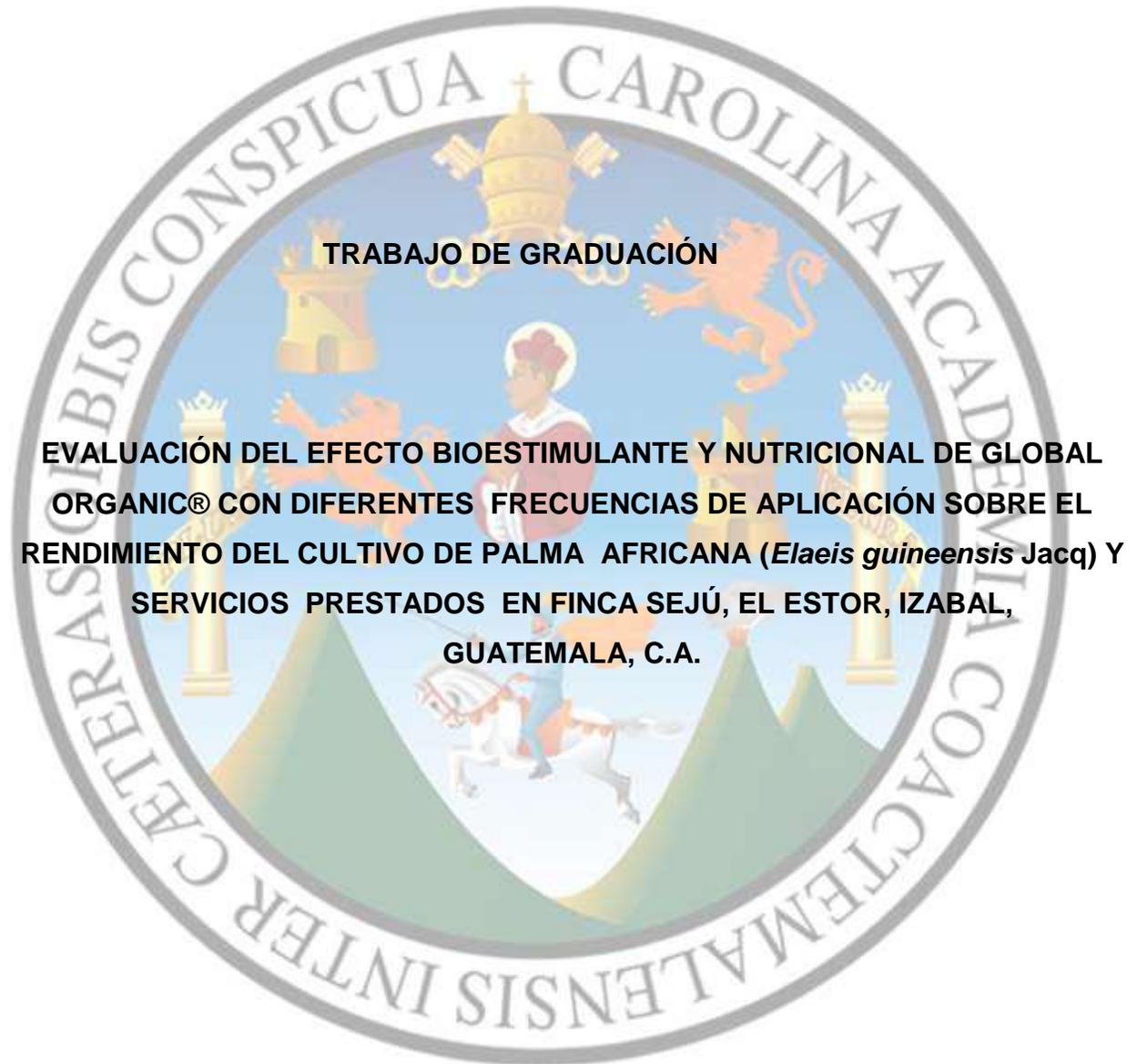


**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
AREA INTEGRADÁ**



TRABAJO DE GRADUACIÓN

EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE Y NUTRICIONAL DE GLOBAL ORGANIC® CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq) Y SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SEJÚ, EL ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

ARNOLDO DE JESUS MURALLES LLAMAS

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

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

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE Y NUTRICIONAL DE GLOBAL
ORGANIC® CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN SOBRE EL
RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq) Y
SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SEJÚ, EL ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

ARNOLDO DE JESUS MURALLES LLAMAS

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA
COMO INGENIERO AGRÓNOMO**

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCION AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

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

**RECTOR MAGNÍFICO
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS**

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
VOCAL PRIMERO	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. MSc. Marino Barrientos García
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. MSc. Oscar René Leiva Ruano
VOCAL CUARTO	Br. Lorena Carolina Flores Pineda
VOCAL QUINTO	P. Agr. Josué Antonio Martínez Roque
SECRETARIO	Ing. Agr. Carlos Roberto Echeverría Escobedo

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2011

Guatemala, noviembre 2011

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

Honorables miembros:

De conformidad con 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 realizado en el **“Evaluación del Efecto Bioestimulante y Nutricional de Global Organic® con diferentes frecuencias de aplicación sobre el rendimiento del cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq) y servicios prestados en Finca Sejú, El Estor, Izabal, 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, me es grato suscribirme,

Atentamente,
“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Arnoldo de Jesus Muralles Llamas

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS Y LA VIRGEN MARIA: Por darme la vida, por haber estado presente en los momentos difíciles, por guiarme por el camino correcto

MIS PADRES: Heleodoro Muralles y Patrocinia Llamas por su amor incondicional, apoyo constante, sabios consejos, inagotables esfuerzos y sacrificios para poder alcanzar esta meta.

MI ESPOSA: Alejandra Grajeda, por su apoyo incondicional en momentos más difíciles a lo largo de mi carrera.

MIS HERMANOS: Dora, Maura, Elvia; Miriam, Liliana, Edith, José y Gabriel. Por estar siempre pendientes y dispuestos a apoyarme en todo momento.

MIS SOBRINOS (AS): Esperando que esto sea un ejemplo el cual ellos puedan seguir.

MIS CUÑADOS (AS): Jorge, Augusto, Mynor, Alvaro, Orlando, Brenda y Daniela. Gracias por su apoyo.

MIS TIOS Y TIAS: Humberto, Mario, Buenaventura, Prudencia, Por su cariño y consejos brindados durante toda mi vida.

MIS PADRINOS: Pedro Pelaez y Jorge Pelaez. Por sus consejos, apoyo y enseñanzas compartidas a lo largo de mi vida personal como académica.

MIS PRIMOS: Con mucho afecto, en especial a Axel Muralles Y Mario Muralles

AGRADECIMIENTOS

A:

MI CASA DE ESTUDIOS: La Universidad de San Carlos de Guatemala en especial a la Facultad de Agronomía, por haberme dado las herramientas necesarias para facilitar mi aprendizaje.

