

**MANEJO NUTRICIONAL INTEGRADO PARA DISMINUIR EL TIEMPO EN VIVERO  
DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Y.) EN EL MUNICIPIO DE CODAZZI-  
CESAR, COLOMBIA.**

**FERNANDO ANDREWS BUITRAGO**

**Estudiante de grado**

**IRMA QUINTERO PERTUZ. I.A. M.Sc**

**Directora**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**2010**

**1**

**MANEJO NUTRICIONAL INTEGRADO PARA DISMINUIR EL TIEMPO EN VIVERO  
DE LA PALMA DE ACEITE (*Elaeis guineensis* Y.) EN EL MUNICIPIO DE CODAZZI-  
CESAR, COLOMBIA.**

**FERNANDO ANDREWS BUITRAGO**

**Trabajo Final del diplomado en fisiología de la producción de cultivos tropicales.**

**IRMA QUINTERO PERTUZ. I.A. M.Sc  
Directora**

**UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA  
2010**

## Contenido

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 OBJETIVO ESPECIFICO</b> .....	<b>7</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1 Origen de la palma africana</b> .....	<b>8</b>
<b>3.2 Taxonomía y Morfología</b> .....	<b>8</b>
<b>3.3 Importancia económica y distribución geográfica</b> .....	<b>10</b>
<b>3.4 Requerimientos edafoclimáticos</b> .....	<b>11</b>
<b>3.5 Manejo de Nutrientes y Fertilización de la Fase del vivero en la palma aceitera</b> .....	<b>13</b>
<b>3.6 Fertilización del pre-vivero</b> .....	<b>13</b>
<b>3.7 Fertilización del vivero principal</b> .....	<b>13</b>
<b>3.8 Síntomas de deficiencias nutricionales</b> .....	<b>14</b>
<b>3.9 Deficiencia de Nitrógeno (N)</b> .....	<b>14</b>
<b>3.10 Deficiencia de Fósforo (P)</b> .....	<b>15</b>
<b>3.11 Deficiencia de Potasio (K)</b> .....	<b>16</b>
<b>3.12 Deficiencia de Magnesio (Mg)</b> .....	<b>16</b>
<b>3.13 Deficiencia de Cobre (Cu)</b> .....	<b>17</b>
<b>3.14 Deficiencia de Boro (B)</b> .....	<b>18</b>
<b>4. MATERIALES</b> .....	<b>19</b>
<b>5. METODOLOGÍA</b> .....	<b>20</b>
<b>5.1 Desinfección de las semillas</b> .....	<b>20</b>
<b>5.2 Siembra</b> .....	<b>20</b>
<b>5.3 Tamaño de las parcelas</b> .....	<b>21</b>
<b>5.4 Aplicaciones foliares</b> .....	<b>21</b>
<b>5.5 Aplicaciones edáficas</b> .....	<b>22</b>
<b>5.6 Datos obtenidos</b> .....	<b>22</b>
<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	<b>23</b>
<b>6.1 MATERIA SECA DE LAS PALMAS CON Y SIN FERTILIZACIÓN</b> .....	<b>26</b>
<b>6.2 DEFICIENCIAS PRESENTADAS</b> .....	<b>28</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>30</b>
<b>8. BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>31</b>
<b>9. ANEXOS</b> .....	<b>32</b>

## LISTA DE GRAFICAS

	Pagina
Grafica 1. Diferencia de alturas promedio de las palmas con y sin fertilización.....	23
Grafica 2. Diferencias de diámetros del estipe promedio de las palmas con y sin fertilización.....	24
Grafica 3. Numero de hojas.....	25

## LISTA DE FIGURAS

	Pagina
Figura 1 Materiales utilizados en el ensayo.....	19
Figura 2 Tratamiento de semillas.....	20
Figura 3. Semilla pre-germinada.....	21
Figura 4. Aplicaciones foliares.....	22
Figura 5. Longitud radical de las palmas con fertilización Vs sin fertilización.....	27
Figura 6. Deficiencia de Potasio.....	28
Figura 7. Deficiencia de magnesio.....	29
Figura 8. Anormalidad genética.....	29

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pagina</b>
<b>Tabla 1. Materia seca de las palmas a los 3 meses de edad.....</b>	<b>26</b>
<b>Tabla 2. Fertilización edáfico propuesto por COLINAGRO S.A.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabla 3. Fertilización edáfico propuesto por COLINAGRO.....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

Para los países tropicales, la palma de aceite representa una alternativa de excelentes perspectivas para el futuro. Este cultivo produce 10 veces más del rendimiento de aceite proporcionado por la mayoría de los otros cultivos oleaginosos, hecho que hace de este cultivo una gran fuente productora de aceite (8).

En la zona norte colombiana en especial municipio de codazzi departamento del cesar el cultivo de la palma ha tenido una gran expansión en su área productiva en los últimos años, hecho que hace posible pensar en la búsqueda de nuevas alternativas que ayuden a maximizar la producción.

El manejo nutricional de las palmas es determinante para lograr un desarrollo adecuado, para tener una producción precoz y para que crezcan en estado sanitario satisfactorio. La demanda de nutrientes de un cultivo depende fundamentalmente de la edad de las palmas, del tipo de material sembrado, del suelo, del cultivo de cobertura, de los factores ambientales y de los niveles de agotamiento por producción de racimos. Los principales nutrientes que necesita la planta, durante los primeros años de crecimiento son: nitrógeno, fosforo y el potasio. El objetivo de la nutrición en la etapa de pre-vivero y de vivero en la palma aceitera es proporcionar un adecuado suministro de nutrientes a las plántulas para asegurar el máximo crecimiento (6).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

- Disminuir el tiempo de desarrollo de la palma de aceite en etapa de vivero, pasando de 12 meses a 8 meses.

