luego desarrollan una clorosis intervenal. En algunas plantas aparecerán manchas rojizas o púrpuras en las hojas. La expresión de los síntomas depende en gran medida de la intensidad a la que las hojas se exponen a la luz. Las plantas con deficiencias que están expuestas a altas intensidades de luz mostrarán síntomas aún mayores.

En áreas en que la concentración del Mg en el suelo está bajo, pero no deficiente, puede presentarse deficiencia de este elemento (Johnson, 2004 y Muller, 1995), si el área tiene un mal drenaje. En cuanto a variación estacional del tiempo (exceso de lluvias, se sabe que inmediatamente después de las lluvias, los elementos Ca y Mg tienen niveles foliares muy bajos (Muller, 1995), pudiendo ocurrir deficiencia en esta época, mientras que en la estación seca tiene altos niveles.

La deficiencia de Mg puede producirse no sólo como consecuencia de bajas concentraciones de Mg en el suelo, sino también por la influencia de altas concentraciones de otros cationes incluidos K,  $\text{NH}^{4+}$ , Ca y Al en la

solución del suelo, incluso si estos suelos al parecer muestran un adecuado contenido de Mg. Además, un desbalance entre Ca y Mg en los suelos de baja suma de bases puede acentuar la deficiencia de Mg. Cuando la relación Ca: Mg es muy alta en estos suelos, las plantas absorben menos Mg. Esto puede ocurrir cuando se encala solamente con calcita por varios años consecutivos, en suelos relativamente bajos en Mg. Al igual que en el caso de K y de Ca, los excesos de Mg afectan a las relaciones catiónicas que tienen que ver con el antagonismo. El requerimiento varía entre 0,5 a 0,7 kg de Mg por cada 100 kg de semillas (QuimiNet ,2007).

### **3.5. Fuentes de Magnesio**

(QuimiNet ,2007), menciona que existen fuentes de Mg que pueden satisfacer las demandas del cultivo. La aplicación superficial de las fuentes solubles de Mg es generalmente una buena práctica, pero se recomienda la incorporación en el suelo de los materiales menos solubles.

Los fertilizadores portadores de Mg comunes se dividen en dos clases: fuentes solubles y fuentes semi solubles.

#### **a) Fuentes de Mg solubles (con solubilidad aproximada a 25°C)**

**Kieserita (MgSO<sub>4</sub>);** 17 % Mg, es el sulfato de magnesio monohidratado obtenido de minas localizadas en Alemania. Como portador de Mg y azufre (S), la kieserita tiene múltiples aplicaciones en la agricultura y en la industria.

**Kainita ( $\text{MgSO}_4\text{KCl}\cdot 3\text{H}_2\text{O}$ );** 9 % de Mg, la Kainita es la mezcla de sulfato de magnesio y cloruro de potasio. Comúnmente se usa como fuente de K, pero es útil cuando se necesita tanto K como Mg (solubilidad variable).

**Langbeinita ( $2\text{MgSO}_4\text{K}_2\text{SO}_4$ );** 11 % de Mg, fuente de Mg ampliamente utilizada que también aporta K y S. este mineral es una excelente fuente de varios nutrientes. Si bien es totalmente soluble, la langbeinita se disuelve más lentamente que otras fuentes de Mg y no se aconseja utilizarla a través de sistemas de riego.

**Cloruro de magnesio ( $\text{MgCl}_2$ );** 25 % de Mg, generalmente vendido como líquido por su alta solubilidad, este material es frecuentemente usado como componente de los fertilizantes líquidos.

**Nitrato de magnesio ( $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ),** con una concentración del 9 % de Mg ampliamente usado en horticultura para suplir Mg junto con una fuente soluble de nitrógeno.

**Sulfato de magnesio ( $\text{MgSO}_4\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ );** 9 % de Mg, es un mineral común subproducto de la purificación de otras sales. Es una fuente de Mg similar a la Kieserita, excepto que contiene siete moléculas de agua.

## b) Fuentes de Mg semi solubles

**Dolomita ( $\text{MgCO}_3\text{CaCO}_3$ );** 6 a 20 %. La concentración de Mg puede variar **considerablemente** dependiendo de la fuente geológica. La dolomita pura contiene de 40 a 45 % de  $\text{MgCO}_3$  y 54 a 58 % de  $\text{CaCO}_3$ . Sin embargo, materiales con una concentración del 15 al 20 % de  $\text{MgCO}_3$  (4 a 6 % de Mg) son comúnmente conocidos como cal dolomita. La dolomita es a menudo más barata que las fuentes comunes de Mg, pero es un material de lenta disolución, especialmente si no se usa en suelos ácidos.

**Dolomita Hidratada ( $\text{MgOCa/MgOCa(OH)}_2$ );** 18 a 20 % Mg, este producto se fabrica calcinando la cal dolomítica para formar MgO y CaO. Luego se hidrata para formar cal dolomítica hidratada que puede contener solamente óxido de calcio hidratado o puede también contener óxido de magnesio hidratado. Estos compuestos se disuelven más rápido que la dolomita sin tratar.

**Óxido de magnesio (MgO);** 56 % Mg, este material que solo contiene magnesio y oxígeno se forma calentando el  $\text{MgCO}_3$  para sacar el carbono. Contiene la más alta concentración de Mg de los fertilizantes comunes, pero es insoluble. Se debe aplicar con anticipación y en partículas finas para que pueda ser útil para la planta.

### **3.6. El óxido de magnesio y su efecto en los cultivos**

El óxido de magnesio o magnesia calcinada, es un producto 100 % natural, obtenido por medio de la calcinación controlada del mineral de magnesita (carbonato de magnesio), y se encuentra en minerales naturales de magnesio. Se obtiene por la quema de cinta de magnesio, que se oxida con una brillante luz blanca, lo que resulta en un polvo. El óxido de magnesio es conocido comercialmente por el nombre de Q-MAG®, el producto presenta elevada pureza química, alta concentración de MgO y alta reactividad. (<http://www.magnesita.com.br/es/minerales/oxido-de-magnesio>).

El óxido de magnesio (MgO), es un material de encalado que contiene solamente Mg en una concentración de 60 %. Su capacidad de neutralizar la acidez es mucho más elevada que la de otros materiales, pero, por su poca solubilidad en agua, debe ser molido finamente para que controle adecuadamente la acidez del suelo. Es una fuente excelente de Mg en suelos ácidos que frecuentemente tienen también deficiencia de este nutriente (Espinosa y Molina, 1999).

Tan importante como el conocimiento de las principales funciones metabólicas es el conocimiento de la necesidad de equilibrio de los niveles de magnesio con los niveles de calcio y potasio en el suelo. Aunque estudios recientes indiquen, a algunos cultivos, buena tolerancia y desequilibrios en las relaciones de Ca, Mg y K (desde que todos estén disponibles en tenores adecuados), una relación de Ca: Mg equilibrada es importante para la producción, en las raíces, de ácidos orgánicos

directamente involucrados en la mayor complejidad del aluminio y en la reducción de la toxicidad de este elemento.

Los calcáreos raramente presentan una proporción ideal entre Ca y Mg, lo que hace que nuevas coladas frecuentemente agraven los desequilibrios (Magnesita, 2012). Es indicado cuando existiera la demanda por magnesio en el suelo. Además, por presentar movilidad muy superior a la del calcáreo en el perfil del suelo, se recomienda la aplicación del producto para reposición de magnesio en sistemas de siembra directa, asociado o no al yeso agrícola u otros productos que aporten calcio, azufre y otros elementos.

El MgO, cuando es aplicada en dosificaciones económicas suficientes para la reposición del magnesio exportado por los cultivos, su efecto sobre el pH es mínimo, lo que evita efectos indeseables como indisponibilidad de otros nutrientes, y dispersión de arcilla (alteración de su estructura del suelo, con desplazamiento de arcilla en las capas superficiales) (muy común después de la dosificación excesiva de calcáreo) (Magnesita, 2012).

En todos los casos, la línea Q-MAG® se muestra como la alternativa ideal por presentar los mayores tenores de magnesio en su composición (94% del MgO), elevada pureza (garantizada por riguroso control de calidad), alta reactividad y gran residualidad en el suelo (Magnesita, 2012).

La línea Q-MAG® puede ser utilizada en la siembra por medio de la aplicación en área total, en el surco o mezclada a la tierra de relleno de

fosas. Puede ser aplicada aisladamente o asociada a otros productos como el yeso agrícola y calcáreo calcítico, aportando aisladamente el Mg para la composición de mezclas que cumplen las necesidades locales (Magnesita, 2012).

Debido a su alta concentración – 94 % del MgO – y reactividad, las dosificaciones intermedias recomendadas son extremadamente reducidas (40 a 200 kg), siendo la aplicación del producto extremadamente económica (Magnesita, 2012).

### **3.6.1. Control de la deficiencia de magnesio por aplicaciones al suelo**

Una de las formas de corrección de deficiencia de magnesio en las plantas es por aplicaciones al suelo de distintos compuestos al voleo en forma de círculo, bajo la proyección del extremo del follaje del árbol (Abonadura Mineral, 1995; Fiester y Walker, 1997).

El Mg del suelo es fácilmente lixiviado; así, después de una cierta cantidad de lluvia artificial en unas pruebas de laboratorio se vio la pérdida de la mitad del Mg disponible; por eso es común la deficiencia de este elemento en suelos tropicales de zonas de alta pluviosidad, donde el intenso lavado y la erosión aumentan la lixiviación de bases, con el consecuente aumento de la acidez del suelo (Robinson, 1996).

El amarillamiento en forma de clorosis intervenal en las hojas viejas de las plantas es uno de los síntomas típicos del estrés causado por la deficiencia

de magnesio. Se conoce que hasta el 35 % del total de magnesio en las plantas está ligado a los cloroplastos. Sin embargo la presencia de los síntomas de deficiencia de magnesio es altamente dependiente de la intensidad de la luz. La alta intensidad de la luz incrementa la clorosis intervenal y la presencia de manchas de color rojizo en las plantas. Por esta razón, las bien documentadas diferencias de la expresión visual de la deficiencia de Mg entre especies, así como la concentración foliar crítica, pueden estar relacionadas con la intensidad de la luz en un ambiente de crecimiento particular (Cakmak y Yazici, 2010).

A pesar del conocido papel del Mg en varias funciones críticas en las plantas, es sorprendente la poca investigación conducida sobre el papel de este nutriente en el rendimiento y en la calidad de los cultivos. Por esta razón, a menudo se ha considerado al Mg como el elemento olvidado. Sin embargo, la deficiencia de Mg ha pasado a ser un importante factor limitante en los sistemas de producción intensivos, especialmente en suelos fertilizados sólo con nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Existe una preocupación creciente por el agotamiento del Mg en suelos dedicados a la agricultura de alta productividad (Cakmak y Yacidi, 2010).

Debido al alto potencial de lixiviación de cationes y a la interacción de éstos con aluminio (Al) en los suelos altamente meteorizados, la deficiencia de Mg es crítica en suelos ácidos. Uno de los más documentados mecanismos de adaptación de la planta a suelos ácidos es la liberación por las raíces de aniones orgánicos ácidos. Éstos aniones orgánicos quelatan al Al tóxico

formando complejos Al-ácido orgánico que neutraliza la fitotoxicidad del aluminio. Se ha documentado ampliamente el hecho de que se requiere de Mg para que la planta pueda liberar efectivamente los iones orgánicos ácidos para modificar una rizosfera cargada de aluminio tóxico (Yang *et al.*, 2007). Al igual que el Mg, el calcio (Ca) es también importante para aliviar la toxicidad de aluminio en suelos ácidos. Sin embargo, el Mg puede proteger la planta contra la toxicidad de aluminio cuando se le añade en niveles micromoleculares, mientras que el calcio ejerce su papel protector en concentraciones milimolares (Silva *et al.*, 2001). Todo esto indica que el Mg tiene efectos muy específicos en la protección de la planta contra la toxicidad de Al (Cakmak, y Yacidi, 2010).

Salisbury y Ross (2000), manifiestan que la energía luminosa que absorbe la clorofila se transmite a los electrones externos de la molécula, los cuales escapan de la misma y producen una especie de corriente eléctrica en el interior del cloroplasto al incorporarse a la cadena de transporte de electrones. Esta energía puede ser empleada en la síntesis de ATP mediante la fotofosforilación, y en la síntesis de NADPH. Ambos compuestos son necesarios para la siguiente fase o Ciclo de Calvin, donde se sintetizarán los primeros azúcares que servirán para la producción de sacarosa y almidón. Los electrones que ceden las clorofilas son repuestos mediante la oxidación del H<sub>2</sub>O, proceso en el cual se genera el O<sub>2</sub> que las plantas liberan a la atmósfera.

### **3.7. Trabajos desarrollados en los cultivos con la aplicación de Magnesio**

Revisando trabajos de investigación ya realizados en vivero de palma aceitera, aplicando dosis de MgO teniendo como fuente al Q- MAG, no se encontró ningún resultado, es por ello que se tuvo como referencia ensayos realizados en otros cultivos evaluando el Mg. A continuación se muestran los siguientes ensayos:

Cakmak *et al.* (1996), menciona que estudiaron el efecto de la nutrición con Mg en los siguientes factores: 1) crecimiento de la raíz y de la parte aérea de la planta, 2) concentración y distribución de carbohidratos entre la raíz y los órganos de la parte aérea de las plantas y 3) exportación de sacarosa por el floema.

Este estudio se realizó utilizando frijol y trigo. Los resultados mostraron que existe una pronunciada inhibición del crecimiento de la raíz antes que se observe un cambio notable en el crecimiento de la parte aérea de la planta y en la concentración de la clorofila. En consecuencia, la relación parte aérea: raíz, se incrementó en las plantas deficientes en Mg. Este temprano efecto negativo de la deficiencia de Mg en el crecimiento de la raíz, antes de que se desarrolle una clorosis visible en las hojas, es un aspecto crítico para los agricultores por la importancia de un buen sistema radicular en el rendimiento de la planta. Por esta razón, se debe prestar especial atención al estado de nutrición con Mg antes que se presente cualquier síntoma de deficiencia en la planta (Cakmak *et al.*, 1994).

Patty (2013) menciona: "Efecto de dosis de Óxido de Magnesio en el cultivo de pepinillo (*Cucumis sativus* L.) Híbrido EM American Slicer 160 F1 Hyb, en el distrito de Lamas", se llevó a cabo con la finalidad de evaluar el efecto del cuatro dosis de óxido de magnesio en la producción del cultivo de Pepinillo (*Cucumis sativus* L.). Los resultados obtenidos en la presente investigación, indican que el tratamiento T4 (800 kg.ha<sup>-1</sup> de óxido de magnesio), obtuvo los mayores y mejores promedios respecto a las variables estudiadas, porque el magnesio indujo respuestas fisiológicas que promovió el crecimiento, desarrollo de la planta, formación de frutos partenocárpicos aumentando el tamaño y el peso del fruto.