MIS CATEDRATICOS: Quienes sembraron la semilla del saber y que brindaron su tiempo y esfuerzo en mi formación académica, en especial a Tomas Padilla Cambara.

MI SUPERVISOR: Ing. Cesar Linneo, por haberme brindado su confianza y apoyo durante el transcurso del EPS.

MI ASESOR: Ing. Carlos Orozco, por el aporte de conocimientos, consejos y colaboración en la realización de esta investigación.

ING. JORGE MARIO CORZO: Por su amistad, asesoría y enseñanza incondicional para la realización de este trabajo.

INDESA: Por la oportunidad de realizar mi EPS dentro de un ambiente de profesionalismo.

MIS AMIGOS: Con los que compartí gratos momentos y que han demostrado su amistad, gracias por brindarme su cariño.

ÍNDICE

CONTENIDO	PÁGINA
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	vi
RESUMEN.....	vii

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO, DE LA EMPRESA INVERSIONES DE DESARROLLO, S.A. UBICADA EN FINCA PATAXTE, EL ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

1.1	PRESENTACIÓN.....	1
1.2	MARCO REFERENCIAL.....	2
1.2.1	Breve reseña histórica.....	3
1.2.2	Hipsometría.....	3
1.2.3	Superficie geográfica.....	3
1.2.4	Vías de acceso.....	3
1.2.5	Suelos.....	3
1.2.6	Precipitación.....	4
1.2.7	Temperatura y velocidad del viento.....	4
1.2.8	Zona de vida.....	4
1.2.9	Clima.....	4
1.2.10	Uso actual de la tierra.....	4
1.3	OBJETIVOS.....	5
1.3.1	Objetivo general.....	5
1.3.2	Objetivos específicos.....	5
1.4	METODOLOGÍA.....	6
1.5	RESULTADOS.....	7
1.5.1	Organigrama del departamento de investigación y monitoreo.....	7
1.5.2	Recursos del departamento.....	7
1.5.3	Actividades del departamento.....	8
1.5.4	Área de sanidad vegetal.....	8
1.5.5	Área de nutrición vegetal.....	8

	PÁGINA
1.5.6 Problemas identificados en el departamento	9
1.5.7 Actividades a realizar en el departamento	9
1.6 CONCLUSIONES	10
1.7 RECOMENDACIONES	10
1.8 BIBLIOGRAFÍA	11

CAPÍTULO II. EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE Y NUTRICIONAL DE GLOBAL ORGANIC® CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis Guineensis*) EN FINCA SEJÚ, EL ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN.....	13
2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
2.3 MARCO TEÓRICO.....	15
2.3.1 Marco Conceptual	15
A Origen de la Palma Africana	15
B Taxonomía y morfología de la palma.....	16
a. Tamaño	17
b. Sistema Radicular	17
c. Tallo	17
d. Hojas.....	18
e. Inflorescencias.....	18
f. Fruto.....	19
g. Importancia económica y distribución geográfica.....	20
C Requerimientos edafo-climáticos.....	20
a. Clima	20
b. Suelo	21
D Requerimientos nutricionales de la palma africana.....	22
E Época de siembra.....	22
F Resiembra	23
G Polinización	23
H Control de malezas.....	23
I Poda.....	24

	PÁGINA
J	Plagas y enfermedades 24
a.	Plagas 24
b.	Enfermedades 26
K	Cosecha 31
L	Descripción de Global Organic®..... 31
a.	Ingredientes activos en máxima concentración..... 31
b.	Mecanismo de acción 32
c.	Rendimiento y características..... 33
d.	Precauciones..... 34
M	Efecto de los reguladores de crecimiento orgánico-natural de Global Organic® 34
a.	Auxina 35
b.	Giberelinas 35
c.	Citoquininas..... 35
N	Efectos de Global Organic® en actividades fisiológicas de las plantas 35
O	Efectos de diferentes ingredientes de Global Organic®..... 35
P	Ingredientes activos del fertilizante líquido Global Organic® 36
2.3.2	Marco Referencial 37
A	Localización y características geográficas 37
B	Vías de acceso 38
C	Suelos 38
D	Zona de vida..... 38
E	Precipitación..... 38
2.4	HIPÓTESIS..... 39
2.5	OBJETIVOS..... 39
2.5.1	General..... 39
2.5.2	Específicos 39
2.6	METODOLOGÍA 40
2.6.1	Descripción y dosis..... 40
2.6.2	Diseño Experimental..... 40
A	Modelo Estadístico 40
B	Unidad Experimental 40
C	Parcela Neta..... 41

	PÁGINA
D Manejo del experimento	41
a. Tiempo Experimental.....	41
b. Material Vegetal.....	42
c. Distanciamiento de siembra.....	42
d. Delimitación de Parcelas	42
e. Aplicación de los Tratamientos	42
2.6.3 Variables Respuesta.....	44
A Peso de racimos.....	44
B Peso de Frutos	44
C Análisis Nutricional	45
2.6.4 Análisis de la información	45
A Análisis Estadístico.....	45
2.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
2.7.1 Peso de frutos	46
2.7.2 Peso de Racimos	47
2.7.3 Análisis Nutricional	48
2.8 CONCLUSIONES	51
2.9 RECOMENDACIONES	51
2.10 BIBLIOGRAFÍA.....	52

CAPÍTULO III. SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO, DE LA EMPRESA INVERSIONES DE DESARROLLO, S.A. UBICADA EN FINCA PATAXTE, EL ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

3.1 PRESENTACIÓN.....	53
3.2 SERVICIO I.....	54
3.2.1 OBJETIVOS	54
3.2.2 METODOLOGÍA.....	54
A Fase de campo.....	54
B Fase de gabinete.....	55
3.2.3 RESULTADOS	55
A Manual de procedimiento 1: revisión de enfermedades	55

	PÁGINA
a. Propósito	55
b. Objetivos	55
c. Responsables.....	56
d. Información técnica	56
e. Información general.....	57
f. Materiales y equipo	57
g. Procedimiento.....	58
B Manual de procedimiento 2: muestreo general y lotes de seguimiento	59
a. Propósito	59
b. Objetivos	59
c. Responsables.....	59
d. Información técnica	59
e. Información general.....	61
f. Materiales y equipo	61
g. Procedimiento (muestreo general).....	62
h. Procedimiento (lotes de seguimiento).....	63
C Manual de procedimiento 3: potencial de aceite en racimos	64
a. Propósito	64
b. Objetivos	65
c. Responsables.....	65
d. Información técnica	65
e. Toma de muestra	65
f. Información general.....	66
g. Procedimiento.....	66
h. Glosario	67
D Manual de procedimiento 4: producción de compost	68
a. Propósito	68
b. Objetivos	68
c. Responsables.....	68
d. Información técnica.....	68
e. Información general.....	69
f. Materiales y equipo	69
g. Procedimiento.....	70

