

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO EN VIVERO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SACOL EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C .A.**

**Wolfgang Enmanuel Coronado Obregón**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2013**



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ÁREA INTEGRADA**

**CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO EN VIVERO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SACOL EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C. A.**

**PRESENTADO A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**POR**

**Wolfgang Enmanuel Coronado Obregón**

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO**

**INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA**

**EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

**GUATEMALA, SEPTIEMBRE 2013**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**RECTOR MAGNÍFICO**

Dr. Carlos Estuardo Gálvez Barrios

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL I	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL II	Ing. Agr. Msc. Marino Barrientos García
VOCAL III	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL IV	P.F Sindy Benita Simón Mendoza
VOCAL V	Bachiller Camilo Jose Wolford Ramírez
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

Guatemala, Septiembre 2013

Guatemala, Septiembre 2013

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad por las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de graduación **CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO EN VIVERO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SACOL EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C.A.** Como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, es grato suscribirme.

Atentamente,

Wolfgang Enmanuel Coronado Obregón

## **ACTO QUE DEDICO A:**

Dios, por ser Él quien me ha guiado por el camino correcto, dándome fuerzas para nunca dejarme vencer por las adversidades, por darme todo su amor y bendecirme siempre, para seguir mi camino sin importar los obstáculos encontrados.

Mi Madre María Magdalena Obregón Ortiz Q.E.P.D. por su amor, comprensión, paciencia y apoyo incondicional siempre.

Mis hermanos, Jonathan y Roberto por ser mi apoyo en los momentos difíciles y ser los mejores hermanos que podría pedir, dándome un gran ejemplo de lucha y brindándome momentos especiales en mi vida.

Mi Prometida, Ana Luisa Castellanos por darme su apoyo incondicional ante cualquier situación, brindándome momentos especiales los cuales me hicieron valorar mis esfuerzos para alcanzar esta meta, la amo.

## **TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO A:**

Dios y la Virgen María por ser los que me han dado la fortaleza y esperanza durante toda mi vida.

Mi Mamá Q.E.P.D. por ser el mayor ejemplo de vida que puedo seguir, dándome siempre los consejos correctos en el momento adecuado, ayudándome alcanzar todas mis metas, enseñándome que con esfuerzo, dedicación y Fe no hay nada imposible.

Mis hermanos, quienes han estado a mi lado en todo momento demostrándome su apoyo y amor incondicional

## **AGRADECIMIENTOS A:**

Mi Madre Q.E.P.D. por darme todo su amor, cariño, comprensión y apoyo que necesite durante cada momento de mi vida, gracias a ella puedo alcanzar este logro que hoy le hago entrega que sin ella no hubiera sido posible TE AMO mi Ángel.

Mis amigos, Ana, Adrián, Rubén, Ruth, Daniel, Aarón, Jorge, Luis, Antonio, Rodolfo, Sergio, Benjamín, Manuel, Oscar, Josué, Icu y Otto, que compartimos momentos de pena, angustia y felicidad durante estos años, gracias a ustedes amigos ya que me apoyaron y brindaron su amistad incondicionalmente en todo momento.

Mis compañeros, Mildred, Sara, Raúl, Rolando y Betsua quienes me apoyaron e intervinieron de una u otra manera en el alcance de este objetivo.

Naturaceites: por la oportunidad de realizar mi EPS dentro de un ambiente de profesionalismo.

Mi supervisor Ing. Agr. Fredy Hernández Ola por su supervisión profesional y ejecución del presente trabajo.

Mi asesor Ing. Agr. Edgar Franco por su asesoría profesional, apoyo y valiosa colaboración en la realización de la presente investigación.



## ÍNDICE GENERAL

### PÁGINA

### CAPÍTULO I

<b>DIAGNÓSTICO GENERAL DEL VIVERO DE PALMA AFRICANA (<i>Elaeis guineensis Jacq.</i>), EN LA FINCA SACOL, MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C.A</b> .....		1
1.1	PRESENTACIÓN .....	2
1.2	PLANTEAMIENTO O DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA .....	3
1.3	Objetivos .....	3
1.3.1	General .....	3
1.3.2	Específicos .....	3
1.4	RESULTADOS .....	4
1.4.1	Marco Referencial .....	4
1.4.1.1	Localización y extensión territorial del área de estudio. ....	4
1.4.1.2	Ubicación Geográfica .....	4
1.4.1.3	Clima .....	5
1.4.1.4	Suelos .....	5
1.4.2	Análisis FODA .....	5
1.4.2.1	Fortalezas.....	5
1.4.2.2	Debilidades.....	5
1.4.2.4	Amenazas .....	6
1.4.3	Problemas Detectados .....	6
1.4.3.1	Presencia de hongos.....	6
1.4.3.2	Presencia de plagas.....	7
1.4.3.3	Problemas con el drenaje de agua.....	7
1.4.3.4	Manejo inadecuado de equipos.....	8
1.4.4	Organigrama del vivero. ....	9
1.4.5	Recomendaciones para la problemática encontrada. ....	9
1.5	CONCLUSIONES.....	11
1.6	BIBLIOGRAFÍA .....	11

## CAPÍTULO II

<b>CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO EN VIVERO DE PALMA AFRICANA (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq) EN LA FINCA SACOL EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA C.A.</b>	<b>12</b>
2.1 PRESENTACIÓN.....	13
2.2 MARCO TEÓRICO .....	14
2.2.1 Preparación del terreno para Vivero .....	14
2.2.2 Área de Vivero .....	14
2.2.3 Preparación y adecuación del terreno para el vivero .....	15
2.2.3.1 Selección del sitio. ....	15
2.2.3.2 Preparación del terreno.....	15
2.2.4 Actividades a realizar para la preparación del terreno .....	15
2.2.4.1 Bolsas de vivero.....	16
2.2.4.2 Siembra de la plántula en vivero .....	16
2.2.4.3 Drenaje. ....	16
2.2.4.4 Fertilización en vivero .....	17
2.2.4.5 Fertilizantes que se utilizan en viveros de palma africana. ....	18
2.2.5 Síntomas de deficiencias nutricionales .....	21
2.2.5.1 Nitrógeno (N) .....	21
2.2.5.2 Fósforo (P) .....	22
2.2.5.3 Potasio (K) .....	22
2.2.5.4 Magnesio (Mg) .....	23
2.2.5.5 Cobre (Cu) .....	23
2.2.5.6 Boro (B).....	24
2.2.6 Plagas y Enfermedades .....	24
2.2.7 Control de malezas. ....	25
2.2.8 La selección de las palmas .....	25
2.2.9 Características de palmas indeseables.....	26
2.2.10 Riego.....	26
2.3 OBJETIVOS.....	27

	<b>PÁGINA</b>
2.3.1 General .....	27
2.3.2 Específicos .....	27
2.4 METODOLOGIA.....	27
2.4.1 Fase de Campo.....	28
2.4.1.1 Visitas.....	28
2.4.1.2 Entrevistas.....	28
2.4.2 Fase de Gabinete.....	30
2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	30
2.4.1 Caracterización de actividades en vivero de palma africana.....	30
2.4.1.1 Preparación del vivero.....	31
2.4.1.2 Área de Vivero.....	32
2.4.1.3 Riego .....	33
2.4.1.4 Plagas en el vivero .....	34
2.4.1.5 Enfermedades en vivero.....	34
2.4.1.6 Fertilización en viveros .....	35
2.4.1.7 Revisión de personal de campo. ....	35
2.4.1.8 Monitoreo de plagas.....	36
2.4.1.9 Desmalezado en bolsa.....	36
2.4.1.10 Revisión y calibración de bombas de mochila.....	37
2.4.1.11 Registros de fertilizante aplicado. ....	37
2.4.1.12 Registros de fungicidas e insecticidas aplicados. ....	37
2.4.1.13 Revisión de control de malezas. ....	37
2.4.1.14 Raleo de plantas. ....	38
2.4.1.15 Revisión del equipo de riego. ....	38
2.4.1.16 Revisión de canales. ....	38
2.4.1.17 Revisión equipo de protección. ....	38
2.4.2 Guía para el manejo de palma africana en vivero .....	39
2.4.2.1 INTRODUCCIÓN .....	40
2.4.2.2 OBJETIVOS .....	40
2.4.2.3 MANUAL DE CAMPO EN VIVERO DE PALMA AFRICANA.....	41

	<b>PÁGINA</b>
2.5	CONCLUSIONES .....81
2.6	RECOMENDACIONES .....81
2.7	BIBLIOGRAFÍA .....82
2.8	APÉNDICES .....83
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>SERVICIOS REALIZADOS EN EL VIVERO DE LA FINCA SACOL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN .....98</b>	
3.1	PRESENTACIÓN.....99
3.2	SERVICIOS PRESTADOS .....99
3.2.1	Servicio 1: Elaboración de censo y bitácora del vivero de palma Africana ( <i>Elaeis guineensis</i> ) en la Finca Sacol en el Municipio de San Luis departamento de Petén, Guatemala C.A. ....99
3.2.2	Objetivos .....99
3.2.2.1	General .....99
3.2.2.2	Específicos.....99
3.2.3	Metodología .....100
3.2.3.1	Fase de Campo:.....100
3.2.3.2	Fase de Gabinete:.....100
3.2.4	Resultados .....101
3.2.4.1	Inventario de Materiales del Vivero .....101
3.2.2	Servicio 2: Evaluación de 3 presentaciones del fertilizante de liberación controlada Osmocote sobre el crecimiento del cultivo de palma Africana ( <i>Elaeis guineensis. Jacq.</i> ) En la fase de vivero en la finca Sacol, municipio de San Luis, Departamento de Petén, Guatemala, CA.....104
3.2.3	Objetivos: .....104
3.2.3.1	General: .....104
3.2.3.2	Específicos:.....104
3.2.4	Metodología .....104
3.2.4.1	Descripción de variables .....105
3.2.5	Resultados .....108
3.3	BIBLIOGRAFÍA .....112

## ÍNDICE DE CUADROS

### PÁGINA

Cuadro 1. Distancia y densidad de plantas según su edad fisiológica.....	14
Cuadro 2. Requerimientos nutricionales de palma africana.....	18
Cuadro 3. Requerimientos de agua por planta en diferentes edades .....	26
Cuadro 4. Lista de control de actividades en vivero.....	31
Cuadro 5. Distanciamiento de plantas en vivero en base a la edad.....	54
Cuadro 6. Esquema de un plan de fertilización en vivero de palma africana.....	59
Cuadro 7. Algunas Plagas que afectan el vivero de palma africana .....	70
Cuadro 8. Algunas enfermedades que afectan el vivero de palma africana .....	75
Cuadro 9. Recursos materiales que posee el vivero.....	101
Cuadro 10. Recurso Humano que posee el vivero.....	102
Cuadro 11. Variedades, número de plantas, y plantas de descarte presentes en el vivero de palma africana.....	102

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del vivero, San Luis Petén.....	4
Figura 2. Hongos presentes en viveros.....	6
Figura 3. Plaga presente en el vivero.....	7
Figura 4. Mal drenaje en vivero.....	7
Figura 5. Mal manejo de equipo en vivero .....	8
Figura 6. Organigrama del vivero .....	9
Figura 7. Terreno para vivero antes de limpia.....	41
Figura 8. Limpia del terreno para vivero.....	42
Figura 9. Área de vivero ya lista .....	43
Figura 10. Abastecimiento de agua para riego.....	43
Figura 11. Drenajes primarios en vivero.....	45
Figura 12. Drenaje primario y secundario .....	46
Figura 13. Bolsas para vivero de palma africana .....	47
Figura 14. Suelo para bolsas.....	48
Figura 15. Llenado de bolsas .....	50

**PÁGINA**

Figura 16. Bolsas apiladas llenas con el suelo del vivero .....	51
Figura 17. Llenado de bolsas en vivero .....	51
Figura 18. Llenado de bolsas en el área de vivero .....	52
Figura. 19 bolsas llenas con el suelo del vivero.....	52
Figura 20. Alineación de bolsas en el área definitiva .....	53
Figura 21. Plantas alineadas en el vivero .....	53
Figura 22. Bolsas ya alineadas correctamente .....	53
Figura 23. Distribución y número de palmas por hectárea para viveros de 12 a 14 meses de edad.....	54
Figura 24. Eliminación de plantas dobles en vivero .....	55
Figura 25. Ahoyado en bolsas para la siembra de las plántulas .....	56
Figura 26. Posicionamiento de las plántulas junto a bolsas definitivas .....	56
Figura 27. Eliminación de bolsa, para siembra en bolsa definitiva.....	57
Figura 28. Siembra definitiva en bolsa de vivero .....	57
Figura 29. Repartición de fertilizante para aplicar.....	58
Figura 30. Medida en gr. Para la aplicación de fertilizantes.....	58
Figura 31. Aplicación del fertilizante en las planta .....	59
Figura 32. Distribución de aspersores .....	62
Figura 33. Control y revisión de equipo para riego .....	63
Figura 34. Tubería para el abastecimiento de agua a la bomba .....	63
Figura 35. Riego por aspersión en vivero .....	64
Figura 36. Riego por aspersión en los límites del vivero.....	64
Figura 37. Pivote central .....	65
Figura 38. Pivote central en vivero.....	65
Figura 39. Aspersión por pivote central en el área de vivero .....	66
Figura 40. Araña roja .....	72
Figura 41. Gusano Cogollero .....	72
Figura 42. Langosta o saltamontes.....	73
Figura 43. Ácaros.....	73
Figura 44. Trips.....	74
Figura 45. Curvularia .....	75
Figura 46 . Antracnosis .....	76
Figura 47. Pudrición de flecha .....	78
Figura 48. Helminthosporium .....	79
Figura 49A. Aplicación de fungicidas e insecticidas en vivero. ....	87
Figura 50A. Aplicación de herbicidas en vivero .....	88
Figura 51. Carteles identificativos de los pantes del vivero.....	103

**PÁGINA**

Figura 52. Delimitación de pantes. ....	103
Figura 53. Descarte de plantas. ....	103
Figura 54. Distribución de los tratamientos. ....	105
Figura 55. Área del ensayo .....	106
Figura 56. Identificación del ensayo .....	106
Figura 57. Fertilizante de liberación lenta Osmocote. ....	107
Figura 58. Aplicación del fertilizante Osmocote a las plantas del ensayo. ....	107
Figura 59. Altura de plantas del ensayo en vivero.....	108
Figura 60. Medición de altura .....	109
Figura 61. Numero de hojas de las plantas del ensayo en vivero. ....	109
Figura 62. Diámetro de tallo de las plantas del ensayo en vivero. ....	110
Figura 63. Medición de diámetro de tallo. ....	111

**CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO EN VIVERO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq), DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA SACOL EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C. A.**

**RESUMEN**

El presente documento muestra la integración de las tres fases ejecutadas en El Marco del Ejercicio Profesional Supervisado, realizado en el período comprendido de febrero a noviembre de 2012, siendo esta última etapa en la que el estudiante integra los conocimientos adquiridos durante la carrera de Ingeniero Agrónomo. Los tres informes incluidos son el diagnóstico, investigación de campo y los servicios realizados en la Empresa Naturaceites S. A

La primera fase consistió en la elaboración de un diagnóstico general del vivero de palma Africana , en la finca Sacol municipio de San Luis departamento de Petén, para esto se realizaron entrevistas directas y observación en campo de las prácticas agronómicas realizadas, a partir de esto se pudo identificar cada una de las diversas actividades que realizan los trabajadores en el vivero, desde la preparación del suelo hasta la siembra definitiva en campo. A partir de esta información se decidió cuáles serían los servicios que se llevarían a cabo en la empresa y el tema de la investigación a realizar.

La segunda fase trata de la investigación que lleva por nombre “Caracterización del manejo en vivero de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en la Finca Sacol en el municipio de San Luis departamento de Peten, Guatemala C.A.” por medio de entrevistas se colectó información de campo, científica y tecnológica que fundamenta el crecimiento de plantas de palma africana en vivero.



Comparando toda la información obtenida mediante las entrevistas, con bibliografías que sustentan el manejo adecuado en vivero de palma africana.

Se logró determinar que el manejo agronómico en vivero de palma africana carecía de operaciones sistemáticas y fundamentadas por parte de los trabajadores, por lo que fue necesaria la elaboración de una guía estructurada con información confiable y fundamentada.

Por lo cual la implementación de esta guía (manual) generará mejores resultados en los procedimientos así como en las prácticas agrícolas dentro del proceso del manejo de vivero.

En la última fase se describen los servicios realizados dentro de la Empresa Naturaceites S.A, en el área de vivero. Dentro de los servicios ejecutados se encuentran: 1) la elaboración de un censo y bitácora del vivero en la Finca Sacol. 2) Evaluación de tres presentaciones del fertilizante de liberación controlada osmocote sobre el crecimiento del cultivo de palma africana en la fase de vivero en la finca Sacol.



## **CAPÍTULO I**

**DIAGNÓSTICO GENERAL DEL VIVERO DE PALMA AFRICANA (*ELAEIS GUINEENSIS*  
*JACQ.*), EN LA FINCA SACOL, MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE  
PETÉN, GUATEMALA, C.A**

## 1.1 PRESENTACIÓN

La Franja transversal del norte, Petén y el valle del Polochic son áreas en donde se encuentra ya sembradas con el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) el cual se utiliza para la extracción de aceite vegetal y otros derivados, la empresa Naturaceites S.A, viendo el potencial del cultivo para dicho uso está expandiendo sus áreas de cultivo buscando así posicionarse como la empresa líder en el país en la producción de palma africana.

Las áreas en donde se encuentran ubicadas las plantaciones presentan condiciones idóneas para que estas se desarrollen dando como resultados producciones excelentes como mayor cantidad de aceite por hectárea sembrada.

Para alcanzar estos resultados óptimos, se tiene que dar un excelente manejo en la etapa de vivero de las plantas, ya que de ahí depende la calidad de las plantas que posteriormente serán sembradas en el área definitiva de producción.

La elaboración del presente diagnóstico fue realizada por medio de visitas de campo a viveros de palma, haciendo observaciones directas e indirectas, así como entrevistas al personal del vivero, todo esto con el objetivo de mejorar las operaciones agronómicas dentro de los viveros, para obtener plantas de mayor calidad.

Como resultado, se identificaron las causas por las cuales las actividades realizadas en el vivero, tenían deficiencias en la ejecución por parte del personal de campo.

Por consiguiente se realizaron propuestas para mejorar los procesos en las actividades realizadas por el personal generando así un mejor desempeño y una mejora en la calidad de labores en ejecución.

## 1.2 PLANTEAMIENTO O DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

Las personas que inician en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) poseen poco conocimiento fundamentado de las actividades que se realizan en el crecimiento de palma africana en vivero, lo cual tiene implicaciones en el crecimiento y desarrollo de las plantas en el campo, lo cual conducirá a plantas provenientes del vivero con baja calidad.

El manejo de las plantas en un vivero de palma africana es importante debido a que del manejo que se realice en vivero dependerá la calidad de las plantas que se obtengan y por ello la producción de palma africana en vivero tiene como objetivo obtener las plantas de alta calidad para establecerlas en campo, basándose en el buen manejo de procesos y métodos adecuados.

Lo que se busca en las plantas establecidas ya en vivero es que éstas sean lo más sanas e idóneas para que no presenten problemas como consecuencia de un mal manejo en vivero y puedan ser trasladadas al área de siembra definitiva.

## 1.3 OBJETIVOS

### 1.3.1 General

- Realizar un sondeo general sobre las actividades diarias así como sus ventajas y desventajas del vivero de la finca Sacol de la empresa Naturaceites S.A.