### **2.2 OBJETIVO ESPECIFICO**

- Mantener y/o mejorar la condición fisiológica del material a los 8 meses de estar en vivero.2

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Origen de la palma africana

La palma africana es una planta tropical propia de climas cálidos cuyo origen se ubica en la región occidental y central del continente africano, concretamente en el golfo de Guinea, de ahí su nombre científico *Elaeis guineensis* Jacq. Su propagación a mínima escala se inició en el siglo XVI a través del tráfico de esclavos en navíos portugueses, siendo entonces cuando llegó a América, después de los viajes de Cristóbal Colón [4].

#### 3.2 Taxonomía y Morfología

**Familia:** Arecaceae.

**Especie:** *Elaeis Guineensis* Jacq.

**Porte:** palmera monoica con tronco erecto solitario que puede alcanzar más de 40 m de altura en estado natural. En cultivos industriales para la obtención de aceite su altura se limita a los 10-15 m, con un diámetro de 30-60 cm cubierto de cicatrices de hojas viejas [4].

**Sistema radicular:** es de forma fasciculada, con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, en un ángulo de 45° respecto a la vertical, profundizando hasta unos 50 cm en el suelo y variando su longitud desde 1 m hasta más de 15 m. Por su consistencia y disposición aseguran un buen anclaje de la planta, aunque casi no tienen capacidad de absorción. Las raíces secundarias, de menor diámetro, son algo más absorbentes en la porción próxima a su inserción en las raíces primarias y su función principal es la de servir de base a las raíces terciarias y éstas a su vez, a las cuaternarias. Estos dos últimos tipos de raíces conforman la cabellera de absorción de agua y nutrientes para la planta. Las raíces secundarias tienen la particularidad de crecer en su mayoría hacia arriba, con su carga de terciarias y



cuaternarias, buscando el nivel próximo a la superficie del suelo, de donde la planta obtiene nutrientes [4][7].

**Tallo:** comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Se desarrolla en tres ó cuatro años, una vez que se ha producido la mayor parte del crecimiento horizontal del sistema radicular. Se inicia con la formación de un órgano voluminoso en la base del tallo que es el bulbo, que origina el ensanchamiento en la base del tronco y sirve de asiento a la columna del tallo. En el otro extremo del bulbo, en el ápice del tallo, se encuentra la yema vegetativa o meristemo apical, que es el punto de crecimiento del tallo, de forma cónica enclavada en la corona de la palma y protegido por el tejido tierno de las hojas jóvenes que emergen de él en número de 45 a 50. Las bases de inserción de los pecíolos que permanecen vivos durante un largo tiempo, forman gruesas escamas que dan al árbol su aspecto característico. Al morir éstas, caen, dejando el tallo desnudo con un color oscuro, liso y adelgazado, característica que puede apreciarse en plantas muy viejas [4][7].

**Hojas:** hojas verdes pinnadas (con folíolos dispuestos como pluma, a cada lado del pecíolo) de 5-8 m de longitud que constan de dos partes, el raquis y el pecíolo. A uno y otro lado del raquis existen de 100 a 160 pares de folíolos dispuestos en diferentes planos, correspondiendo el tercio central de la hoja a los más largos (1,20 m). El pecíolo muy sólido en su base y provisto de espinas en los bordes, las cuales se transforman en folíolos rudimentarios a medida que se alejan del tallo, presenta una sección transversal asimétrica, con tendencia triangular o de letra “D” y a medida que se proyecta hacia el raquis se va adelgazando, manteniendo siempre muy sólida la nervadura central [4][7].

**Inflorescencias:** las flores se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice (espata que protege a una inflorescencia de flores unisexuales) que se desarrolla en la axila de la hoja. La inflorescencia puede ser masculina o femenina. La inflorescencia masculina está formada por un eje central, del que salen ramillas o espigas llamadas dedos, cilíndricos y largos, con un total de 500 a 1500 flores estaminadas, que se asientan directamente en el raquis de la espiga, dispuestas en espiral. Las anteras producen abundante polen con un característico olor a anís. La inflorescencia femenina es un racimo globoso, de apariencia más maciza que la masculina,

sostenido por un pedúnculo fibroso y grueso, que lleva en el centro un raquis esférico en el que se insertan numerosas ramillas o espigas, cada una con 6 a 12 flores. La flor femenina presenta un ovario esférico tricarpelar coronado por un estigma trífido cuyas caras vueltas hacia fuera están cubiertas por papilas receptoras del polen [4][7].

**Fruto:** drupa de forma ovoide, de 3-6 cm de largo y con un peso de 5-12 g aproximadamente. Están dispuestos en racimos con brácteas puntiagudas, son de color rojizo y alcanzan hasta los 4 cm de diámetro. Presentan una piel (exocarpio) lisa y brillante, una pulpa o tejido fibroso (mesocarpio) que contiene células con aceite, una nuez o semilla (endocarpio) compuesta por un cuesco lignificado y una almendra aceitosa o palmiste (endospermo) [4][7].

### **3.3 Importancia económica y distribución geográfica.**

La palma africana ha sido utilizada desde la antigüedad para la obtención de aceite. Produce dos tipos de aceite, el del fruto y el de la semilla, respectivamente. El aceite alimentario se comercializa como aceite comestible, margarina, cremas, etc., y el aceite industrial es utilizado para la fabricación de cosméticos, jabones, detergentes, velas, lubricantes, etc. El aceite de palma africana representa casi el 25 % de la producción de aceites vegetales en el mundo. Es considerado como el segundo aceite más ampliamente producido sólo superado por el aceite de soja [2].