QuimiNet (2007), manifiesta que la acumulación de carbohidratos en las hojas completamente expandidas es un fenómeno común en las plantas deficientes en Mg. Cakmak *et al.* (1994), encontraron que la acumulación de Mg fue 3,5 y 9 veces más alta en plantas que empezaban a presentar deficiencia y en plantas bajo severa deficiencia, respectivamente, en comparación con plantas con adecuado suministro de Mg. Las hojas deficientes en Mg también contenían elevadas cantidades de almidón y azúcares reductores. En las plantas de frijol que tuvieron deficiencia de Mg en el transporte de sacarosa vía floema se presentó antes de que aparezca cualquier efecto adverso en el crecimiento de la parte aérea de la planta. La reposición de Mg a las plantas deficientes restauró la exportación de sacarosa en 12 horas.

Sus síntomas de deficiencia aparecen primero en hojas inferiores (viejas) debido a la alta movilidad del elemento dentro de la planta. Se presentan inicialmente como una leve decoloración amarillenta, pero las nervaduras permanecen verdes. En cultivos como maíz se forman fajas de color amarillento o verde claro en las hojas, mientras que las venas permanecen verdes. En algunos cultivos a medida que la deficiencia progresa, se desarrolla un color rojizo-púrpura, pero las nervaduras permanecen verdes (QuimiNet, 2007).

En palma de aceite comienza una leve decoloración desde la punta de sus folíolos hasta el centro de la hoja dejando las nervaduras verdes. En cítricos se caracteriza por un amarillamiento intervenal en las hojas dejando una porción de tejido color verde en forma de V invertida en la base de la hoja (QuimiNet, 2007).

Pueden presentarse deficiencias de  $Mg^{2+}$  en suelos ácidos y arenosos, o en suelos con altos contenidos de amonio ( $NH_4^+$ ) o altas dosis de potasio (K) (QuimiNet, 2007).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1. Ubicación del campo experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el vivero "Plantaciones de Ucayali" perteneciente a la **EMPRESA PALMAS DEL PERÚ** de la región Ucayali, se encuentra ubicado a 32,5 Km de la vía de Campo Verde, Caserío de Zanja Seca, cuya ubicación geográfica y ubicación política es la siguiente:

#### Ubicación geográfica (UTM):

Altitud : 189 m.s.n.m

Latitud : 08° 18' 35.5" S

Longitud : 75° 02' 08.5" O

#### Ubicación política

Localidad : Caserío la Perla de Zanja seca

Distrito : Nueva Requena

Provincia : Coronel Portillo

Departamento : Ucayali

#### 4.1.1. Historia del campo experimental

El trabajo de investigación se realizó en el vivero de la "Empresa Palmas del Perú" en el sector "Plantaciones del Ucayali" ubicado en el caserío de Zanja Seca, Distrito de Nueva Requena, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali. Actualmente se viene sembrando palma aceitera; aproximadamente dos años atrás estas áreas se utilizaba para el sembrío de coca y pequeñas áreas para el cultivo de cacao asociado con plátanos, yuca. Gran parte de esas áreas eran bosques secundarios.

#### 4.1.2. Características edafoclimáticas

##### a. El clima

Según Holdridge menciona, que el clima es caluroso – húmedo, muy tropical propio de la subregión selva baja, se caracteriza por temperaturas regularmente constantes con promedios de 25 °C, alcanzando temperaturas máximas de 33,7 °C y mínimas de 18,9 °C, excepcionalmente puede llegar hasta los 41 °C. La humedad es alta, entre 83 % y 90 %, las lluvias en los meses de octubre hasta abril son muy intensas, y la precipitación anual es de 2,500 mm; algunas veces llega a los 5,000 mm. En los últimos años el clima está cambiando, se vienen notando días de frío y calor intenso, con lluvias en cualquier época del año, aspectos que antes no se tenía, y básicamente se deben al cambio climático mundial consecuencia del calentamiento global, y la depredación de los recursos naturales.

**Tabla N°0 3: Condiciones climáticas durante la ejecución del proyecto (Enero – Setiembre 2014)**

Año	Meses	Temperatura (°C)			Precipitación mensual mm	Humedad relativa %
		Mínima	Media	Máxima		
2014	Enero	21,90	25,80	34,10	213,60	90,87
	Febrero	21,90	25,60	32,60	176,60	93,12
	Marzo	21,50	25,30	33,60	159,60	93,65
	Abril	20,30	25,70	34,30	142,10	91,76
	Mayo	22,60	25,30	32,80	68,20	93,68
	Junio	17,90	25,40	32,40	107,00	91,29
	Julio	18,60	24,30	31,70	42,20	91,59
	Agosto	17,70	25,00	33,00	47,60	87,22
	Septiembre	26,18	26,44	26,71	80,40	74,84
	<b>Total</b>	<b>188,58</b>	<b>228,84</b>	<b>291,21</b>	<b>1037,30</b>	<b>808,02</b>
<b>Promedio</b>	<b>20,95</b>	<b>25,43</b>	<b>32,36</b>	<b>115,26</b>	<b>89,78</b>	

Fuente: Palmas del Perú - Sector "Plantaciones del Ucayali"

## b. Características edáficas

### - Relieve:

La topografía es casi plana y abierta, geológicamente está constituido por capas arcillosas de tipo areniscas. La Napa freática entre 0,50 m y 18 m dependiendo de su cercanía a aguajales, ríos o quebradas

### - Suelo

El suelo es poco consistente por ausencia de rocas. Las tierras son principalmente tierras de uso agropecuario, cultivos en limpio, de los cuales uno de los cultivos que hoy en día se están sembrando es la palma aceitera. Sabiendo que tiene un pH de 4,80 y de textura Franco Arenoso (ver Tabla N°04)

**Tabla N° 04. Caracterización física y química del suelo, tomado de la capa arable.**

Características	Unidad	Valor	Interpretación
Textura			Franco arenoso
Acidez del suelo (pH)		4.8	MFA
Materia orgánica (M.O)	%	3.44	Medio
Nitrógeno disponible (N)	%	0.15	Normal
Fósforo disponible (P2O5)	Ppm	7.51	Medio
Potasio disponible (K2O)	kg/ha	384.62	Medio
Calcio (Ca)	Cmol (+)/kg	4.96	Bajo
Magnesio (Mg)	Cmol (+)/kg	1.58	Normal
Aluminio (Al)	Cmol (+)/kg	0.29	Medio
Hidrogeno (H)	Cmol (+)/kg	0.11	-
CICE	Cmol (+)/kg	6.95	Bajo
Bases cambiables	%	94.17	Muy alto
Acidez cambiabile	%	5.83	-
Saturación de Aluminio	%	4.18	Medio

Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS-Tingo María - 13/08/13

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Factores en estudio

- Fertilización con Q-MAG® con dosis de 9,13 y 17 g de MgO/planta.
- Semilla vegetativa (**Variedad Premium: Deli x Nigeria**): esta es una de las variedades que tiene crecimiento vertical moderado (50-55 cm/año) y se la siembra a la densidad normal de 143 palmas por hectárea. Sus racimos son grandes (> 22 Kg) con un contenido de aceite alto (28-30 %) y sus frutos medianos (9-11g). Esta variedad produce dos tipos de color de racimo; verdes y negros, aproximadamente 50 % de cada tipo.
- Los frutos virescens son color verde cuando son inmaduros y anaranjado brillante cuando maduran; esta característica facilita la identificación de aquellos racimos con un grado óptimo de madurez durante la cosecha. La producción de racimos de fruta fresca de la Deli x Nigeria es extraordinariamente alta en condiciones óptimas de clima y suelos.

### 4.2.2. Tratamientos

Para los tratamientos se utilizaron tres dosis de fertilizante **Q-MAG®** (MgO), incluyendo el testigo son cuatro dosis, se muestran en el siguiente cuadro:

**Tabla 5: Dosis total de fertilizante (N, P, K, Sulpomag y Q-MAG) para la aplicación de 120 plantas por tratamiento**

Tratamientos	DOSIS PARA 120 PLANTAS/TRATAMIENTO				
	Urea g	Fosfato Diamónico g	Cloruro de Potasio g	Sulpomag g	Q-MAG g
T <sub>0</sub>	6000	6000	3000	5400	
T <sub>1</sub>	6000	6000	3000	-----	1080
T <sub>2</sub>	6000	6000	3000	-----	1560
T <sub>3</sub>	6000	6000	3000	-----	2040

Donde:

T<sub>0</sub>: Testigo (23N- 23P- 15K- 8,1 Mg: Fórmula aplicada por la empresa Plantaciones del Ucayali S.A.C.)

T<sub>1</sub>: Tratamiento1 (23N- 23P- 15K- 9 g de Q-MAG)

T<sub>2</sub>: Tratamiento 2 (23N- 23P- 15K -13 g de Q-MAG)

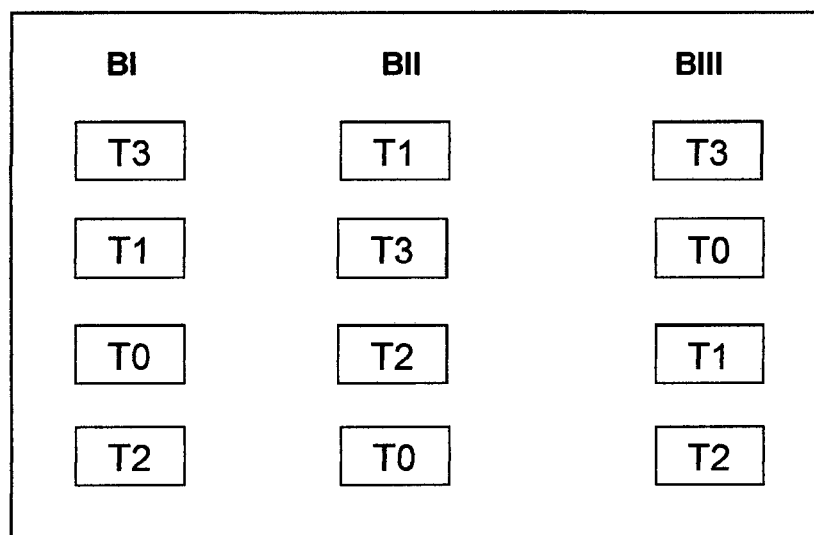
T<sub>3</sub>: Tratamiento 3 (23N- 23P- 15K- 17 g de Q-MAG)

#### 4.2.3. Diseño y características del campo experimental

##### a) Diseño experimental

Para la ejecución del experimento se utilizó el diseño estadístico, "DISEÑO DE BLOQUES COMPLETAMENTE AL AZAR (DBCA)", el cual consta de tres bloques con cuatro tratamientos, tres repeticiones por bloque y ciento veinte unidades experimentales, teniendo un total de mil cuatrocientos cuarenta unidades experimentales.

**Gráfico 1. Distribución de los tratamientos en vivero de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.) ubicado en campo de la Plantaciones del Ucayali S.A.C.**



Para el análisis de varianza se utilizó la técnica de análisis de varianza (ANVA), la Prueba Tukey al 95% de probabilidad y el coeficiente de variabilidad (CV). El ANVA tiene las siguientes características que se indican en el Tabla N° 06.

**Tabla N° 06. ANVA para la dosis de aplicación del fertilizante Q-MAG® en palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq.) en la etapa de vivero.**

Fuente de varianza	GL.
Bloques	$3 - 1 = 2$
Tratamiento (t-1)	$4 - 1 = 3$
Error (t-1)(r-1)	$3 \times 2 = 6$
Total (rt-1)	$12 - 1 = 11$

#### **b) Características del campo experimental**

##### **✓ Área**

Largo	:	17,40 m
Ancho	:	32,90 m
Área total	:	572,46 m <sup>2</sup>

##### **✓ Bloques**

Largo	:	17,40
Ancho	:	10,50
Área de cada bloque	:	182,70
Área total de bloques	:	548,10 m <sup>2</sup>
Distancia entre bloques	:	0,70 m
Número de bloques	:	03
Número de parcelas por bloques	:	04



✓ **Parcelas**

Número de parcelas	:	12
Largo	:	17,40 m
Ancho	:	2,10 m
Área por parcelas	:	36,54 m <sup>2</sup>
Área total por parcelas	:	438,48 m <sup>2</sup>
Distancia de parcelas	:	0,70 m
Número de filas por parcela	:	04
Número de filas para evaluar	:	02
Número de plantas a evaluar	:	20
Distancia entre filas	:	0,70 m
Distancia entre plantas	:	0,60 m
Número de semillas por bolsa	:	01

#### **4.2.4. Conducción del experimento**

##### **a. Ubicación del sitio**

El experimento se ubicó en un área con una pendiente del 15 %, en el vivero de la Empresa Palmas del Perú, Sector "Plantaciones del Ucayali" – Zanja Seca.

##### **b. Análisis del suelo**

El muestreo de suelo se realizó con la finalidad de conocer las características físicas y químicas del suelo, a una profundidad de 20 cm, estas muestras fueron enviadas al laboratorio de la UNAS-Tingo María. Se consideró el reporte de análisis realizado el 13/08/2013.

**c. Rastreo del suelo y Preparación del sustrato.**

Esta actividad se realizó el 20 de diciembre del 2013, el cual consistió en rastrear la capa arable del suelo (se utilizó como sustrato), con un tractor agrícola implementado con discos, lo cual facilitó que el suelo compactado sea un suelo desmenuzado y así facilitar el llenado de bolsas.

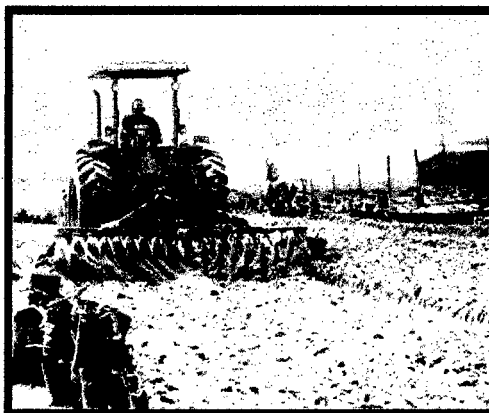


Figura N° 01: Arado del sustrato con un tractor agrícola.

**d. Llenado de bolsas o fundas**

El llenado de bolsas o fundas se realizó el 21/12/13, para esta labor se utilizaron bolsas de polietileno de color negro (la bolsa negra permite una mayor absorción del calor para el cumplimiento de la actividad fisiológica y evita la incidencia directa de los rayos solares sobre el sistema radical). Así mismo, se llenaron hasta cerca del borde, dejando un espacio de 3 cm para luego establecer una cobertura a base de escobajo. No se aplicó ningún tipo de enmienda orgánica.

**e. Distanciamiento de bolsas o fundas**

Esta labor se realizó el 06/01/14 antes de realizar la siembra, utilizando una cinta métrica de 50 m, estacas, 3 cuerdas de 50 m, de las cuales una

de las cuerdas se marcó con esmalte de color rojo a una distancia de 60 cm entre puntos, haciendo un total de 83 puntos marcados. Se delimito el área en forma de un rectángulo ubicado de sur a norte, en los lados más largos se colocó las dos cuerdas que sirvió como guía, una vez hecho estos pasos se colocó la cuerda marcada en las dos primera estacas tratando que coincida el punto de inicio donde ira la primera bolsa avanzando el distanciado de sur a norte, separado con un espacio de 70 cm entre filas y 60 cm entre bolsas.