### 1.3.2 Específicos

- Analizar los planes de manejo de vivero de la finca Sacol de la empresa Naturaceites.
- Identificar los principales problemas y factores que afectan la plantación del vivero en la finca Sacol.

## 1.4 RESULTADOS

### 1.4.1 Marco Referencial

#### 1.4.1.1 Localización y extensión territorial del área de estudio.

El vivero de la finca Sacol se encuentra ubicado en el municipio de San Luis, departamento de Petén.

De San Luis a la Ciudad Capital, Guatemala hay una distancia de 373 km por la carretera norte que va hacia Petén. Los caminos internos importantes están balastrados así como los caminos que componen la ruta hacia el vivero,



Figura 1. Mapa de ubicación del vivero, San Luis Petén.

#### 1.4.1.2 Ubicación Geográfica

Ubicación geográfica San Luis Peten: [16°11'55"N 89°26'27"O](#) Coordenadas: [16°11'55"N 89°26'27"O](#) altitud, 475nsm.

### **1.4.1.3 Clima**

La Temperatura en el Municipio de San Luis donde está ubicado el vivero en las temporadas de verano alcanza temperaturas de hasta 35 °C máximo, y el invierno alcanza temperaturas de 18 °C mínimo siendo estas temperaturas adecuadas para el desarrollo de la planta.

### **1.4.1.4 Suelos**

Los tipos de suelos en el municipio de San Luis son caracterizados por ser suelos pocos profundos como los suelos donde se encuentra el vivero, en algunas partes del territorio cercano donde se encuentra el vivero los suelos son profundos como así como mal drenados con relieves sumamente ondulados, se desarrollan en suelos calizos de color oscuro y aluvión de esquicia arcilla en un clima cálido y húmedo.

## **1.4.2 Análisis FODA.**

### **1.4.2.1 Fortalezas**

Experiencia por parte de algunos trabajadores en el manejo de vivero de palma africana como lo es el administrador del vivero.

### **1.4.2.2 Debilidades**

se considera como principal debilidad la falta de capacitación técnica a una parte del personal que desenvuelve diferentes actividades dentro del vivero lo cual genera un conjunto de problemas que repercuten en la calidad final de las plantas, siendo estos problemas:

- Mala operación de la bomba para riego
- Un mal proceso de fertilización
- Deficiencia en la aplicación de productos

### 1.4.2.3 Oportunidades

- Capacitaciones y metodologías de manejo técnico adecuado en base a buenas prácticas agrícolas.
- Mejorar la calidad final de palmas en vivero.

### 1.4.2.4 Amenazas

- Influencia de factores climáticos

## 1.4.3 Problemas Detectados

### 1.4.3.1 Presencia de hongos



**Figura 2. Hongos presentes en viveros**

Un problema es la presencia de hongos en las plantas del vivero los cuales afectan las plantas y en el peor de los casos si estos no se controlan lleban a las plantas a su muerte, los hongos mas vistos son antracnosis, pestalotiopsis palmarun, helmintosporiosis.



### 1.4.3.2 Presencia de plagas



Figura 3. Plaga presente en el vivero

Las plagas son un problema importante en la plantas en vivero ya que estas afectan su desarrollo ocasionando lesiones una de las plagas observadas que más afecta este vivero es el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*).

### 1.4.3.3 Problemas con el drenaje de agua



Figura 4. Mal drenaje en vivero

El mal drenaje del agua es un problema importante en el vivero ya que el área del vivero al poseer suelos arcillosos no permite el buen drenaje del agua acumulándola en áreas donde se ve afectado el desarrollo de las plantas y generando amarillamiento y en algunas ocasiones pudriciones de las mismas.

#### 1.4.3.4 Manejo inadecuado de equipos



**Figura 5. Mal manejo de equipo en vivero**

El manejo inadecuado de los equipos, genera una diversidad de problemas como el mal funcionamiento de los mismos, generando otros problemas como la suspensión de actividades por falta de equipo, teniendo así atrasos en las operaciones de las actividades diarias del vivero, así como el daño a las plantas en vivero teniendo como resultado plantas débiles, con poca resistencia y sin su potencial máximo de calidad

#### 1.4.4 Organigrama del vivero.

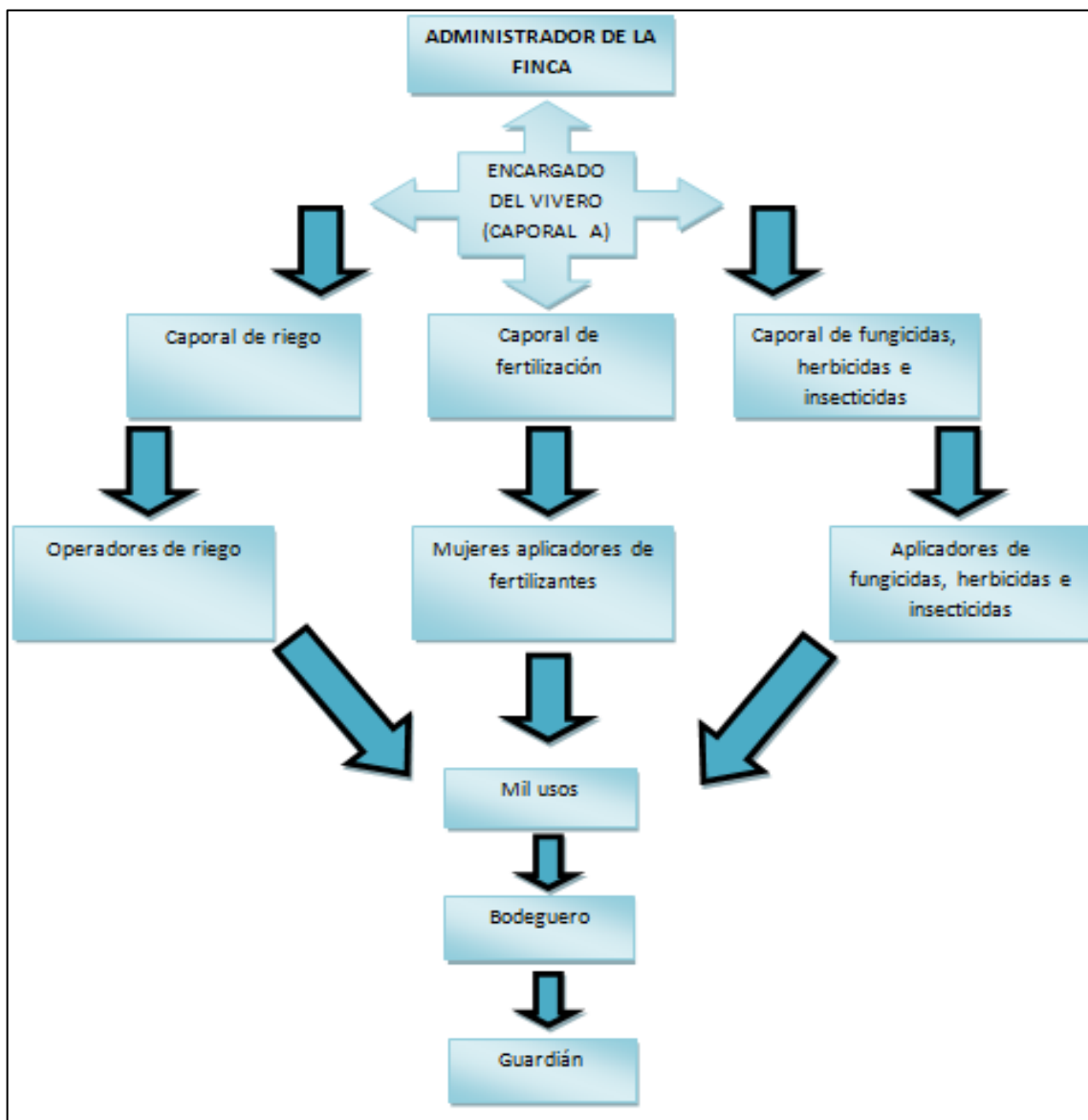


Figura 6. Organigrama del vivero

#### 1.4.5 Recomendaciones para la problemática encontrada.

Según la problemática encontrada en el manejo del vivero, puede plantearse soluciones para poder disminuir el impacto negativo ocasionado por estos problemas y así poder generar mayores beneficios a los productores de palma Africana en la finca Sacol, así como la mejora en la calidad de las plantas y en las operaciones realizadas en el vivero de palma

A partir de esta información se generaron actividades que dieron lugar a uno de los servicios planificados en el vivero de la finca Sacol, así como a la investigación, haciendo énfasis en los problemas encontrados, para proponer acciones para una mejor calidad de actividades dentro de los viveros, dando como resultado procesos sistemáticos de calidad para la obtención de plantas sanas y óptimas

Las propuestas para minimizar la problemática encontrada en los viveros de la Finca Sacol son:

- La realización de un censo y bitácora del vivero
- La elaboración de una guía (manual) sobre el manejo de palma Africana en vivero.

La realización de la investigación se detalla en el capítulo dos, y los servicios realizados en el capítulo tres de este documento, todas las actividades realizadas con un objetivo general el cual es apoyar a la producción de palma africana en vivero con procesos sistemáticos y validados en campo en la finca Sacol, municipio de San Luis departamento de Peten.

## 1.5 CONCLUSIONES

En base a revisiones bibliográficas analizando parámetros generales sobre los planes de manejo en viveros de palma africana, los planes de manejo en vivero que posee la finca sacol entran dentro de los parámetros adecuados para una buena producción de plantas en vivero, lo que perjudica al vivero es la mala preparación del personal de campo ya que no cuentan con un manual que los instruya en las diferentes actividades a realizar en campo.

Los principales problemas y factores que afectan el vivero son: los factores climáticos como el viento y demasiada lluvia, presencia de hongos, plagas, el manejo inadecuado de equipo, el mal drenaje del suelo. Estos eventos sumados generan una problemática seria en el vivero ya que si no se corrigen la calidad del producto que en este caso son las plantas de palma africana será de baja calidad, así como las pérdidas de plantas por un mal manejo de equipo así como de los procesos que se realizan en el vivero.

## 1.6 BIBLIOGRAFIA

1. Cruz S, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.
2. Quezada Herrera, G. 2012. Tecnología de la Palma aceitera (en línea). Costa Rica, Ministerio de Agricultura y Ganadería / INTA. Consultado 10 mar 2012. Disponible en [http://www.mag.go.cr/biblioteca\\_virtual\\_ciencia/tec\\_palma.pdf](http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_palma.pdf)
3. *Wikipedia.org*. 2012. *SanL* (en línea). España. Consultado 20 mar 2012. Disponible en <http://es.wikipedia.org/wiki/SanL%C3%A1>

## **CAPITULO II**

### **INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**CARACTERIZACIÓN DEL MANEJO EN VIVERO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* JACQ) EN LA FINCA SACOL EN EL MUNICIPIO DE SAN LUIS  
DEPARTAMENTO DE PETÉN, GUATEMALA, C.A.**

## 2.1 PRESENTACIÓN

La palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*), es un cultivo que se ha incrementado en los últimos 16 años cobrando auge en Guatemala para su explotación en la producción de aceites vegetales, jabones, grasas entre otros. Las mayores áreas en Guatemala en las que se ha plantado palma son; Peten, Izabal y todo lo que abarca la Franja Transversal del Norte.

El crecimiento de la palma en viveros es importante para el establecimiento, crecimiento y producción en el campo, por ello se realizó una caracterización de las actividades en el manejo de las plantas en vivero con el propósito de describir los procedimientos y sistematizarlos para los productores, con ello se contribuirá a mejorar sus sistemas en el manejo de vivero y así poder incrementar la calidad y la producción de plantas sanas en vivero.

Está claro que los procesos en el manejo de palma van evolucionando y cambiando conforme transcurre el tiempo. Las exigencias de mercado en cuanto a calidad son mayores por eso las personas que laboran en la producción de plantas en vivero deben de estar informados de una forma correcta para poder competir con las exigencias que cada vez son más altas,

Se caracterizaron las actividades del proceso de manejo en vivero, estas fueron sistematizadas, con base en la información obtenida se elaboró una guía. Se analizaron las actividades de los procesos que se llevan a cabo durante el ciclo de vivero explicando detalladamente cada uno como lo son: preparación de terreno. (limpia, drenajes), tipo de maquinaria, tipos de bolsas, llenado de bolsas (tamaño), separación entre bolsas (plantas), siembra de plantas en vivero, planes de fertilización y tiempo de las aplicaciones, control de maleza, productos que se utilizan en el vivero, control de plagas y enfermedades, riego, tipos de riego.

## 2.2 MARCO TEORICO

### 2.2.1 Preparación del terreno para Vivero

Consiste en disponer un área de terreno suficiente para la cantidad de semillas adquiridas, poner el terreno en condiciones adecuadas para recibir las bolsas, y prepararlas con la mejor calidad de suelo posible y colocarlas perfectamente alineadas y orientadas. (Borrero. 2006).

### 2.2.2 Área de Vivero

El área del vivero depende de cuantas plantas vamos a colocar en él y el tiempo que las plantas permanezcan en el área de vivero, la distancia que separa a las bolsas está condicionada por el tiempo previsto de permanencia de las palmas en el vivero antes de ser llevadas a campo. (Borrero. 2006).

Las palmas 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). En el cuadro 1 se muestra la distancia entre plantas según la edad y el número de plantas por Ha.

**Cuadro 1. Distancia y densidad de plantas según su edad fisiológica.**

<b>Edad (meses)*</b>	<b>Espaciamento (centímetros) pasar esto a metros!</b>		<b>Capacidad vivero (plántulas por Ha.)</b>
	<b>Entre bolsas</b>	<b>Entre líneas</b>	
<b>8-10</b>	80	69,28	18.040
<b>10-12</b>	90	77,94	14.260
<b>12-14</b>	100	86,80	11.550
<b>&gt;14**</b>	120	103,92	8.020
<b>24***</b>	180	155,88	3.560

Fuente: Chinchilla y Duran N. 1997. Costa Rica.



## **2.2.3 Preparación y adecuación del terreno para el vivero**

### **2.2.3.1 Selección del sitio.**

El vivero debe ubicarse en suelos planos, profundos, fértiles, con buen drenaje, de fácil acceso y cercanos a donde se establecerán las futuras plantaciones. (INPOFOS. 2001).

La capa superficial de suelo debe tener buena estructura y una profundidad mínima de 50 centímetros, pues se utilizará para llenar las bolsas de vivero, es importante contar con una fuente permanente de agua de buena calidad. Una hectárea de vivero alberga 9,615 platas. (INPOFOS. 2001).

### **2.2.3.2 Preparación del terreno.**

El control de la maleza se hace en forma manual anticipada (chapeo con machete), mecánico (tractor con desbrozadora) o químico con herbicidas, el suelo se puede preparar por cualquiera de las formas siguientes: (INPOFOS. 2001).

- a) Realizar un barbecho profundo y de dos a tres rastreos, para posteriormente llenar las bolsas en el mismo sitio.
- b) Realizar un barbecho profundo y de dos a tres rastreos: posteriormente colocar el suelo de la capa superficial (15 a 20 centímetros) en sitios estratégicos donde se llenarán las bolsas para luego distribuirlas en campo.

Cuando la superficie del vivero es pequeña, el riego puede ser en forma manual; sin embargo en superficies mayores de cinco hectáreas, se requerirán un equipo de bombeo, tuberías secundarias, laterales y aspersores. (INPOFOS. 2001).

## **2.2.4 Actividades a realizar para la preparación del terreno**

Se realiza la eliminación de malezas o vegetación presente luego se hace la nivelación del terreno y trazo de canales de evacuación de los excedentes de las aguas de riego y de las lluvias, se delimitan los lotes de acuerdo a los materiales de palma, se delimitan las vías o

áreas de circulación, la calidad de suelo a utilizar para llenar las bolsas deberá ser el mejor posible en cuanto a características físicas y de fertilidad, Cuando la estructura de las partículas de suelo para el llenado de bolsas son demasiado grandes es necesario tamizarlo para lograr una buena friabilidad. (Borrero. 2006).

#### **2.2.4.1 Bolsas de vivero**

Las bolsas que se utilizan en viveros de palma africana deben tener las características siguientes: de polietileno negro, elaboradas con material no reciclado, con preservativos contra el efecto de los rayos ultravioletas, las dimensión de la bolsa para viveros de 10 a 14 meses, deben ser de 40 a 45 cm de alto por 28 cm de ancho y un calibre de 0.015 y 0.020 cm con perforaciones en el tercio inferior y en el fondo las bolsas se deben llenar casi completamente con el suelo seleccionado (Borrero. 2006).

#### **2.2.4.2 Siembra de la plántula en vivero**

Primero, se abre un hueco en el centro de la bolsa donde se va a sembrar la planta, la dimensión de este tiene que ser mayor al diámetro de la bolsa donde se aloja la planta, se le imprime una presión suave a las paredes de las bolsa pequeñas para que se afloje el suelo y se facilite su homogenización con el de la bolsa definitiva donde se sembrara la planta, evitando que queden diferenciados y separados los dos suelos y finalmente se hace presión sobre el suelo de la superficie de la bolsa definitiva, para evitar que queden espacios o bolsas de aire.(Borrero.2006).

#### **2.2.4.3 Drenaje.**

Es muy importante el buen drenaje del vivero ya que de este dependerá que el área no sufra inundaciones o encharcamientos prolongados que afecten las plantas de palma africana, el tipo y cantidad de drenajes también dependen de la textura del suelo del lugar, por lo que debe cuidarse su relación con la pendiente del sitio. En suelos de textura fina la pendiente deberá ser suave (de 2 a 3%) y en el caso de suelos arenosos y profundos se recomienda nivelar el terreno.

La textura del suelo es muy importante en el vivero, ya que además de regular el drenaje y la erosión deberá facilitar el mantenimiento del área, un suelo bien drenado asegura su

aireación, por lo que es conveniente verificar que no existan capas endurecidas en los primeros 75 cm de profundidad y que el suelo sea profundo, por lo menos 120 centímetros.

#### **2.2.4.4 Fertilización en vivero**

La fertilización se hace de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento nutricional de la planta. (Borrero. 2006).

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 o una cantidad excesiva de urea causa daño al sistema radicular de la plántula. El fertilizante no debe tocar ninguna parte de la plántula ya que si esto sucede la planta puede sufrir daños en el follaje afectando así su capacidad fotosintética. (IPNI, 1996).

La plántula durante el primer mes de crecimiento se nutre de las reservas contenidas en las semillas, al agotarse éstas es necesario suministrarle los nutrientes mediante la puesta en práctica de un programa de fertilización que satisfaga las necesidades en forma apropiada a su desarrollo. (IPNI, 1996).

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 (IPNI, 1996). En el cuadro 2 se muestra los requerimientos de nutrientes de la palma africana (IPNI, 2000).

**Cuadro 2. Requerimientos nutricionales de palma africana.**

<b>AÑOS</b>	<b>TON/HA/AÑO</b>	<b>N Kg/ha</b>	<b>P Kg/ha</b>	<b>K Kg/ha</b>	<b>CA Kg/ha</b>	<b>Mg Kg/ha</b>	<b>Bórax gr./palma/año</b>
0 a 2	Sin entrar a producción	60	8	120	21	20	100
2 a 3	Inicio de producción 5 ton/ha	99	13	216	25	24	100
3 a 4	Producción media de 10 ton/ha	140	19	250	30	27	100
4 a 6	Producción media-alta. 20 ton/ha	175	23	250	33	29	120
más de 6	Alta producción. 25 ton/ha	190	60	250	40	33	120

Fuente: investigación inopfos Palma Africana, Manejo de nutrientes y Fertilización. Costa Rica. 1997

#### **2.2.4.5 Fertilizantes que se utilizan en viveros de palma africana.**

##### **a) Sulfato de potasio y Magnesio**

El Sulfato de Potasio y Magnesio (K-Mag) es un excelente fertilizante que contiene una triple fórmula de nutrientes esenciales para los cultivos, es una fuente de Potasio con 22% (K<sub>2</sub>O), 11% de Magnesio elemental (equivalente a 18% de MgO) y 22% de Azufre (SO<sub>4</sub>). El Sulfato de Potasio y Magnesio (K-Mag) es un fertilizante, clasificado como 100% natural. (INIFAP, 1997).