	PÁGINA
h. Formulario	71
3.2.4 CONCLUSIONES.....	72
3.2.5 EVALUACIÓN	72
3.3 BIBLIOGRAFÍA.....	73

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Mapa de ubicación de las fincas de INDESA.	2
Figura 2. Organigrama del departamento de investigación y monitoreo.....	7
Figura 3. Partes de la planta de Palma africana (<i>Elaeis guineensis</i>).....	16
Figura 4. Palma Africana (<i>Elaeis guineensis</i>).....	17
Figura 5. Inflorescencia Masculina.....	19
Figura 6. Inflorescencia Femenina.....	19
Figura 7. Racimos polinizados correctamente (arriba) e incorrectamente (abajo).....	23
Figura 8: Ubicación de finca Sejú	37
Figura 9. Croquis de la investigación.	41
Figura 10. Metodología del T1 y T2	43
Figura 11. Metodología del T3 (intravascular).....	44
Figura 12. Comportamiento del porcentaje de Nitrógeno.	48
Figura 13. Comportamiento del porcentaje de Fósforo.	49
Figura 14 Comportamiento del porcentaje de Potasio.....	49

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Clasificación Botánica.	16
Cuadro 2: Tratamientos y dosis evaluados.	40
Cuadro 3. Análisis ANDEVA para el peso de frutos en los tres cortes.	46
Cuadro 4: Análisis ANDEVA para el peso de racimos en los tres cortes.....	47

EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE Y NUTRICIONAL DE GLOBAL ORGANIC® CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis Guineensis*) Y SERVICIOS PRESTADOS EN FINCA SEJÚ, EL ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el apoyo de la empresa Inversiones de Desarrollo, S.A. (INDESA) en convenio con la Facultad de Agronomía. En su contenido integra los resultados obtenidos del diagnóstico, investigación y servicios realizados durante el EPS.

Al realizar el diagnóstico en el Departamento de Investigación y Monitoreo se logró obtener un panorama más amplio de las virtudes y los problemas del departamento en cada una de las actividades diarias. Surgió la necesidad de llevar a cabo una investigación, la cual involucró productos orgánicos en la fertilización de la Palma Africana, debido a la fuerte presión que las entidades ambientalistas mantienen hacia dicho cultivo, y además la reducción de costos en la fertilización.

La investigación se llevó a cabo en Finca Sejú y consistió en evaluar el efecto de Global Organic ® en el rendimiento de la palma siendo la variable la frecuencia de aplicación, para esto se utilizó el diseño de bloques al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Realizándose en los meses de febrero a noviembre de 2010. El cual no se obtuvo diferencia significativa para las variables respuesta peso de racimos y peso de frutos.

Los servicios consistieron en la realización de manuales de procedimiento de las actividades que se realizan las distintas áreas que integran al departamento de Investigación y monitoreo, con el objetivo de contribuir a la creación de un banco de información que es uno de los requisitos de la certificación de las empresas.



CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO, DE LA EMPRESA INVERSIONES DE DESARROLLO, S.A. UBICADA EN FINCA PATAXTE, EL ESTOR, IZABAL

1.1 PRESENTACIÓN

El valle del Polochic ubicado en los departamentos de Izabal y Alta Verapaz, se encuentra cultivada la mayor extensión de superficie con Palma Africana (***Elaeis guineensis***), utilizada para la extracción de aceite vegetal comestible y otros derivados. Perteneciente a la empresa INDESA, S. A. (Inversiones De Desarrollo, S. A.). Dicho valle presenta condiciones climáticas y edáficas que hacen que la Palma Africana se desarrolle de una manera óptima alcanzando hasta una producción de 30 TM/ha/año.

La empresa INDESA dentro de sus diferentes áreas de operación cuenta con el apoyo del departamento de Investigación y Monitoreo. Dicho departamento Actualmente juega un rol importante en el desarrollo de la palma.

El departamento de Investigación y Monitoreo cuenta con cinco áreas importantes, Sanidad vegetal, Nutrición Vegetal, Investigación, compostera y Laboratorio. Todas las actividades que se realizan en dichas áreas del departamento, tienen como propósito fundamental proporcionar información relacionada con plagas, enfermedades y estado nutricional de las plantaciones a las administraciones de las siete fincas que componen INDESA. Y con ello poder realizar las acciones correctivas necesarias para un buen desarrollo de las plantaciones.

La información que se colecto dentro del departamento, se llevó a cabo realizando entrevistas tanto al personal administrativo (Gerente y Auxiliares de cada área) como al personal encargado de realizar todas las actividades en los campos de cultivo.

1.2 MARCO REFERENCIAL

INDESA es una empresa que se dedica a la producción de aceite y sus derivados por medio del cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), repartida en 7 fincas (Chapin, Pataxte, Río Zarco, Chabiland, Seju, Panacté y La Cabaña) que se encuentran en el municipio de El Estor, departamento de Izabal y en el municipio de Panzos, del departamento de Alta Verapaz.