**f. Delimitación del terreno**

Esta labor se realizó el 12 de enero del 2 014, se procedió hacer la delimitación del área experimental, donde se distribuyeron 03 repeticiones con 04 tratamientos por repetición, con 120 bolsas por tratamiento, haciendo la suma total de 12 tratamientos y 1440 bolsas.



Figura N°02: Ubicación del experimento



Figura N°03: Distribución de las bolsas en bloques y tratamientos

**g. Remoción y humedecimiento del suelo en las bolsas de polietileno**

Esta labor se realizó el 13/01/14, con ayuda de un jalón (1,5 m), en colaboración de 04 personas que laboraron en la empresa. El humedecimiento del suelo se hizo dos horas antes de la siembra.

**h. Recepción de semillas (ASD: Deli x Nigeria)**

La recepción de semillas se hizo el mismo día de la siembra con supervisión de un representante de **SENASA**, en el cual se escoge una caja al azar para verificar en qué estado se está recibiendo y se hace una pre- selección de semillas.

**i. Siembra**

La siembra se realizó el 14 de enero del 2014 en colaboración de 4 personas instruidas que trabajaron en el vivero. La siembra se hizo con semillas pregerminadas, al momento de sembrar cada semilla se hizo un hoyo con el dedo índice en el centro de la bolsa más o menos a 3cm de profundidad, teniendo en cuenta que la plúmula va hacia arriba y la radícula hacia abajo, enterrándola ligeramente.

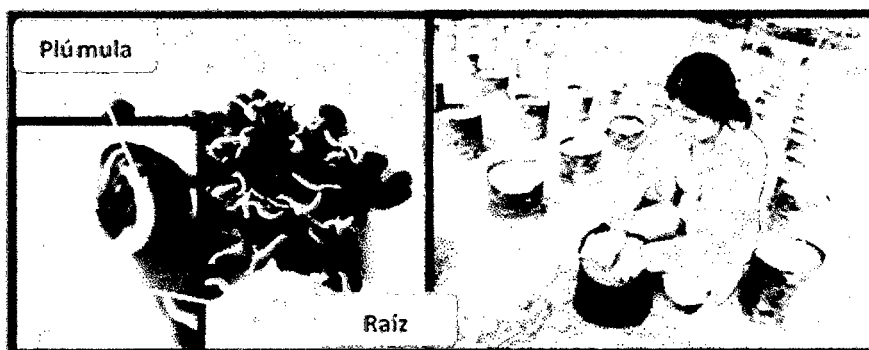


Figura N°04: Semilla viable para la siembra.

Figura N°05: Forma correcta de la siembra.

**j. Porcentaje de emergencia**

Consiste en la observación de número de plántulas emergidas por tratamiento y por bloques. El porcentaje de emergencia se calculó el 14 de febrero del 2014, después de 30 días de haber iniciado la siembra; se contabilizaron el número de plantas por tratamientos y por bloques

**k. Eliminación de plantas dobles**

Esta labor se realizó a los tres meses después de la siembra para evitar la competencia de nutrientes entre plántulas, el cual consistió en eliminar una planta en horas de la mañana después de haber realizado un riego, lo cual facilito sacarlo cuidadosamente sin maltratar a la planta que se quedó en la bolsa.

**4.2.5. Labores culturales**

**a. Control de malezas**

Esta labor se realizó manualmente en los dos primeros meses. Al tercer mes se empezó la aplicación de herbicida (Glifosato) a una distancia de 10 a 15 cm del suelo y en la calle de las filas alineadas, evitando así algún contacto con la planta .Para la dilución se utilizó la concentración de 1,5L/200 L de agua, utilizando una mochila de 20 litros de capacidad y la boquilla tipo campana se realizó la aplicación. Las personas que llevaron a cabo esta labor estuvieron capacitadas en la manipulación de los productos químicos que se utilizaron y contaron con la indumentaria adecuada (mameluco, botas, guantes gorra árabe, mascarilla y careta

protectora), el equipo de aplicación se verificó que esté en buen estado de funcionamiento para evitar algún riesgo de intoxicación.

**b. Riego**

El riego se realizaba durante el verano mediante aspersores ya instalados, la frecuencia de riego fue de 2 horas por día, es decir 1 hora en la mañana y 1 hora en la tarde; excepto cuando había presencia de lluvia el riego se suspendía, y cuando el suelo perdía la humedad nuevamente se iniciaba el riego por aspersión.

**c. Aplicación de fibra**

La aplicación de fibra o escobajo se realizó el 17 de mayo del 2014. Esta actividad se hizo con ayuda del personal de trabajo de vivero. Dicha práctica reduce el costo de mantenimiento, al evitar el crecimiento de malas hierbas y mantiene la humedad del suelo por más tiempo, principalmente en épocas de verano.

**d. Aplicación del fertilizante**

Esta actividad se empezó el 12 de febrero del 2014 un mes después de la siembra hasta el 12 de setiembre del 2014, en forma circular para una mejor absorción de nutrientes en la planta. La aplicación de los fertilizantes (Urea, DAP y KCl) se tomó como referencia el cuadro de aplicación que realiza la Empresa "PALMAS DEL PERÚ - UCAYALI"; referente a la dosificación del MgO (Q-MAG), se aplicó a los tratamientos (1,2 y 3), a partir del cuarto mes, para el testigo se aplicó Sulpomag la

cantidad que normalmente lo hace el vivero de PDU, hasta completar los ocho meses.

**Tabla N° 07: Programa de fertilización del T0 (N, P, KCl, Sulpomang)**

Mes	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	DAP	KCl	Sulpomang
1	0.15			
2	5	5		
3	5	5		
4	5	5	5	5
5	5	5	5	10
6	10	10	5	10
7	10	10	5	10
8	10	10	5	10
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>45</b>

**Tabla N° 08: Programa de fertilización T1(N, P, KCl, 9 g de Q-MAG®)**

Mes	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	DAP	KCl	Q-MAG
1	0.15			
2	5	5		
3	5	5		
4	5	5	5	
5	5	5	5	2
6	10	10	5	2
7	10	10	5	2
8	10	10	5	3
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>9</b>

**Tabla N° 09: Programa de fertilización T2 (N, P, KCl, 13 g de Q-MAG®)**

Mes	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	DAP	KCl	Q-MAG
1	0.15			
2	5	5		
3	5	5		
4	5	5	5	2
5	5	5	5	2
6	10	10	5	3
7	10	10	5	3
8	10	10	5	3
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>13</b>

**Tabla N° 10: Programa de fertilización T3 (N, P, KCl, 17 g de Q-MAG®)**

Mes	FERTILIZANTES g/planta			
	Urea	DAP	KCl	Q-MAG
1	0.15			
2	5	5		
3	5	5		
4	5	5	5	3
5	5	5	5	3
6	10	10	5	3
7	10	10	5	4
8	10	10	5	4
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>50</b>	<b>25</b>	<b>17</b>

**e. Control fitosanitario**

La palma aceitera está expuesta a la presencia de plagas y enfermedades, esto se presenta desde que la planta comienza a emitir sus primeras hojas en los primeros meses del desarrollo de la planta, presentándose con más incidencia en la etapa de vivero el gusano cogollero (*Spodoptera sp.*), plaga que causa mayor daño en estado larval, defoliando el cogollo de la palma; retrasando así su crecimiento. Su

control se realizó según como se presentó la incidencia, de forma manual revisando planta por planta y aplicando productos químicos (Cipermetrin y Clorpirifhos) y adicionando como producto fungicida (Benomil) para prevenir el ataque de hongos (*Cercospora* sp.). La aplicación se realizó con mucho cuidado de forma dirigida al cogollo de la planta, lugar donde se alimenta el gusano.

#### **4.2.6. Variables evaluadas**

##### **a. Altura de plántulas**

Con una wincha de 5m inclinándola de forma vertical se procedió a medir cada una de las plantas en estudio, desde el inicio del estípite hasta el ápice de la hoja número dos, siendo la hoja de mayor tamaño.

##### **b. Longitud de hoja**

Se procedió a medir la hoja N° 02, desde la intersección de la base peciolar hasta el ápice, con una regla expresada en centímetro (hasta los cinco meses) y una wincha de 5 m (desde el séptimo mes hasta terminar la evaluación). Esta variable se midió durante los meses de investigación.

##### **c. Número de hojas/planta**

Se procedió de la manera siguiente: se hizo un conteo de hojas por plántula de las 20 plantas en estudio de cada tratamiento, al mes después de la siembra, estas evaluaciones se realizaron mensualmente hasta culminar el trabajo de investigación.

#### **d. Diámetro del tallo**

Se procedió a medir el diámetro del tallo utilizando un pie de Rey de cada una de las 20 plantas en estudio de cada tratamiento, la primera evaluación se hizo al tercer mes después de la siembra, y las evaluaciones posteriores se hicieron hasta finalizar el trabajo de investigación.

#### **e. Número de raíces**

Para el conteo del número de raíces se hizo de las 12 plantas sacrificadas, el criterio que se tomó fue contar las raíces principales de las 12 plantas.

#### **f. Longitud de raíces**

Para esta evaluación se utilizó una wincha de 5 m de longitud, se empezó a medir cada una de las plantas sacrificadas, la medida se tomó de la raíz más larga (desde la base del tallo hasta la parte terminal).

#### **g. Peso total de la materia seca en gramos**

Después que se realizó el peso fresco, se procedió a cortarlos por separado (raíz, tallo y biomasa), en el caso del tallo y la biomasa se secó en una estufa a 70°C durante 48 horas, luego se realizó su respectivo peso. En el caso de las raíces se secó en la estufa a 40°C durante 48 horas, cuando el porcentaje de humedad se encontró entre 1 al 3 por ciento se realizó su respectivo peso.

## V. RESULTADOS

### 5.1. Altura de plantas

Tabla N° 11: Anva para la altura de planta en cm a los 260 D.D.S.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.t 0,05-0,01
Bloques	2	10,73	5,36	3.41	5,14 – 10,32 NS
Tratamientos	3	46,71	15,57	9.91	4,76 – 9,75 **
Error	6	9,42	1,57	-	-
Total	11	66,86	0		

\*\* : Altamente Significativo

N.S: No Significativo

C.V: 1,50%

R<sup>2</sup>: 85,90%

X: 83,57

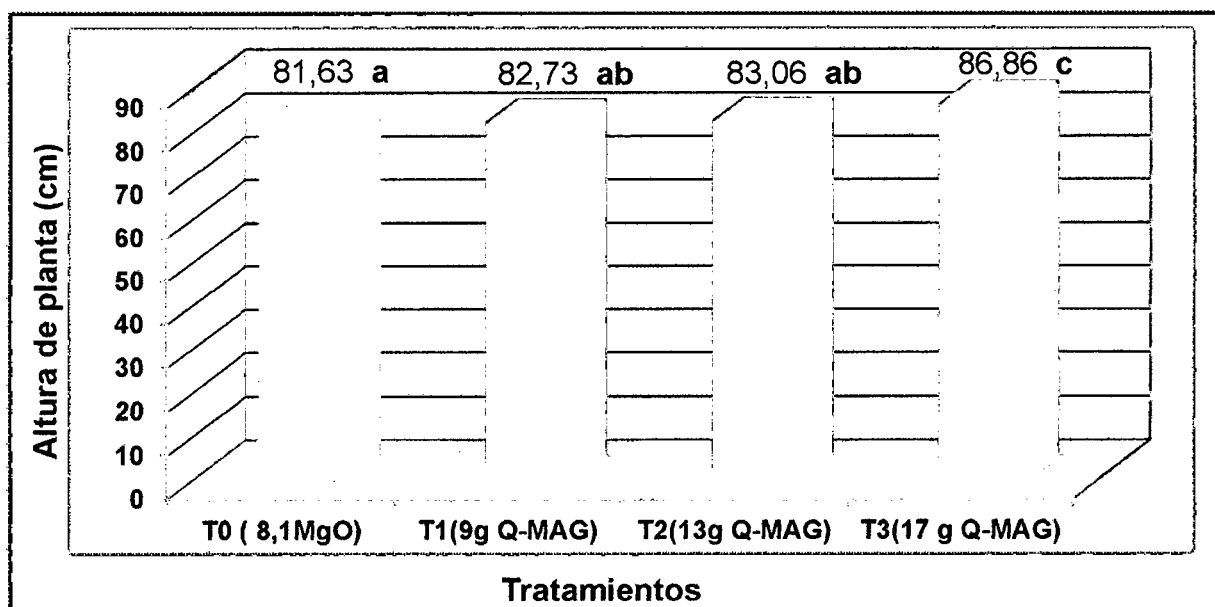


Gráfico N° 02: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la altura de planta a 260 D.D.S.

## 5.2. Longitud de hoja

Tabla N° 12: Anva para la longitud de hoja en cm a los 260 D.D.S.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.t 0,05-0,01
<b>Bloques</b>	2	12,27	6,13	4,37	5,14 – 10,32 <b>NS</b>
<b>Tratamientos</b>	3	22,26	7,42	5,30	4,76 – 9,75 *
<b>Error</b>	6	8,43	1,40	-	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>42.96</b>	<b>0</b>		

\*: Significativo

**N.S:** No significativo

**C.V:** 1,86%

**R<sup>2</sup>:** 80,37%

**X:** 63,79 cm

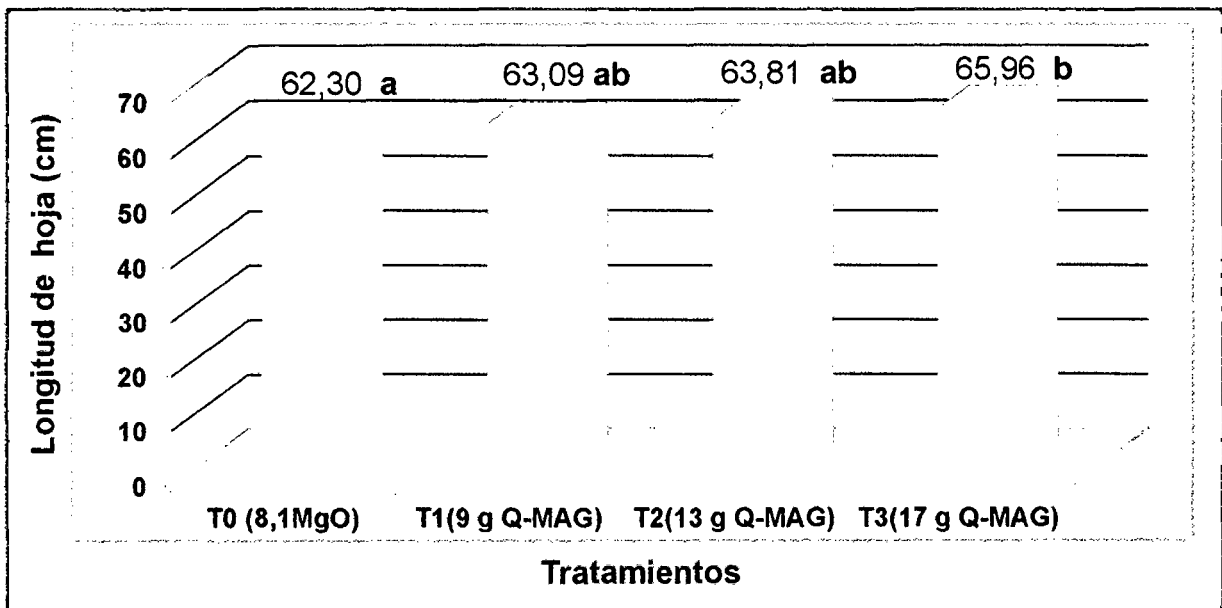


Gráfico N° 03 Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto a la longitud de hoja/planta a 260 D.D.S.