**Nombre Químico:** Sulfato de Potasio y Magnesio

**Otros Nombres:** Sulfato de Magnesio y Potasio, SPM, Sulfato Doble de Potasio y Magnesio, Langbeinita 95%, Sulfato de Potasa y Magnesia, Sal Inorgánica de Potasio y Magnesio

**Fórmula Química:** K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>- 2MgSO<sub>4</sub>

**Peso Molecular (g/mol):** 415.0

### **b) Fosfato Di amónico**

El Fosfato Di amónico (DAP) es el fertilizante sólido aplicado directamente al suelo con la más alta concentración de nutrientes primarios 18-46-00, se considera un complejo químico por contar con 2 nutrientes en su formulación. (INIFAP, 1997).

Es una fórmula muy apreciada por los agricultores, tiene una relación costo-beneficio muy positiva en cuanto a aporte de nutrientes (64%) y por consiguiente por el costo de la tonelada transportada por concentración de nutrientes. (INIFAP, 1997).

**Nombre Químico:** Fosfato de Amonio Di básico

**Otros Nombres:** Fosfato Di amónico, Fosfato Di básico de Amonio, Fosfato de Amonio Secundario, Fosfato de Amonio Mono ácido, Fosfato de Amonio Grado Fertilizante, Orto fosfato de Amonio

**Fórmula Química:**  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$

**Peso Molecular (g/mol):** 132.055

### **c) Cloruro de Potasio**

El Cloruro de Potasio (KCl) o Muriato de Potasio (MOP) es la fuente de fertilización de Potasio (K) más usada en el mundo. El contenido de Potasio se expresa como equivalente de  $\text{k}_2\text{O}$  (Óxido de Potasio) o Potasa, el KCl es un fertilizante inorgánico que se obtiene de diversos minerales tales como: a) Silvinita: Mineral compuesto principalmente de Cloruro de Potasio (KCl) y Cloruro de Sodio (NaCl), con un contenido de 20% a 30% de  $\text{k}_2\text{O}$ . (INIFAP, 1997).

**Nombre Químico:** Cloruro de Potasio

**Otros Nombres:** Potasa, Muriato de Potasa, Muriato de Potasio, Mono cloruro de Potasio, ó Sales de Potasa

**Fórmula Química:** KCl

**Peso Molecular (g/mol):** 74.6

#### **d) Fosfato Monoamónico**

El Fosfato Monoamónico (MAP) es un fertilizante sólido que está creciendo en su uso de manera muy consistente. El MAP es un fertilizante complejo granulado para aplicación al suelo con una alta concentración integral de Nitrógeno y Fósforo (11-52-00). Es un producto que está siendo muy usado y preferido por los agricultores, especialmente en las regiones agrícolas donde predominan los suelos de origen calcáreos o suelos alcalinos. (INIFAP, 1997).

**Nombre Químico:** Fosfato de Amonio Monobásico

**Otros Nombres:** Fosfato Mono amónico, Fosfato Di ácido de Amonio, Fosfato Monobásico de Amonio, Fosfato de Amonio Grado Fertilizante, Orto fosfato de Amonio

**Fórmula Química:**  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$

**Peso Molecular (g/mol):** 115.00

#### **e) Triple Quince**

El Fertilizante Complejo 15-15-15 (SOP) balanceado a partir de Sulfato de Potasio es un fertilizantes muy completo que permite tener una fuente óptima de los tres micronutrientes primarios nitrógeno, fosforo y potasio y su composición es exacta en cada granulo, ya que se trata de un fertilizante formulado químicamente, tiene un buen balance Nítrico-Amoniacal para un mejor aprovechamiento del Nitrógeno, y con la ventaja de que el potasio es prácticamente libre de Cloro, evitando con esto cualquier efecto tóxico sobre el cultivo y mejorando la calidad de algunas hortalizas de hoja y ornamentales. (6)

**Otros Nombres:** Triple 15 Complejo, Complejo Triple 15, Triple 15 base Sop

#### **f) Nitrato de Amonio**

Fertilizante nitrogenado que presenta una fracción del nitrógeno nítrico y otra fracción amoniacal, y que permite aportar nitrógeno en forma diferida, ya que la fracción nítrica es de rápida entrega para los cultivos y la fracción amoniacal se entrega en forma más prolongada. Fertilizante especialmente recomendado para frutales y hortalizas bajo sistemas de riego tecnificado y tradicional. (INIFAP, 1997).

**Estado físico:** granulado

**Color:** blanco

**Olor:** inoloro, pH de la solución al 10%: 5,0

**Densidad (grs/cc):** 1,09

**Solubilidad en agua:** 1.732 grs / litro a 15°C

**Conductividad eléctrica:** 1,6 mmhos/cm...

**Granulometría:** 2-4 mm

## **2.2.5 Síntomas de deficiencias nutricionales**

### **2.2.5.1 Nitrógeno (N)**

#### **a) Síntomas**

Se puede apreciar como resultado de la deficiencia de nitrógeno el sistema foliar de la planta con un verde pálido uniforme, tornándose de un color amarillo (necrosis), estas plantas pueden ser afectadas en su tamaño la cantidad de foliolos se reduce.

#### **b) Causas**

Insuficiente fertilización con N. Estancamiento de agua – excesiva cantidad de agua dentro de la bolsa o en el suelo lo que satura la bolsa 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. (IPNI, 1996).

#### **c) 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 bolsas 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. (IPNI, 1996).

### **2.2.5.2 Fósforo (P)**

#### **a) Síntomas**

No tiene síntomas específicos. Pobre desarrollo radicular que resulta en poco incremento de altura y grosor de las plántulas. (IPNI, 1996).

#### **b) Causas**

Una de las principales causas son los suelos demasiado arcillosos 2:1 debido a que este tipo de suelo por su estructura, el fósforo se fija dentro de las arcillas y estos ya no son absorbibles para la planta. (IPNI, 1996).

#### **c) Corrección**

La aplicación de materia orgánica a el suelo del vivero puede corregir su estructura para que mejore la absorción de fósforo (IPNI, 1996).

### **2.2.5.3 Potasio (K)**

#### **a) 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. (IPNI, 1996).

#### **b) 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). (IPNI, 1996).

#### **c) Corrección**

Si se observan síntomas se debe considerar el cambio de la fuente de suelo para el vivero, Las manchas de color anaranjado pueden ser evidentes de esta deficiencia. (IPNI, 1996).



#### **2.2.5.4 Magnesio (Mg)**

##### **a) Síntomas**

Se puede identificar la deficiencia de Mg por la presencia de una coloración de color anaranjado brillante en las hojas viejas. Las hojas que tienen sombra no muestran los síntomas de deficiencia. (IPNI, 1996).

##### **b) 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. (IPNI, 1996).

##### **c) 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. (IPNI, 1996).

#### **2.2.5.5 Cobre (Cu)**

##### **a) 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. (IPNI, 1996).

##### **b) 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. (IPNI, 1996).

### **c) Corrección**

No usar turba o suelo con muy alto contenido de materia orgánica para llenar las bolsas del vivero. Las plántulas del vivero pueden ser tratadas con la aplicación foliar de una solución al 0.5% de  $\text{CuSO}_4$  por cuatro veces consecutivas. (IPNI, 1996).

#### **2.2.5.6 Boro (B)**

##### **a) Síntomas**

Los síntomas de deficiencias de B como hoja de gancho y espina de pescado ocurren en palmas adultas ya establecidas en su área definitiva (campo) y no estos síntomas no se observan en vivero. (IPNI, 1996).

##### **b) Causas**

Cuando se presentan síntomas similares a la deficiencia de boro, en el vivero es debido generalmente a anomalías genéticas. (IPNI, 1996).

##### **c) Corrección**

Si existe una anomalía severa en las hojas o el crecimiento es pobre, se debe eliminar la plántula. No se recomiendan aplicaciones de B en el vivero (IPNI, 1996).

#### **2.2.6 Plagas y Enfermedades**

Si en los viveros se cumple con un buen programa de fertilización, si están limpios y drenados y si el agua utilizada para el riego es limpia, como consecuencia la incidencia de plagas y enfermedades será mínima, sin embargo es conveniente la ejecución de programas de vigilancia y control para prevenir los daños. (Borrero, 2006).

En los primeros meses de vivero es frecuente la presencia del “gusano cogollero” (*Spodoptera* sp.) el que puede controlarse mediante recolección manual de larvas, si esto no es suficiente se procederá a la aplicación de químicos. Son efectivas aplicaciones a base de *Bacillus thuringiensis*, o de lo contrario recurrir a un Piretroide. (Borrero, 2006).

Otras de las plagas comunes en esta etapa de vivero son la hormiga arriera, la escama de la raíz, ácaros, defoliadores, raspadores y minadores. Para su control se asperja el follaje con Metamidofos 48% a dosis de 750 mililitros, más 300 mililitros de adherente, mezclados en 200 litros de agua. Las plagas del suelo se controlan con Carbofuran 5%, con 2 a 3 gramos por bolsa, o bien, 2 gramos por bolsa de Aldicarb 15%, entre 45 y 60 días después del trasplante.

Las plantas de palma africana que se encuentran en el área de vivero son susceptibles al ataque de hongos y es eventual la presencia de ellos los más comunes son: Curvularia o Pestalotiopsis, antracnosis por lo que puede justificar el uso de benomilo o bis-ditiocarbamato de manganeso. (Borrero, 2006).

### **2.2.7 Control de malezas.**

El control de la maleza dentro de las bolsas, se debe realizar únicamente en forma Manual y periódicamente (ciclos cada 15 días), dependiendo de la emergencia de las malezas.

En las calles, se recomienda aplicar herbicidas post-emergentes de amplio espectro, los productos más utilizados son el Glyfosato para control de zacates, y la mezcla de Diurón + Paraquat, ambos aplicados al 1%, es decir, 1 litro de producto comercial en 100 litros de agua. La aplicación se dirige a la maleza, cuidando aplicar el producto con pantalla protectora.

### **2.2.8 La selección de las palmas**

Ésta debe ser hecha por una persona perfectamente entrenada, que pueda actuar con la suficiente independencia y buen criterio para destruir las plántulas que no reúnan todos los requisitos para ser consideradas plantas sanas y con las características deseadas, los parámetros para la selección de plantas son: número de hojas sea el adecuado un promedio de 32 hojas por planta, en diámetro de tallo promedio de 25 cm, una altura

promedio de 3 metros, que no muestren daños severos por plagas y enfermedades. (Borrero, 2006).

### 2.2.9 Características de palmas indeseables

Palmas con la parte superior plana, tomando forma de copa, palmas con hojas sin diferenciar, o cuyo folíolos permanecen unidos, palmas pequeñas con las hojas apiñadas, palmas con folíolos delgados en forma de aguja, palmas con folíolos muy cortos, palmas con hojas encartuchadas, palmas enfermas. (Borrero, 2006).

La selección de plantas producidas en vivero tiene como propósito trasladar al campo palmas uniformes, sanas y sin ningún tipo de anomalía. Bajo condiciones normales un desecho por selección puede estar entre el 12 y el 17%, a partir del número de semillas germinadas. (Borrero, 2006).

### 2.2.10 Riego

El suministro de agua, adecuado y oportuno es fundamental para el éxito de un vivero, del balance correcto de humedad depende, en gran medida, el crecimiento óptimo de las palmas.

Es conveniente que el suelo de las bolsas permanezca húmedo para que la movilización de los nutrientes hacia las plantas sea buena, los requerimientos de agua de las plantas en vivero varían de una región a otra, debido a los diferentes tipos de clima que difieren de un lugar a otro, demandando así en algunas regiones más suministro de agua que en otras; la determinación de las necesidades hídricas se realiza para cada situación en particular. Pero de manera general, las necesidades de agua por la planta según su edad, como se indica en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Requerimientos de agua por planta en diferentes edades**

Edad de la Planta (meses)	Cantidad de agua requerida	
	Milímetros por día	Litros por bolsa por día
0 a 2	5	0.25
2 a 4	6	0.30
4 a 6	7	0.35
6 a 10	8	0.40

Como se menciona anteriormente, en viveros de palma africana el riego por aspersión es el más común y en base a los costos el más recomendable. El equipo consta de las siguientes partes: bomba de capacidad variable, tuberías secundarias, tuberías laterales y aspersores. El sistema de riego, con disposición de los aspersores en triángulo, presenta una mayor eficiencia de traslape y menor costo de establecimiento.

## **2.3 OBJETIVOS**

### **2.3.1 General**

Conocer y caracterizar las actividades que se realizan en vivero de palma africana.

### **2.3.2 Específicos**

Caracterizar las actividades en el proceso de crecimiento de la palma africana en la etapa de vivero.

Elaborar una guía para el manejo de la palma africana en la etapa de vivero.

## **2.4 METODOLOGIA**

Se colectó información científica y tecnológica que fundamenta el crecimiento de plantas de palma africana en vivero. Para ello se revisó bibliografía, se hicieron entrevistas a personas que tienen experiencia en el manejo de viveros de palma africana, se validaron actividades y se ordenó la información en forma secuencial para elaborar un manual de manejo de palma africana en vivero.

## **2.4.1 Fase de Campo**

### **2.4.1.1 Visitas**

Se hicieron visitas de campo a los distintos viveros de palma de la empresa NaturAceites los cuales están ubicados en distintas áreas las cuales son el vivero de Canaleño ubicado en Fray Bartolomé Alta Verapaz, el vivero trece aguas ubicado en San Luis Peten y el vivero de Sacol ubicado en San Luis Peten, y de una forma de observación directa se analizaron y compararon los procesos y métodos en el manejo de los viveros de cada una de las diferentes áreas ya mencionadas lo cual permitió la comparación de procesos.

### **2.4.1.2 Entrevistas**

Se realizaron entrevistas a personas que tienen a su cargo diferentes operaciones en el vivero de palma abarcando en su totalidad los procesos que se llevan a cabo en el vivero, las entrevistas principales se hicieron con los responsables de cada vivero, para cada entrevista se utilizó una boleta, como se muestra en el anexo 1.

#### **a) Administradores de fincas**

Las primeras entrevistas se hicieron a los administradores de cada una de las distintas fincas donde están ubicados los viveros las entrevistas reflejaron preguntas sistematizadas por medio de boletas, en el vivero donde se constataron las respuestas que se plantearon también se hicieron caminatas en los viveros dialogando con el administrador de cada finca para que explique cada uno de los procesos que se llevan a cabo, los administradores conocen en general y de una forma más detallada estos diferentes procesos. La boleta utilizada para la entrevista a los administradores de finca se muestra en el anexo 1.

#### **b) Encargados de los viveros (Caporales A).**

Se entrevistaron a los caporales (A), encargados de los viveros, estos llevan el control de las actividades. La boleta a utilizada para la entrevista a los caporales de finca se muestra en el anexo 2.

**c) Área de fertilización**

Se entrevistaron a los caporales o encargados de las actividades de fertilización para ver qué plan utilizan como lo hacen de qué forma al mismo tiempo se observó la realización de la actividad de fertilización para comprender mejor este proceso que fue explicado por el encargado. La boleta a utilizada para la entrevista a los caporales de fertilización de finca se muestra en el anexo 3.

**d) Área de riego**

Se entrevistó al encargado de riego y a sus operadores para ver el tipo de riego que se utiliza y como es utilizado y con qué frecuencia se hace en si para ver los requerimientos de riego de las plantas en vivero que claro está, estos difieren con la región y clima en que se encuentren. La boleta utilizada para la entrevista a los caporales de riego de finca se muestra en el anexo 4.

**e) Área de herbicidas**

Se entrevistó al caporal o encargado de la aplicación de herbicidas para que explicara de una forma ordenada y secuencial como se hace la aplicación y con qué frecuencias, cantidades y que tipos de productos aplican junto con el recorrido se hizo una observación directa de la actividad en proceso para corroborar la información recolectada. La boleta a utilizada para la entrevista a los caporales de herbicidas de la finca se muestra en el anexo 5

**f) Área de fungicidas e Insecticidas**

Se hicieron entrevistas pertinentes a los supervisores de las actividades de aplicaciones de fungicidas e insecticidas mientras estas son aplicadas se hizo una observación directa en la actividad mientras fue entrevistado el supervisor de la forma más detallada y concisa. La boleta utilizada para la entrevista a los caporales de fungicidas e insecticidas de finca se muestra en el anexo 6.

### **g) Departamento de Sanidad Vegetal y laboratorio**

Se entrevistó al encargado de este departamento y sus trabajadores para obtener información de las enfermedades y plagas que pueden llegar a afectar las plantaciones de palma en vivero al mismo tiempo cual puede ser su control para contra restar las enfermedades y plagas. La boleta utilizada para la entrevista a el jefe del departamento de sanidad se muestra en el anexo 7.

#### **2.4.2 Fase de Gabinete**

En la fase de gabinete se consultaron todas las fuentes primarias y secundarias sobre el manejo de viveros de palma africana y se realizó el análisis respectivo de los datos obtenidos de las visitas de campo tales como las de las entrevistas realizadas e identificaciones obtenidas Toda esta información se colecto y comparo para luego ser ordenada de una forma secuencial lógica para la elaboración de la propuesta de guía para el manejo de la palma africana de vivero.

La validación de los procesos que se plantearon en la guía se hicieron de una forma comparativa entre las actividades que se dan en los diferentes viveros así haciendo observaciones directas de algunas de las actividades a considerar en la guía estas fueron validadas en dicho proceso.

## **2.4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **2.4.1 Caracterización de actividades en vivero de palma africana**

En la caracterización de actividades de vivero se pudo visualizar que el crecimiento de palma africana en vivero tiene una duración de 10 a 14 meses dependiendo en que tiempo se quieran sacar las plantas a su siembra definitiva, en este tiempo se le tiene que dar un manejo adecuado a la palma en vivero. Una herramienta que ayuda a dicho proceso el



uso de una lista de control de actividades para el seguimiento y supervisión de las mismas, la lista se muestra en el cuadro 4.

**Cuadro 4. Lista de control de actividades en vivero.**

ACTIVIDADES A DESARROLLAR EN VIVERO	L	M	M	J	V	S	D
Revisión de personal de campo.							
Comunicar a los trabajadores las normas del trabajo.							
Asignar las actividades del personal.							
Toma de datos del pluviómetro.							
Revisión calidad de trabajo.							
Monitoreo de plaga.							
Desmalezado en bolsa.							
Revisar y calibrar las bombas de mochila.							
Registros de fertilizante aplicado.							
Registros de fungicidas e insecticidas aplicados.							
Revisión de control de malezas.							
Raleo de plantas.							
Selección de plantas aptas para siembra definitiva.							
Chequeo de personal de altas y bajas.							
Revisión de equipo de riego.							
Revisión de caudal de riego.							
Control en la fertilización de vivero.							
Revisión de control de fungicidas.							
Revisión de aplicaciones de fertilizantes foliares.							
Limpieza de canales.							
Revisión equipo de protección.							