A pesar de ello, dentro de las plantas oleaginosas, es la de mayor rendimiento en toneladas métricas de aceite por hectárea. En comparación con otras especies oleaginosas, la palma africana tiene un rendimiento por hectárea varias veces superior. Es así que para producir lo que mismo que una hectárea de palma, se necesitan sembrar 10 y 9 ha de soja y girasol, respectivamente. Debido a esto, el cultivo de la palma africana es de gran importancia económica ya que provee la mayor cantidad de aceite de palma y sus derivados a nivel mundial [2].

África central fue el productor principal, concretamente el Congo antes de su independencia y posteriormente Nigeria. Desde los años 80, Malasia comienza el dominio del mercad, sin

embargo, con la crisis asiática de 1997, la tendencia fue invertir en otras áreas del trópico. En América Latina, después de ensayos poco exitosos al principio del siglo XX, se retomó nuevamente el cultivo de forma extensiva a finales de los años 80 [2].

La mejor adaptación de la palma de aceite se encuentra en la franja ecuatorial, entre 15 grados de latitud norte y sur, donde las condiciones ambientales son más estables [2].

### **3.4 Requerimientos edafoclimáticos.**

**Clima:** La palma africana es una planta propia de la región tropical calurosa, por ello se ubica en aquellas zonas que presentan temperaturas medias mensuales que oscilan entre 26 °C y 28 °C, siempre que las mínimas mensuales no sean inferiores a 21 °C. Temperaturas inferiores a 17 °C durante varios días provocan una reducción del desarrollo de plantas adultas y en vivero detienen el crecimiento de las plántulas [3][7].

En cuanto a las precipitaciones, las condiciones favorables para esta especie están determinadas por la cantidad y distribución de las lluvias, que presentan rangos oscilantes entre 1800 mm y 2300 mm al año. Sin embargo, se puede presentar el caso de regiones con precipitaciones superiores a los 2300 mm, pero con largas épocas de sequía, razón por la cual los rendimientos no se corresponden con el régimen hídrico de la zona. A pesar de ello, se estima que una disponibilidad de 125 mm al mes, es suficiente para lograr las máximas producciones, lo que indicaría, que zonas con 1500 mm de lluvia al año, regularmente distribuidas, son deseables para el cultivo de la palma africana [3][7].

En relación a la luz, la palma africana se identifica como planta heliófila, por sus altos requerimientos de luz. Para lograr altas producciones se requieren 1500 horas de luz al año, aproximadamente, siendo importante la distribución de las mismas. Por ello, las zonas que presentan valores medios mensuales superiores a las 125 horas de luz, se consideran adecuadas para el cultivo de esta planta. La insolación afecta, además, a la emisión de las inflorescencias,

fotosíntesis, maduración de los racimos y contenido de aceite del mesocarpio. En cuanto a la humedad relativa, es necesario un promedio mensual superior al 75% [3][7].

**Suelo:** El grado de rusticidad de la palma africana, permite su adaptación a una amplia gama de condiciones agroecológicas con diversidad de suelos, dentro del marco ambiental del trópico húmedo [4].

Tolera suelos moderadamente ácidos (5,5-6,5), aunque éstos en general presentan deficiencias de elementos nutritivos tales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y boro, que obligan a un manejo adecuado de la fertilización e imponen la aplicación de enmiendas. Cuando hay una alta acidez en el subsuelo se limita la profundización de las raíces y ocasiona susceptibilidad en las plantas a períodos prolongados de déficit hídrico [4].

Los suelos óptimos son los de textura franco-arcillosa. En los suelos ligeros, de textura arenosa a franco-arenosa, se presentan problemas de lavado y lixiviación de nutrientes, por lo que su consistencia es insuficiente para el soporte de la planta. Los suelos pesados, de textura arcillosa, presentan limitaciones para su manejo, por la dificultad para drenarlos y por la facilidad con la que se compactan [4].

Por tanto, los suelos óptimos para el cultivo de la palma africana, son suelos profundos con buen drenaje, de textura ligeramente arcillosa, con buen contenido en materia orgánica, topografía de plana a ligeramente ondulada con pendientes inferiores al 2% y con un nivel de fertilidad de medio a alto [4].

Es necesario evitar la formación de horizontes excesivamente coherentes, ya que el sistema radical es sensible a dicho fenómeno. Por tanto, la palma africana se desarrolla de forma adecuada en medios porosos, con suficiente capacidad de saturación de humedad, que permitan, además de un buen desarrollo radical, soportar cortos períodos de sequía, sin disminuir su producción [4].

### **3.5 Manejo de Nutrientes y Fertilización de la Fase del vivero en la palma aceitera.**

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. 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. El fósforo (P) no es móvil en el suelo y las aplicaciones superficiales de fertilizante no son muy efectivas. Para asegurar un adecuado suministro de P a las plántulas del vivero el fertilizante portador de P debe ser distribuido uniformemente en todo el suelo de las fundas [1][5][6].

### **3.6 Fertilización del pre-vivero.**

Si se utiliza suelo de calidad, no se requiere el uso de fertilizantes en el pre-vivero debido a que durante las primeras seis semanas, la plántula joven extrae la mayoría de sus requerimientos nutricionales de la semilla. Generalmente, no se recomienda la aplicación de fertilizante granulado en un pre-vivero debido a que se pueden quemar de las hojas. Si el suelo es de un estándar inferior, se deben colocar cantidades pequeñas de nutrientes antes de sembrar la semilla. En ciertos casos, cuando las plántulas del pre-vivero tienen poco vigor, se debe aplicar fertilizante foliar. Las plántulas deben ser rociadas con el fertilizante hasta que la mezcla se escurra por las hojas. No se debe aplicar fertilizantes foliares durante días muy cálidos y/o condiciones secas, o a plántulas que se encuentran bajo estrés de humedad [1][5][6].