### 5.3. Número de hojas/planta

Tabla N° 13: Anva para el número de hojas /planta a los 260 D.D.S.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.t 0,05-0,01
<b>Bloques</b>	2	0,41	0,20	0,57	5,14 – 10,32 NS
<b>Tratamientos</b>	3	6,60	2,20	6,28	4,76 – 9,75 *
<b>Error</b>	6	2,12	0,35	-	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>9,13</b>	<b>0</b>		

\*: Significativo

N.S: No Significativo

C.V: 4,74%

R<sup>2</sup>: 76,81%

X: 12,52 hojas/planta

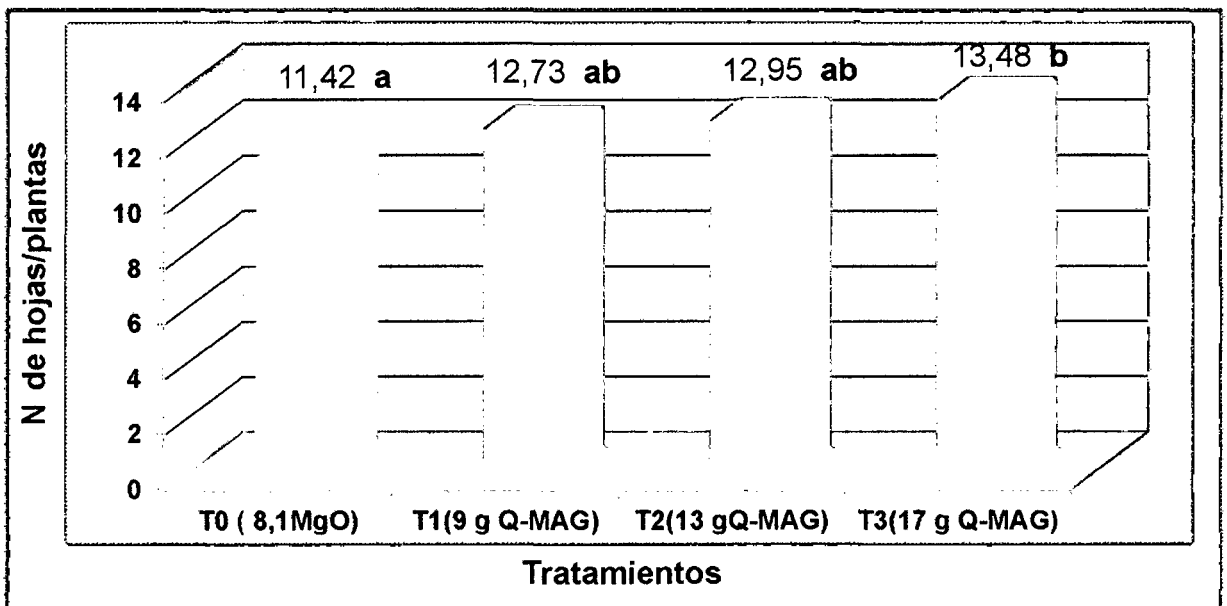


Gráfico N° 04: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de hojas/planta a 260 D.D.S.

#### 5.4. Diámetro del tallo

Tabla N° 14: Anva para el diámetro del tallo en mm a los 260 D.D.S.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.t 0,05-0,01
<b>Bloques</b>	2	119,90	59,95	4,68	5,14 – 10,32 NS
<b>Tratamientos</b>	3	430,05	143,35	11,18	4,76 – 9,75 **
<b>Error</b>	6	76,93	12,82	-	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>626.88</b>	<b>0</b>		

\*\* : Altamente Significativo

N.S: No Significativo

C.V: 6,48%

R<sup>2</sup>: 87,73%

X: 55,25 mm

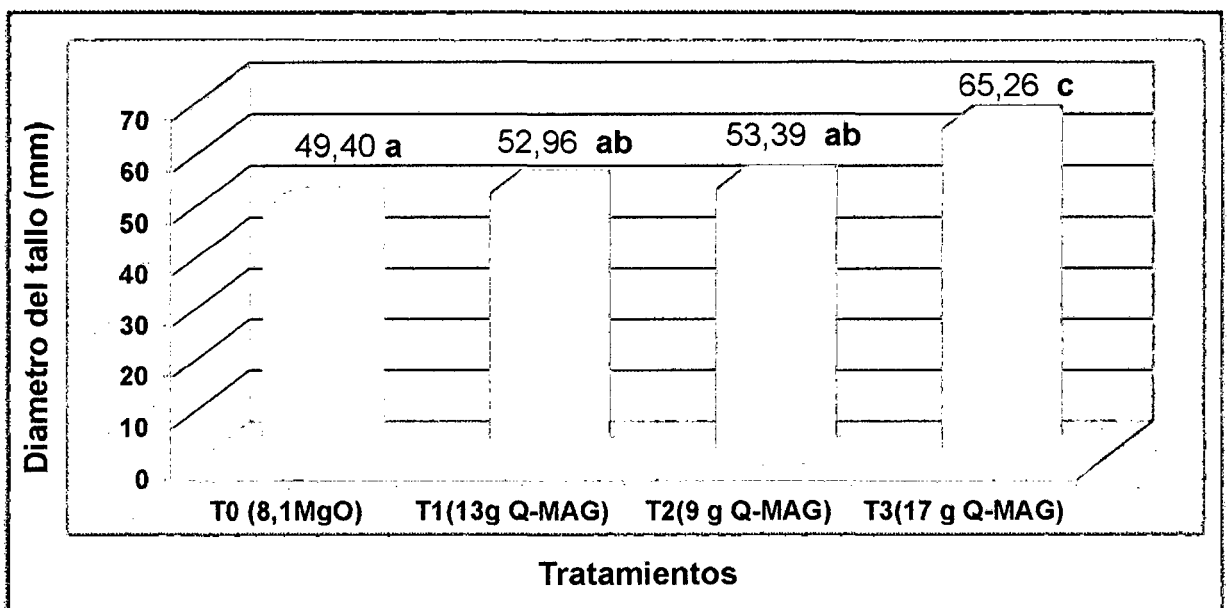


Gráfico N° 05: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al diámetro del tallo a 260 D.D.S.

### 5.5. Numero de raíces/planta

Tabla N° 15: Anva para el número de raíces/planta a los 260 D.D.S.

F.V	G.L	S.C	C.M	F.C	F.t 0,05-0,01
<b>Bloques</b>	2	8,00	4,00	0,86	5,14 – 10,32 NS
<b>Tratamientos</b>	3	78,00	26,00	5,57	4,76 – 9,75 *
<b>Error</b>	6	28,00	4,67	-	-
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>114,00</b>	<b>0</b>		

\*: Significativo

N.S: No Significativo

C.V: 9,82%

R<sup>2</sup>:75,44%

X: 22 raíces/planta

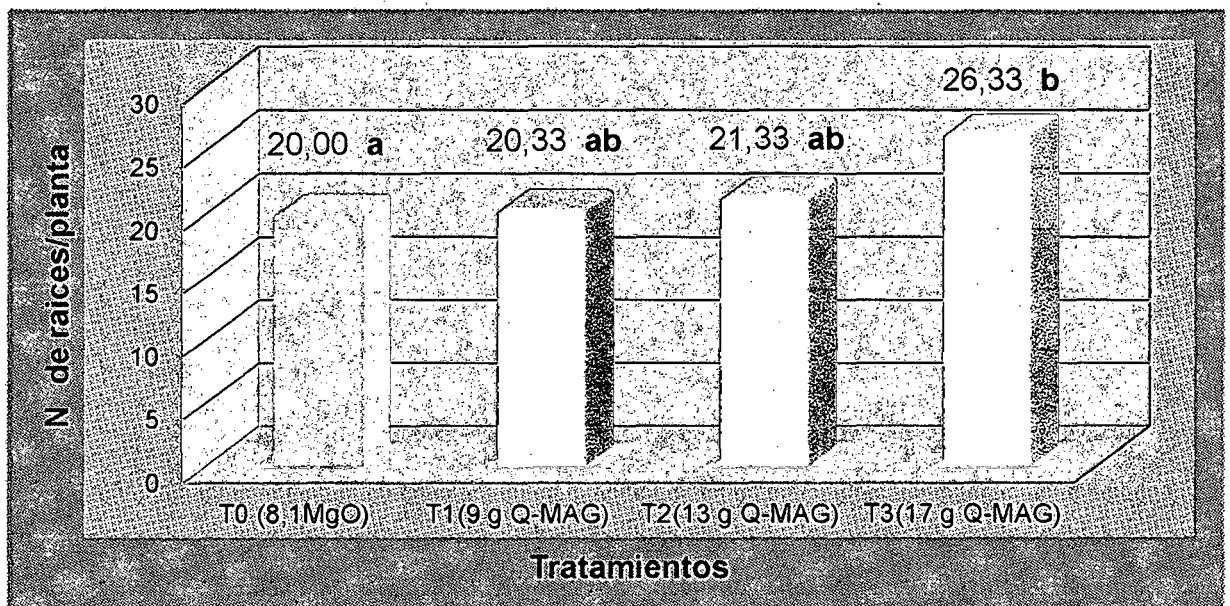


Gráfico N° 06: Prueba de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ) para los promedios de tratamientos respecto al número de raíces/planta a 260 D.D.S.







## VI. DISCUSION

### 6.1. Altura de plantas

La tabla N° 11, presenta el análisis de varianza para la altura de planta (cm) y donde se puede observar que la fuente de variabilidad entre bloques arrojó como resultado una interpretación estadística no significativa debido a la posible homogeneidad que presentaron estos entre sí. Así mismo, la fuente de variabilidad entre tratamientos arrojó una interpretación estadística altamente significativa y la cual se define más claramente con la Prueba de Tukey (grafico N° 02).

La prueba de Tukey para los tratamientos ordenados de menor a mayor (grafico N° 02), detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Siendo que el T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio con 86,86 cm de altura de planta, seguido del T2 (13 g de Q-MAG) y T1 (9 g de Q-MAG), con promedios de 83,06 cm y 82,73 cm respectivamente, superando estadísticamente al T0 (Testigo) quien arrojó el menor promedio con 81,63 cm de altura de planta.

Esto demuestra que la altura de la planta está relacionada con el incremento de la dosis de aplicación de Q-MAG®, que beneficia a varios procesos fisiológicos y bioquímicos de la planta, promoviendo su crecimiento y desarrollo (Patty, 2013). Por otro lado, QuimiNet (2007) y Sequi (2004) indican que una buena concentración de Mg es fundamental para la fotosíntesis, porque es el elemento central de la molécula de clorofila. Así mismo, el

magnesio está directamente ligado a la producción de energía, volviendo todas las demás funciones metabólicas dependientes de su actuación.

Salisbury y Ross (2000), manifiestan que la energía luminosa que absorbe la clorofila se transmite a los electrones externos de la molécula, los cuales escapan de la misma y producen una especie de corriente eléctrica en el interior del cloroplasto al incorporarse a la cadena de transporte de electrones. Esta energía puede ser empleada en la síntesis de ATP mediante la fotofosforilación, y en la síntesis de NADPH. Ambos compuestos son necesarios para la siguiente fase o Ciclo de Calvin, donde se sintetizarán los primeros azúcares que servirán para la producción de sacarosa y almidón. Los electrones que ceden las clorofilas son repuestos mediante la oxidación del  $H_2O$ , proceso en el cual se genera el  $O_2$  que las plantas liberan a la atmósfera.

## **6.2. Longitud de hojas**

La tabla N° 12, presenta el análisis de varianza para la longitud de hoja (cm) y donde se puede observar que la fuente de variabilidad entre bloques arrojó como resultado una interpretación estadística no significativa debido a la posible homogeneidad que presentaron estos entre sí. Así mismo, la fuente de variabilidad entre tratamientos arrojó una interpretación estadística significativa y la cual se define más claramente con la Prueba de Tukey (gráfico N° 03).

La prueba de Tukey para los tratamientos ordenados de menor a mayor (grafico N° 03), detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Siendo que el T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio con 65,96 cm de longitud de hoja, seguido del T2 (13 g de Q-MAG) y T1 (9 g de Q-MAG), con promedios de 63,81 cm y 63,09 cm respectivamente, superando estadísticamente al T0 (Testigo) quien arrojó el menor promedio con 62,30 cm de longitud de hoja.

Como se puede ver, la mayor aplicación de Q-MAG® influyó en la longitud de la hoja que está directamente proporcional ligada a la altura. Así mismo, en la hoja se lleva a cabo, una de las funciones más conocidas del Mg como formar la parte estructural de la molécula de clorofila (Hermans, 2004; Johnson, 2004; Strasser, 2004). Interviene en la asimilación y a partir del CO<sub>2</sub> y el H<sub>2</sub>O, en transformaciones más complejas e interrelaciones entre carbohidratos, lípidos y proteínas (Hermans, 2004 y Johnson, 2004).

Además, el Mg no sólo es componente de la clorofila (Aikawa, 1996 y Hermans, 2004), pues ésta no contiene más que un 10 % del Mg total de la hoja (Johnson, 2004). Aparentemente el resto está con el protoplasma y en el jugo celular en forma de sales inorgánicas libres. En una publicación más reciente, Dubos y colaboradores (1999), encontraron que los niveles de magnesio en las hojas se reducen drásticamente si no se aplica magnesio.

Por otra parte los resultados obtenidos por (Patty, 2013) aplicando este producto (Q-MAG®), alcanzó los mayores y mejores promedios respecto a

sus variables estudiadas, porque el magnesio indujo respuestas fisiológicas que promovieron el crecimiento, desarrollo de la planta.

### **6.3. Numero de hojas/planta**

La tabla N° 13, presenta el análisis de varianza para el número de hojas/planta y donde se puede observar que la fuente de variabilidad entre bloques arrojó como resultado una interpretación estadística no significativa debido a la posible homogeneidad que presentaron estos entre sí. Así mismo, la fuente de variabilidad entre tratamientos arrojó una interpretación estadística significativa y la cual se define más claramente con la Prueba de Tukey (gráfico N° 04).

La prueba de Tukey para los tratamientos ordenados de menor a mayor (grafico N° 04), detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Siendo que el T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio con 13,48 hojas/planta, seguido del T2 (13 g de Q-MAG) y T1 (9 g de Q-MAG), con promedios 12,95 y 12,73 hojas/planta respectivamente, superando estadísticamente al T0 (Testigo) quien arrojó el menor promedio con 11,42 hojas/planta.