Al visitar los diferentes viveros donde se realizaron las entrevistas, al igual que se hizo la observación de las actividades realizadas para luego ser comparadas se obtuvo información que se presenta a continuación:

#### **2.4.1.1 Preparación del vivero**

Los 3 viveros que se ubican en Fray Bartolomé, San Luis y 13 aguas han realizado la preparación del área del vivero disponiendo de un terreno lo suficientemente grande para poder albergar la cantidad de plantas que han producido, así como en poner el terreno en condiciones adecuadas para recibir las bolsas. Como lo es la eliminación de las malezas

y vegetación presente en el terreno es preferible elegir terrenos que tengan poca vegetación, para evitar que los costos de operación sean muy altos. Al concluir con la eliminación de vegetaciones se procede a nivelar el terreno si este presenta pendientes demasiado pronunciadas, luego de haber analizado la textura y tipo de suelo se hace los trazos de canales de evacuación de los excedentes de agua de riego y lluvia, teniendo esto listo el trazo de canales se delimitan los lotes o parcelas de en donde serán ubicados los materiales de palma africana, se delimitan las líneas y vías de las áreas de circulación en el vivero.

#### **2.4.1.2 Área de Vivero**

Los encargados de los diferentes viveros, hicieron los cálculos de área del vivero basándose en la distancia en la cual iban a separar las bolsas unas de otras. La medida del distanciamiento entre bolsas las hacen en base al tiempo que las plantas van a permanecer en el vivero antes de ser llevadas al campo para su siembra definitiva, las medidas son de 1m entre bolsas y 90 cm entre hileras.

##### **a) Características de las bolsas utilizadas en vivero.**

Las bolsas que se utilizan en los viveros son las siguientes: de polietileno negro, elaboradas con material no reciclado, con preservativos contra el efecto de los rayos ultravioletas, de forma cilíndrica ovaladas, las dimensiones de la bolsa para las plantas que permanecen en vivero de 10 a 14 meses, son de 40 a 45 cm. de alto por 28 cm. de ancho, fuelle de 5 a 7 cm. y un calibre de 0.015 y 0.020 cm., con perforaciones en el tercio inferior y en el fondo.

Si las plantas permanecen en el vivero durante 18 meses, las dimensiones no pueden ser inferiores a 40 cm. de ancho por 63 cm. de alto y un calibre de 0.05 cm.

##### **b) Llenado y distribución de bolsas**

Las bolsas llenan en los diferentes viveros, casi completamente con el suelo seleccionado que es del área del vivero se colocan siguiendo el patrón de triángulos equiláteros con orientación al sur. (Facilita a las palmas recibir mayor energía del solar).

### **c) Siembra de la planta en vivero**

El procedimiento para la siembra de plantas en los diferentes viveros es básicamente el mismo, primero se abre un hueco en el centro de la bolsa donde se va a sembrar la planta, la dimensión del mismo tiene que ser mayor a la bolsa en la que se encuentra el pilón, luego de haber realizado este procedimiento se le imprime suavemente presión al suelo de las paredes de la bolsa para que se homogenice con el resto del suelo y finalmente se hace presión en la superficie para que no queden espacios o bolsas de aire.

#### **2.4.1.3 Riego**

La actividad de riego en los diferentes viveros de palma es muy importante, las plantas requieren para su desarrollo adecuado un buen riego que llene los requerimientos de agua de la planta sin importar la región en que se encuentre el vivero, esta actividad tiene que cumplir todas estas demandas.

Las cantidades de agua (mm), que se aplican a las plantas difieren con respecto a las condiciones climáticas de donde este se encuentre , por eso es importante que los viveros cuenten con un pluviómetro para poder medir cuantos mm al día de lluvia cae sobre el área para saber cuánto es necesario aplicar de riego a las plantas.

El riego en los viveros se hace por turnos a modo de cubrir en su totalidad el vivero en menos de 24 horas. La disposición de las plantas en el vivero es importante, se deben de ubicar de una forma donde el riego logre llegar a todas las plantas sin que queden esquinas sin riego, en ocasiones sucede que el riego no logra cubrir las esquinas de los viveros una solución simple es darle una forma redonda a las esquinas del vivero para que el riego cubra en su totalidad las plantas.

El tipo de riego más común y por costos más barato observado en dos de los tres viveros considerados en el estudio, es el tipo de riego por cañones o aspersores, las ventajas de este sistema es que es más barato que otros tipos de riego, como desventajas en ocasiones el riego no es homogéneo en todas las áreas debido a factores climáticos como lo es el viento o fallas con una presión constante en todos los cañones.

El otro tipo de riego observado en uno de los tres viveros visitados, es el de pivote central este tipo de riego requiere una inversión inicial muy alta lo cual en ocasiones se presenta como una desventaja, sin embargo las ventajas son el riego es homogéneo en su totalidad en el área, así como se puede realizar fertiriego no se necesita de muchas personas para su manejo cubre una mayor área en menos tiempo lo cual lo hace un sistema de riego muy eficiente.

#### **2.4.1.4 Plagas en el vivero**

Las plagas que se observaron en los diferentes viveros fueron las siguientes: roedores, grillos, ácaros, gusano cogollero.

Los productos utilizados para el control de las plagas en los diferentes viveros son: Decis i.a deltametrina 10cc por bomba, Envidor i.a espirodiclofen 15cc por bomba, Rienda 20cc por bomba, siempre cuando se hacia la rotación de estos productos para que las plagas no adquieran resistencia a ellos:

#### **2.4.1.5 Enfermedades en vivero**

Las enfermedades observadas en los diferentes viveros fueron: la podredumbre de la hoja que es causada por el hongo *Corticium solana*, este se presenta especialmente en áreas de alta precipitación pluvial y en áreas donde hay encharcamientos de agua los síntomas presentados era una podredumbre en la base de la hoja sin abrir (cogollo), la cual al abrirse mostraba lesiones, al inicio de color café oscuro, luego gris blancuzco con un halo púrpura café.

Otra enfermedad vista fue curvularia que es 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.

Otra Enfermedad presente es la Mancha foliar, que es causada por el hongo *Helminthosporium sp.* Es una infección que usualmente comienza en la punta de la hoja de color amarillo, rodeada por un área de color verde.

#### **2.4.1.6 Fertilización en viveros**

La fertilización en vivero la realizan en base a un análisis de suelo con un plan de fertilización que va a depender de dichos resultados así como a diferir conforme a las distintas ubicaciones en donde se encuentran los viveros.

Hay personal específico asignado para para esta actividad, utilizando recipientes con diferentes medidas en (gr) se procede a realizar la fertilización asignada en un plan de fertilización donde está especificado las dosis y en que intervalo de tiempo se aplicaran.

#### **2.4.1.7 Revisión de personal de campo.**

La revisión del personal de campo se realiza todas las mañanas, antes de que inicien sus labores de trabajo, pasando una lista con los nombres de cada trabajador para corroborar si este se presentó en el caso contrario que algún trabajador esté ausente sin justificación no se le pagara el día o dependiendo del caso se procederá al despido de la persona.

##### **a) Normas de trabajo.**

Luego de haber pasado lista y corroborar que todos los trabajadores están presentes, se les hace saber de las normas y reglas del trabajo para que no tengan faltas en sus labores por falta de información.

##### **b) Asignación de actividades.**

Después de haber dialogado con el personal de las normas del trabajo, se procede asignarles sus labores del día y en qué área del vivero desarrollaran sus labores, se dividen por grupos dependiendo de las actividades que desempeñan cada personal para hacer más eficiente el proceso y lograr cubrir mejor el área del vivero conforme a las necesidades de las plantas y del área, el personal trabaja conforme a tareas previamente planificadas.

### **c) Toma de datos del pluviómetro.**

La toma de datos del pluviómetro se hace de manera diaria por las mañanas, este dato de cuanta lluvia recibió el vivero en el día es útil, en base a estos datos se procede a calcular los mm de riego diario que se le aplicaran al vivero.

### **d) Revisión de la calidad de trabajo.**

El caporal del vivero es el responsable de supervisar que las actividades del vivero sean de calidad y lo más eficientes posibles, bajo su responsabilidad está el caminamiento diario donde el personal está realizando sus labores y a revisión del trabajo efectuado por el personal ya que si este está siendo efectuado de una manera poco efectiva, el podrá corregirlo a tiempo para que no afecte la calidad del vivero.

#### **2.4.1.8 Monitoreo de plagas.**

El monitoreo de plagas se hace cada 15 o 30 días, dependiendo del estado del vivero, se asigna a personal del vivero para que recorra el área total visualizando las plantas y ver si tienen daños, al notar plantas muy afectadas se hace un análisis más minucioso y ver si la plaga está presente o en base a las características físicas de los daños poder identificar a la plaga.

Las plagas identificadas en los viveros fueron las ratas, gusano cogollero, saltamontes, ácaros es muy importante eliminar la plaga antes de que los daños afecten a la producción del vivero, por eso es importante la detección temprana de las plagas y esto se logra con un buen monitoreo de plagas.

#### **2.4.1.9 Desmalezado en bolsa.**

En la actividad de desmalezado de bolsa en los 3 viveros, se realiza de una manera manual, y no aplican herbicidas para el control de malezas debido a que no se debe aplicar herbicidas sobre las plantas del vivero, debido a que estos afectan el desarrollo generando anomalías en las plantas ocasionando lesiones graves.

#### **2.4.1.10 Revisión y calibración de bombas de mochila.**

La revisión del equipo es muy importante debido al dinero que se invierte en herbicidas, fungicidas, insecticidas, fertilizantes foliares etc., es alto y si el equipo no funciona de la manera correcta al igual que si su calibración no es la adecuada se puede estar aplicando producto inadecuadamente en dosis demasiado altas o demasiado bajas, dando como resultado plantas de mala calidad, por este motivo todas las mañanas se revisa el equipo de aplicación que funcione correctamente para que las actividades se puedan realizar de una forma correcta y adecuada.

#### **2.4.1.11 Registros de fertilizante aplicado.**

Los registros de fertilizantes aplicados se lleva en cuadernos o archivos para un control adecuado , y así en el futuro si se presentan problemas con respecto a las fertilizaciones en base a los registros se puede detectar que deficiencia se podría tener o que elementos son los que se necesitan para que no existan desbalances nutricionales en las plantas.

#### **2.4.1.12 Registros de fungicidas e insecticidas aplicados.**

Los registros de fungicidas e insecticidas aplicados se llevan en cuadernos, y nos sirven para saber qué tipos de productos estamos aplicando y con qué frecuencia, esto nos permite llevar este control detallado y así poder hacer la rotación de productos necesaria para que las enfermedades y plagas no generen resistencia a los productos por falta de rotación de los mismos.

#### **2.4.1.13 Revisión de control de malezas.**

La revisión en el control de malezas se realiza por medio de personas que el caporal asigna, se hace de una manera visual constatando que los herbicidas aplicados hayan hecho efecto en el control, es importante debido a que los resultados de las revisiones de malezas en el vivero nos permiten priorizar las áreas más afectadas por malezas iniciando las aplicaciones en dichas áreas.

#### **2.4.1.14 Raleo de plantas.**

El raleo de plantas se realiza en general en todo el vivero y se realizan aproximadamente de 3 a 4 raleos durante todo el periodo del vivero, el raleo de plantas lo hace personal capacitado que conoce los parámetros de selección de plantas dichos parámetros son: plantas con daños físicos muy graves por hongos y plagas, plantas que presentan pudrición de cogollo o pudrición de flecha, plantas enanas, plantas que poseen foliolos pequeños y deformes, plantas que reflejan daños graves por herbicidas.

#### **2.4.1.15 Revisión del equipo de riego.**

El equipo de riego se revisa todas los días por el personal encargado del riego, comprobando que todos los hidrantes, aspersores bomba funcionen sin fallos, dicha actividad no puede ser detenida por periodos prolongados, debido a que las plantas necesitan riego constante para su buen desarrollo así como para que la disponibilidad de los nutrientes pueda ser absorbida de una forma eficiente por las plantas.

#### **2.4.1.16 Revisión de canales.**

Esta revisión se hace en verano debido a que si los canales necesitan mantenimiento esta se puede hacer a tiempo, para que en invierno estos estén funcionando totalmente y efectivamente y así no tener problemas con encharcamientos e inundaciones en el vivero que genera problemas de enfermedades en las plantas.

#### **2.4.1.17 Revisión equipo de protección.**

La revisión del equipo de protección que el personal utiliza para desempeñar las actividades diarias, es revisado todas las mañanas por el encargado del vivero, se mira que el personal este usando el equipo y que este esté completo, ya que es para la seguridad del personal en las actividades que desempeñan, pudiendo evitar percances por no usar las medidas de protección necesarias.



## **2.4.2 Guía para el manejo de palma africana en vivero**

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

**GUIA PARA EL MANEJO DE PALMA AFRICANA EN VIVERO**

ELABORADO POR:

**WOLFANG ENMANUEL CORONADO OBREGÓN**

### **2.4.2.1 INTRODUCCIÓN**

En las visitas realizadas a los viveros de palma africana, se logró visualizar a todo el personal en sus diferentes puestos, que necesitan guías o manuales de campo consistentes que contengan toda la información esencial para implementar adecuadamente una operación de campo. Con frecuencia los encargados del vivero tienen que repetir instrucciones, debido a que no existe un conjunto estándar de procedimientos a seguir, para evitar un proceso prolongado de entrenamiento y aprendizaje en el área de vivero, se realizó el siguiente manual con el cual se espera que el personal que trabaja en viveros de palma africana adquieran el conocimiento y experiencia necesaria de una forma mucho más rápida, ha sido diseñado para presentar toda la información esencial para cada aspecto del manejo en una forma clara y consistente, cada tarea está claramente para ser comprendida por todo el personal.

### **2.4.2.2 OBJETIVOS**

- Tener una guía para la inducción de nuevo personal al puesto en cuanto a las obligaciones y actividades a realizar dentro del vivero de palma africana.
- servir como guía para el desempeño de las actividades diarias en el vivero de palma africana.

### 2.4.2.3 Manual de campo en vivero de palma africana

#### A. Selección y preparación del área del vivero

Para iniciar un vivero de palma africana, hay que tomar varios aspectos en cuenta y el primero de ellos es la buena selección del sitio y su preparación donde se establecerá el vivero que debe de cumplir con varias características, para que las plántulas que salgan de dicho vivero cumplan con los estándares de calidad.

El área del terreno a utilizar para el vivero de preferencia debe ser plana, no debe de tener variaciones en pendientes, debe de estar ligeramente inclinado para proporcionar un adecuado drenaje pero el grado de inclinación no debe de exceder al 15%, como se muestra en la figura 7.



**Figura 7. Terreno para vivero antes de limpiar**

La forma del terreno debe ser lo más cercana posible a un cuadrado para permitir el diseño eficiente y la instalación del riego

El vivero no debe de tener sombra de vegetación cercana y se aconseja limpiar el área cercana de entre 15 a 20 metros a la redonda del vivero para que las plantas estén expuestas a la radiación.

El nivel de infestación y el tipo de malezas y las condiciones existentes de drenaje, determinan en gran parte el método de preparación del terreno.

En terrenos infestados con gramíneas, ciperáceas se requiere de mayor esfuerzo y estrategias particulares para la preparación, el control de malezas debe iniciarse con dos o tres meses de anticipación antes de que las plantas lleguen al vivero, para así permitir la descomposición de la biomasa vegetal y asegurar un buen control de malezas. Como se muestra en la figura 8.



**Figura 8. Limpia del terreno para vivero**

El tipo de suelo del vivero preferiblemente debe ser rico en materia orgánica, muy bien estructurado, suelo franco arenoso, con alta fertilidad, con alta capacidad para retener humedad adecuada para los fines requeridos, evitar suelos arcillosos estos retienen agua y causan el encharcamiento.

#### **a) Área**

El área del vivero debe ser suficientemente amplia para ubicar el número de plantas planificadas en vivero estas están de 12 a 14 meses, como se muestra en la figura 9.



**Figura 9. Área de vivero ya lista**

El área deberá de tener fuentes de agua próximas y con alto volumen. El área debe ser accesible para realizar todas las operaciones necesarias en el vivero.

Se deben determinar los requerimientos de agua (cantidad y calidad) antes de iniciar la preparación del sitio, los parámetros para determinar el requerimiento de agua dependen del tipo de clima ya que si el clima es demasiado caluroso las necesidades hídricas del cultivo serán mayores por lo mismo la fuente de agua tendrá que ser mayor a que si el clima es lluvioso. Ver figura 10.



**Figura 10. Abastecimiento de agua para riego**

Si existe duda sobre la cantidad de agua se debe tomar muestras para determinar el contenido de sedimentos e impurezas, así como la presencia de agentes contaminantes. Los sedimentos y las impurezas pueden bloquear el sistema de riego y los contaminantes pueden dañar o matar las plántulas.

Es muy útil determinar el contenido nutricional del agua de riego.

El equipo de bombeo debe de tener suficiente capacidad para mantener presión y volumen de trabajo constante.

Generalmente una Ha de plantas en un vivero principal requiere de 70,000 litros de agua al día.

#### **b) Drenaje**

El sitio escogido para el vivero, debe ser lo menos posible susceptible a inundaciones debido a que esto daña las plántulas y equipo.

El agua no debe permanecer estancada ya que si las plántulas permanecen demasiado tiempo en zonas donde hay encharcamiento esto producirá estrés, desbalance nutricional así como enfermedades. Ya que la planta en esta etapa es más susceptible.

El área donde se colocaran las plántulas, debe de ser un lugar elevado, que permita la buena circulación del agua y lejos de las principales corrientes de agua.

Se debe de asegurar que existan suficientes desfuegos para evacuar el sistema interno de drenaje y que más adelante no se tengan problemas con inundaciones en el vivero. Ver en figura 11.



**Figura 11. Drenajes primarios en vivero**

Los drenajes principales usualmente se construyen lateralmente a lo largo del vivero pero esto puede variar dependiendo de las formas topográficas del vivero.

Los drenajes secundarios deben ubicarse entre las vías secundarias en forma paralela a éstas. Pequeños drenajes internos pueden emplearse cada 15 o 30 metros, dependiendo de la condición de drenaje del suelo y de la topografía ya que si estos lo ameritan los distanciamientos pueden variar a conveniencia, los parámetros para la realización de drenajes dependen del tipo de terreno en que el vivero se encuentren, si los viveros están en áreas susceptibles a inundaciones sin drenajes naturales y con pendientes bajas o nulas, se les tiene que hacer un estudio topográfico para saber la cantidad exacta de drenajes que por las condiciones del terreno necesitara

Los drenajes menores o terciarios pueden correr a lo largo de las interlíneas en posición oblicua con respecto a los drenajes secundarios. Ver figura 12.



**Figura 12. Drenaje primario y secundario**

## **B. Bolsas del vivero**

### **a) Selección de las bolsas**

La bolsa recomendada para el vivero es de polietileno negro de alta densidad, sin plástico reciclado y con protección contra la radiación ultra violeta Tnuvin 622 al 2%). La utilización de bolsas negras permite una mayor absorción del calor, con ello se incrementa la actividad fisiológica y se evita la incidencia directa de los rayos solares en el sistema radicular de la planta. Ver figura 13.

El tamaño de bolsa recomendado es 40 x 50 x 0.015 cm, con al menos 50 perforaciones circulares (0.5 cm de diámetro) en los dos tercios inferiores de la bolsa para favorecer un buen drenaje y una buena aireación.





**Figura 13. Bolsas para vivero de palma africana**

#### **b) Determinación de la calidad de las bolsas**

Un procedimiento sencillo para revisar la calidad de las bolsas, y así poder evitar en el futuro complicaciones con respecto a la calidad de las mismas: Se colocan las fundas contra el sol buscando parches transparentes en el material que indican material defectuoso, se cortan las uniones de aproximadamente 10 fundas de cada grupo y se procede a abrir completamente cada funda, luego se agarra firmemente la funda con ambas manos y se estira el plástico, si el plástico se rompe o se estira de una manera no uniforme, la calidad del plástico es inferior, también se deben revisar las uniones del plástico para estar seguros de que no son débiles eso se logra estirándolas llenando 10 fundas con tierra y dejándolas caer de una altura de 2 metros sobre una superficie dura estas no tienen que romperse.