### **3.7 Fertilización del vivero principal**

Se calibran cucharas plásticas o medidores para aplicar 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. La 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. Las aplicaciones de fertilizantes deben finalizar un mes antes del trasplante al campo. 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 [1][5][6].

### **3.8 Síntomas de deficiencias nutricionales**

Si se ha utilizado suelo adecuado y el manejo ha sido eficiente (incluyendo el uso de fertilizantes), no deben aparecer síntomas de deficiencias nutricionales en el vivero.

Es importante no confundir anomalías genéticas (por ejemplo manchas de color anaranjado de procedencia genética) con deficiencias nutricionales [por ejemplo deficiencia de potasio (K)].

El suelo utilizado en el vivero debe ser analizado por su contenido nutricional y textura cada año o cada vez que se cambie de fuente. Los programas de fertilización deben ajustarse de acuerdo con los resultados de estos análisis. En muchos casos las deficiencias son causadas por mala aplicación del riego, incorrecta aplicación de fertilizantes, daños por herbicidas o por insectos que se alimentan del follaje. El técnico encargado debe revisar el vivero para detectar crecimiento anormal y si es necesario, debe recurrir a la asistencia de técnicos más experimentados. Bajo ciertas condiciones pueden aparecer deficiencias cuyos síntomas se resumen a continuación [1][5][6].

### **3.9 Deficiencia de Nitrógeno (N).**

#### **Síntomas**

Amarillamiento o palidez uniforme de toda la hoja [5][6].

### **Causas**

Insuficiente fertilización con N. Estancamiento de agua – excesiva cantidad de agua dentro de la funda o en el suelo lo que satura la funda con agua. Intensa radiación solar – el retiro de la sombra generalmente causa una deficiencia temporal de N. Insuficiente riego. Volatilización de N por la aplicación de urea en la superficie de la funda sin suficiente riego [5][6].

### **Corrección**

Corregir la cantidad de N usado en el vivero. Asegurarse que el lugar escogido para el vivero se haya preparado adecuadamente y que se haya instalado correctamente y que se mantenga apropiadamente el equipo de riego. Instalar drenaje adicional si es necesario. Si las fundas se saturan con agua, reajustar el programa de riego, puede ser necesario cambiar la fuente de suelo para el vivero.

Asegurarse de que se maneje correctamente la sombra. Revisar el calendario de riego y el funcionamiento de las válvulas individuales para proveer una completa y correcta irrigación [5][6].

## **3.10 Deficiencia de Fósforo (P)**

### **Síntomas**

No tiene síntomas específicos. Pobre desarrollo radicular que resulta en poco incremento de altura y grosor de las plántulas [5][6].

### **Causas**

El suelo utilizado en el vivero es deficiente en P. Probar el suelo del vivero sembrando una planta indicadora como *Pueraria phaseoloides* en una funda con suelo del vivero[5][6].

### **Corrección**

No deben presentarse deficiencias de P si la preparación del suelo del vivero ha sido hecha correctamente [5][6].

### **3.11 Deficiencia de Potasio (K)**

#### **Síntomas**

Las deficiencias no son comunes en los viveros manejados apropiadamente y donde se ha utilizado suelo adecuado. La deficiencia se muestra inicialmente como manchas pequeñas de color verde olivo que luego se tornan amarillo-anaranjadas brillantes y transmiten luz [5][6].

#### **Causas**

Utilización de suelo muy arenoso que contiene insuficiente K. Plántulas que se mantienen en el vivero por demasiado tiempo. Suelos que contienen minerales arcillosos tipo 2:1 que fijan el K (ejemplo suelos derivados de sedimentos marinos) [5][6].

#### **Corrección**

Si se observan síntomas se debe considerar el cambio de la fuente de suelo para el vivero. Manchas genéticas de color anaranjado pueden ser evidentes en algunos clones o progenies [5][6].

### **3.12 Deficiencia de Magnesio (Mg)**

#### **Síntomas**

Se puede identificar la deficiencia de Mg por la presencia de una decoloración de color anaranjado brillante en las hojas viejas. Las hojas que tienen sombra no muestran los síntomas de deficiencia [5][6].

#### **Causas**

La fuente de suelo para el vivero contiene una pequeña cantidad de Mg. Las deficiencias de Mg ocurren generalmente en los suelos que tienen un bajo contenido de materia orgánica y en suelos de textura arenosa. Una intensa radiación solar puede contribuir a la deficiencia de Mg. Una



excesiva aplicación de otros nutrientes (especialmente N y K) pueden inducir a la deficiencia de Mg [5][6].

### **Corrección**

Revisar la fuente de suelo para el vivero. Usar un fertilizante compuesto que contenga Mg. Asegurarse de que los síntomas observados en las hojas no sean debido a anomalías genéticas [5][6].

## **3.13 Deficiencia de Cobre (Cu)**

### **Síntomas**

Manchas cloróticas que aparecen en los bordes de las hojas abiertas más jóvenes. El foliolo afectado se torna amarillo y la decoloración se inicia por el filo más distante de la hoja. Crecimiento muy lento. Las áreas afectadas del foliolo pueden secarse y necrosarse. No es frecuente en viveros, pero aparece si las aplicaciones de N y P han sido excesivas o desordenadas, o si se ha utilizado suelo de turba en las fundas de vivero [5][6].

### **Causas**

El suelo tiene una severa deficiencia de Cu. El suelo es deficiente en K. Excesiva disponibilidad de N. Altas aplicaciones de P sin suficiente K. Aplicaciones altas de fertilizante magnésico [5][6].

### **Corrección**

No usar turba o suelo con muy alto contenido de materia orgánica para llenar las fundas del vivero. Las plántulas del vivero pueden ser tratadas con la aplicación foliar de una solución al 0.5% de CuSO<sub>4</sub> por cuatro veces consecutivas [5][6].