Lo indicado demuestra que las hojas son de vital importancia para el crecimiento y desarrollo de la palma, además mientras más hojas formadas tenga a temprana edad, será mejor para llevar a cabo la recepción de los estímulos del ambiente y realizar la conversión a energía metabólica.(QuimiNet, 2007 y Sequi, 2004) indican que una buena

concentración de Mg es fundamental para la fotosíntesis, porque es el elemento central de la molécula de clorofila, así mismo, el magnesio está directamente ligado a la producción de energía, volviendo todas las demás funciones metabólicas dependientes de su actuación.

El número de hojas observado esta entre el rango que se recomienda sembrar las plantas en el campo, Jacquemard (2008) y Salas (2008), señalaron que una plántula normal de 8 meses para ser trasplantada debe tener como mínimo de 7 o 8 hojas/planta. Aunque Urdaneta (2002), indicó que el número promedio de hojas para sacar la planta a campo estuvo entre 12 a 14 hojas funcionales y totalmente pinnadas.

#### **6.4. Diámetro del tallo (mm)**

La tabla N° 14, presenta el análisis de varianza para el diámetro del tallo en mm y donde se puede observar que la fuente de variabilidad entre bloques arrojó como resultado una interpretación estadística no significativa debido a la posible homogeneidad que presentaron estos entre sí. Así mismo, la fuente de variabilidad entre tratamientos arrojó una interpretación estadística altamente significativa y la cual se define más claramente con la Prueba de Tukey (gráfico N° 05).

La prueba de Tukey para los tratamientos ordenados de menor a mayor (grafico N° 05), detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Siendo que el T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio con 65,26 mm, seguido del T2 (13 g de Q-MAG) y T1 (9 g de Q-

MAG), con promedios 53,39 mm y 53,96 mm respectivamente, superando estadísticamente al T0 (Testigo) quien arrojó el menor promedio con 49,40 mm.

La mayor dosis de Q-MAG® (MgO), influyó en su crecimiento y desarrollo del diámetro de la planta esto debido a las funciones llevadas a cabo dentro de la planta, como lo indica Salisbury y Ross (2000), donde manifiestan que la energía luminosa que absorbe la clorofila se transmite a los electrones externos de la molécula, los cuales escapan de la misma y producen una especie de corriente eléctrica en el interior del cloroplasto al incorporarse a la cadena de transporte de electrones.

Esta energía puede ser empleada en la síntesis de ATP mediante la fotofosforilación, y en la síntesis de NADPH. Ambos compuestos son necesarios para la siguiente fase o Ciclo de Calvin, donde se sintetizarán los primeros azúcares que servirán para la producción de sacarosa y almidón.

Estos componentes orgánicos son de importancia para formar la estructura del tallo, propias de las células de crecimiento que poco a poco se van sintetizando y cuando las células van madurando estas actuarán como piel y esqueleto que servirán de protección a las funciones internas de la planta, como la circulación de la savia bruta y elaborada.

## 6.5. Número de raíces/planta

La tabla N° 15, presenta el análisis de varianza para el número de raíces/planta, donde se puede observar que la fuente de variabilidad entre bloques arrojó como resultado una interpretación estadística no significativa debido a la posible homogeneidad que presentaron estos entre sí. Así mismo, la fuente de variabilidad entre tratamientos arrojó una interpretación estadística significativa y la cual se define más claramente con la Prueba de Tukey (gráfico N° 06).

La prueba de Tukey para los tratamientos ordenados de menor a mayor (grafico N° 06), detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Siendo que el T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio con 26,33, seguido del T2 (13 g de Q-MAG) y T1 (9 g de Q-MAG), con promedios 21,33 y 20,33 raíces/planta respectivamente, superando estadísticamente al T0 (Testigo) quien arrojó el menor promedio con 20,00 raíces/planta.

En esta variable estudiada, la incidencia de una mayor dosis de Q-MAG®, (MgO) determino un mayor incremento al número de raíces por planta de palma. Teniendo en cuenta que el magnesio es muy móvil en el suelo, y llega hasta la raíz principalmente por difusión pero también por flujo en masa. La cantidad de magnesio que se mueve por difusión está relacionada con la intensidad del elemento en la solución del suelo, con las propiedades físicas (textura, porosidad), temperatura, humedad del suelo, pH y la capacidad de intercambio catiónico (QuimiNet, 2007).

Por su parte Ross, (2004) menciona que la aplicación de magnesio mejora el acceso de las raíces a nutrientes de baja movilidad e incrementa la absorción de agua y nutrientes a mayor profundidad. De modo que se podría decir que el magnesio mejora la eficiencia nutritiva de cultivos que crecen en condiciones de suelos ácidos.

Uno de los más documentados mecanismos de adaptación de la planta a suelos ácidos es la liberación por las raíces de aniones orgánicos ácidos. Éstos aniones orgánicos quelatan al Al tóxico formando complejos Al-ácido orgánico que neutraliza la fitotoxicidad del aluminio. Se ha documentado ampliamente el hecho de que se requiere de Mg para que la planta pueda liberar efectivamente los iones orgánicos ácidos para modificar una rizósfera cargada de aluminio tóxico (Yang *et al.*, 2007).

#### **6.6. Longitud de raíces**

La tabla N° 16, presenta el análisis de varianza para la longitud de raíces/planta en cm, donde se puede observar que la fuente de variabilidad entre bloques arrojó como resultado una interpretación estadística no significativa debido a la posible homogeneidad que presentaron estos entre sí. Así mismo, la fuente de variabilidad entre tratamientos arrojó una interpretación estadística altamente significativa y la cual se define más claramente con la Prueba de Tukey (Gráfico N° 07).

La prueba de Tukey para los tratamientos ordenados de menor a mayor (grafico N° 07), detectó diferencias significativas entre los promedios de los

tratamientos estudiados. Siendo que el T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio con 77,33, seguido del T2 (13 g de Q-MAG) y T1 (9 g de Q-MAG), con promedios 65,00 y 63,00 cm de longitud de raíces/planta respectivamente, superando estadísticamente al T0 (Testigo) quien arrojó el menor promedio con 56,33 cm de longitud.

Un suministro adecuado de nutrientes es de importancia para el buen funcionamiento correcto de la planta, bajo este punto de vista se traduce que a mayor dosis de Q-MAG®, disminuye la acidez del suelo mejorando así el desarrollo del sistema radicular y favoreciendo un aprovechamiento de los demás nutrientes presentes en el suelo. Por tal razón, Ross, (2004) menciona que la aplicación de magnesio mejora el acceso de las raíces a nutrientes de baja movilidad e incrementa la absorción de agua y nutrientes a mayor profundidad. De modo que se podría decir que el magnesio mejora la eficiencia nutritiva de cultivos que crecen en condiciones de suelos ácidos.

Por lo tanto, QuimiNet, (2007), menciona que las cantidades de magnesio que la planta puede absorber dependen en su concentración en la solución del suelo. Así como, en la capacidad del suelo para reponer la solución del suelo con magnesio.

Así mismo, en suelos de bajo pH, la solubilidad de magnesio disminuye y el magnesio se hace menos disponible. Debido al gran radio hidratado del ion magnesio, la fuerza de su retención a los sitios de intercambio en el suelo es relativamente baja. Los suelos ácidos aumentan la tendencia de lixiviación de

magnesio, debido a que tienen menos sitios intercambiables (CEC inferior). Además, en los suelos ácidos, la solubilidad de elementos tales como el manganeso y aluminio aumenta. Como resultado de esto se reducirá la absorción de magnesio por la planta. (Ross, 2004).

#### **6.7. Peso de materia seca total (aéreo y radicular)**

La tabla N° 17, presenta el análisis de varianza para el peso de materia seca total en g, donde se puede observar que la fuente de variabilidad entre bloques arrojó como resultado una interpretación estadística no significativa debido a la posible homogeneidad que presentaron estos entre sí. Así mismo, la fuente de variabilidad entre tratamientos arrojó una interpretación estadística significativa y la cual se define más claramente con la Prueba de Tukey (Gráfico N° 08).

La prueba de Tukey para los tratamientos ordenados de menor a mayor (grafico N° 08), detectó diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos estudiados. Siendo que el T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio con 202,67 g, seguido del T2 (13 g de Q-MAG) y T1 (9 g de Q-MAG), con promedios de 187,00 y 154,67 g de materia seca total respectivamente, superando estadísticamente al T0 (Testigo) quien arrojó el menor promedio con 151,00 g de materia seca total.

Como resultado obtenido de la materia seca total de la planta, está directamente relacionado al buen suministro de nutrientes donde que el efecto del magnesio presente en la clorofila, permitió realizar una mayor producción

de biomasa. Como indica, Sequi, (2004), que el magnesio es un elemento esencial para el desarrollo de cualquier cultivo, influenciando directamente su productividad. Es uno de los macronutrientes más exigidos en el metabolismo vegetal, llegando a representar hasta un 3 % de la materia seca. Como elemento central de la molécula de clorofila, el magnesio está directamente ligado a la producción de energía, volviendo todas las demás funciones metabólicas dependientes de su actuación.

El Mg no sólo es componente de la clorofila (Aikawa, 1996 y Hermans, 1958), pues ésta no contiene más que un 10 % del Mg total de la hoja (Johnson, 2004). Aparentemente el resto está con el protoplasma y en el jugo celular en forma de sales inorgánicas libres. Además hay Mg en las raíces y en las semillas (Hermans, 2004).

## VII. CONCLUSIONES

- 7.1. El tratamiento T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo los mayores promedios respecto a la altura de planta, longitud de hoja, diámetro del tallo y longitud de raíces con 86,86 cm de altura, 65,96 cm de longitud, 65,26 mm de diámetro y 77,33 cm de longitud respectivamente.
- 7.2. El tratamiento T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo los mayores promedios respecto al número de hojas y número de raíces con 13,98 hojas y 26,33 raíces respectivamente.
- 7.3. El tratamiento T3 (17 g de Q-MAG) obtuvo el mayor promedio respecto al peso de materia seca total (aérea y radicular) con 202,67 g superando estadísticamente a los demás tratamientos, siendo T0 (Testigo) el que obtuvo el menor promedio respecto al peso de materia seca con 151 g.
- 7.4. El tratamiento T3 (17 g de Q-MAG), obtuvo los mejores resultados estadísticos, en cada uno de los parámetros evaluados y este puede ser utilizado como dosis alternativa de fertilización, para corregir la acidez del suelo y mejorar la mayor disponibilidad y asimilación de los demás nutrientes en el cultivo de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), en condiciones de vivero.

## VIII. RECOMENDACIONES

Luego de realizar las discusiones de los resultados obtenidos y teniendo en cuenta los factores agroecológicos de la zona de estudio se recomienda:

- 8.1. La aplicación de 17 g/planta de Q-MAG (MgO) en el cultivo de palma aceitera en la etapa de vivero, bajo las condiciones agrobioclimáticas del plantaciones del Ucayali- Sector Zanja Seca - Pucallpa.
- 8.2. Realizar posteriores estudios en el mismo cultivo, donde se sugiere evaluar las formas de aplicación del Q-MAG (diluido o incorporado en el sustrato) ya que es un producto muy fino y de poca solubilidad.
- 8.3. Realizar seguimientos en plántulas destinadas a campo definitivo, para evaluar el efecto que tiene la aplicación de este producto con respecto al suelo y a la producción de racimos en la cosecha.

## IX. BIBLIOGRAFIA

1. Abonadura Mineral. 1995. Alimentos nutritivos principales, elementos menores y recomendaciones de abonos. *Café de Nicaragua* 10(169-170): 20-25, 27-34.
2. Aikawa, K. J. 1996. The role of magnesium in biologic processes. Spring field (Illinois), Charles C. Thomas Publisher, 117 p.
3. Arteaga Ch, V. 1994. Evaluación de la fertilización con nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca) y magnesio (Mg) en plantas de palma africana (*Elaeis guineensis*) en vivero.
4. ASD. 2 000. Guía para el establecimiento y manejo de viveros de palma aceitera. ASD Costa Rica. 32 p.
5. Borrero, C.A. 2006. CULTIVO DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Jacq.)
6. Cakmak, I. y Yacidi, A. M. 2010. Magnesium: A forgotten element in crop production. *Better Crops* 94(2):23-25.
7. Cakmak, I., C. Hengeler and H. Marschner. 1996. Changes in phloem export of sucrose in leaves in response to phosphorus, potassium and magnesium deficiency in vean plants. *J. Exp. Bot.* 45:1251-1257.
8. Chavez, F. y Rivadeneira, J. 2003 Manual del cultivo de palma aceitera - *Elaeis guineensis* Jacq.
9. Corley, R.H.V: Tinker, PB. 2003. The oil palm. World Agricultural series. Fourth edition. Coto, Costa Rica.

10. Espinosa J.; Molina E. 1999 Acidez y encalado de suelos. International PlantNutritionInstitute – IPNI. visitado en la web: [http://nla.ipni.net/articles/NLA0072-EN/\\$FILE/Acidez.pdf](http://nla.ipni.net/articles/NLA0072-EN/$FILE/Acidez.pdf)).
11. Dubos, B., JP. Caliman, F. Corrado, P. Quencez, S. Suyanto, y B. Tailiez. 199. Importance of magnesium nutrition in oil palm-Results of several years experiments. Proceedings of the 1999 PORIM International Palm Oil Palm, Oil Congress. Emerging technologies and opportunities in the next millennium. Agriculture Conference. PORIM, Kuala Lumpur, 1-6 February, 1999. pp 218-231.
12. Fiester, E. G. y Walker, D. R. 1997. The apparent absorption of phosphorus and magnesium from sprays applied to the lower surface of McIntosh apple leaves. American Society for Horticultural Science. Proceedings 65: 17-24.
13. González L.V.W., E. OrtizSandoval E., A. Olivera de los S., E. Dominguez C., L.N. Avila., A., Alejo J.A Palacios y P.M.A Coutiñon F. 1999. Tecnología para la producción de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) en Mexico. INIFAP-CEHUI. Mexico, D.F. 151 p.
14. Guoron Antonio, 2011. Cultivo de Palma Africana – programa de fertilización en viveros de palma de aceite.
15. INPOFOS, 2006. Palma Aceitera, manejo de nutrientes y fertilización del vivero. [www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf](http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf) Consulta 15/10/ 2013.
16. Hermans, C. 2004. Magnesium availability as affected by deficient and adequate levels of potassium and lime. Soil Science Society of America. Proceedings 26(1):65-68.

17. Hermans C. 2004, Magnesium fifth major plant nutrient. London, Staples Press; Limited. 159 p.
18. Jacquemard J.C.; Boutin D. 2008 Semillas germinadas de palma de aceite CIRAD. Recomendaciones para el manejo del previvero y vivero. Ecuador. 28p.
19. Johnson, G.N. 2004. Magnesium as a plant nutrient. Chemistry y Industry (London). 110 p.
20. Larez, C.R., 2003. Traducción del: Agricultural Field Manual Oilpalm (*Elaeis guineensis*) Fondo para la Investigación en Palma Aceitera. Parcelamiento El Zamuro, Venezuela Maturín 89 p.
21. Magnesita. S. A. 2012. Óxido de magnesio. En [minerais@magnesita.com.br](mailto:minerais@magnesita.com.br)
22. Minag, 2012. Principales aspectos de la Cadena Agroproductiva de la Palma aceitera.
23. Mikkelsen, R. 2010. Soil and fertilizer magnesium. Better. Crops 9482):26-28.
24. Muller, L. 1995. Algunas deficiencias minerales como el cafeto (*Coffea arabica* L.). Turrialba, Costa Rica. Instituto Interamericano de Ciencias AgrícolaS. Boletín Técnico N° 4. 41 p.
25. Patty. 2013. efecto de dosis de Oxido de magnesio en el cultivo de pepinillo (*cucumis sativus* L.) Híbrido EM American Slicer 160 F1 Hyb, en el distrito de Lamas. Tesis. Ing. Lamas-Perú, UNSM-T Facultad de Ciencias Agrarias.70 pg.
26. Pedro, S.R. 2 003. Importancia del Magnesio y el Azufre en una fertilización equilibrada.