#### **c) Selección del suelo para las bolsas**

Uno de los aspectos más importantes en un vivero de palma, es la utilización de suelo fértil superficial, con una textura buena y con contenido alto de materia orgánica para que así las plántulas tengan un desarrollo adecuado.

El suelo para llenar las bolsas se obtiene del área donde se establecerá el vivero, y este debe obtenerse de la capa superior del terreno aproximadamente de 20 a 30 cm de

profundidad y debe tener condiciones físicas y químicas, para facilitar el drenaje y permitir un crecimiento óptimo de las plantas. Ver figura 14.



**Figura 14. Suelo para bolsas**

Si no está suficientemente disgregado, se debe acondicionar hasta que permita manipularlo fácilmente, sin pulverizarlo o tamizarlo pues esto destruye su estructura afectando en el desarrollo de las plántulas ya que estas necesitan un suelo que las provea de los nutrientes necesarios y que estos les permitan el buen desarrollo radicular.

Si eventualmente el suelo es pobre en términos de fertilidad, agregar un fertilizante compuesto N-P-K en una cantidad de 2 gramos por bolsa (18-25 kg. De suelo) y/o algún fertilizante orgánico (compost), nunca superando el 10% v/v y asegurando una mezcla homogénea para esto se realiza un plan de fertilización en base a los resultados de los análisis de suelo del vivero, no se recomienda llenar bolsas con suelo muy húmedo, estos parámetros para la elección del suelo se obtienen mediante un estudio de suelo hecho en un laboratorio. Solamente se debe usar suelo de calidad proveniente del horizonte superficial.

#### **d) Características del suelo para el llenado de bolsas:**

- Un suelo de buen drenaje, una textura lo más franca posible con un contenido de arena que no exceda el 60% debido a que si lo excede la capacidad del suelo para retener los nutrientes será baja o nula ya que estos se drenarán fácilmente y estos

no forman un cuerpo compacto con las raíces y se deshacen cuando se manipula la funda con la plántula, por lo mismo no se debe usar arena o arcilla en las fundas de vivero.

- Suelo libre de contaminantes (solventes, residuos químicos o inóculo de enfermedades ya que en esta etapa las plántulas son más susceptibles a enfermedades.
- Se debe tamizar el suelo para remover piedras, palos y terrones muy grandes de suelo compactado permitiendo así un mejor desarrollo radicular.
- Se debe tener en el sitio donde se establecerá el vivero suficiente suelo de profundidad y calidad adecuadas para llenar hasta tres veces las fundas para todo el vivero.
- No se debe usar suelo que contenga grandes cantidades de residuos orgánicos sin descomponerse.
- No es recomendable usar suelos que han sido afectados por las altas temperaturas durante la quema de vegetación ya que dicha actividad puede eliminar a los microorganismos benéficos que existan en el suelo.
- El suelo debe de formar un cuerpo compacto al momento en que se abre la funda con la plántula para el trasplante al vivero principal o al sitio definitivo en el campo.
- Se deben de evitar los suelos excesivamente arenosos pues no forman un cuerpo compacto con las raíces y se deshacen cuando se manipula la bolsa con la plántula.
- Se deben evitar también los suelos con un contenido alto en arcillas ya que las plántulas no desarrollan un sistema radicular saludable y el agua se pueden estancar en la funda.

- No debe de usarse suelo compactado y se debe de tener mucho cuidado si existen variación en el tipo de suelo y en la profundidad de los suelos en la fuente, el suelo debe ser homogéneo para permitir una tasa uniforme de crecimiento de las plántulas.

### C. Llenado de las bolsas

las bolsas se llenan hasta el borde, dejando un espacio de aproximadamente 3cm, para establecer una cobertura a base de las cascarilla de la testa de la semilla de la fruta o de cascarilla de arroz , dicha práctica reduce un poco el costo de mantenimiento al evitar el desarrollo de malezas y mantiene la humedad por más tiempo. Ver figura 15.



Figura 15. Llenado de bolsas

Las bolsas se deben colocar en el área definitiva del vivero cuatro semanas antes de la fecha de siembra para permitir que se afirmen, ver figura 16.



**Figura16. Bolsas apiladas llenas con el suelo del vivero**

Luego cuando el material compacta se realizan las siguientes actividades:

- Se debe de llenar el 75% de la fundas con suelo tamizado y se deben de remover piedras desechos y terrones. Ver figura 17.



**Figura 17. Llenado de bolsas en vivero**

- Se deben de golpear ligeramente las fundas para consolidar el suelo antes de colocarlas en el vivero principal. Ver figura 18.





**Figura 18. Llenado de bolsas en el área de vivero**

- Las bolsas tiene que quedar llenas y listas 4 semanas antes de la siembra. Ver figura 19.



**Figura. 19 bolsas llenas con el suelo del vivero**

#### **D. Colocación de bolsas en el área definitiva del vivero**

Las bolsas se distribuyen en el vivero siguiendo una disposición triangular (en las esquinas de triángulos equiláteros), lo que permite un óptimo uso del espacio y una mejor intercepción de la radiación solar por las plantas como lo muestra la figura. 20,21 y 22.



**Figura 20. Alineación de bolsas en el área definitiva**

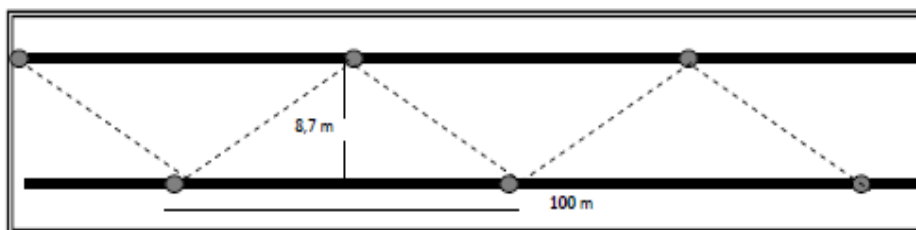


**Figura 21. Plantas alineadas en el vivero**



**Figura 22. Bolsas ya alineadas correctamente**

Cadenas de alambre con marcas ubicadas según el espaciamiento a emplear se usan para marcar las distancias de ubicación de las bolsas. Ver en figura 23.



**Figura 23. Distribución y número de palmas por hectárea para viveros de 12 a 14 meses de edad.**

La distancia a que deben ubicarse las bolsas, varía de acuerdo con el tiempo que se planea tener el vivero. Tal y como se muestra el cuadro 5.

**Cuadro 5. Distanciamiento de plantas en vivero en base a la edad.**

Edad de la planta (meses)	Distancia entre bolsas (cm)	Distancia entre hileras (cm)	Numero de palmas por Ha
12 a 14	100	87	11,547
15 a 16	120	104	8,019
16 a 18	140	121	5,892

### E. Trasplante

Trasplantar las plantas al vivero principal en el momento óptimo sin causar trauma a la planta, evitando que el crecimiento se interrumpa.

Seleccionar las plántulas que muestren un buen desarrollo sin anomalías.

El suelo de la bolsa debe estar húmedo al momento del trasplante. Dentro de la bolsa de vivero se perfora un hoyo que sea de mayor dimensión que la maceta que proviene del pre-vivero, y el hueco se rellena con el suelo del hoyo perforado.



Se elimina cuidadosamente la bolsa inicial donde se encuentra el pilón para evitar la destrucción del pilón y el daño de raíces; se rellena con suelo y se compacta suavemente para evitar la formación de bolsas de aire. El cuello de la planta debe colocarse al nivel del suelo. Se recomienda colocar sobre el suelo de la bolsa una cobertura de “mulch” de un material inerte como cascarilla de arroz, cáscara de cacahuate, pergamino de café o algún otro material. Este material conserva la humedad, regula la temperatura del suelo, evita la erosión e impide la emergencia de malezas.

**a) Procedimiento para el trasplante.**

- Las plántulas se trasplantan cuando tienen cuatro hojas generalmente de 10 a 14 semanas después de haber sembrado la semilla.
- Las progenies y grupos de plántulas deben colocarse separadamente e identificarse claramente en todas las etapas de trasplante.
- Las plántulas dobles deben separarse para ser trasplantadas individualmente. Como se muestra en la figura 24.



**Figura 24. Eliminación de plantas dobles en vivero**

- Revisar que todas las fundas en el vivero principal estén bien espaciadas y llenas.

Usar la pala de jardinería para cavar un hoyo de 25 a 26 cm de profundidad en el suelo de las bolsas del vivero principal. Como alternativa se puede usar un tubo con diámetro un

poco más grande que el diámetro de la plántula con una marca que indique la profundidad correcta, estos implementos pueden hacerse fácilmente de tubos aluminio o de tubos de PVC de 100mm. Como se muestra en la figura 25.



**Figura 25. Ahoyado en bolsas para la siembra de las plántulas**



**Figura 26. Posicionamiento de las plántulas junto a bolsas definitivas**

- Cortar por un lado la funda del pre-vivero con una navaja y retirar la plántula. En ese momento el trabajador debe colocar la plántula en el hoyo usando el suelo removido de la funda para cubrir cualquier irregularidad. Como se muestra en la figura 27.



**Figura 27. Eliminación de bolsa, para siembra en bolsa definitiva**

- Debe compactar el suelo para que la plántula quede firme y erguida el cuello de la planta debe tener aproximadamente a 2 cm por debajo del filo de la funda. Como se muestra en la figura 28.



**Figura 28. Siembra definitiva en bolsa de vivero**

- Regar las plántulas inmediatamente después de terminar el día de trasplante.
- Colocar el mulch en las plántulas tan pronto como sea posible, no más de dos semanas después del trasplante.



## F. Fertilización en el vivero

El objetivo de la nutrición en esta etapa de la producción de palma africana es proporcionar un adecuado suministro de nutrientes a las plántulas en las fundas de vivero para asegurar el máximo crecimiento. Como se muestran en las figuras 29, 30,31.



Figura 29. Repartición de fertilizante para aplicar.



Figura 30. Medida en gr. Para la aplicación de fertilizantes



**Figura 31. Aplicación del fertilizante en las planta**

Las recomendaciones de fertilización del vivero varían de acuerdo al tipo de suelo, la ubicación y las prácticas locales debido a este tipo de circunstancias la fertilización de un vivero de palma africana se hace basándose en un estudio previo de análisis de suelo completo que nos dará como resultado de que elementos carece nuestro suelo así como cuales son disponibles en el mismo y así poder hacer fórmulas de los fertilizantes correctos en un plan de fertilización para el suelo de nuestras plantas como se muestra en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Esquema de un plan de fertilización en vivero de palma africana.**

Aplicación	Edad en semanas	aplicaciones cada 15 días	Gramos de fertilizante				
			Fertilizantes en gramos				
			DAP (18-46-0)	15-15-15	(NH <sub>4</sub> )NO <sub>3</sub>	KCl	KMAG
1	10		5				
2	12			5			
3	14						
4	16				7		
5	18						7
6	20			9			
7	22				9		
8	24					15	
9	26			12			
10	28			15			
11	30						15
12	32			18			

13	34				18		
14	36						20
15	38			20			
16	40					25	
17	42			25			
18	44						30
19	46				30		
20	48					30	
21	50			30			
22	52			30			
	<b>TOTAL/Palma</b>		<b>5</b>	<b>164</b>	<b>64</b>	<b>70</b>	<b>72</b>

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.

#### **a) Fertilizantes compuestos**

Se usan generalmente fertilizantes compuestos o mezclas físicas que proveen de todos los nutrientes necesarios en una sola aplicación.

#### **b) Fertilizantes simples**

Los fertilizantes compuestos granulados o las mezclas físicas son más caros que los fertilizantes simples. Si se utiliza suelo adecuado, se pueden producir plántulas saludables usando fertilizantes simples de uso común en las plantaciones. Una ventaja de usar estos fertilizantes es que generalmente están disponibles y no es necesario hacer pedidos especiales de fertilizantes.

#### **c) 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, 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

### **G. Riego en el vivero**

Las necesidades de riego en el vivero de palma africana se componen de varios factores que se deben de cumplir para satisfacer las necesidades hídricas de las plántulas.

Si el agua de riego contiene grandes cantidades de sedimento se deben de instalar fosas intermedias de sedimentación y un equipo adecuado de filtración.

Se debe mantener una adecuada cantidad de repuestos para permitir reparaciones y mantenimiento adecuado y a tiempo del equipo de riego para no sufrir atrasos en la actividad.

Chequear la presión del sistema y reportar cualquier reducción significativa.

Todas las plántulas deben recibir suficiente agua para crecer en forma interrumpida y para prevenir la deshidratación de las plántulas estos cálculos se hacen en base al clima con fórmulas sencillas descritas más adelante

El suelo en todas las fundas en el vivero debe de estar completamente húmedo sin parches secos. Nunca se deben permitir que el suelo en las fundas se seque.

El sistema de riego debe de ser capaz de aplicar los mm de agua diaria requerida a cada bloque por día, estos cálculos son descritos más adelante

#### **a) Recomendaciones y previsiones.**

Revisar diariamente las bombas y asegurarse que los controles de lubricación y mantenimiento estén al día reportar inmediatamente al técnico encargado del vivero si existen problemas.

El técnico encargado del vivero debe revisar la eficiencia del riego eligiendo 10 fundas al azar de cada grupo. Se debe introducir el dedo en la funda a diferentes alturas para asegurarse de que el agua este mojando completamente todo el suelo. También debe revisar las fundas para detectar la acumulación de agua.

Si el riego se conduce en ciclos de 24 horas, se debe asegurar que el supervisor nocturno del vivero tenga los medios y contactos necesarios para pedir asistencias.

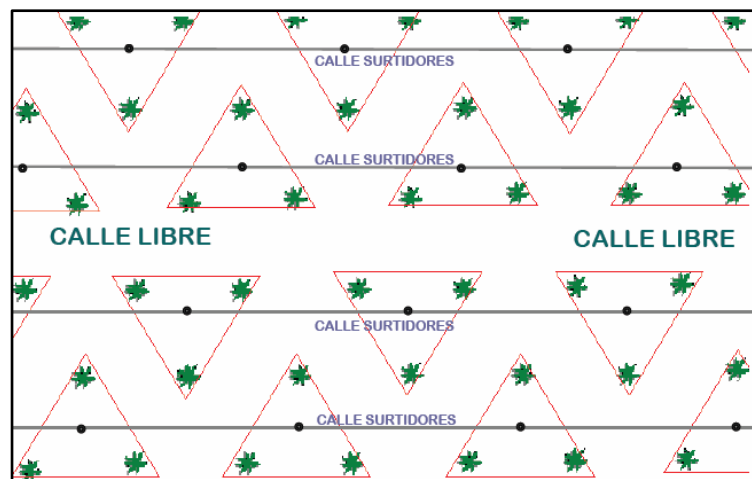
A toda hora, el encargado del vivero debe revisar el riego realizando durante la noche para confirmar que se hayan mantenido los procedimientos adecuados.

Asegurarse siempre de que el equipo sea instalado, manejando y reparado cuidadosamente para evitar daños innecesarios, contaminación o demoras en el riego.

El diseño e instalación de todos los sistemas de riego son coordinados por el encargado del vivero todas las modificaciones deben ser aprobadas por el.

El sistema de riego no necesariamente tiene que regar todo el vivero de una sola vez.

Lo común es dividir el vivero en varias secciones y cada una de ellas puede ser regada en secuencia abriendo y cerrando sincronizada mente válvulas en la línea principal, sin embargo la instalación debe tener capacidad suficiente para regar todo el vivero de una vez en menos de 24 horas como se muestra en la figura 32.



**Figura 32. Distribución de aspersores**





Figura 33. Control y revisión de equipo para riego



Figura 34. Tubería para el abastecimiento de agua a la bomba

## b) Sistemas comunes de riego

- **Sistema de riego por aspersión:**

El SRA puede tener la tubería principal enterrada y la tubería secundarias puede ir sobre el suelo, pero es común utilizar líneas principales y laterales o secundarias de aluminio que se junten mediante acoples.

El SRA puede levantarse o moverse después que el vivero ha terminado o para realizar mantenimiento y operaciones de drenaje.

Los RSA son fáciles de mantener, pero requieren de una bomba apropiada y los costos iniciales son mayores que otros sistemas.

Las ventajas de SRA incluyen la distribución uniforme del agua, poca interferencia para regar las plántulas en crecimiento y una operación relativamente libre de problemas. Como se muestra en la figura 35.



**Figura 35. Riego por aspersión en vivero**

Entre las desventajas del SRA se pueden mencionar el costo mayor de instalación y las gotas más grandes que pueden causar erosión en las fundas o en la superficie del suelo. Ver figura 36.



**Figura 36. Riego por aspersión en los límites del vivero.**

- **Sistema de riego pivote central:**

El riego por pivot, implica aplicar una lluvia controlada, más o menos intensa y uniforme, sobre la parcela con el objetivo de que el agua, infiltre en el mismo punto donde cae. Es un sistema de desplazamiento continuo mientras se realiza la aplicación del agua. Por estar muy ligado a la parcela, es muy adecuado para la aplicación de grandes cantidades de agua, durante la estación de desarrollo del cultivo. Como se muestra en la figura 37 y 38



**Figura 37. Pivote central**



**Figura 38. Pivote central en vivero**

Este sistema permite el riego nocturno, cuando hay menor evaporación, velocidad del viento y costo energético. Por ser un riego de alta frecuencia, la uniformidad se compensa en los sucesivos riegos, al ir cambiando la dirección del viento.

En el proceso de aplicación, el agua que se difunde por el aire en un conjunto de gotas, que se distribuyen sobre la superficie del terreno, con la pretensión de conseguir una distribución uniforme entre varios emisores. La pluviosidad que recibe un punto del terreno, está determinada por la presión en la boquilla, el diámetro del orificio de salida del emisor, la distancia y ubicación de estos, y la velocidad de avance. Como se muestra en la figura 39.

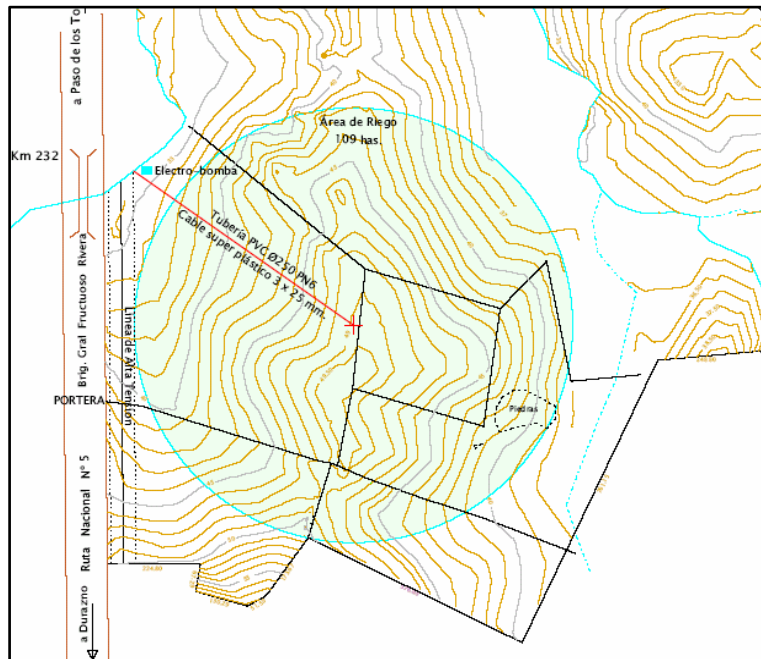


Figura 39. Aspersión por pivote central en el área de vivero

- **Los efectos derivados de SRA son:**

- producción de escorrentía, cuando la velocidad de aplicación (pluviosidad del sistema) es mayor a la infiltración de agua del suelo.
- el posible deterioro de la superficie del terreno por la escorrentía, formando erosión.
- la redistribución del agua dentro del suelo por diferencias de potencial hidráulico, mejora sensiblemente la uniformidad real del agua en el suelo.