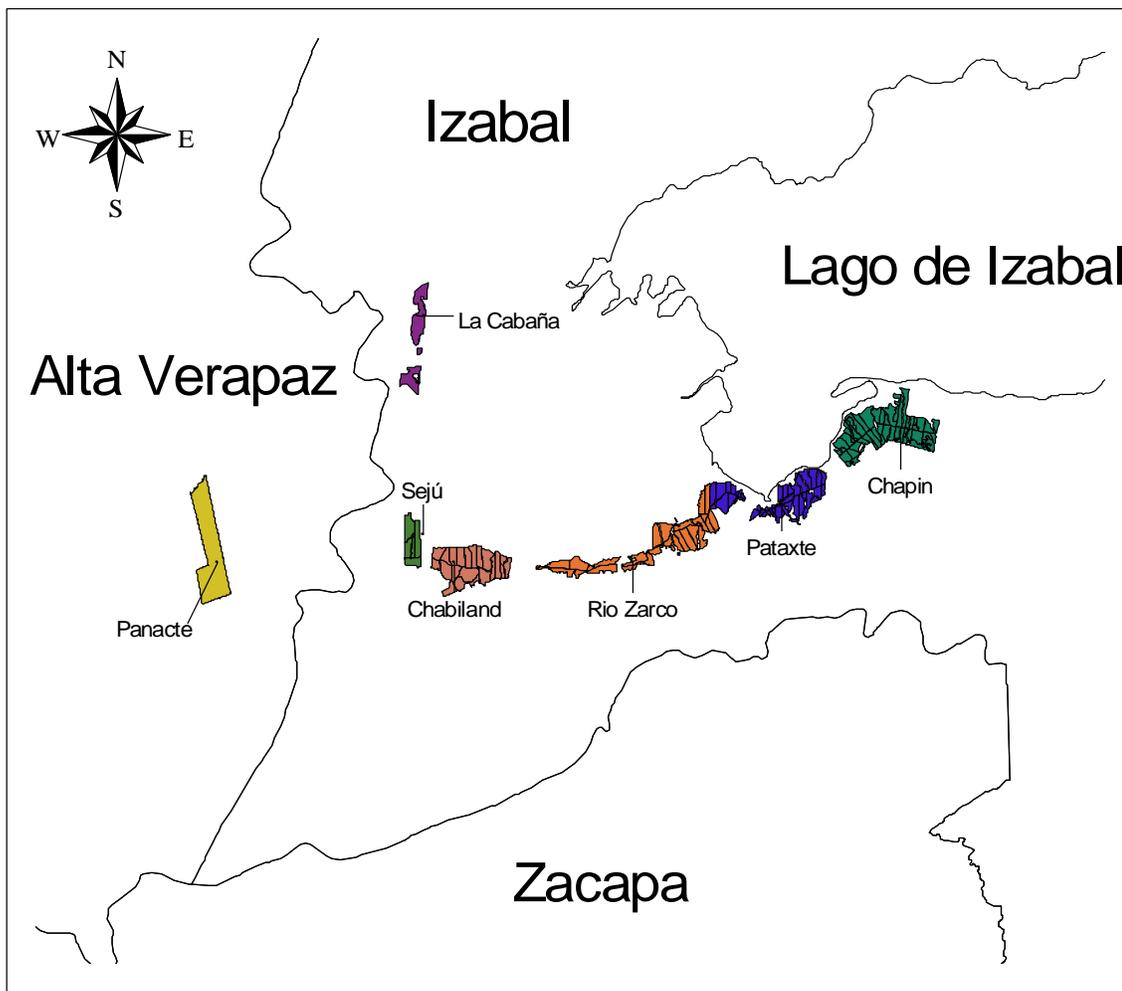


Figura 1. Mapa de ubicación de las fincas de INDESA.

1.2.1 Breve reseña histórica

El nombre y empresa INDESA (Inversiones De Desarrollo, S.A.) surge luego de varios análisis realizados por los profesionales Juan U. Maegli y Rodolfo Lambour Méndez, respectivamente el mayor inversionista y el gerente general de la empresa. Utilizando este nombre en 1997 se inicia a cultivar Palma Africana con un solo objetivo, el de extraer aceite comestible con miras a una explotación a gran escala.

1.2.2 Hipsometría

Según las hojas cartográficas Río Polochic 2362 II y Mariscos 2362 III a escala 1:50,000 el área de estudio de las fincas presentan altitudes que varían desde 5 a 16 metros sobre el nivel del mar.

1.2.3 Superficie geográfica

El área de estudio dentro de las fincas, posee una superficie territorial de 6000 hectáreas brutas cultivadas con palma.

1.2.4 Vías de acceso

La principal carretera que conduce hacia INDESA S.A. es la CA-9 que conduce hacia la cabecera departamental de Puerto Barrios, llegando a la altura del kilómetro 218 a la finca Trincheras desviándose hacia la izquierda camino a la aldea Mariscos. Luego 40 kilómetros de terracería hacia la finca el Chapín, pasando por Pataxte, inmediatamente Río Zarco, posteriormente Chabiland terminando en Sejú, Panacte y La Cabaña. También se puede llegar vía acuática a través del Lago de Izabal embarcándose en la Aldea Mariscos.

1.2.5 Suelos

Según Simmons indica que los suelos de la zona corresponden a la serie de suelos INCA. Son suelos Aluviales profundos, mal drenados, que están desarrollados en un clima calido y húmedo. Ocupan relieves planos a elevaciones bajas en el este de Guatemala. Se asemejan a los suelos del Polochic que se encuentran en el valle del mismo nombre, pero

estos son calcáreos y menos micáceos que los Inca. La vegetación natural consiste de un bosque alto con maleza baja y densa

1.2.6 Precipitación

La precipitación pluvial varía entre 2500 a 3000 mm. Como promedio total. La biotemperatura media anual para esta zona varía entre 21°C – 25°C según la estación meteorológica de la empresa INDESA.

1.2.7 Temperatura y velocidad del viento

La temperatura mínima anual de la zona es 20.7 °C y la máxima anual es 33.1 °C. Y la velocidad del viento es 2.0 Km./ H. (INSIVUMEH).

1.2.8 Zona de vida

De la Cruz basado en el sistema Holdridge clasifica la zona de vida bmh- S(c) como bosque muy húmedo subtropical (cálido). Perteneciendo a las fincas ubicadas en El Estor, Izabal.

1.2.9 Clima

El clima de la región de estudio es cálido y húmedo, con lluvias abundantes durante nueve meses del año siendo estos del mes de mayo a enero y los meses cálidos de febrero al mes de abril.

1.2.10 Uso actual de la tierra

Actualmente el uso de la tierra en las fincas de INDESA es Palma Africana en su totalidad con una superficie cultivada de 6,000 hectáreas.

1.3 OBJETIVOS.

1.3.1 Objetivo general

- Realizar la descripción general del departamento de Investigación y Monitoreo, así como sus ventajas y desventajas. De la empresa INDESA productora de Palma Africana (*Elaeis guineensis*), en el Valle Del Polochic.

1.3.2 Objetivos específicos

- Describir la situación actual del departamento de Investigación y Monitoreo.
- Identificar los principales problemas que afronta el departamento de Investigación y Monitoreo.

1.4 METODOLOGÍA

El primer paso fue realizar una consulta sobre información del área de estudio, principalmente la ubicación geográfica, vías de acceso, clima y aspectos importantes como historia de INDESA, S.A. Dicha información se obtuvo revisando literatura y trabajos realizados en el área, como fuente de información secundaria.

Una vez obtenida dicha información se realizó una visita a las instalaciones del departamento de Investigación y monitoreo, en la cual se reconoció el área a trabajar mediante el método de observación directa. Posteriormente se realizó un estudio más profundo a nivel de fuentes secundarias, principalmente tesis que se habían realizado con anterioridad en la empresa. Luego se realizaron entrevistas que son fuente de información primaria a las siguientes personas:

- Ing. Agr. Jorge Mario Corzo (Gerente del departamento de Investigación y Monitoreo)
- P. Agr. Gerson Leiva (Auxiliar del departamento de Investigación y Monitoreo)
- P. Agr. Elder Campos (Auxiliar del departamento de Investigación y Monitoreo)
- Benjamin Quinich Izem (Laboratorista)
- Gerardo Pop Cac (Laboratorista)
- Federico Pop (Compostera)
- Personal de Campo

Para llevar a cabo el análisis de la información se realizó triangulación de la información, que básicamente consistió en la comparación de las entrevistas realizadas a las diferentes fuentes de información para asegurar que dicha información recolectada presentara consistencia entre los datos recolectados.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Organigrama del departamento de investigación y monitoreo

El departamento de investigación y Monitoreo se compone de la siguiente manera:

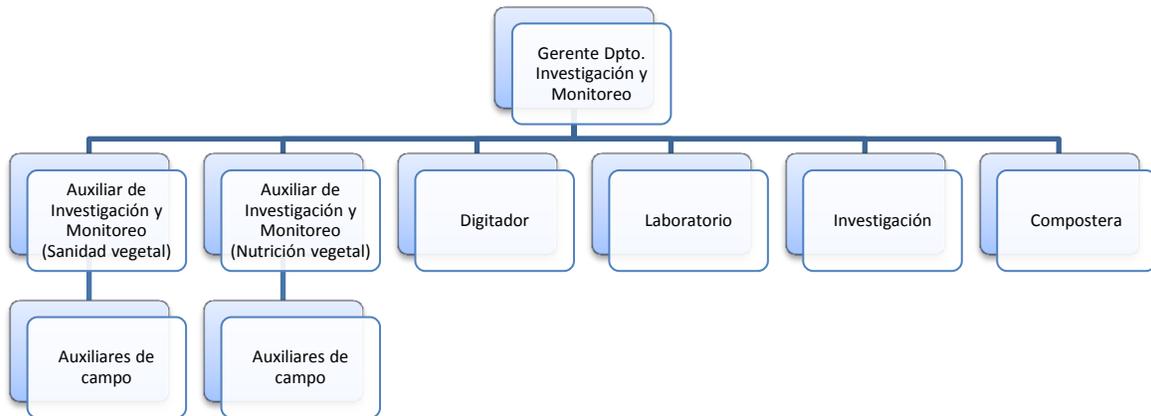


Figura 2. Organigrama del departamento de investigación y monitoreo

1.5.2 Recursos del departamento

El departamento de investigación y monitoreo cuenta con los siguientes recursos:

- Un vehículo exclusivo para el jefe del departamento
- Dos motocicletas para los auxiliares del departamento
- Oficinas en excelentes condiciones
- Laboratorio
- Radios de comunicación

1.5.3 Actividades del departamento

A continuación se describen las actividades que se realizan en las dos áreas en la que se divide el departamento:

1.5.4 Área de sanidad vegetal

- Revisión de plagas y enfermedades
 - Pudrición de flecha (PF)
 - Doblamiento de corona (DC)
 - Anillo Rojo
 - Pudrición de cogollo (PC)
 - Pudrición basal húmeda
 - Pudrición basal seca
 - Recuperaciones
 - Perdidas por rayos
 - otras
- Revisión de trampas
 - Recolección
 - Conteo
- Cirugías

1.5.5 Área de nutrición vegetal

- Compostaje
- Pozos de observación
- Control de pepa
- Lotes de seguimiento
- Muestreo general
- Proceso de extracción de aceite
- Conteo de picíferas

1.5.6 Problemas identificados en el departamento

El principal problema que presento el departamento de Investigación y Monitoreo, es la falta de implementación de manuales de procesos para cada actividad que se realiza tanto para el área de sanidad vegetal y para el área de nutrición vegetal y otras actividades que se llevan a cabo en el departamento.

Así mismo en el área de laboratorio, debido a que aún se encuentra en sus etapas iniciales, la falta de algunos instrumentos y materiales para poder llevar a cabo de una mejor manera los análisis que se realizan.

1.5.7 Actividades a realizar en el departamento

Se realizó durante el año 2010, la experimentación de un producto orgánico llamado Global Organic ®. Para poder determinar si su utilización presenta resultados en el cultivo de la Palma Africana.

1.6 CONCLUSIONES

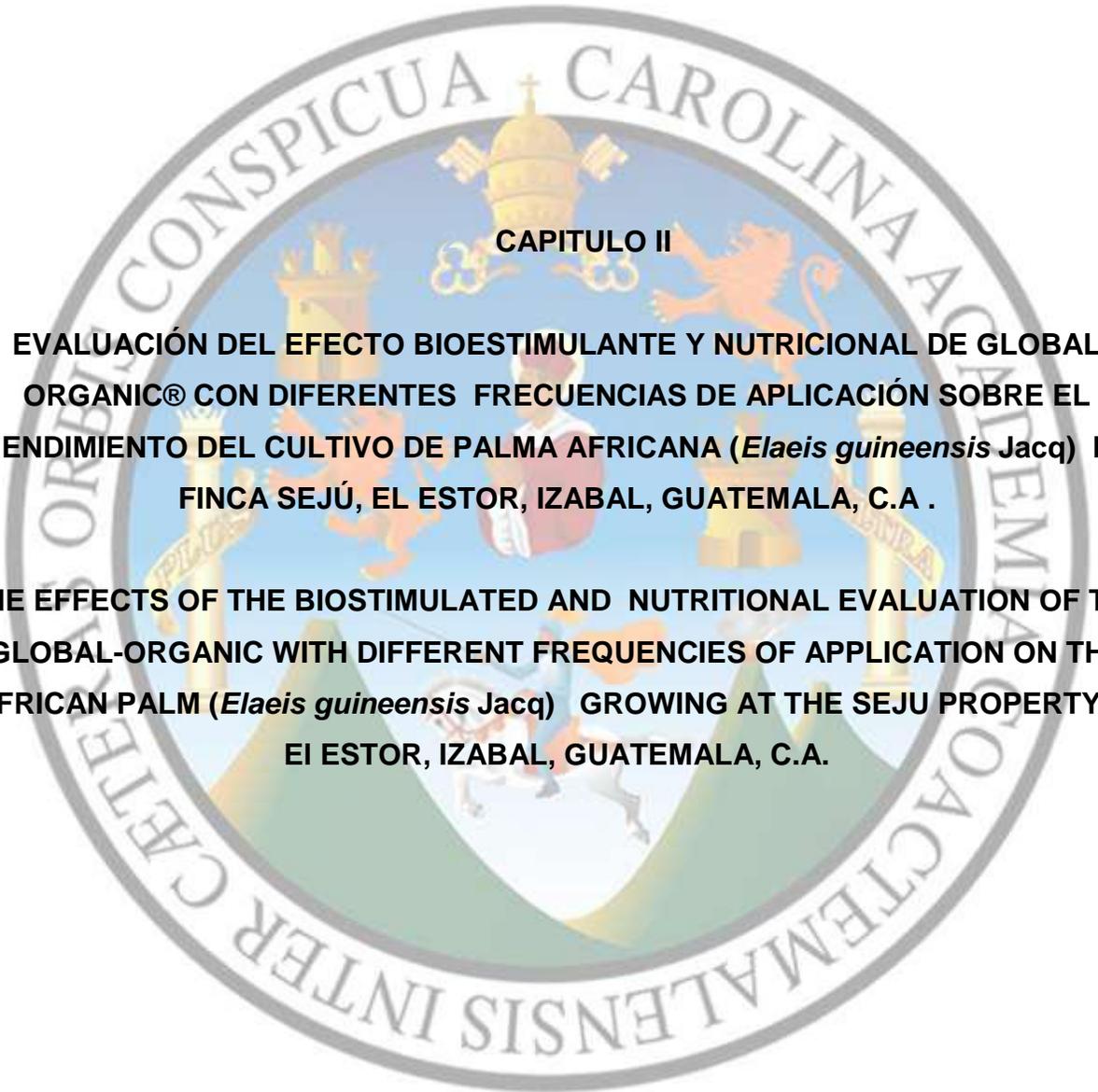
- En términos generales el departamento de Investigación y Monitoreo, cuenta con personal capacitado para las diferentes actividades que se realizan, así mismo cuenta con excelentes instalaciones, también cuenta además del personal permanente, con asesores internacionales expertos en el manejo del cultivo de la Palma Africana, uno de ellos asesor del área de sanidad vegetal y el otro experto en el ámbito de la nutrición.
- El principal problema que afronta el Departamento de Investigación y Monitoreo, es la falta de manuales, en donde se describa todo lo relacionado con cada una de las actividades que se desarrollan en el departamento. Así mismo otro de los problemas es la falta de equipo en el laboratorio.