27. Quiminet. 2007. La absorción del magnesio por las plantas. <http://www.quiminet.com/articulos/la-absorcion-del-magnesio-por-las-plantas-17604.htm>.
28. Rainkine, I; Fairhurst, T. 2004. "GUÍA DE MANEJO DE VIVERO DE PALMA ACEITERA". 1ra ed. Inpofos. Singapore. Pág. 31, 54, 75, 84.
29. Raygada, R. 2005. "MANUAL TÉCNICO PARA EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA". 1ra ed. APA, Lima, 2005. Pág. 56 – 102
30. Restrepo, E. 1996. Establecimiento de viveros y previveros. Memorias del Primer curso Internacional de Palma de Aceite. p 159-172. Santafé de Bogotá Colombia.
31. Robinson, J. 1996. Magnesium nutrition of coffee Research Station .Annual report. 68-74 p.
32. Ross. 2004. Importancia del magnesio para altos rendimientos sostenibles en palmas de aceite. Palma-Vol.25 N°.Especial,Tomo II.
33. Sáenz Mejía Livio E. (2006) Cultivo de la palma africana guía técnica. Managua, Nicaragua.
34. Salisbury, F. ROSS, C. 2000. Fisiología Vegetal. Primera edición. Grupo. Editorial Iberoamericana. México. 759 págs.
35. Salas, R. 2008. La palma aceitera Africana (*Elaeis guineensis* J.). <http://www.sian.info.ve/porcinos/publicaciones/segencuentr/rsalas.htm>  
Date: Agosto 2008.
36. Strasser, R.J. 2004. Deficiencia de Magnesio en el cafeto. San José, Costa Rica. Ministerio de Agricultura e Industrias. Boletín Técnico N°15. 4 p.

37. Sequi, P. 2004. "Los microelementos en la nutrición vegetal". Instituto Experimental para la Nutrición de las plantas. META srl- Corso Trento e Trieste, 43 – 66034 LANCIANO (ch). Italia. Editorial Valagro SpA. 72 p.
38. Silva, I. R., T. J. SMYTH, D. W. ISRAEL, C. D. RAPER, AND T. W. RUFTY. 2001. Magnesium is more efficient than calcium in alleviating aluminum rhizotoxicity in soybean and its ameliorative effect is not explained by the Gouy – Chapman – Stern model. *Plant Cell Physiol.* 42: 538 – 545.
39. Yang, J. L., J. F. YOU, Y. Y. LI, P. WU, AND S. J. ZHENG. 2007. Magnesium enhances aluminum – induced citrate secretion in rice bean roots (*Vigna umbellata*) by restoring plasma membrane H<sup>+</sup> - ATPase activity. *Plant and Cell Physiol.* 48: 66 – 74.
40. Urdaneta, E. 2002. "Siembra". II Curso Internacional sobre "Manejo de palma aceitera". Maracaibo, 8 de octubre de 2002. Colegio de Ingenieros del estado Zulia. pp. 17-24.

## LINKOGRAFÍA

- Agraria.pe 2013. Agencia Agraria de Noticias.
- <http://www.magnesita.com.br/es /minerales/oxido-de-magnesio>.
- <http://www.traderargentina.com.ar/Papa.pdf>.
- [https://es.wikipedia.org/wiki/sistema\\_de\\_clasificai%C3%B3n\\_de\\_zonas\\_de\\_vida\\_de\\_Holdridge](https://es.wikipedia.org/wiki/sistema_de_clasificai%C3%B3n_de_zonas_de_vida_de_Holdridge).

## RESUMEN

La presente investigación titulado "Dosis de fertilización con óxido de Magnesio en plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), en la etapa de vivero en la empresa Plantaciones del Ucayali S.A.C", ejecutada en la empresa en mención, cuyos objetivos fueron. 1) Obtener plántulas de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq), con buen crecimiento y desarrollo vegetativo en condiciones de vivero. 2) Evaluar el efecto de cuatro dosis de óxido de Magnesio usando como fuente al Q-MAG® sobre el crecimiento y desarrollo de plántulas de palma aceitera 3) Determinar cuál de las dosis del óxido de magnesio es óptima para corregir la deficiencia de Mg en el cultivo de palma aceitera. El diseño empleado fue el de bloque completo al azar (DBCA) con tres repeticiones y cuatro tratamientos por repetición, para el T0 (Testigo), T1 (9 g de Q-MAG), T2 (13 g de Q-MAG), T3 (17 g de Q-MAG), empleando 20 unidades experimentales por tratamiento, el distanciamiento de siembra fue de 0,70 m entre hileras y 0,60 m entre plantas respectivamente. El tratamiento T3 (17 g de Q-MAG), obtuvo los mayores promedios con respecto a las variables, altura de planta, longitud de hoja, número de hojas, diámetro del tallo, longitud de raíces, número de raíces y peso de materia seca total con 86,86 cm de altura, 65,96 cm de longitud, 13,98 hojas, 65,26 mm de diámetro, 77,33 cm de longitud, 26,33 de raíces, y 202,67 g de peso respectivamente, esto es consecuencia del incremento de la dosis de Q-MAG aplicadas a los distintos tratamientos.

**Palabras Clave:** Palma aceitera, Vivero, Plantones, Dosis, Q-MAG, *Elaeis guineensis*.

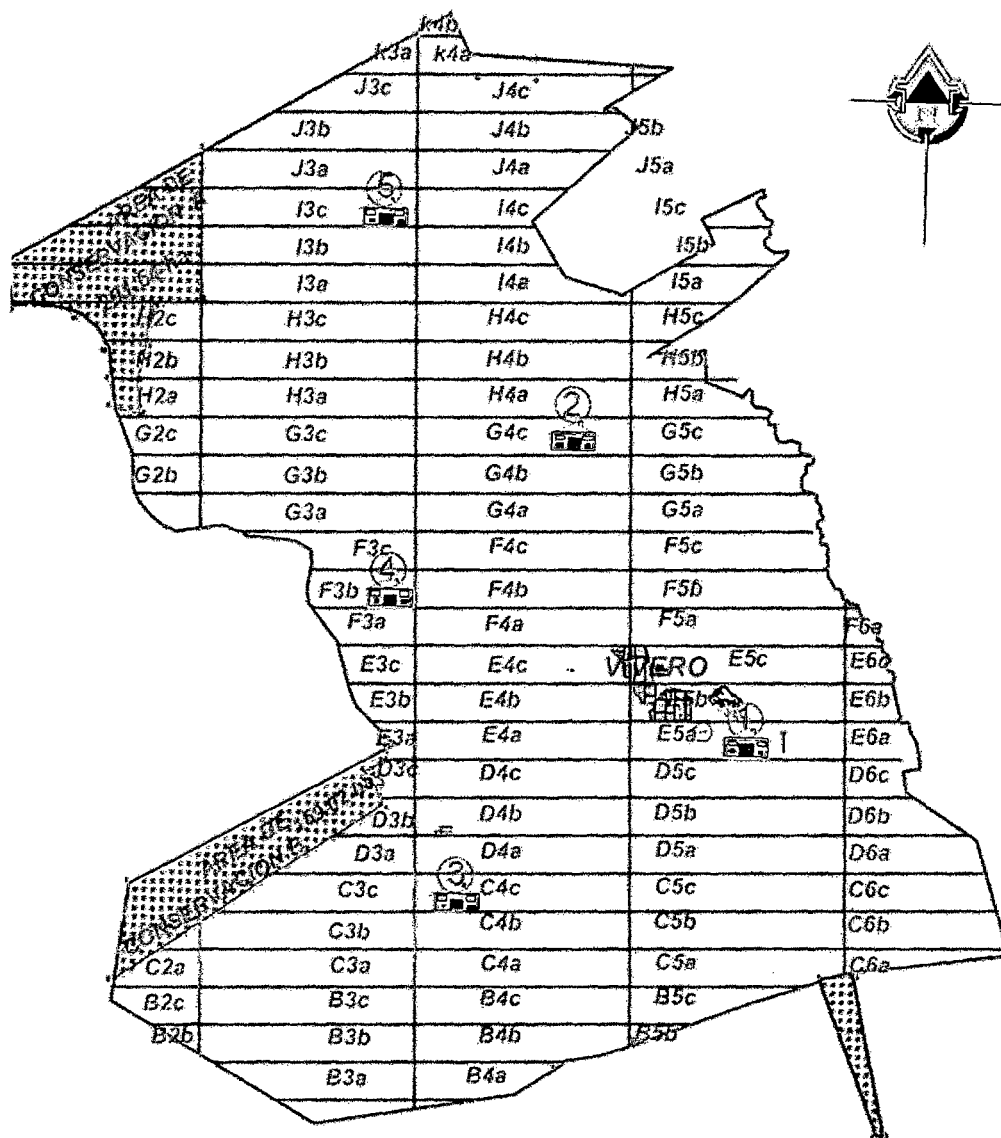
## SUMMARY

This research entitled " Rates of fertilization with magnesium oxide in seedlings of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.), in the nursery stage in the company Plantations Ucayali SAC ", implemented in the company in question, whose objectives were: 1) get seedlings of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq), with good growth and vegetative development under nursery conditions. 2) evaluate the effect of four doses of magnesium oxide when supplied to Q - MAG® on growth and development of oil palm seedlings 3) Determine which of the dose of magnesium oxide is optimal to correct Mg deficiency the cultivation of oil palm. The design was the randomized complete (RCBD) with three replications and four treatments repetition for T0 (control) , T1 (9 g of Q -MAG ) , T2 (13 g of Q -MAG ) , T3 block ( 17 g of Q -MAG ) , using 20 experimental units per treatment, planting distance was 0, 70 m between rows and 0, 60 m between plants respectively The T3 ( 17 g of Q -MAG ) , treatment obtained the highest averages with respect to the variables plant height, leaf length , number of leaves , stem diameter , root length , number of roots and dry matter Total with 86,86 cm , 65,96 cm long , 13,98 leaves, 65,26 mm diameter 77,33 cm long root 26,33 , and 202,67 g respectively, weight, this is a consequence of increasing dose of Q -MAG applied to different treatments .

**Keywords:** oil palm, nursery, seedlings, Dose, Q -MAG, *Elaeis guineensis*.

**ANEXO**

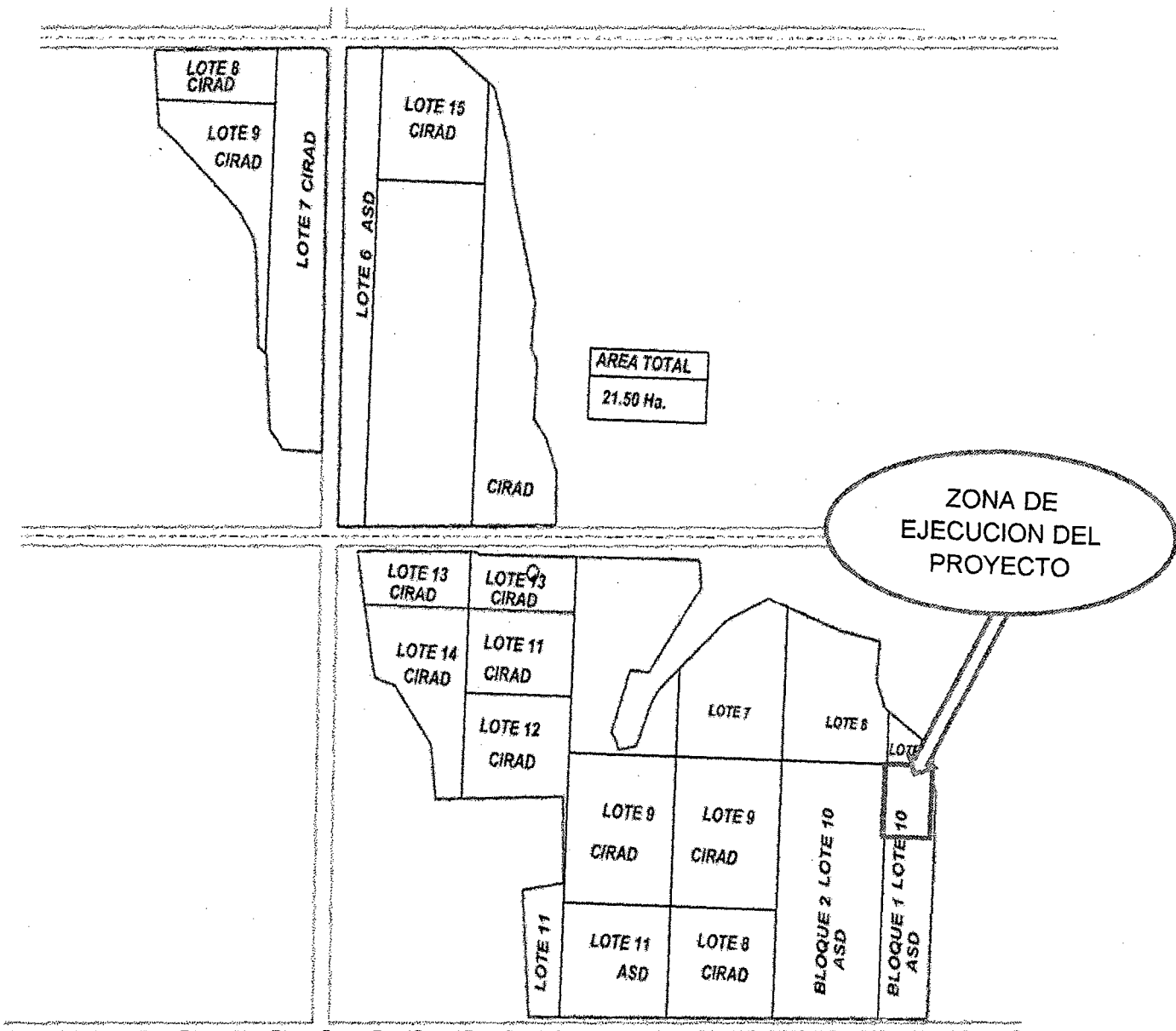
**ANEXO N° 01: Mapa General de la Empresa Plantaciones Del Ucayali S.A.C. (P.D.U)**



SIMBOLOGIA	
CMPTOS. AGRÍC.	
VIVERO	
PLUVIOMETRO	
AREA CONSERVACION	

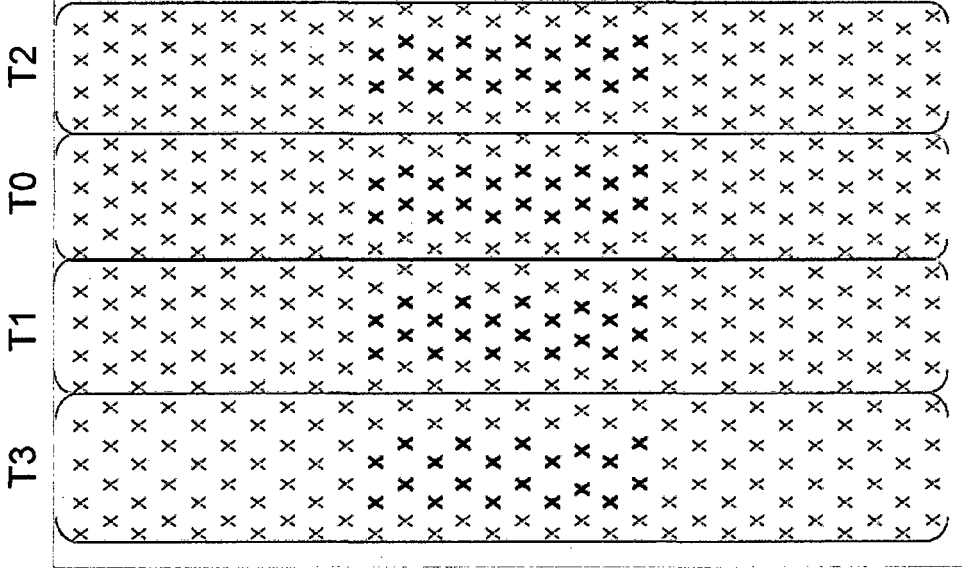
LEYENDA	
AREA DE CONSERVACION	544.63 ha
AREA DE CULTIVOS	5,078.45 ha
AREA DE VIVERO	20.00 ha
AREA CAMPAMENTO / ADMINISTRATIVAS	25.00 ha

ANEXO N° 02: Mapa de localización del proyecto en vivero.