- **Componentes del sistema por Pivote Central:**

Las unidades básicas que componen el sistema de riego por pivot son: el grupo de bombeo, el grupo de suministro de energía eléctrica, las tuberías de conducción en PVC o aluminio con sus hidrantes, y un ramal de riego con sus emisores y reguladores de presión.

Por lo general, son sistemas semifijos, siendo la toma de agua y el abastecimiento de energía fijas, al igual que la tubería e hidrantes, siendo móvil el ramal de riego.

La máquina de riego se compone de un centro pivot, los tramos de tuberías con sus torres de desplazamiento mediante ruedas, y los emisores. El centro pivot sobre el que gira, puede estar fijo al terreno en un punto, ó puede ser remolcado, en aquellas máquinas que se desplazan a diferentes puntos.

- **Ventajas del sistema de riego por Pívor Central:**

- es relativamente sencillo diseñar un sistema que satisfaga la demanda del vivero, sin causar un impacto significativo en el costo de la inversión.
- el control del riego solo está limitado por las condiciones atmosféricas (perdidas por evaporación y efecto del viento sobre la uniformidad)
- la uniformidad es independiente de las características hidrofísicas del suelo.
- la alta eficiencia de aplicación reduce el volumen de agua durante el ciclo del cultivo, hay autores que indican valores de coeficiente de uniformidad de 94%
- se logran altos grados de automatización, con el consiguiente ahorro de mano de obra, agua y energía
- la dosis de riego únicamente es función del tiempo, se adaptan muy bien tanto a dosis grandes o pequeñas
- se adapta bien a terrenos con diferentes permeabilidades, ya que dosifica en forma rigurosa
- permite la aplicación de fertilizantes mediante la inyección, con muy buena uniformidad y eficiencia
- se adapta a la rotación de cultivos y a riegos estratégicos
- no requiere nivelaciones, adaptándose a topografías onduladas

- en el interior de las parcelas no requiere de sistematización especial, adicional a la requerida para la conservación del suelo, lo que permite una buena mecanización
- se maximiza el uso de la tierra dentro de la parcela, al no requerir canales, acequias.

- **Desventajas del sistema de riego por Pivote Central:**

- requiere altas inversiones iniciales, los costos de operación y mantenimiento son intermedios, respecto al sistema de cañón ó gravedad.
- requiere mayor presión de funcionamiento, si lo comparamos con riego por gravedad
- interfiere con los tratamientos fitosanitarios
- el efecto del mojado de las hojas sobre las plagas y enfermedades

- **Determinación de las necesidades hídricas en el cultivo**

- $L_n = E_{tmm} / \text{día} * FR = \text{mm/día}$
- $FR = L_n / E_t = \text{días}$
- $L_b = L_n / E_f \text{ riego} = \text{mm}$
- $L_b = E_t / E_f \text{ riego} = \text{mm/día}$
- Tiempo de riego por turno  $= L_b / I_r = \text{Hrs/turno}$
- $I_r = q_e / \text{Sep. Emisor} * \text{sep.late} = \text{mm/hora o } \text{Lts/m}^2$
- No turnos de riego/día = Hrs equipo día/tiempo. Riego por turno = Hrs op /día
- Turnos de riego/ciclo de riego = No turnos día \* FR = turnos/ciclo riego
- Área regada/turno = A total/ No turnos = Has/ turno
- $L_n$ = lamina neta de riego: para calcular la lámina neta de riego se divide la evapotranspiración del área esta es proporcionada por el INSIVUMEH, dentro de la frecuencia de riego.
- $E_t$ = evapotranspiración (obtenida en el INSIVUMEH ya que esta varía dependiendo de la región).
- FR= frecuencia de riego: esto se calcula dividiendo lamina neta de riego dentro de la eficiencia de riego.
- $L_b$ = lamina bruta
- $E_f$  = eficiencia de riego.
- $I_r$ = intensidad de riego.



## H. Plagas en vivero

El control más efectivo es cuando las plagas se detectan a tiempo y su tratamiento se hace en forma temprana y oportuna una herramienta que nos puede ayudar para el control es un manejo integrado de Plagas (Manejo Agroecológico), para hacer un buen manejo integrado de plagas es necesario realizar las siguientes actividades antes de tomar la decisión de usar plaguicidas de origen químico:

1. Realizar muestreo de plagas e insectos benéficos mensualmente.
2. Si es necesario realizar una aplicación de plaguicidas utilizar bio-plaguicidas.
3. Utilizar trampas con feromonas para:
  - a. Identificar niveles de poblaciones de algunas plagas específicas.
  - b. Acciones de control.

Manejo integrado de plagas (MIP) en palma africana. Se puede recomendar la formulación de una estrategia MIP para cada plantación. Esta estrategia, puede estar basada en los siguientes principios:

- Eficiente sistema de monitoreo introduciendo la detección de plagas en un sistema de censo.
- Considerando el estudio del ciclo de vida de toda la fauna de insectos (plagas y benéficos). Un muestreo mensual de detección es suficiente.
- Preferencias para utilizar los patógenos de insectos como insecticidas biológicos.
- Limitación del uso de plaguicidas químicos únicamente para el tratamiento de pequeñas áreas y ayudando así a incrementar las poblaciones de los complejos de los enemigos naturales de cada plaga.
- Reconocimiento de los puntos débiles de la plaga y la forma de atacarlas cuando están más susceptible para su eliminación.
- Mantener la lógica que las plagas están bajo control, favoreciendo todas aquellas prácticas que mantienen un cultivo saludable, y un ambiente favorable para los reguladores biológicos.

- entre estas prácticas sobresalen un buen manejo agronómico, un combate selectivo de malezas, el uso racional de plaguicidas y la liberación o aplicación controlada de los biorreguladores (hongos, bacterias, virus, parasitoides y depredadores).
- Los conceptos actuales de manejo de plagas permite tolerar un cierto nivel de daño por debajo del cual el uso del combate químico (tanto en el aspecto económico, como en los posibles efectos adversos).
- movilización de ciertos insectos entre plantas vecinas.
- Bajo ninguna circunstancia se debe emplear en gran escala un producto de amplio espectro y larga residualidad.

Se requiere considerar una serie de aspectos antes de decidirse a hacer una aplicación de algún plaguicida como se muestra en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Algunas Plagas que afectan el vivero de palma africana**

Plaga		Daños	Medidas de control
Nombre común	Nombre científico		
<b>Grillos, chapulines</b>	Varias especies	los grillos dañan las plántulas recién emergidas	Decis 10 cc por bomba
<b>Afidos Chupadores</b>	Varias especies	insectos chupadores y afidos normalmente no son problemas, estos se alimentan en grandes colonias y están asociados con hormigas	el daño mecánico de las gotas del riego y lluvia son eficientes
<b>Ácaros</b>	Tetranychus sp.	Pequeñas arañas rojizas que se alimentan en el envés de las hojas, causan un bronceado y amarilla miento del follaje, la deficiencia de boro puede favorecer el ataque de ácaros	aplicar insecticidas como Rienda 20 cc por bomba
<b>Cochinillas</b>	Varias especies	Insectos chupadores poco comunes en viveros. Forman un crecimiento blanco harinoso que los identifica	Asperjar detergentes cubriendo el follaje en especial el envés y tallo
<b>Des foliadores</b>	Varias especies	se alimentan del follaje, la palma soporta daños altos de defoliación	Decis 10 cc por bomba y Rienda 20 cc por bomba
<b>Ratas</b>	Ratus rattus	se alimentan de la base del tallo dañando la palma seriamente	cebos con veneno para ratas
<b>Zompopos</b>	Atta. cephalote	se alimentan del follaje , defoliando seriamente a la palma	



<b>Gusano Cogollero</b>	Spodoptera frugiperda	se alimenta del follaje, dañando el cogollo de la palma	Decis 10 cc por bomba y Rienda 20 cc por bomba
-----------------------------	--------------------------	--	--

- Escoger el producto más selectivo posible contra la plaga que desea controlar.
- Usar una dosis efectiva mínima, con mínima toxicidad para los humanos y menos acción contaminante del ambiente.
- Escoger fechas y momentos de aplicación que reduzcan a un mínimo el daño a los enemigos naturales de las plagas y a otros insectos benéficos. Cuando sea factible, la aplicación debe de ser localizada en el área de la planta donde se encuentra la plaga.
- Mantener ciclos regulares de vigilancia de la plantación para detectar tempranamente focos.

#### a) Araña roja

Es una de las plagas que más afectan a las palmeras, ver figura 34. Suele atacar en primavera y verano cuando hay oscilaciones de humedad relativa. Para su control se recomienda tratar con productos a base de abamectina u oxamilo. Destaca el empleo de enemigos naturales como *Phytoseiulus persimilis* que ha demostrado su eficacia en este cultivo

- **Control**

Es importante combatirla al observar su presencia.

Tratamiento fitosanitario con materias activas como Abamectina, Bifentrin, tezin, Dicofol, Dienocioro o Fenpiroximato, se debe aumentar la humedad y la ventilación de los interiores o invernaderos, Un enemigo natural que se ha empleado en invernaderos es *Phytoseiulus persimilis*.



Figura 40. Araña roja

### b) Gusano Cogollero

Es nativo de centro y Sur América, la larva se alimenta de la lámina foliar llegando hasta esqueletizarlas, ocasionando daños graves en el vivero de palma africana. Ver figura 35.

- **Daños**

Cuando las larvas buscan las plantas y penetran verticalmente el cogollero, donde permanecen ocultas hasta que bajan al suelo para empupar.

Este daño es muy notorio ya que las hojas se observan rasgadas y con abundantes excrementos. También pueden hacer daño como polípagas. Los tres primeros instares requieren menos del 2% del follaje total consumido; sin embargo una larva puede llegar a consumir 140 cm<sup>2</sup> para completar su desarrollo. Atacan las partes tiernas o cogollos de las plantas limitando su normal crecimiento.



Figura 41. Gusano Cogollero

### c) Langosta o saltamontes

La langosta o saltamontes han provocado daños graves en plantas cuando su población alcanza dimensiones ver figura 42

- **Su control**

El control se puede efectuar con productos químicos utilizado en aspersiones o bien en forma de cebos. Los productos a utilizarse dependen de la falla del insecto a controlarse. Los productos más efectivos contra los adultos son: Fenitroion, Diazinon y Malathion.

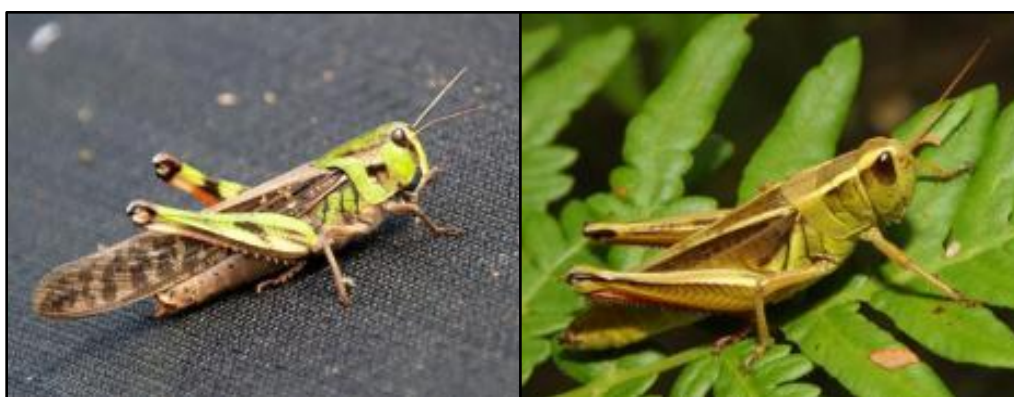


Figura 42. Langosta o saltamontes

### d) Ácaros.

Se localizan en la cara inferior de las hojas, principalmente en palmas de viveros. Los daños se identifican por la decoloración de las hojas, que reducen la superficie fotosintética. Se combate con Tedión. Ver figura 43



Figura 43. Ácaros

### e) Trips

Son visibles a simple vista, Estos pequeños insectos se localizan en las axilas y envés de las hojas, yemas, etc. Producen lesiones de aspecto plateado debido a que las células epiteliales se llenan de aire al ser raspadas y vaciados los jugos celulares, restando savia a la planta e impidiendo el normal desarrollo. Ver figura 38.

- **Control**

Mantener los cultivos limpios de malas hierbas porque se refugian en ellas, Efectuar tratamientos preventivos tanto en el suelo con un insecticida piretroide, como en las hojas, sobre todo por el envés, con Acefato, Malation



Figura 44. Trips

### I. Enfermedades en vivero

Las enfermedades más comunes que se presentan en el vivero son causadas principalmente por hongos, los cuales atacan el follaje y las raíces los problemas más comunes y posibles medidas de combate son las siguientes: pudrición común de la flecha/arqueo foliar, mancha por *Curvularia*, mancha y tizón por *Helminthosporium*, pudrición por *Rhizoctonia*, antracnosis por *Colletotrichum*, y la pudrición por *Phytophthora*. Como se muestra en el cuadro 8.

Cuadro 8. Algunas enfermedades que afectan el vivero de palma africana

Enfermedad	Fungicida		Dosis	Observaciones
	Nombre Común	Nombre Comercial		
podrición de flecha				eliminar plantas dañadas
curvularia	clorothalonil	Daconil 75	3 g l de p.c	dependiendo de la severidad aplicar con intervalo de 7-14 días
		Bravo 72 EC		
Helminthosporium	mancozeb	Manzate 200	3-4 g l de p.c	Aplicar de 7-14 días
	Clorothalonil	Bravo 72 EC	2.5 cc l de pc	
Antracnosis	Mancozeb	Manzate	3-4 g l de p.c	Aplicar de 10 a 14 días
	Orthocide	Bravo	2 a 3 g l p.c	
	Clorothalonil	Derosal	2.5 cc l de p.c	
	Benomil		3 g l de p.c	
	Thiabendazole		0.1% de i.a	
	Carbendazin		0.5% de i.a	

### a) Curvularia

Se observa en las hojas pequeñas manchas pálidas y traslúcidas de color rojizo que pueden ser redondeadas u ovaladas. Como se muestra en la figura 45.



Figura 45. Curvularia



## b) Antracnosis

*Glomerella* sp. (*Colletotrichum gloeosporioides*) es el hongo más comúnmente asociado a la llamada antracnosis en América tropical.

La antracnosis puede ser manejada con éxito si se sigue una estrategia integrada, que incluye una nutrición equilibrada (evitando excesos de nitrógeno), el manejo del agua (evitando tanto excesos como déficit hídrico), el manejo del espacio entre plantas, y el uso de una rotación apropiada de fungicidas. No obstante, cuando el inóculo se incrementa en un vivero particular, el manejo es difícil, y puede ser necesario rotar los sitios en donde se establecen los viveros. Como se muestra en la figura 46.



Figura 46 . Antracnosis

## c) Anillo clorótico

Los síntomas se asocian a la presencia en el tejido de partículas virales (en forma de barras) filamentosas y flexuosas, así como de inclusiones citoplasmáticas.

El tipo de síntoma, la partícula viral, las inclusiones y la identificación con sondas particulares, clasifica tentativamente a estos virus dentro del grupo de los potyvirus, y coloca a los áfidos como los posibles vectores. No existe evidencia de que este tipo de virus pueda ser llevado en la semilla de la palma africana

Los síntomas de la enfermedad, incluyen una combinación de mosaicos, rayados finos cloróticos y anillos (halos cloróticos de forma irregular rodeando una porción de tejido que se mantiene verde). La forma de los anillos varía de casi circular, a oval, pero los anillos contiguos pueden coalescer y formar un patrón de anillos de forma indefinida, o bien formar un patrón concéntrico. El halo o anillo tiene una coloración blanca-pálida en las hojas más jóvenes, y conforme la hoja madura pasa a verde y amarillo claro, y en hojas más viejas es amarillo brillante a casi naranja. No se observan pudriciones o secamientos, aún en hojas que han estado afectadas por muchos meses. Las palmas muy afectadas en vivero muestran un poco de enanismo, pero esto puede no ser evidente en otras.

#### **d) Pudrición común de flecha/arqueo foliar (PCF/AF)**

Pudrición limitada en los folíolos de las flechas (hojas sin abrir), doblamiento de los raquis, y finalmente, la formación de hojas más cortas durante la fase de recuperación del problema.

Afecta plantas de vivero, o bien palmas de hasta siete o más años en el campo. Los síntomas pueden persistir por unas pocas semanas, meses o aún años, pero normalmente la mayoría de las plantas afectadas se recuperan en forma 'espontánea'.

La susceptibilidad hacia estos desórdenes parece estar genéticamente controlada pero también existe una clara predisposición debida a ciertos factores ambientales, que afectan en forma adversa la fisiología de la planta. Los factores normalmente asociados a estos desórdenes tienen que ver con impedimentos para el desarrollo saludable de las raíces, tales como una aeración pobre del suelo (mal drenaje superficial del terreno, deficiencia hídrica, compactación...) y desequilibrios nutricionales, particularmente el exceso de nitrógeno respecto al potasio. Como se muestra en la figura 47.



**Figura 47. Pudrición de flecha**

#### **e) Pudriciones del cogollo.**

Las pudriciones del cogollo de la palma africana se encuentran asociadas con varios factores nutricionales, de suelo, climáticos y de manejo agronómico, que se consideran adversos para el buen funcionamiento de la fisiología de la planta. Los elementos más comunes son una baja aeración del suelo, una nutrición desequilibrada y un balance de hídrico alterado. Es común que en áreas afectadas se encuentren situaciones de deficiencia o desequilibrio en el potasio y el fósforo.

Altos contenidos de magnesio y/o calcio en el suelo, el uso de altas dosis de nitrógeno en condiciones de deficiencia de potasio y excesos o déficit hídrico, parecen ser una combinación muy peligrosa. También se han encontrado asociaciones importantes con bajos contenidos de zinc y cobre, y en particular con las relaciones entre el hierro y el manganeso, ya que estos dos últimos elementos están más disponibles en condiciones de aeración pobre del suelo. El hierro puede acumularse en las raíces causando toxicidad, mientras que aparece en condición de deficiencia en el tejido joven aéreo.





**Figura 48. Helminthosporium**

## **J. Control de malezas en vivero**

El control de malezas en vivero es fundamental, ya que si hay presencia de malezas en las bolsas o en el suelo del vivero, estas competirán por nutrientes con las plántulas y sirven como hospedero y foco de enfermedades.

Hay que mantener la fundas completamente libres de malezas que compiten con las plantas por nutrientes, humedad y luz.

Controlar las malezas de la superficie del suelo alrededor de las fundas para proporcionar condiciones higiénicas y para asistir en el drenaje.

Controlas las malezas en los drenajes para ayudar al rápido desalojo del exceso de agua de los viveros después del riego o la lluvia.

### **a) Control manual de malezas**

Todas las malezas remanentes se cortan y se retiran del vivero en fundas usadas de fertilizantes o en carretillas y se llevan a una fosa donde queman. El movimiento del suelo efectuado por el control manual puede promover la germinación de mas malezas por lo tanto se debe considerar la aplicación de herbicidas para luego efectuar una deshierba manual de limpieza.