### **3.14 Deficiencia de Boro (B)**

#### **Síntomas**

Los síntomas de deficiencias de B como hoja de gancho y espina de pescado ocurren en palmas de más edad y rara vez se presentan en las plántulas en el vivero [5][6].

#### **Causas**

Los síntomas de hoja de gancho o espina de pescado en las plántulas del vivero se deben generalmente a anormalidades genéticas [5][6].

#### **Corrección**

Si existe una anormalidad severa en las hojas o el crecimiento es pobre, se debe eliminar la plántula. No se recomiendan aplicaciones de B en el vivero [5][6].

## 4. MATERIALES

### Implementos y equipos utilizados:

Regla de madera de 50 cm de longitud.

Pie Rey metálico manual.

Bomba de espalda.

Electronic Kitchen Scale.

Jeringa desechable.

Termómetro digital modelo 5055 (Figura 1).



**Figura 1.** Materiales utilizados en el ensayo.

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Desinfección de las semillas

Para su debida desinfección las semillas fueron sumergidas en hipoclorito de sodio, luego limpiadas con agua de Fab y por ultimo tratadas con un fungicida llamado vitavax (Carboxin+Thiram) para la prevención de hongos (Figura 2).



**Figura 2.** Tratamiento de semillas.

### 5.2 Siembra:

En el centro de las bolsitas del pre-vivero se realizo un orificio con la punta del dedo, sin ejercer mucha presión sobre el mismo para evitar la compactación del suelo de las bolsas, posteriormente se introdujo la semilla en el orificio. Por el hecho de tratarse de una semilla pre-germinada (Figura 3), al momento de la siembra se tuvo el mayor cuidado posible, pues en esta etapa las semillas presentan estructuras muy frágiles como lo son la plúmula y la radícula.



**Figura 3.** Semilla pre-germinada.

### **5.3 Tamaño de las parcelas:**

Se seleccionaron dos parcela demostrativa una 140 palmitas para realizarle la fertilización propuesto por COLINAGRO S.A (tabla 1 y tabla 2), y otra con 140 palmitas sin fertilización.

De cada parcela se tomaron 8 palmas al azar, las cuales fueron marcadas con una cinta amarilla para su respectiva identificación. Las palmas a evaluar fueron enumeradas de la siguiente manera, palma N°15, N°25, N°45, N°68, N°74, N°90, N°110, N°122.

### **5.4 Aplicaciones foliares**

Se realizaron 5 aplicaciones foliares de Foscrop PK + M@sai, 3 aplicaciones de agro fast, 3 aplicaciones de Tottal y 2 aplicaciones de Klip K Calcio–Boro, para dichas aplicaciones se utilizo una bomba de espalda Bellota (Figura 4) con la dosis correspondiente a cada producto, las aplicaciones se efectuaron dirigidas al follaje y algunas en dren. Además adicional a las aplicaciones con fertilizantes se realizaron algunas aplicaciones periódicas con carbofuran (furan) para el control y prevención de plagas.



**Figura 4.** Aplicaciones foliares.

### **5.5 Aplicaciones edáficas**

Se realizaron 6 aplicaciones edáficas las cuales se efectuaron alrededor de cada palma con un radio no menor a 10 cm de distancia desde el bulbo de cada palma, estas aplicaciones fueron realizadas cada 15 días.

### **5.6 Datos obtenidos**

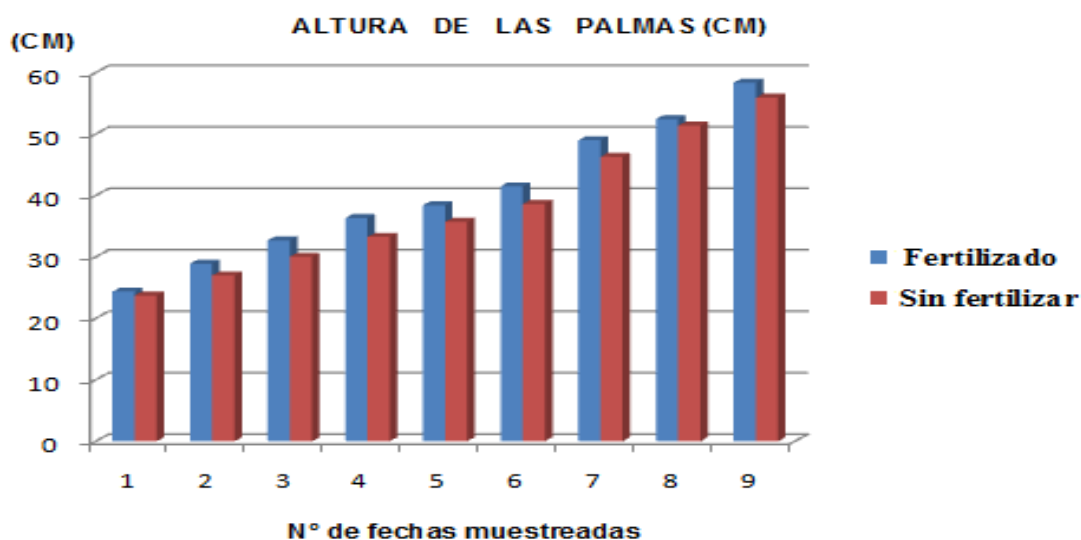
La toma de datos se realizó quincenalmente, en la cual se efectuaron medidas de altura, la cual se realizó desde la base de cada palma hasta punta de la hoja N°1 con una regla de 100 cm de longitud.

También se realizaron medidas periódicamente del diámetro del bulbo con un Pie Rey electrónico

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Comparación de las características morfológicas (altura, diámetro de estipe, desarrollo radical...) de las plantas con y sin fertilizar.