1.7 RECOMENDACIONES

- Realizar un inventario del equipo y cristalería del área de laboratorio, para poder completar todos los equipos y conducir de mejor forma todas las actividades que el laboratorio realiza en el departamento de Investigación y Monitoreo.

1.8 BIBLIOGRAFIA

1. Campos, E. 2010. Nutrición vegetal (entrevista). Guatemala, INDESA (Inversiones de Desarrollo, S.A.), Departamento de Investigación.
2. Corzo, JM. 2010. Manejo agronómico de palma africana (entrevista). Guatemala, INDESA (Inversiones de Desarrollo, S.A.), Departamento de Investigación.
3. Leiva, GO. 2005. Manejo agronómico de la palma africana (*Elaeisis guineensis* Jacq). Informe final Perito Agrónomo. Chiquimula, Guatemala, Instituto Adolfo V. Hall de Oriente. 25 p.
4. Leiva, GO. 2010. Sanidad vegetal (entrevista). Guatemala, INDESA (Inversiones de Desarrollo, S.A.), Departamento de Investigación.
5. Méndez, LG. 2009. Efecto de dos dosis de extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de la palma africana (*Elaeisis guineensis* Jacq) y servicios prestados en la empresa INDESA, El Estor, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 128 p.



CAPITULO II

EVALUACIÓN DEL EFECTO BIOESTIMULANTE Y NUTRICIONAL DE GLOBAL ORGANIC® CON DIFERENTES FRECUENCIAS DE APLICACIÓN SOBRE EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis* Jacq) EN FINCA SEJÚ, EL ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A .

THE EFFECTS OF THE BIOSTIMULATED AND NUTRITIONAL EVALUATION OF THE GLOBAL-ORGANIC WITH DIFFERENT FREQUENCIES OF APPLICATION ON THE AFRICAN PALM (*Elaeis guineensis* Jacq) GROWING AT THE SEJU PROPERTY IN EI ESTOR, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El departamento de Izabal se caracterizan por tener clima cálido que permite el desarrollo de una gran variedad de cultivos entre ellos la Palma Africana (*Elaeis guineensis*). Este cultivo se ha estado extendiendo permitiendo el sustento de las familias ubicadas en esta región a través de la generación de empleo y contribuyendo al desarrollo económico de la zona.

En el área centroamericana Guatemala es el segundo productor de aceite de palma africana con 160,000 toneladas métricas producidas en el año 2,008 de lo cual 120,000 toneladas métricas fueron exportadas exclusivamente para el procesamiento de alimentos. Los departamentos de Izabal y Alta Verapaz, forman parte de una de las regiones de mayor extensión en el cultivo de Palma Africana, en el cual la empresa INDESA tiene la mayor parte de la producción.

El objetivo principal en la aplicación de productos orgánicos, es permitir a las empresas productoras de Palma Africana incrementar la rentabilidad de sus cultivos, dentro de un contexto de uso sostenible de los recursos de la zona y al mismo tiempo seguir generando fuentes de trabajo.

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En cualquier cultivo, en este caso Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq) el efecto de los nutrientes contenidos en el suelo ayudan al mejoramiento de los cultivos. Cuando un cultivo está sometido a un uso intensivo debemos tomar en cuenta la cantidad de nutrientes disponibles en el suelo, y los que se puedan aportar, ya sea al suelo o de manera foliar, ya que de esto dependerá en gran medida el rendimiento del cultivo y la rentabilidad del mismo.

En las plantaciones de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq) en la Finca Sejú, cultivadas por la Empresa INDESA que se encuentra en el sector de Izabal, los suelos son mal drenados y deben estar sometidos a adecuados manejos de fertilización para aumentar el desarrollo de la planta y por ende elevar la rentabilidad del cultivo.

Bajo estas condiciones, se debe tratar de aprovechar al máximo los nutrientes disponibles en el suelo y buscar otras opciones adicionales de nutrir a la planta. Dentro de este contexto, en función del efecto no deseable de agro insumos químicos en el medio ambiente, la tendencia de la producción en Palma Africana, se orienta también al uso de productos orgánicos, que disminuyan estos efectos negativos ambientales.

Se pretende entonces usar productos orgánicos que reduzcan los efectos no deseables de agro insumos químicos en el entorno ambiental del cultivo de Palma Africana, y al mismo tiempo que aproveche al máximo la disponibilidad de nutrientes en el suelo, y finalmente que estimule a la planta para maximizar su potencial, reflejándose en un mayor rendimiento y en consecuencia una mayor tasa de retorno.

2.3 MARCO TEORICO

2.3.1 Marco Conceptual

La Palma Africana de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) es un vegetal perenne. Cuando se le cultiva con propósitos comerciales tiene un promedio de vida que oscila entre los 24 y 28 años, de acuerdo con el tipo de material plantado. Durante ese lapso, cada palma emite racimos de frutos oleaginosos, que pueden alcanzar producciones de 4.2 toneladas durante toda su vida productiva. Esto representa unas 600 toneladas acumuladas de fruta por hectárea, cuando el proceso productivo se desarrolla en condiciones óptimas de suelo, clima y nutrición.

Por tratarse de un cultivo tropical proveniente originalmente de África ecuatorial, la palma se desarrolla bien y expresa mejor su potencial de producción en condiciones de alta temperatura, buena radiación solar, alta precipitación y humedad relativa. A pesar de la gran adaptabilidad del cultivo, la palma prefiere suelos aluviales, sueltos, profundos, bien drenados, con texturas francas y topografía plana o con pendientes susceptibles de ser sembradas en terrazas siguiendo las curvas a nivel

A Origen de la Palma Africana

La Palma Africana (Palma Aceitera Africana, Coroto de Guinea, Palmera Aabora, Palmera de Guinea) es una planta tropical propia de climas cálidos cuyo origen se ubica en la región occidental y central del continente africano, concretamente en el golfo de Guinea, de ahí su nombre científico *Elaeis guineensis* Jacq., donde ya se obtenía desde hace 5 milenios. A pesar de ello, fue a partir del siglo XV cuando su cultivo se extendió a otras regiones de África. (Infoagro 2009)

Su propagación a mínima escala se inició en el siglo XVI a través del tráfico de esclavos en navíos portugueses, siendo entonces cuando llegó a América, después de los viajes de Cristóbal Colón, concretamente a Brasil. En esta misma época pasa a Asia Oriental (Indonesia, Malasia, etc.). (Infoagro 2009)

B Taxonomía y morfología de la palma

La Palma Africana pertenece a la familia de las Arecaceae y su nombre científico es *Elaeis guineensis* Jacq. Su clasificación botánica se describe en el el siguiente cuadro. (Infoagro 2009)

Cuadro 1. Clasificación Botánica.