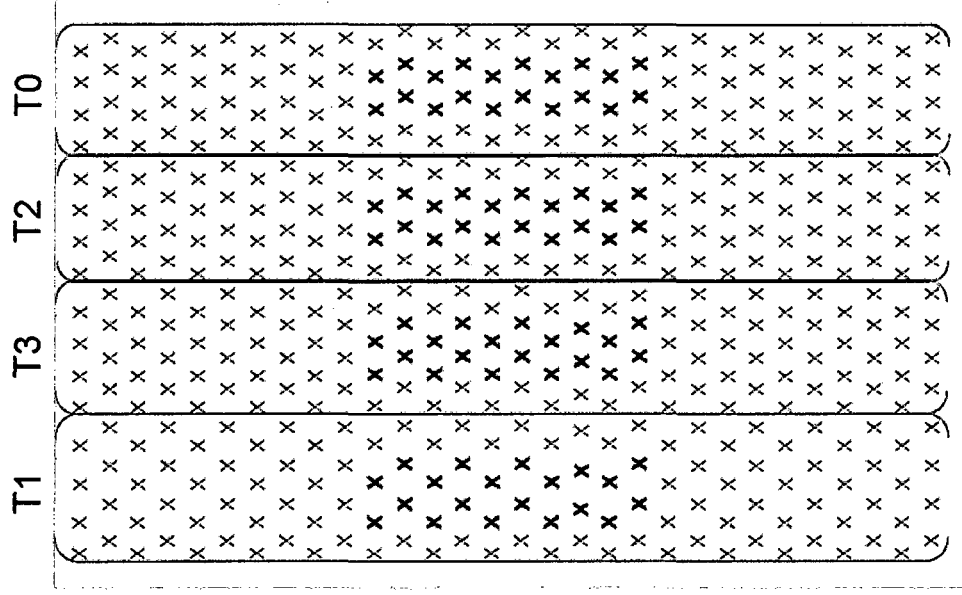


ANEXO N° 03: Croquis de los tratamientos/bloque del experimento en vivero.

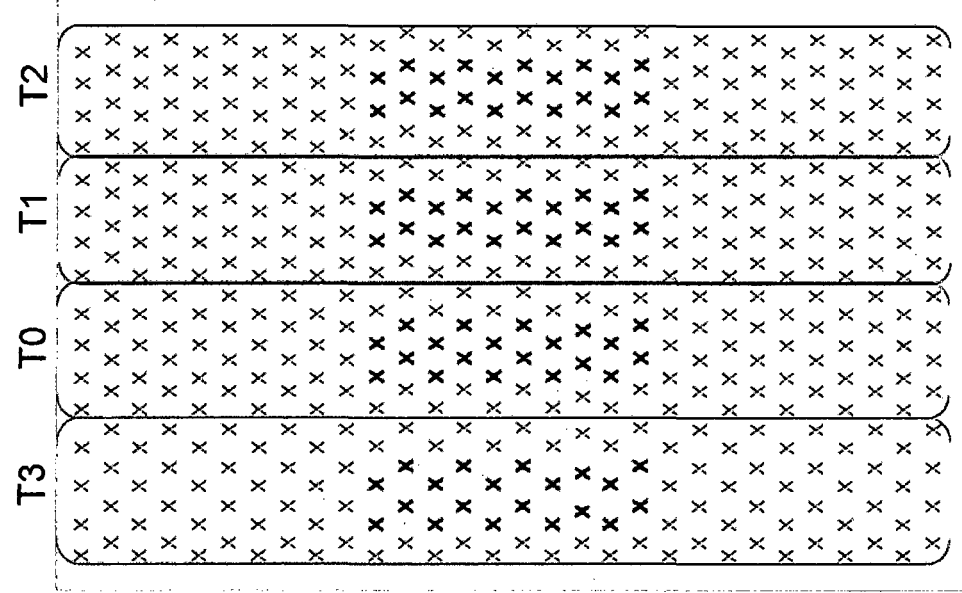
**BLOQUE I**



**BLOQUE II**



**BLOQUE III**



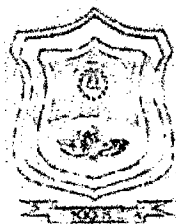
10,50m

32,90 m

17,40 m



Anexo N° 5: Análisis físico-químico del suelo.



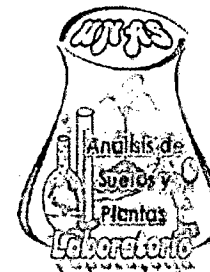
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

TINGO MARIA

Facultad de Agronomía - Laboratorio de Análisis de Suelos

analisisdesuelosunas@hotmail.com

ANALISIS DE SUELOS



Cod. Lab	USUARIO	PROCEDENCIA	ANALISIS MECANICO				pH	M.O.	N	P	K <sub>2</sub> O	CIC	CAMBIABLES Cmol(+)/kg						CICe	%	%	%
			Arena	Arcilla	Limo	Textura							1:1	%	%	ppm	kg/ha	Ca				
			%	%	%		%	%	%	%	%		%	%	%	%	%	%		%	%	%
795	PLANTACIONES UCAYALI SAC	B3	52.24	15.04	32.72	Franco Arenoso	4.80	3.44	0.15	7.51	348.62	---	4.95	1.58	---	---	0.29	0.11	6.95	94.17	5.83	4.18

Fecha: Martes, 13 de Agosto de 2013

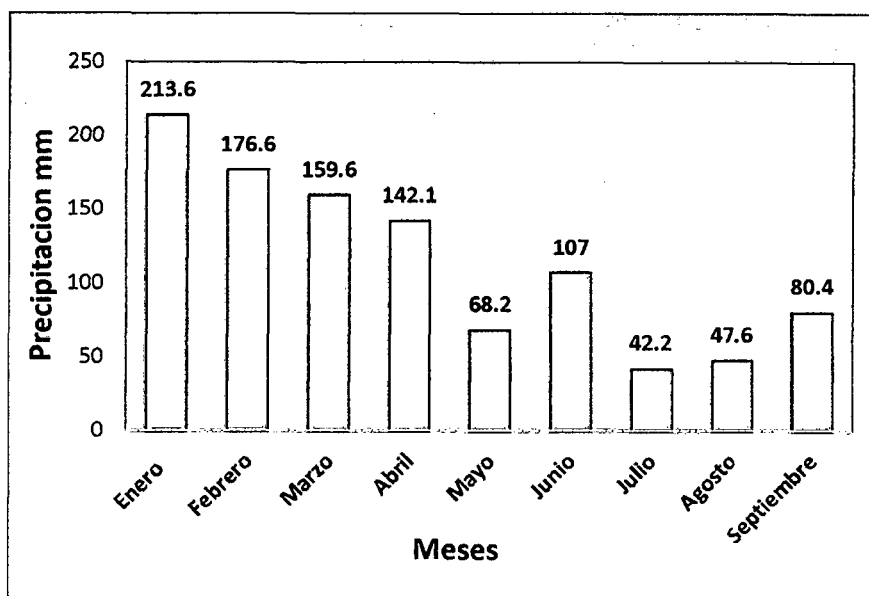
Recibo N°: DEPOSITO BANCARIO 56714563

Muestreado por: El solicitante



Fuente: Laboratorio de suelos de la UNAS-Tingo María: 13-08-13

**Anexo N° 06:** Distribución de la precipitación mensual (mm) en la zona de estudio durante la ejecución del ensayo 2014.



Fuente: Estación meteorológica de la empresa "Plantaciones de Ucayali S.A.C."

**Anexo N° 07:** Concentración de nutrientes de diferentes fuentes de Magnesio

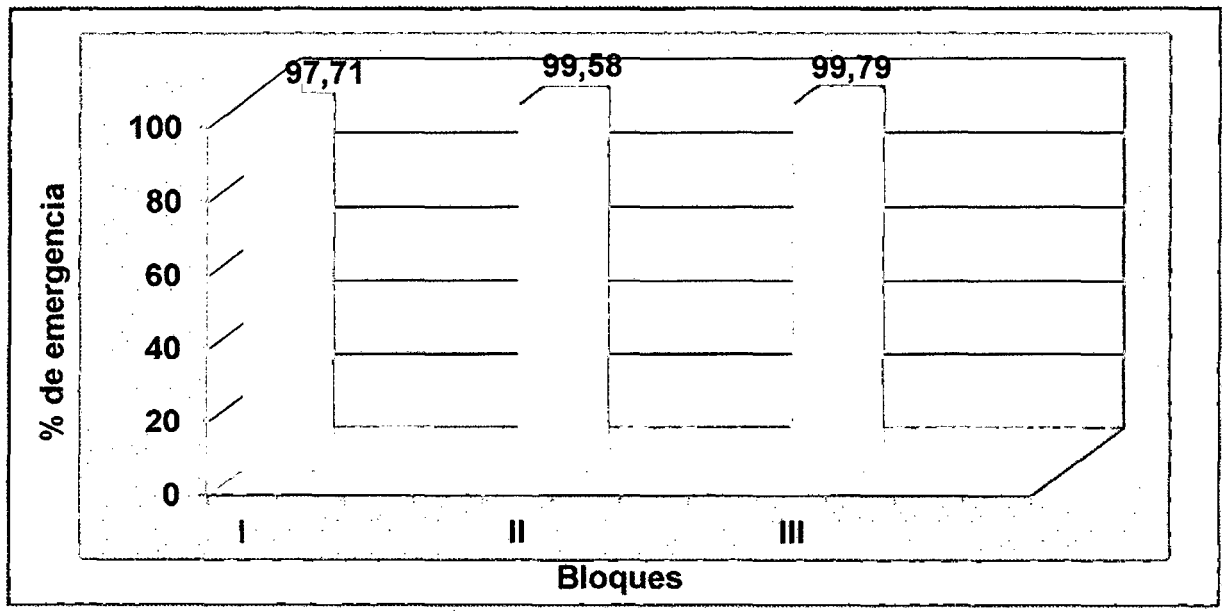
Fuente	Mg (%)	Mg (%)	Solubilidad en agua(g/1000ml)	Característica
Cal dolomita	9	14	0.32	Muy poco soluble
Nitrato de Magnesio	6	10	1250	Soluble
Silicato de Mg	12	19	< 1	Muy poco soluble
Oxido de Magnesio	54	90	0.006	Polvo, poco soluble
<b>Sulfato de Magnesio</b>				
Heptahidratado(Sal de Epsom)	9	15	357	Muy soluble
Monohidratado(Kisierita)	20	33	360	Soluble
Doble sulfato de K y Mg (Langbeinita)	11	18	240	Soluble

Fuente: Sergio Henríquez (2010)

**Anexo N° 08:** Porcentaje de semillas emergidas parcela/bloque, a los 30 DDS.

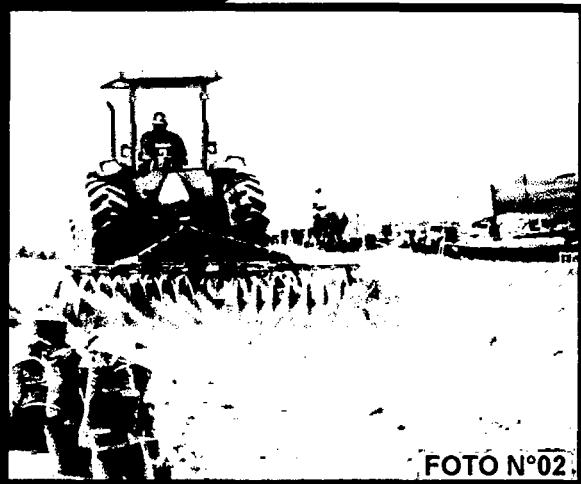
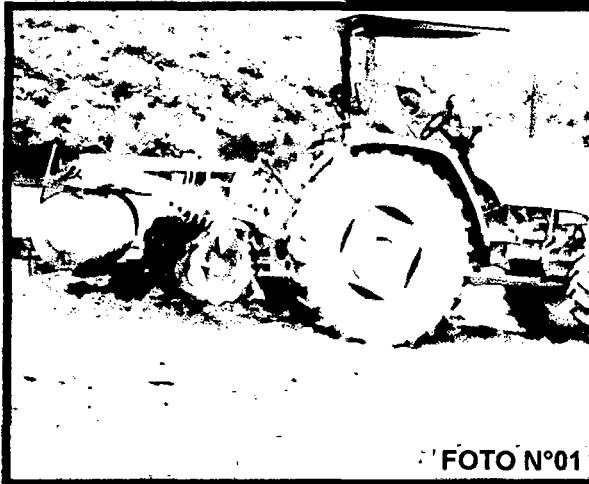
Bloques	Tratamientos	% de emergencia	
		Parcela	Bloque
I	T0	96,67	97,71
	T1	97,50	
	T2	100,00	
	T3	96,67	
II	T0	98,33	99,58
	T1	100,00	
	T2	100,00	
	T3	100,00	
III	T0	99,17	99,79
	T1	100,00	
	T2	100,00	
	T3	100,00	
TOTAL			99,03