**Altura promedio de las palmas con y sin fertilización:**

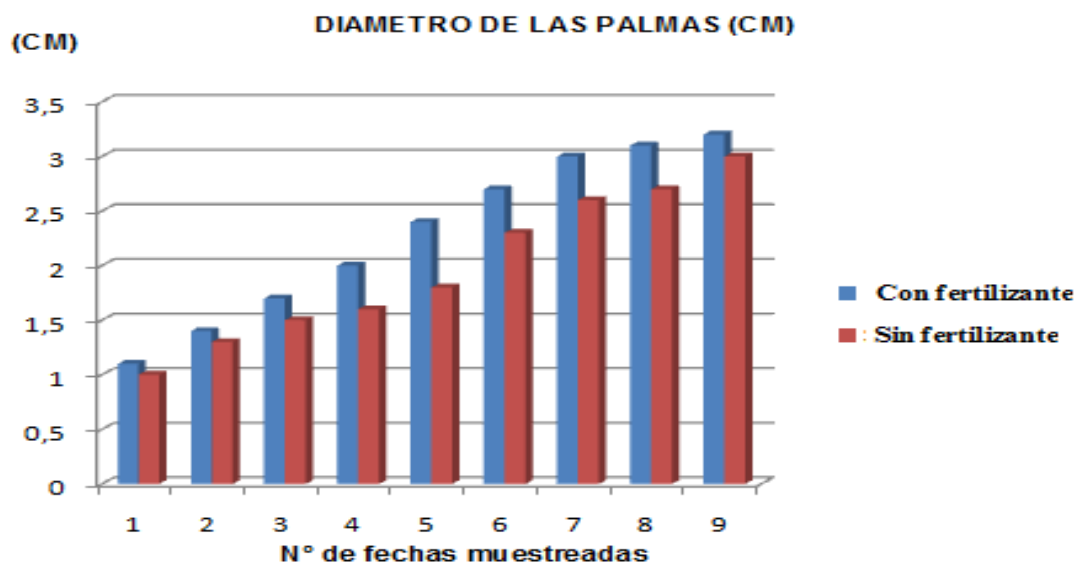


**Grafica 1.** Diferencia de alturas promedio de las palmas con y sin fertilización.

La altura de las palmas fertilizadas se impone notablemente sobre las palmas sin fertilizar (figura 1), pues en cada una de las fechas muestreadas las palmas fertilizadas mostraron una mayor altura que las palmas sin fertilizar.

Hasta la fecha las palmas fertilizadas presentan en promedio una diferencia en altura de 1,1 cm, hecho que no marca mucha diferencia entre las palmas fertilizadas y las no fertilizadas en cuanto a su altura, pero teniendo en cuenta que la palma de aceite es un cultivo que no muestra respuestas inmediatas se puede decir que esta diferencia de altura es muy importante. La variable altura, es un buen indicativo de desarrollo pues una palma grande es una planta que muestra vigor, buen desarrollo y eficiencia nutricional.

### Diámetro del estipe promedio de las palmas con y sin fertilización:

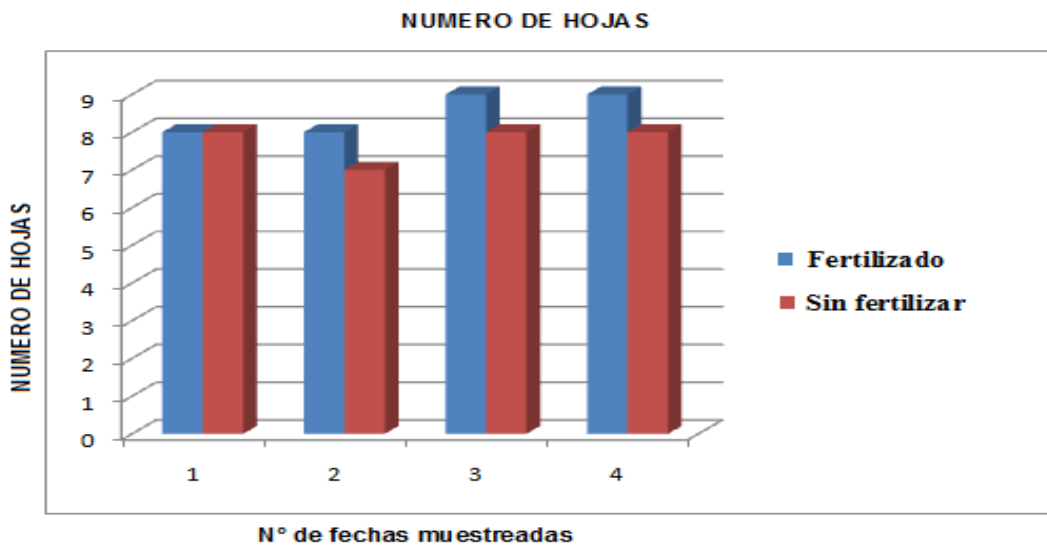


**Grafica 2.** Diferencias de diámetros del estipe promedio de las palmas con y sin fertilización.

En cada una de las fechas muestreadas las palmas fertilizadas mostraron un mayor diámetro que las palmas no fertilizadas (figura 2). Hasta la fecha las palmas fertilizadas presentan en promedio una diferencia en el diámetro del estipe de 0.3 cm, además se puede notar que a medida que transcurren las aplicaciones las diferencias en el diámetro del estipe entre las palmas fertilizadas y palmas sin fertilizar tiende a ser más marcada, lo cual indica que aunque la diferencia actual no es muy apreciable, las palmas están respondiendo a las fertilizaciones realizadas. El diámetro del estipe representa una característica morfológica muy importante a tener en cuenta para la toma de datos, pues una palma que presenta mayor diámetro de estipe presenta una mayor área de acumulación de reservas nutricionales para la planta, lo cuales es muy determinantes en la producción.