<i>Reino:</i>	<i>Plantae</i>
<i>División:</i>	<i>Magnoliophyta</i>
<i>Clase:</i>	<i>Liliopsida</i>
<i>Orden:</i>	<i>Arecales</i>
<i>Familia:</i>	<i>Arecaceae</i>
<i>Subfamilia:</i>	<i>Arecoideae</i>
<i>Género:</i>	<i>Elaeis</i>
<i>Especie:</i>	<i>E. guineensis</i>

Fuente: Infoagro



Figura 3. Partes de la planta de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq).

a. Tamaño

Palmera monoica con tronco erecto solitario que puede alcanzar más de 40 m de altura en estado natural. En cultivos industriales para la obtención de aceite su altura se limita a los 10-15 m, con un diámetro de 30-60 cm cubierto de cicatrices de hojas viejas. (Infoagro 2009)



Figura 4. Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq).

b. Sistema Radicular

Es de forma fasciculada, con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, en un ángulo de 45° respecto a la vertical, profundizando hasta unos 50 cm en el suelo y variando su longitud desde 1 m hasta más de 15 m. Por su consistencia y disposición aseguran un buen anclaje de la planta, aunque casi no tienen capacidad de absorción. Las raíces secundarias, de menor diámetro, son algo más absorbentes. (Infoagro 2009)

c. Tallo

Comunica las raíces con el penacho de hojas que lo coronan. Se desarrolla en tres ó cuatro años, una vez que se ha producido la mayor parte del crecimiento horizontal del sistema radicular. Se inicia con la formación de un órgano voluminoso en la base del tallo

que es el bulbo, que origina el ensanchamiento en la base del tronco y sirve de asiento a la columna del tallo. En el otro extremo del bulbo, en el ápice del tallo, se encuentra la yema vegetativa o meristemo apical, que es el punto de crecimiento del tallo, de forma cónica enclavada en la corona de la palma y protegido por el tejido tierno de las hojas jóvenes que emergen de él en número de 45 a 50. (Infoagro 2009)

d. Hojas

Hojas verdes pinnadas (con foliolos dispuestos como pluma, a cada lado del pecíolo) de 5-8 m de longitud que constan de dos partes, el raquis y el pecíolo. A uno y otro lado del raquis existen de 100 a 160 pares de foliolos dispuestos en diferentes planos, correspondiendo el tercio central de la hoja a los más largos (1,20 m). El pecíolo muy sólido en su base y provisto de espinas en los bordes, las cuales se transforman en foliolos rudimentarios a medida que se alejan del tallo, presenta una sección transversal asimétrica, con tendencia triangular o de letra “D” y a medida que se proyecta hacia el raquis se va adelgazando, manteniendo siempre muy sólida la nervadura central. (Infoagro 2009)

e. Inflorescencias

Las flores se presentan en espigas aglomeradas en un gran espádice (espata que protege a una inflorescencia de flores unisexuales) que se desarrolla en la axila de la hoja. La inflorescencia puede ser masculina o femenina. La inflorescencia masculina está formada por un eje central, del que salen ramillas o espigas llamadas dedos, cilíndricos y largos, con un total de 500 a 1500 flores estaminadas, que se asientan directamente en el raquis de la espiga, dispuestas en espiral. Las anteras producen abundante polen con un característico olor a anís. La inflorescencia femenina es un racimo globoso, de apariencia más maciza que la masculina, sostenido por un pedúnculo fibroso y grueso, que lleva en el centro un raquis esférico en el que se insertan numerosas ramillas o espigas, cada una con 6 a 12 flores. La flor femenina presenta un ovario esférico tricarpelar coronado por un estigma trífido cuyas caras vueltas hacia fuera están cubiertas por papilas receptoras del polen. (Infoagro 2009)



Figura 5. Inflorescencia Masculina



Figura 6. Inflorescencia Femenina

f. Fruto

Los frutos de la palma son de forma ovoide de tres a seis centímetros de largo, y cuentan con un peso aproximado de 5 a 12 gramos, tienen piel lisa y brillante (Exocarpio), una pulpa o tejido fibroso que contiene las células con aceite (mesocarpio), una nuez o semilla compuesta de un cuesco lignificado de grosor variable (endocarpio), y una almendra

aceitosa o palmiste (endospermo). Los frutos insertados en las espiguillas que rodean el raquis en forma helicoidal, conforman los racimos. Estos también tienen forma ovoide y pueden alcanzar un poco más de 60 centímetros de largo y 40 centímetros de ancho, con pesos variables que oscilan entre los cinco y cuarenta kilogramos, según el tipo de material plantado, la edad de la palma y las condiciones en que se desarrolle el cultivo.

g. Importancia económica y distribución geográfica

La Palma Africana ha sido utilizada desde la antigüedad para la obtención de aceite. Produce dos tipos de aceite, el del fruto y el de la semilla, respectivamente. El aceite alimentario se comercializa como aceite comestible, margarina, cremas, etc., y el aceite industrial es utilizado para la fabricación de cosméticos, jabones, detergentes, velas, lubricantes, etc. (Infoagro 2009)

A pesar de ello, dentro de las plantas oleaginosas, es la de mayor rendimiento en toneladas métricas de aceite por hectárea. En comparación con otras especies oleaginosas, la palma africana tiene un rendimiento por hectárea varias veces superior. Es así que para producir lo mismo que una hectárea de palma, se necesitan sembrar 10 y 9 ha de soja y girasol, respectivamente. (Infoagro 2009)

Debido a esto, el cultivo de la Palma Africana es de gran importancia económica ya que provee la mayor cantidad de aceite de palma y sus derivados a nivel mundial. La mejor adaptación de la palma de aceite se encuentra en la franja ecuatorial, entre 15 grados de latitud norte y sur, donde las condiciones ambientales son más estables. (Infoagro 2009)

C Requerimientos edafo-climaticos

a. Clima

La Palma Africana es una planta propia de la región tropical calurosa, por ello se ubica en aquellas zonas que presentan temperaturas medias mensuales que oscilan entre 26 °C y 28 °C, siempre que las mínimas mensuales no sean inferiores a 21 °C. Temperaturas inferiores a 17 °C durante varios días provocan una reducción del desarrollo de plantas

adultas y en vivero detienen el crecimiento de las plántulas. No soporta heladas. (Infoagro 2009)