**Anexo N° 09:** Porcentaje de semillas emergidas por bloques a los 30 DDS.



**Anexo N° 10: Sección de fotos de actividades realizadas**

**ARADO DEL SUELO**



**LLENADO DE BOLSAS**



**DISTANCIAMIENTO DE FUNDAS EN TRES BOLILLO**



**RECEPCIÓN DE SESEMILLAS**

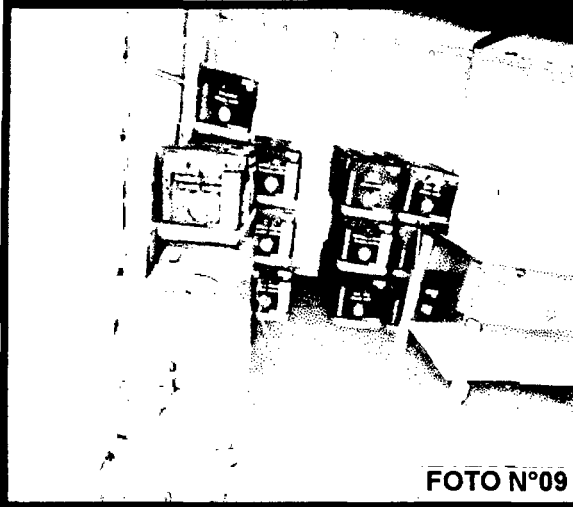


FOTO N°09



FOTO N°10

**SIEMBRA DE SEMILLAS: DELIXNIGERIA**



FOTO N°11



FOTO 12

**RIEGO POR ASPERSIÓN**



FOTO N°13



FOTO N°14

**APLICACIÓN DE FIBRA**

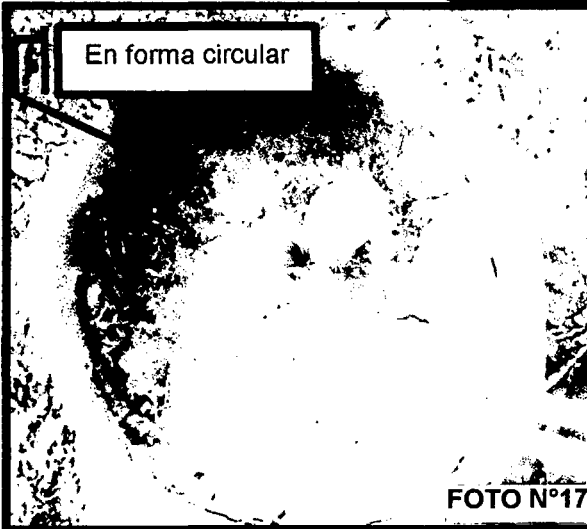


FOTO N°15



FOTO N°16

**FERTILIZACIÓN**



En forma circular

FOTO N°17



FOTO N°18

**APLICACIÓN DE PESTICIDA**



FOTO N°19



FOTO N°20

Anexo N° 11: Seccion de fotos de variables evaluadas.

DIÁMETRO Y ALTURA DE PLANTA

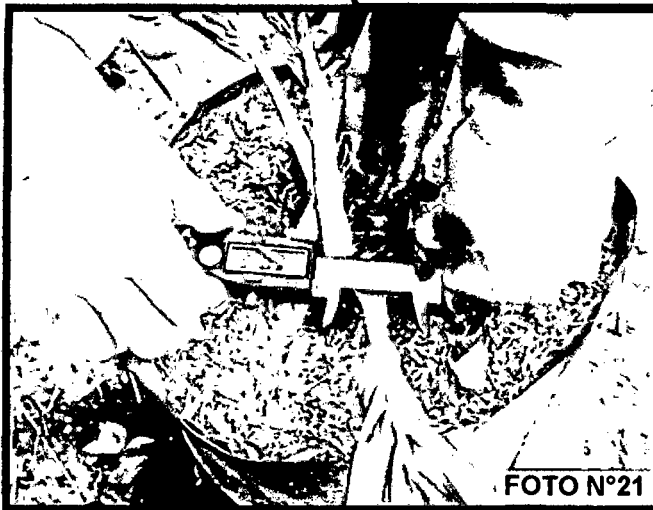


FOTO N°21



FOTO N°22

NÚMERO Y LONGITUD DE RAICES

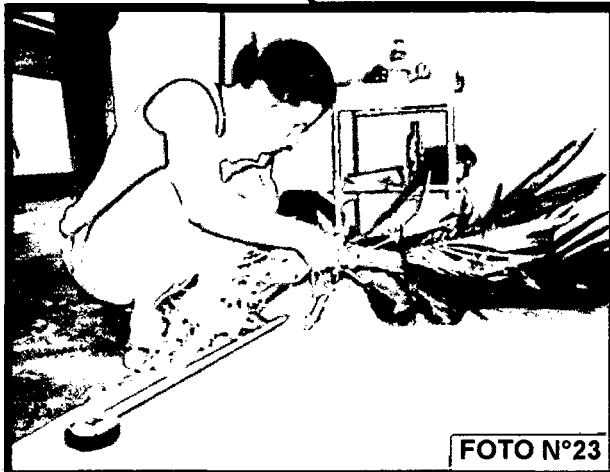


FOTO N°23



FOTO N°24

SECADO Y PESADO DE MUESTRAS



FOTO N°26



FOTO N°27

## Anexo N° 12: Costo de producción para el tratamiento T0 (testigo)

COSTOS DE PRODUCCION EN PALMA ACEITERA EN VIVERO PARA EL T0 (Sulpomag)				
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT. S/	PRE. TOTAL S/
<b>I. COSTOS DIRECTOS (120 plantas)</b>				
<b>1. Instalacion del vivero</b>				<b>53.75</b>
* limpieza del vivero	Jornal	0.25	25.00	6.25
* Preparación del sustrato	Jornal	0.5	25.00	12.50
* Llenado de bolsas	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Acomodo de fundas (distanciamiento)	Jornal	0.5	25.00	12.50
* siembra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>2. Labores culturales</b>				<b>180.00</b>
* Riegos	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Deshierbo Manual	Jornal	1.5	25.00	37.50
* Fertilización	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Evaluacion de Plagas y Enfermedades	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicación de Herbicida	Jornal	2	25.00	50.00
* Aplicación de Fibra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>3. Materiales</b>				<b>211.00</b>
* Machete	Unidad	0.25	10.00	2.50
* Palana	Unidad	0.25	25.00	6.25
* Pintura	Unidad	0.5	8.00	4.00
* Bolsas de Polietileno (45 cm x 45 cm)	Paquete	2.4	60.00	144.00
* Wincha de 5 m	Unidad	0.25	5.00	1.25
* Rafia	Unidad	1	0.50	0.50
* Mochila fumigadora de 20 L	Unidad	0.25	120.00	30.00
* Cordel de Nylon de 100 m	Unidad	0.25	20.00	5.00
* Análisis de suelo	Unidad	0.25	70.00	17.50
<b>4. Insumos</b>				<b>174.32</b>
* Semillas (pregerminadas)	Kg	0.5	250.00	125.00
* Urea	Kg	2.88	1.40	4.03
* Cloruro de Potasio	Kg	2.4	1.80	4.32
* Fosfato diamonico	Kg	4.8	1.40	6.72
* Sulpomag	Kg	1.8	0.97	1.75
* Glyfosato (herbicida)	L.	0.25	20.00	5.00
* Cipermetrina (Insecticida)	L.	0.25	70.00	17.50
* Benomyl (fungicida)	Kg	0.25	20.00	5.00
* Aderal (aderente)	L.	0.25	20.00	5.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>636.57</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (3.5% mensual)		28% C.D		178.24
2. Gastos administrativos		8% C.D		50.93
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>865.74</b>

**Anexo N° 13: Costo de producción para el tratamiento T1 (9 g de Q-AMG)**

<b>COSTOS DE PRODUCCION EN PALMA ACEITERA EN VIVERO PARA EL T1 (9 g de Q-MAG)</b>				
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRE.UNIT.S/.</b>	<b>PRE. TOTAL S/.</b>
<b>I. COSTOS DIRECTOS (120 plantas)</b>				
<b>1. Instalacion del vivero</b>				<b>56.25</b>
* limpieza del vivero	Jornal	0.25	25.00	6.25
* Preparación del sustrato	Jornal	0.5	25.00	12.50
* Llenado de bolsas	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Acomodo de fundas (distanciamiento)	Jornal	0.5	25.00	12.50
* siembra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>2. Labores culturales</b>				<b>180.00</b>
* Riegos	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Deshierbo Manual	Jornal	1.5	25.00	37.50
* Fertilización	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Evaluacion de Plagas y Enfermedades	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicación de Herbicida	Jornal	2	25.00	50.00
* Aplicación de Fibra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>3. Materiales</b>				<b>211.00</b>
* Machete	Unidad	0.25	10.00	2.50
* Palana	Unidad	0.25	25.00	6.25
* Pintura	Unidad	0.5	8.00	4.00
* Bolsas de Polietileno (45 cm x 45 cm)	Paquete	2.4	60.00	144.00
* Wincha de 5 m	Unidad	0.25	5.00	1.25
* Rafia	Unidad	1	0.50	0.50
* Mochila fumigadora de 20 L	Unidad	0.25	120.00	30.00
* Cordel de Nylon de 100 m	Unidad	0.25	20.00	5.00
* Análisis de suelo	Unidad	0.25	70.00	17.50
<b>4. Insumos</b>				<b>180.94</b>
* Semillas (pregerminadas)	Kg	0.5	250.00	125.00
* Urea	Kg	3.24	1.40	4.54
* Cloruro de Potasio	Kg	2.7	1.80	4.86
* Fosfato diamonico	Kg	5.4	1.40	7.56
* Q-MAG	Kg	1.08	6.00	6.48
* Glyphosato (herbicida)	L.	0.25	20.00	5.00
* Cipermetrina (Insecticida)	L.	0.25	70.00	17.50
* Benomyl (fungicida)	Kg	0.25	20.00	5.00
* Aderal (aderente)	L.	0.25	20.00	5.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>645.69</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (3.5% mensual)		28% C.D		180.79
2. Gastos administrativos		8% C.D		51.65
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>878.13</b>

**Anexo N° 14: Costo de producción para el tratamiento T2 (13 g de Q-AMG)**

<b>COSTOS DE PRODUCCION EN PALMA ACEITERA EN VIVERO PARA EL T2 (13 g de Q-MAG)</b>				
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRE UNIT.S/</b>	<b>PRE TOTAL S/</b>
<b>I. COSTOS DIRECTOS (120 plantas)</b>				
<b>1. Instalacion del vivero</b>				<b>56.25</b>
* limpieza del vivero	Jornal	0.25	25.00	6.25
* Preparación del sustrato	Jornal	0.5	25.00	12.50
* Llenado de bolsas	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Acomodo de fundas (distanciamiento)	Jornal	0.5	25.00	12.50
* siembra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>2. Labores culturales</b>				<b>180.00</b>
* Riegos	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Deshierbo Manual	Jornal	1.5	25.00	37.50
* Fertilización	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Evaluacion de Plagas y Enfermedades	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicación de Herbicida	Jornal	2	25.00	50.00
* Aplicación de Fibra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>3. Materiales</b>				<b>211.00</b>
* Machete	Unidad	0.25	10.00	2.50
* Palana	Unidad	0.25	25.00	6.25
* Pintura	Unidad	0.5	8.00	4.00
* Bolsas de Polietileno (45 cm x 45 cm)	Paquete	2.4	60.00	144.00
* Wincha de 5 m	Unidad	0.25	5.00	1.25
* Rafia	Unidad	1	0.50	0.50
* Mochila fumigadora de 20 L	Unidad	0.25	120.00	30.00
* Cordel de Nylon de 100 m	Unidad	0.25	20.00	5.00
* Análisis de suelo	Unidad	0.25	70.00	17.50
<b>4. Insumos</b>				<b>189.06</b>
* Semillas (pregerminadas)	Kg	0.5	250.00	125.00
* Urea	Kg	6	1.40	8.40
* Cloruro de Potasio	Kg	3	1.80	5.40
* Fosfato diamonico	Kg	6	1.40	8.40
* Q-MAG	Kg	1.56	6.00	9.36
* Glyfosato (herbicida)	L.	0.25	20.00	5.00
* Cipermetrina (Insecticida)	L.	0.25	70.00	17.50
* Benomyl (fungicida)	Kg	0.25	20.00	5.00
* Aderal (aderente)	L:	0.25	20.00	5.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>653.81</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (3.5% mensual)		28% C.D		183.07
2. Gastos administrativos		8% C.D		52.30
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>889.18</b>

Anexo N° 15: Costo de producción para el tratamiento T3 (17 g de Q-AMG)



COSTOS DE PRODUCCION EN PALMA ACEITERA EN VIVERO PARA EL T3(17 g de Q-MAG)				
ACTIVIDADES	UNIDAD	CANTIDAD	PRE. UNIT.S/.	PRE. TOTAL S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS (120 plantas)</b>				
<b>1. Instalacion del vivero</b>				<b>56.25</b>
* limpieza del vivero	Jornal	0.25	25.00	6.25
* Preparación del sustrato	Jornal	0.5	25.00	12.50
* Llenado de bolsas	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Acomodo de fundas (distanciamiento)	Jornal	0.5	25.00	12.50
* siembra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>2. Labores culturales</b>				<b>180.00</b>
* Riegos	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Deshierbo Manual	Jornal	1.5	25.00	37.50
* Fertilización	Jornal	0.8	25.00	20.00
* Evaluacion de Plagas y Enfermedades	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicaciones Fitosanitarias	Jornal	1	25.00	25.00
* Aplicación de Herbicida	Jornal	2	25.00	50.00
* Aplicación de Fibra	Jornal	0.1	25.00	2.50
<b>3. Materiales</b>				<b>211.00</b>
* Machete	Unidad	0.25	10.00	2.50
* Palana	Unidad	0.25	25.00	6.25
* Pintura	Unidad	0.5	8.00	4.00
* Bolsas de Polietileno (45 cm x 45 cm)	Paquete	2.4	60.00	144.00
* Wincha de 5 m	Unidad	0.25	5.00	1.25
* Rafia	Unidad	1	0.50	0.50
* Mochila fumigadora de 20 L	Unidad	0.25	120.00	30.00
* Cordel de Nylon de 100 m	Unidad	0.25	20.00	5.00
* Análisis de suelo	Unidad	0.25	70.00	17.50
<b>4. Insumos</b>				<b>190.46</b>
* Semillas (pregerminadas)	Kg	0.5	250.00	125.00
* Urea	Kg	3.96	1.40	5.54
* Cloruro de Potasio	Kg	3.3	1.80	5.94
* Fosfato diamonico	Kg	6.6	1.40	9.24
* Q-MAG	Kg	2.04	6.00	12.24
* Glyfosato (herbicida)	L.	0.25	20.00	5.00
* Cipermetrina (Insecticida)	L.	0.25	70.00	17.50
* Benomyl (fungicida)	Kg	0.25	20.00	5.00
* Aderal (aderente)	L:	0.25	20.00	5.00
<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>				<b>655.21</b>
<b>II. COSTOS INDIRECTOS</b>				
1. Imprevistos (3.5% mensual)		28% C.D		183.46
2. Gastos administrativos		8% C.D		52.42
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>891.09</b>