**b) Control de malezas en las fundas**

Toda la maleza dentro de las fundas debe ser removida cuidadosamente y el suelo y mulch deben ser remplazados y nivelados.

**c) Control de malezas en los drenajes**

- Cortar todas las malezas grandes. La basura resultante debe removerse y recolectarse a un lado del camino para luego llevarse a la fosa de desperdicios donde se queman.
- Aplicar herbicida en los drenajes después de la deshierba manual.

**d) Frecuencia**

El control de malezas en el suelo debe de hacerse tantas veces como sea necesario, normalmente una vez cada dos meses.

El control de malezas en las fundas debe hacerse continuamente hasta que no existan malezas.

## **2.5 CONCLUSIONES**

Con base a las observaciones que se realizaron en los diferentes viveros de palma africana las actividades realizadas son: preparación del sitio del vivero, alineación, llenado de bolsas, trasplante, riego, control de malezas, control de plagas, control de enfermedades, fertilización, eliminación de plantas.

La elaboración del manual de vivero de palma africana, dio como resultado una serie de procesos sistemáticos que ayudan a la realización de las actividades, en el vivero de una forma ordenada, sirviendo de herramienta para la capacitación de personal, así como para un mejor entendimiento de las actividades que se llevan a cabo en el vivero.

## **2.6 RECOMENDACIONES**

Se recomienda la utilización de esta guía de campo de palma africana, para la ejecución de actividades en el vivero ya que esta fue preparada de una forma integral y específicamente para el uso práctico en el manejo diario de vivero de palma para brindar calidad en los procesos que se ejecutan diariamente en el campo y así poder obtener plantas de calidad con los requerimientos que solicita el mercado

## 2.7 BIBLIOGRAFIA

1. Bernal Niño, F. 2005. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio: guía general para el nuevo palmicultor. Bogotá, D.C., Colombia, Fedepalma / Cenipalma. 63 p.
2. Borrero, CA. 2006. Cultivo de la palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq.) (en línea). Colombia, CENIPALMA. 14 p. Consultado 3 mar 2012. Disponible en [www.borrerocesar.wikispaces.com/file/view/PALMA+DE+ACEITE+\(RESUMEN\).pdf](http://www.borrerocesar.wikispaces.com/file/view/PALMA+DE+ACEITE+(RESUMEN).pdf)
3. Chinchilla, C; Duran, N. 1997. Manejo de problemas fitosanitarios en palma africana: una perspectiva agronómica. *In* Conferencia Internacional sobre Palma Africana (1997, Colombia). Bogotá, Colombia, FEDEPALMA. p. 3-5.
4. Chinchilla, CMI. 1987. Informe anual. Costa Rica, Compañía de Palma Tica, Dpto. de Sanidad. 115 p.
5. Hernández, JR. 2004. Invasive fungí: chrysanthemum white rust (en línea). US, USDA, ARS, Systematic Botany & Mycology Laboratory. Consultado 27 mar 2006. Disponible en <http://nt.arsgrin.gov/taxadescriptions/factsheets/index.cfm?thisapp=pucciniahoriana>
6. INIFAP (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, MX). 1997. Paquete tecnológico palma de aceite (*Elaeis guinnensis* Jacq.) (en línea). Consultado 12 mar 2012. Disponible en [www.inifap.gob.mx/inicio/paquetes/palma\\_aceite\\_establecimiento.pdf](http://www.inifap.gob.mx/inicio/paquetes/palma_aceite_establecimiento.pdf)
7. INPOFOS (Potash and Phospahte Institute, US). 2001. *Fertilización, nutrientes y deficiencias* (en línea). US, INFOPOS, *Guías de Campo y Vivero*. Consultado 2 mar 2012. Disponible en [www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf](http://www.inpofos.org/ppiweb/ltamn.nsf)
8. IPNI (International Plant Nutrition Institute, US). 1996. Investigación INPOFOS palma africana: manejo de nutrientes y fertilización del vivero (en línea). US. Consultado 28 feb 2012. Disponible en [www.ipni.net/ltamn.../Fertilización%20vivero%20palma.pdf](http://www.ipni.net/ltamn.../Fertilización%20vivero%20palma.pdf)
9. IPNI (International Plant Nutrition Institute, US). 2000. Manejo de nutrientes y fertilización del vivero (en línea). US. Consultado 15 mar 2012. Disponible en [www.ipni.net/ppiweb/ltamn.../Fertilización%20vivero%20palma.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/ltamn.../Fertilización%20vivero%20palma.pdf)
10. Raygada Zambrano, R. 2005. Manual técnico para el cultivo de palma de africana. DF, México, Comisión Nacional para el Desarrollo y Vida sin Drogas, DEVIDA / Proyecto de Desarrollo Alternativo Tocache-Uchiza / PRODATU. 80 p.

## 2.8 APÉNDICES

### **Calibración dosificación y regulación de equipo**

La importancia que reviste la correcta aplicación de cualquier tipo de producto químico utilizado en la agricultura radica básicamente en que si contabilizamos la inversión realizada por cada aplicación, el valor del dinero en función del tiempo y factores como el costo de las plántulas a salvar, es una cantidad grande de dinero la que se pone en juego cada vez que se realiza una aplicación de agroquímicos por lo mismo no se puede permitir que una sobre dosificación de producto, ponga en peligro al ecosistema así como dañar el cultivo que en este caso es las plántulas de palma africana.

Uno de los principales factores que inciden en la correcta aplicación de los productos agrícolas, es la calibración, de esta depende el éxito o fracaso de la otra, esto también depende de varios factores como lo son el estado general del equipo de aplicación, la presión y constancia que el aplicador le imprima a la bomba y principalmente del tipo de boquilla utilizado y el estado de desgaste de la misma.

### **Dosificación**

Cabe mencionar que para el caso de la aplicación de herbicidas las dosificaciones de producto están dadas de diferentes formas:

- Gramos
- Kilogramos
- Libras
- Mililitros
- Litros o galones
- Hectárea
- Manzana
- Cuerda

Estas dosis deben de ser distribuidas en el campo de cultivo de la manera más homogénea posible, utilizando como medio de dispersión el agua en la mayoría de casos

## **Calibración**

En la calibración de equipos como ya se ha dicho, se busca calcular la cantidad de agua que se requiere para hacer una aplicación. Luego de hacer los cálculos del volumen de agua a utilizar, puede calcularse la cantidad de bombas de mochila que será necesario para cubrir el terreno que se desea aplicar.

Luego de calcular la cantidad de bombas de mochila, se procede a calcular la cantidad de producto comercial o de ingrediente activo que debe ser adicionado a cada bomba, para así poder hacer una aplicación uniforme en toda el área deseada.

### **a) Boquillas**

Las boquillas son los aditamentos que dosifican la descarga de una bomba, pueden existir de abanico (tee jeet), de cono (cone jeet), de rango extendido (Xtended range), de inundación (turbo flood jeet),

### **b) Factores a considerar para la calibración del equipo**

1. Presión del equipo
2. Velocidad de aplicación
3. Tipos de boquillas

### **c) Presión del equipo**

- El volumen de descarga varía de acuerdo a la menor o mayor presión en relación a la presión con que fue calibrada la boquilla.
- Menor presión, menor volumen, mayor tamaño de gota y el ángulo será mejor.
- Mayor presión, mayor volumen, menor tamaño de gota y el ángulo será mayor.

Para aplicar el doble de volumen que indica la boquilla, hay que cuadruplicar la presión de la bomba.

### **d) Velocidad de aplicación**

- A mayor velocidad, menor volumen de descarga por área.
- A menor velocidad, mayor volumen de descarga por área.

### Metodología para calibrar un equipo en función de tiempo

- La bomba manual debe de tener un volumen conocido de agua, por lo cual debe de agregarse agua hasta un volumen determinado y anotar el mismo.
- Debe medirse una distancia conocida, por ejemplo 50 metros lineales, marcándolos con estacas en 0 y 50 metros. De preferencia, esta distancia a recorrer deberá ser similar al área de aplicación en cuanto a topografía, humedad, etc. Para que la calibración sea representativa de la aplicación a realizar.
- Recorrer la distancia entre las estacas (distancia conocida) un mínimo de 3 veces, aplicando con la bomba de mochila a un paso normal de aplicación o bien sea una velocidad constante.
- Cronometrar el tiempo en que se realiza el recorrido entre los dos puntos, obteniendo un promedio de los tres recorridos realizados.
- Medir el ancho de la cortina trabajando a una altura normal de aplicación, la cual debe ser igual a la altura de la rodilla de la persona que se aplica.
- en un recipiente aforador (con medidas de volumen) deberá colocarse la punta de la lanza de aplicación, descargado a presión normal de trabajo, durante el intervalo de tiempo igual al promedio determinado, para luego medir el volumen de agua descargado.
- El volumen obtenido en el recipiente aforador debe de medirse con la mayor exactitud posible y relacionarse con el tiempo para obtener un caudal de descarga del equipo.

Luego se realizan los cálculos matemáticos necesarios utilizando reglas de tres.

Ejemplo: utilizando valores obtenidos al calibrar una bomba de mochila Matabi de 20 litros.

**Boquilla:** Tee jet 8002. **Distancia:** 50 metros. **Tiempo Promedio:** 43 seg.

**Área:** 50 metros de largo\*0.95 metros de ancho (cobertura de boquilla) = 47.5 m<sup>2</sup>.

**Descarga obtenida:** 0.62 litros/43 segundo.

**Cálculos matemáticos:** calculando el tiempo necesario para aplicar una hectárea:

Área                      tiempo

47.5m<sup>2</sup>..... 43seg

10000m<sup>2</sup>..... X      = 9052 segundos = 150.88 minutos = 2.51 horas/ hectárea.

Calculando descarga de la boquilla en función del tiempo necesario para aplicar una hectárea (9052 ser).

**Tiempo**                      **Descarga**

En 43 ser..... 0.62 litros

En 9052 seg..... X = 130.52 litros/ 1 hectárea.

### **Metodología para calibrar un equipo en función de área**

- Colocar en la bomba de mochila 10 litros de agua.
- Medir una distancia conocida, por ejemplo 50 metros lineales, marcándolos con estacas en 0 y 50 metros. De preferencia, esta distancia a recorrer deberá ser similar al área de aplicación en cuanto a topografía, humedad, etc., para que la calibración sea representativa de la aplicación a realizar.
- Recorrer la distancia entre las estacas (distancia conocida) un mínimo de tres veces, aplicando con la bomba de mochila a un paso normal de aplicación.
- Medir el ancho de la cortina, trabajando a una altura normal de aplicación, la cual puede ser igual a la altura de la rodilla de la persona que aplica
- Verificar la cantidad de agua gastada al final de las 3 pasadas sobre la distancia marcada, ya sea midiendo con una probeta el volumen sobrante en la bomba, o bien agregando agua con una probeta y contabilizándola hasta llegar al volumen aforado al inicio de la calibración.
- El total del líquido gastado se relaciona entre el área asperjada, tomando en cuenta el ancho de cobertura de la boquilla.



- Luego se realizan los cálculos matemáticos necesarios utilizando simples reglas de tres.

**Ejemplo:** utilizando valores obtenidos al calibrar una bomba de mochila, marca Matabi de 20 litros.

**Boquilla:** TK 1.5 **distancia:** 50 metros\* 3 recorridos = 150 m.

**Área:** 50 metros de largo \* 1.5 metros de ancho (cobertura de boquilla) = 225 m<sup>2</sup>

**Descarga obtenida:** 3.42 litros/ 225 m<sup>2</sup>.

**Cálculos matemáticos:** calculando la cantidad de agua para aplicar una hectárea:

Tiempo	descarga
225 m <sup>2</sup> .....	3.42 litros
10000 m <sup>2</sup> .....	X = 152 litros / hectárea.



**Figura 49A.** Aplicación de fungicidas e insecticidas en vivero.



**Figura 50A. Aplicación de herbicidas en vivero**



## ENTREVISTA

### Boleta para entrevista de administrador de finca.

Finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Puesto del entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Número de plantas que posee en el vivero: \_\_\_\_\_

2. Tipo de riego y tiempo que se utiliza en el vivero: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Como determina las necesidades hídricas del cultivo:  
\_\_\_\_\_

4. Conoce usted los riesgos de una mala aplicación de riego al cultivo:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5. Para usted qué tipo de riego es más eficiente y porque:  
\_\_\_\_\_

6. Variedades de plantas que hay en el vivero:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Cuáles son las características de las variedades presentes en el vivero y porque utiliza dichas variedades :  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

8. Cuantas personas laboran en el vivero:  
\_\_\_\_\_

9. Cuantas personas hay en cada actividad en el vivero:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

10. Como determina el personal necesario para las diferentes actividades que hay en el vivero:  
\_\_\_\_\_

11. El personal está capacitado para realizar las actividades específicas en el vivero:  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

12. Se le da capacitación al personal y qué tipo de capacitaciones se les ha dado:

---

---

13. Que actividades se realizan en el vivero:

---

---

14. Como se establece la forma de trabajo del personal :

---

---

15. Que productos se utilizan en el vivero y para qué actividad:

---

---

16. Como determina los productos químicos a utilizar:

---

17. Conoce usted el ingrediente activo de los productos :

---

18. Conoce el riesgo (toxicidad) de los productos utilizados:

---

19. Como calcula la dosis para los productos:

---

20. Conoce el tipo de malezas que afectan el vivero:

---

21. Qué tipo de plagas afectan al vivero:

---

---

22. Cuáles son los síntomas y daños que causan en el cultivo dichas plagas:

---

23. Qué tipo de enfermedades se presentan en el vivero:

---

---

24. Cuáles son los síntomas y daños que causan dichas enfermedades en el cultivo:

---

---

25. Como se establece el plan de fertilización en el vivero:

---

---



### Boleta para entrevista de caporales (A).

Finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Puesto del entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Número de plantas que posee el vivero: \_\_\_\_\_

2. Tipo de riego que se utiliza en el vivero:

\_\_\_\_\_

3. Tiempo de riego :

\_\_\_\_\_

4. Turnos de riego por ciclo:

\_\_\_\_\_

5. Variedades de plantas que hay en el vivero:

\_\_\_\_\_

6. Cuantas personas laboran en el vivero:

\_\_\_\_\_

7. Cuantas personas hay en cada actividad en el vivero:

\_\_\_\_\_

8. Que actividades se realizan en el vivero:

\_\_\_\_\_

9. Tiempos establecidos para las actividades del vivero:

\_\_\_\_\_

10. Que productos se utilizan en el vivero y para qué actividad:

\_\_\_\_\_

11. Cuáles son las dosis de los productos :

\_\_\_\_\_

12. Principales problemas que afectan en el vivero:

---

---

13. Número de pantes que tiene el vivero:

---

---

14. Variedades que posee cada pante:

---

---

15. Equipos utilizados en las distintas actividades en el vivero:

---

---

16. Metas diarias establecidas para cada trabajador en el vivero:

---

---

17. Planes de fertilización en el vivero:

---

---

18. Existen partes susceptibles a inundación en el vivero:

---

19. Posee drenajes el vivero:

---

---



## Boleta para entrevista de caporales de riego

Finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Puesto del entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Número de personas a cargo: \_\_\_\_\_

2. Tipo de riego que utiliza: \_\_\_\_\_

3. Horas por turno de riego: \_\_\_\_\_

4. Que lamina de riego aplica: \_\_\_\_\_

5. Sabe cómo calcular la lámina de riego establecida para el vivero:

Sí

No

Establecer como:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Aspersores funcionando por turno: \_\_\_\_\_

7. Tipo de bomba para el riego: \_\_\_\_\_

8. Hp de bomba: \_\_\_\_\_

9. Tiempo de servicio para la bomba: \_\_\_\_\_

10. Equipo utilizado:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

11. Numero de hidrantes para el riego: \_\_\_\_\_



### Boleta para entrevista de caporales de herbicidas

Finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Puesto del entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Número de personas a cargo: \_\_\_\_\_

2. Conoce usted el riesgo de la aplicación de herbicidas:

Si

No

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

3. Metas establecidas por jornal:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Tipos de productos utilizados:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Dosis de los productos usados:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Equipos utilizados:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Conoce los tipos de malezas que están presentes en el vivero:

\_\_\_\_\_

8. Tipos de boquillas utilizadas:

\_\_\_\_\_

9. Conoce usted que es la calibración de un equipo de herbicida :

Si

No

10. Como calibra un equipo para herbicida:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_





### Boleta para entrevista de caporales de fungicidas

Finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Puesto del entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Número de personas a cargo: \_\_\_\_\_
2. Metas establecidas por jornal: \_\_\_\_\_
3. Conoce usted el riesgo de la aplicación de fungicidas:  
 Si  No

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

4. Metas establecidas por jornal:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

5. Tipos de productos utilizados:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6. Dosis de los productos usados:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

7. Equipos utilizados:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

8. Tipos de boquillas utilizadas:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

9. Conoce usted que es la calibración de un equipo de fungicida :

Si  No

10. Como calibra un equipo para fungicida:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

11. Que tipos de hongos afectan a las plantas en el vivero:

\_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_



### Boleta para entrevista de caporales insecticidas

Finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Puesto del entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Número de personas a cargo: \_\_\_\_\_

2. Metas establecidas por jornal: \_\_\_\_\_

3. Conoce usted el riesgo de la aplicación de insecticidas:

Si

No

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

4. Metas establecidas por jornal:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

5. Tipos de productos utilizados:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

6. Dosis de los productos usados:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. Equipos utilizados:

\_\_\_\_\_

8. Tipos de boquillas utilizadas:

\_\_\_\_\_

9. Conoce usted que es la calibración de un equipo para insecticidas :

Si

No

10. Como calibra un equipo para insecticidas:

\_\_\_\_\_

11. Conoce las diferentes plagas que afectan las plantas en el vivero:

\_\_\_\_\_

12. Conoce los daños ocasionados por las distintas plagas:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### **Boleta para entrevista jefe de departamento de sanidad vegetal**

Finca: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Entrevistador: \_\_\_\_\_

Entrevistado: \_\_\_\_\_

Puesto del entrevistado: \_\_\_\_\_

1. Enfermedades y plagas presentes en el vivero:

---

---

---

2. Conoce las características generales de las enfermedades y plagas mencionadas (clasificación taxonómica, control, síntomas, daños:

### **CAPITULO III**

## **SERVICIOS REALIZADOS EN EL VIVERO DE LA FINCA SACOL MUNICIPIO DE SAN LUIS DEPARTAMENTO DE PETÉN**

### **3.1 PRESENTACIÓN**

Como producto del diagnóstico, los servicios que se describen a continuación tienen como objetivo contribuir al registro de información agronómica, que el departamento técnico de la empresa Naturaceites S.A. Lleva de todas sus viveros.

Como primer servicio, se hizo la Elaboración de un censo y bitácora del vivero de la finca Sacol, llevando así la base de datos y registros de todo el vivero.

El segundo servicio consistió, en la Evaluación de 3 presentaciones, de fertilizante de liberación controlada Osmocote sobre el crecimiento del cultivo de palma Africana, evaluando mediante un análisis descriptivo diferentes parámetros los cuales eran, altura de planta, diámetro de tallo, y número de hojas.

### **3.2 SERVICIOS PRESTADOS**

#### **3.2.1 Servicio 1: Elaboración de censo y bitácora del vivero de palma Africana (*Elaeis guineensis*) en la Finca Sacol en el Municipio de San Luis departamento de Petén, Guatemala C.A.**

#### **3.2.2 Objetivos**

##### **3.2.2.1 General**

Elaborar una base de datos de cantidades de palmas presentes en vivero así como del manejo agronómico establecido para dichas plantas.