**Numero de hojas emitidas promedio de las palmas con y sin fertilización:**



**Grafica 3.** Numero de hojas.

Las medidas del numero de hojas emitidas por fechas de muestro (figura 3) indican que las palmas fertilizadas han ganado en promedio 1 hoja, esto muestra que en las aplicación de una u otra manera la fertilización balanceada está promoviendo una mejor asimilación del nitrógeno disponible lo cual se refleja en una mayor emisión de hojas.

La variable N° de hojas es un indicativo muy importante, pues una palma con mayo N° de hojas es una palma que posiblemente presente mayor área foliar y por consiguiente una mayor eficiencia fotosintética.

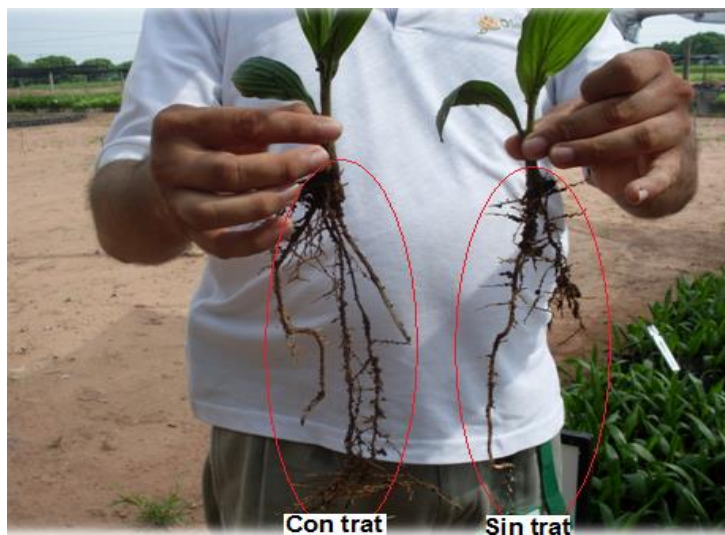
## 6.1 MATERIA SECA DE LAS PALMAS CON Y SIN FERTILIZACIÓN.

**Tabla 1.** Materia seca de las palmas a los 3 meses de edad.

	Planta	Nro. de Hojas	Altura ( cm )	Diámetro Bulbo	W F Hojas	W S Hojas	% M.S	W F Raíz	W S Raíz	% M.S
<b>COLINAGRO</b>	1	6	39	1,64	9,240	3,610	39,07	3,387	1,296	38,26
	2	5	32	1,64	14,432	4,618	32,00	4,752	1,459	30,70
	3	5	33	1,30	15,284	3,693	24,16	5,879	1,636	27,83
						<b>38,956</b>	<b>11,921</b>	<b>30,60</b>	<b>14,018</b>	<b>4,391</b>
<b>Murgas &amp; Lowe</b>	1	6	36	1,62	15,003	4,859	32,39	6,536	2,070	31,67
	2	6	31	1,50	11,090	3,250	29,31	4,732	1,097	23,18
	3	6	28	1,52	11,851	3,722	31,41	4,667	1,488	31,88
						<b>37,944</b>	<b>11,831</b>	<b>31,18</b>	<b>15,935</b>	<b>4,655</b>

Se puede ver que el mayor %M.S lo presentaron las palmas fertilizadas (tabla 3), por lo cual se puede notar que las aplicaciones de los productos aplicados estan marcando un claro efecto sobre el desarrollo radical (masai) y fisiologico de las palmas tratadas. Tambien se puede notar en este reporte que las palmas N°1, N°2, N°3 de las palmas fertilizadas superaron en altura a las palmas no fertilizadas y que solo la N°1 y N°2 fertilizadas superaron a las no fertilizadas en diametro del estipe.

Como se puede notar en la Image 5 las palmas fertilizadas presentan un mejor desarrollo, por lo que las palmas fertilizadas superaron en longitud radical 12,5 cm a las palmas no fertilizas hecho que es muy importante a la hora de evaluar la efeciencia de productos como m@sai (este dato fue tomado en palmas de dos meses de edad).



**Figura 5.** Longitud radical de las palmas con fertilización Vs sin fertilización.

## 6.2 DEFICIENCIAS PRESENTADAS

Las palmas con fertilización muestran un mejor desarrollo que las palmas sin fertilización, sin embargo tanto en las palmas con y sin fertilización se están presentando una serie de deficiencias.

### Deficiencia de potasio (K):



**FIGURA 6.** Deficiencia de Potasio.

### **Deficiencia de Magnesio (Mg):**



**Figura 7.** Deficiencia de magnesio.

### **Deficiencia de Boro (B):**



**Figura 8.** Anormalidad genética.

Tanto en las palmas con y sin tratamiento podemos encontrar problemas de deficiencias, esto puede ser debido a algún problema en el suelo ya sea por algún exceso o deficiencia de algún nutriente que cause un desbalance que impide que el potasio, magnesio y otros nutrientes estén de manera disponible o asimilable para las plantas, además hay que revisar de manera detallada el análisis de suelo para mirar las condiciones físico-químicas del suelo en las cual se están desarrollando estas palmitas para descartar problemas de fijación.

## 7. CONCLUSIONES

Se puede concluir que aunque las diferencias no son muy grandes las palmas fertilizadas están respondiendo de manera favorable, pues hasta la fecha con las mediciones y monitoreos realizados se puede comprobar que las palmas con fertilización presentan un mejor desarrollo fisiológico y morfológico que las palmas sin fertilización, lo cual es muy importante teniendo en cuenta los objetivos a cumplir.

Además se puede decir que existe algún factor que está produciendo un desbalance nutricional, puesto que se observaron deficiencias que normalmente según las aplicaciones realizadas no deberían estar presentándose, esto podrían ser causadas probablemente por condiciones adversas a nivel edáfico, lo cual sugiere buscar el porqué se presentan estas deficiencias si se está supliendo a las plantas de un balance nutricional, por lo cual no puede descartarse la posibilidad de realizar otro ensayo con diferentes dosis de fertilización para ver con cuales dosis no se siguen presentando problema o mirar la posibilidad de que exista algún tipo de fijación de dichos nutrientes en el suelo.

## 8. BIBLIOGRAFIA

1. ASD COSTA RICA, Vigésimo curso internacional de palma aceitera. Nutrición 1996.
2. BERNAL NIÑO Fernando. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio guía general para el nuevo palmicultor.
3. ICA. Cultivo de la palma africana guía técnica. Disponible en Internet en: <http://galeon.com/subproductospalma/guiapalma.pdf>
4. INFO AGRO. Disponible en Internet en: [http://www.infoagro.com/flores/plan\\_tas\\_ornamentales/docs/palmeras13.asp](http://www.infoagro.com/flores/plan_tas_ornamentales/docs/palmeras13.asp)
5. INFOFOS. Disponible en Internet en: [www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf](http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf)
6. INTERNATIONAL PLANT NUTRITION INSTITUTE. Disponible en Internet en: <http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf>
7. MANUAL TECNICO PARA EL CULTIVO DE LA PALMA ACEITERA. Disponible en Internet en: <http://www.devida.gob.pe/Documentacion/documentosdisponibles/Manual%20Palma%20Aceitera.pdf>.
8. QUESADA Germán. Tecnología de palma aceitera 2007. Disponible en Internet en: [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_palma.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_palma.pdf).

## 9. ANEXOS

**Tabla 2.** Fertilización edáfico propuesto por COLINAGRO S.A.

<b>PROPUESTA COLINAGRO – FERTILIZACIÓN EDÁFICA</b>							
<b>FERT.</b>	<b>gr/ palma</b>	<b>\$P. Fert.</b>	<b>Costo aplic.</b>	<b>Agrimins</b>	<b>gr/ palma</b>	<b>\$P/ gr</b>	<b>Cost/ aplic.</b>
15-15-15	5	1,14	5,7	agrimins	3	1,41	4,23
	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	5	1,14	5,7	agrimins	3	1,41	4,23
	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	5	1,14	5,7	agrimins	3	1,41	4,23
	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	7	1,14	7,98	agrimins	3	1,41	4,23
	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	10	1,24	12,4	agrimins	5	1,41	7,05
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	10	1,24	12,4	agrimins	5	1,41	7,05
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	10	1,24	12,4	agrimins	5	1,41	7,05
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	10	1,24	12,4	agrimins	5	1,41	7,05
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	10	1,14	11,4	agrimins	5	1,41	7,05
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	10	1,14	11,4	agrimins	5	1,41	7,05
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	15	1,14	17,1	agrimins	10	1,41	14,1
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	15	1,14	17,1	agrimins	10	1,41	14,1
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	20	1,24	24,8	agrimins	10	1,41	14,1
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	20	1,24	24,8	agrimins	10	1,41	14,1
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	20	1,24	24,8	agrimins	10	1,41	14,1
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-4-23	20	1,24	24,8	agrimins	10	1,41	14,1
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0



15-15-15	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
15-15-15	0	1,14	0	agrimins	0	1,41	0
	0	0	0	agrimins	0	1,41	0
	<b>192</b>		<b>230,88</b>		<b>102</b>		<b>143,82</b>

**Tabla 3.** Fertilización edáfico propuesto por COLINAGRO.

<b>Productos</b>	<b>Semana - Pre – vivero</b>	<b>Dosis cc/l</b>	<b>\$ / CC</b>	<b>Costo aplicación</b>	<b>Fecha de Aplicación</b>
Foscrop PK + M@sai	2	3	30,5 +35	98,25	5/03/2010
agro fast	4	2	24,94	49,88	19/03/2010
Foscrop PK + M@sai	6	5	30,5 +35	163,75	2/04/2010
agro fast	8	2,5	24,94	62,35	16/04/2010
Foscrop PK + M@sai	10	5	30,5 +35	163,75	30/04/2010
Tottal	12	2,5	14,8	37	14/05/2010
Productos	Semana – Vivero	Dosis cc/l		574,98	
Foscrop PK + M@sai	14	5	30,5 +35	163,75	28/05/2010
agro fast	16	2,5	24,94	62,35	11/06/2010
Foscrop PK + M@sai	14	5	30,5 +35	163,75	25/06/2010
Tottal	16	2,5	14,8	37	9/07/2010
Klip K Calcio – Boro	18	2,5	9,28	23,2	23/07/2010
Tottal	20	2,5	14,8	37	6/08/2010
Klip K Calcio – Boro	22	2,5	9,28	23,2	20/08/2010
Tottal	24	2,5	14,8	37	3/092010
Klip K Calcio – Boro	26	2,5	9,28	23,2	17/09/2010
Tottal	28	2,5	14,8	37	1/10/2010
Klip K Calcio – Boro	30	2,5	9,28	23,2	15/10/2010
Tottal	32	2,5	14,8	37	29/10/2010

<b>TOTAL DE APOORTE CICLO</b>	<b>50</b>		<b>667,65</b>
*: Dosis equivalente al 50% adjudicado a cada producto.	<b>55</b>	\$P / Litro	\$P/ Bomba Ttos.
<b>Dosis total, incluida la fase de pre – vivero</b>	<b>55</b>	<b>1.243</b>	<b>24.853</b>