##### **3.2.2.2 Específicos**

- Obtener los datos exactos de plantas presentes de palma africana en el vivero.
- Recopilar información acerca del manejo agronómico presente en el vivero

### **3.2.3 Metodología**

#### **3.2.3.1 Fase de Campo:**

- se realizara un recorrido general en el vivero haciendo un análisis visual de todas las plantas para luego hacer descarte de las plantas que ya no tengan posibilidades de recuperación.
- se pedirán hojas de registros de las actividades realizadas del vivero hasta la fecha actual en que se hizo el estudio.
- se hará un recuento general de la cantidad de las plantas existentes en el vivero
- se hará la delimitación de pantes para una mejor identificación de las áreas de trabajo
- se elaborarán carteles identificativos de los pantes con el número de plantas por pante, número de hileras por pante y variedades existentes en el pante.

#### **3.2.3.2 Fase de Gabinete:**

- se realizara una hoja electrónica en Excel para ingresar los datos y tenerlos en una forma sistematizada y ordenada.
- Se realizara el análisis respectivo de los datos obtenidos del censo.

### 3.2.4 Resultados

#### 3.2.4.1 Inventario de Materiales del Vivero

**Cuadro 9. Recursos materiales que posee el vivero.**

RECURSOS		
EQUIPO	CANTIDAD	FUERA DE USO
Bodega	1	
Bombas	10	1
Toneles	3	
Capas	8	4
Mascarillas	5	
Lentes	3	
Guantes	2	
Palines	27	
Aspersores	7	3
Bombas para fumigar	2	
Piochas	1	
Martillos	1	
Tuberías	107	8
Hidrantes	20	
Tapones	6	
Llaves codo	6	2

Estos recursos enlistados son los básicos que debe poseer un vivero para un buen manejo y poder realizar apropiadamente cada una de sus actividades como los son para el almacenamiento de los productos y herramientas hay que contar con una bodega, las bombas para las aplicaciones de productos , toneles independientes para cada una de las mezclas necesarias de productos, capas, mascarillas, lentes y guantes para la protección de los aplicadores de productos los palines para el mantenimiento de drenajes y la elaboración de sangrías las tuberías hidrantes, codos y aspersores para la actividad de riego

**Cuadro 10. Recurso Humano que posee el vivero.**

<b>PERSONAL</b>	
<b>ACTIVIDADES</b>	<b>CANTIDA /PERSONAS</b>
Riego	15
Aplicaciones Fungicidas	5
Mantenimiento drenajes	5
Acarreo de Fertilizantes	3
fertilizaciones	9
guardianes	1
caporales	3

Este personal enlistado es el que se está utilizando para el desarrollo de las actividades en el vivero.

**Cuadro 11. Variedades, número de plantas, y plantas de descarte presentes en el vivero de palma africana.**

Fecha Censo	Numero Pante	Numero Plantas	Numero de Hileras	Variedad	Plantas de Descarte	Nuevo total Plantas/Pante
14/02/2012	1	16,056	164	Nigeria	175	15,881
14/02/2012	2	11,462	163	Nigeria	207	11,255
15/02/2012	3	10,197	83	Nigeria	290	9,907
15/02/2012	4	7,021	127	Nigeria	173	6,848
16/02/2012	5	9,412	47	Nigeria	286	9126
16/02/2012	6	5,657	90	Nigeria	120	5537
17/02/2012	7	15,658	70	Nigeria	407	15251
17/02/2012	8	5,636	23	Nigeria	190	5446
18/02/2012	9	4,595	68	Ghana	176	4419
20/02/2012	10	7,812	34	Ghana	308	7504
21/02/2012	11	8,087	45	Ghana	70	8017
22/02/2012	12	8,030	81	Ghana	80	7950
23/02/2012	13	8,070	82	Ghana	62	8008
24/02/2012	14	8,266	180	Ghana	101	8165
25/02/2012	15	7,939		Ghana	66	7873





Figura 51. Carteles identificativos de los pantes del vivero.



Figura 52. Delimitación de pantes.



Figura 53. Descarte de plantas.

**3.2.2 Servicio 2: Evaluación de 3 presentaciones del fertilizante de liberación controlada Osmocote sobre el crecimiento del cultivo de palma Africana (*Elaeis guineensis*. Jacq.) En la fase de vivero en la finca Sacol, municipio de San Luis, Departamento de Petén, Guatemala, CA.**

**3.2.3 Objetivos:**

**3.2.3.1 General:**

Evaluar el efecto de 3 presentaciones de liberación del fertilizante Osmocote en el crecimiento de plantas de palma aceitera (*Elaeis guineensis jacq.*) En la fase de vivero.

**3.2.3.2 Específicos:**

Comparar la eficiencia de las distintas presentaciones de liberación del fertilizante Osmocote en contraste con la fertilización establecida en el área de vivero de palma aceitera (*Elaeis guineensis Jacq.*).

**3.2.4 Metodología**

El ensayo de pruebas de Osmocote inicio con un reconocimiento del área donde se encontraba ubicado el vivero, determinando así el área adecuada para el establecimiento del ensayo de la evaluación de las distintas formas en base a tiempo de liberación del fertilizante Osmocote, se determinó el área con las siguientes especificaciones :

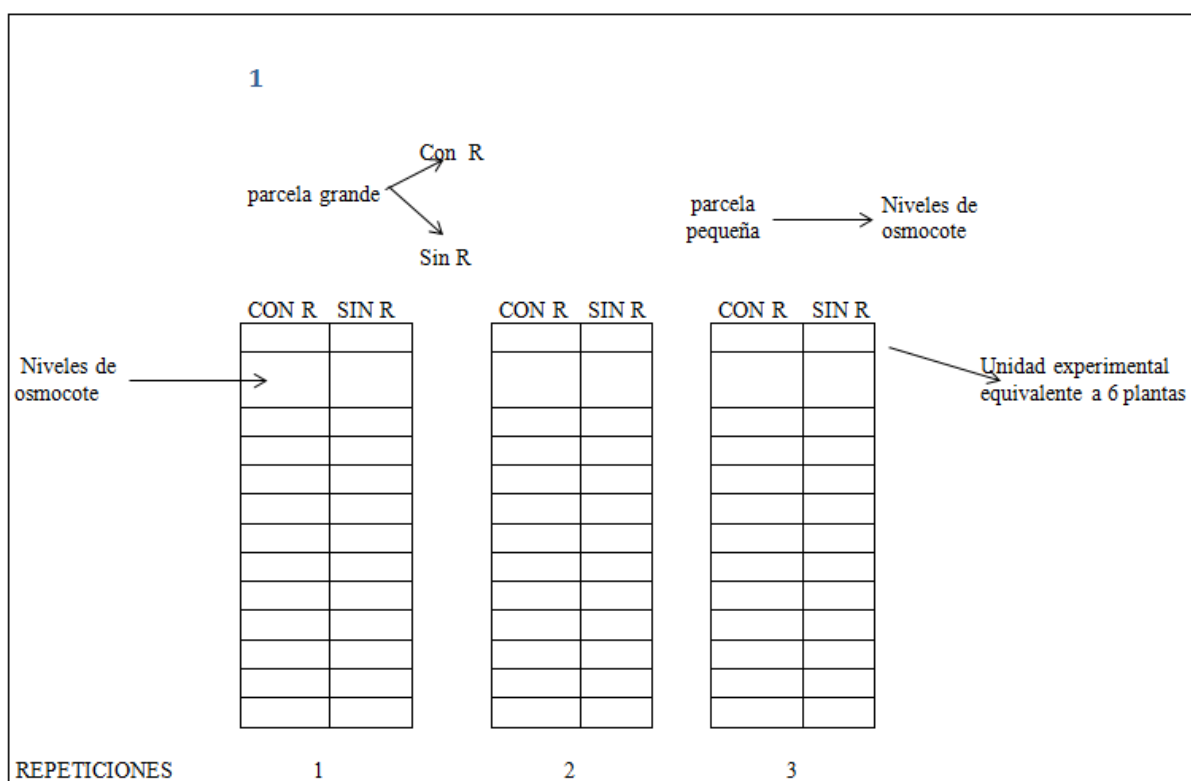
- Palmas con edades en el rango de 5 meses de edad.
- Área con porcentaje de pendiente bajo.
- Área homogénea.
- Las plantas tiene que ser de la misma variedad.
- Descripción de variables:
- Las variables a evaluar en el ensayo se describen a continuación:

### 3.2.4.1 Descripción de variables

Altura de la planta: se midió desde el inicio del estipe hasta el ápice de la hoja más larga.

Número de hojas verdaderas emitidas por planta: se contaron el número total de hojas de cada palma

Emisión foliar: Se tomo el dato numérico de hojas emitidas desde el comienzo del ensayo hasta el fin del mismo señalizándola con pintura o cinta de color.



**Figura 54. Distribución de los tratamientos.**





Figura 55. Área del ensayo



Figura 56. Identificación del ensayo



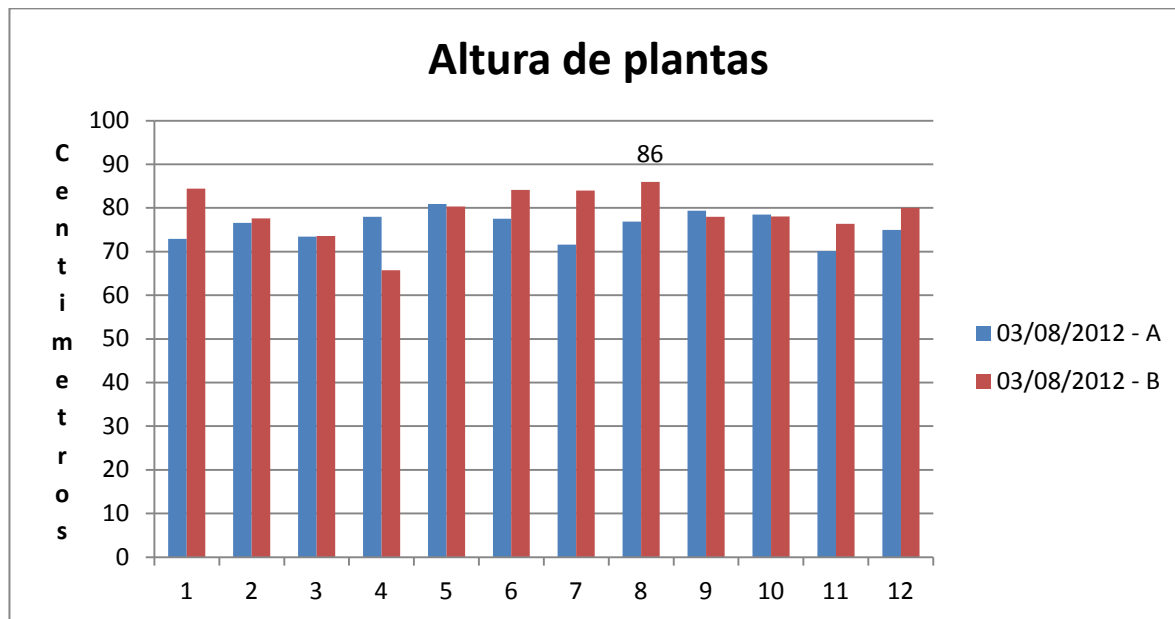


**Figura 57. Fertilizante de liberación lenta Osmocote.**



**Figura 58. Aplicación del fertilizante Osmocote a las plantas del ensayo.**

### 3.2.5 Resultados



**Figura 59. Altura de plantas del ensayo en vivero**

Como se puede observar en la gráfica en el acumulado de las 5 lecturas, que se hicieron una por mes por 5 meses, el tratamiento que dio mejores resultados con respecto a su altura fue el tratamiento número 8B que constaba con 3 aplicaciones de Osmocote sin refuerzo con las siguientes dosis: 1ra aplicación: 75gr, 2da aplicación: 25gr, 3ra aplicación: 25gr, si lo que se busca es altura en las plantas el tratamiento más idóneo es el tratamiento 8B.



Figura 60. Medición de altura

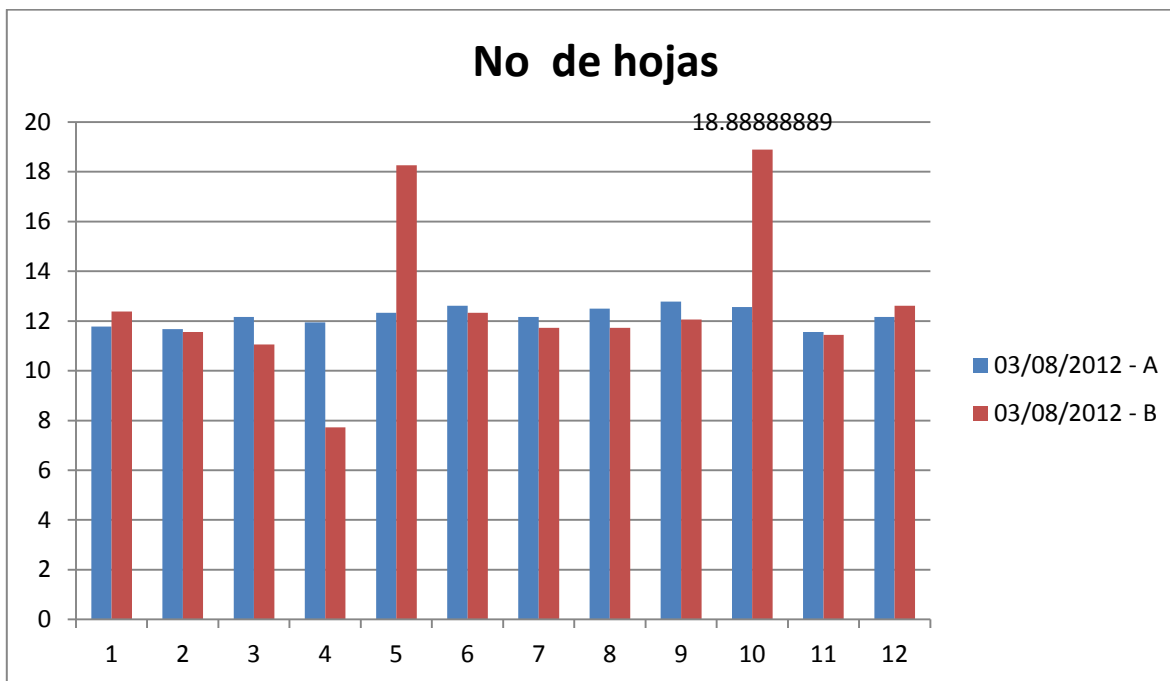
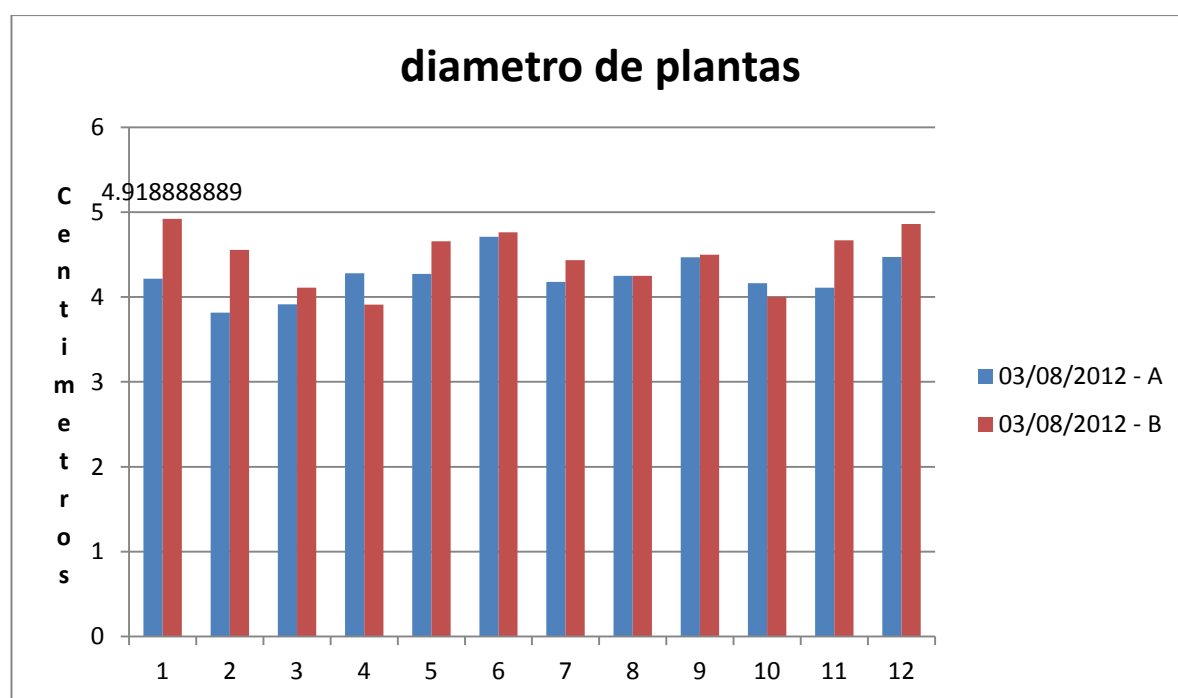


Figura 61. Numero de hojas de las plantas del ensayo en vivero.

El tratamiento más efectivo en las plantas, para que estas desarrollen un mayor número de hojas fue el tratamiento 10B que consistía en tres aplicaciones con las siguientes dosis: 1ra aplicación: 50gr, 2da aplicación: 50gr, 3ra aplicación: 50gr. Todas estas aplicaciones del tratamiento fueron sin refuerzo, si lo que se busca en las plantas es un mayor número de hojas funcionales para que estas ayuden a que las plantas tengan una mayor superficie para la absorción de energía solar por consiguiente una mejor fotosíntesis se recomienda el tratamiento 10B sin refuerzo.



**Figura 62. Diámetro de tallo de las plantas del ensayo en vivero.**

El tratamiento 1B sin refuerzo, es el que dio mejores resultados para el diámetro de tallo de las plantas en el vivero, este tratamiento consistía con solo una aplicación la cual era de 50 gr, si lo que se busca en las plantas es un mayor diámetro de tallo se recomienda aplicar la dosis del tratamiento 1B sin refuerzo.





**Figura 63. Medición de diámetro de tallo.**

### 3.3 BIBLIOGRAFIA

1. ANFFE (Asociación Nacional de Fabricantes de Fertilizantes, ES). 2011. La importancia de los fertilizantes en una agricultura actual productiva y sostenible (en línea). España. Consultado 24 mar 2012. Disponible en [www.eneral.info/pdf/p17-5.pdf](http://www.eneral.info/pdf/p17-5.pdf)
2. FORMUNICA, NI. 2009. Efecto del fertilizante de liberación controlada en almacigo de café (en línea). Nicaragua, Ramacafe, Formunica. 25 diapositivas. Consultado 28 mar 2012. Disponible en <http://www.ramacafe.org/2009/images/stories/presentaciones/Fertilizadores.pdf>
3. Loor, J. 2008. Estudio de la combinación de fertilizantes químicos en vivero de palma aceitera híbrida (*E. olifera* X *E. guineensis*) para optimizar el desarrollo en palmeras del Ecuador. Ecuador, Escuela Superior Politécnica Ecológica Amazónica. 119 p.
4. Rodríguez, C. 2012. Nutrición en palma de aceite (en línea). Slideshare. 111 diapositivas. Consultado 28 mar 2012. Disponible en [www.slideshare.net/endo39/nutricin-de-palma-de-aceite](http://www.slideshare.net/endo39/nutricin-de-palma-de-aceite)