En cuanto a las precipitaciones, las condiciones favorables para esta especie están determinadas por la cantidad y distribución de las lluvias, que presentan rangos oscilantes entre 1800 mm y 2300 mm al año. (Infoagro 2009)

En relación a la luz, la Palma Africana se identifica como planta heliófila, por sus altos requerimientos de luz. (Infoagro 2009)

En cuanto a la humedad relativa, es necesario un promedio mensual superior al 75%. (2)

b. Suelo

Tolera suelos moderadamente ácidos (pH 5,5-6,5), aunque éstos en general presentan deficiencias de elementos nutritivos tales como nitrógeno, fósforo, potasio, magnesio y boro, que obligan a un manejo adecuado de la fertilización e imponen la aplicación de enmiendas. (Infoagro 2009)

Los suelos óptimos son los de textura franco-arcillosa. En los suelos ligeros, de textura arenosa a franco-arenosa, se presentan problemas de lavado y lixiviación de nutrientes, por lo que su consistencia es insuficiente para el soporte de la planta. Los suelos pesados, de textura arcillosa, presentan limitaciones para su manejo, por la dificultad para drenarlos y por la facilidad con la que se compactan. (Infoagro 2009)

Por tanto, los suelos óptimos para el cultivo de la Palma Africana, son suelos profundos con buen drenaje, de textura ligeramente arcillosa, con buen contenido en materia orgánica, topografía de plana a ligeramente ondulada con pendientes inferiores al 2% y con un nivel de fertilidad de medio a alto. (Infoagro 2009)

D Requerimientos nutricionales de la Palma Africana

La Palma Africana es una planta con un elevado potencial de producción y debido a su alta productividad, genera grandes volúmenes de biomasa en forma de hojas, inflorescencias, racimos, raíces y desarrollo del estipe. Por esta razón, la extracción y uso de los nutrientes en este cultivo es alto, unos procedentes de las reservas minerales que existen en el suelo, otros, producto del reciclaje de partes de la planta, también por efecto de la fijación de los cultivos de cobertura y por residuos vegetales de los mismos y por último, por abonados producto de un programa de fertilización. (Infoagro 2009)

En definitiva, los objetivos que se persiguen con la fertilización son el suministro de nutrientes para promover el desarrollo vegetativo y la resistencia a plagas y enfermedades y el reemplazamiento de los nutrientes exportados por los racimos en la cosecha. (Infoagro 2009)

Para elaborar un programa de fertilización lo más conveniente es llevar a cabo análisis foliares y de suelo. Los primeros constituyen una base fundamental para el conocimiento del estado nutricional de la planta. De la misma forma, el análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo es importante para determinar los procedimientos de manejo así como los requerimientos nutricionales del cultivo.

E Época de siembra

La época de siembra adecuada para garantizar el cultivo es a inicios del período de lluvias, cuando se disponga en el suelo de suficiente humedad, para garantizar un buen desarrollo del sistema radical. (Infoagro 2009)

Por otra parte, los distanciamientos de siembra más usados son de 9 x 9 m entre plantas, al tresbolillo y 7,8 m entre hileras, proporcionándonos una densidad de siembra de 143 plantas/ha, o bien distanciamientos de 8,5 x 8,5 m entre plantas en el mismo sistema y 7,36 m entre hileras, con el que se obtienen 160 plantas/ha. La orientación de las hileras de palmas debe ser Norte-Sur. (Infoagro 2009)

F Resiembra

Las palmas plantadas en campo deben ser observadas periódicamente y aquellas que presenten algún desarrollo anormal o simplemente mueran, serán reemplazadas por plantas que para este fin se mantienen en vivero. Se estima que para esta fase un valor normal de reemplazo es el 5% del material sembrado. (Infoagro 2009)

G Polinización

La Palma Africana produce flores masculinas y femeninas en inflorescencias distintas y de forma separada en una misma planta, de tal manera que se necesita trasladar el polen de una flor a otra. Por esta razón, se necesitan agentes polinizadores que aseguren una buena fructificación. (Infoagro 2009)



Figura 7. Racimos polinizados correctamente (arriba) e incorrectamente (abajo)

La polinización se debe iniciar entre los 26-28 meses de la siembra.

Por otro lado, también es posible la polinización entomófila. Las inflorescencias masculinas y femeninas emiten un suave olor a anís que atrae especialmente a unos pequeños insectos, denominados curculiónidos, que se alimentan y reproducen en las flores masculinas. (Infoagro 2009)

H Control de malezas

El control de malezas en este cultivo se realiza en los callejones y en los círculos (plateo). En los callejones se efectúa fundamentalmente usando cultivos de cobertura, de los cuales el más generalizado es el Kudzú Tropical (*Pueraria phaseoloide*), aunque pueden utilizarse otros tales como *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema pubescens*,

Calopogonium spp. Estas especies cubren totalmente las calles, formando una masa vegetal de hasta 1 m de altura, evitando, por tanto, el desarrollo de especies indeseables. Y en forma de círculos que comúnmente se le llama plateo, realizándose de forma manual con machete o de forma química con la aplicación de herbicidas.(Infoagro 2009)

I Poda

La eliminación de hojas secas y seniles o no funcionales se realiza en el momento del corte del racimo, es decir, en la cosecha, sin embargo, es conveniente realizar una poda anual para eliminar inflorescencias masculinas deterioradas, racimos podridos y algunas epifitas que se desarrollan en el estipe. Por ningún motivo se cortarán hojas verdes funcionales. (Infoagro 2009)

J Plagas y enfermedades

a. Plagas

i. Picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*)

El adulto es un gran abejorro negro (ocasionalmente levemente rojizo) de unos 20-41 mm de longitud. El macho frecuentemente es más pequeño que la hembra y posee un penacho de pelos sobre el pico. Vive 40 días o más, es de hábitos diurnos, pero con mayor actividad durante la mañana y al atardecer. (Infoagro 2009)

La larva no posee patas, es blanquecina o amarilla crema y presenta la región de la cabeza fuertemente endurecida. Su ciclo de vida es de 80-160 días. (Infoagro 2009)

Al llegar al estado de pupa, la larva se rodea de material fibroso de la planta y permanece en este estado entre 16 y 30 días. La pupación ocurre, generalmente, en las base de las hojas jóvenes o viejas, aunque también puede producirse en el tronco o en las bases peciolares de la base del mismo. (Infoagro 2009)

El daño directo lo causan las larvas que taladran y destruyen los tejidos internos en el tallo y el cogollo. Cualquier herida atrae a los adultos que depositan allí sus huevos. El ataque de las larvas puede matar una planta debido a daños en el meristemo principal o bien al desarrollo de pudriciones causadas por microorganismos. (Infoagro 2009)

Como mecanismo de control se utilizan distintos diseños de trampas para adultos preparadas a partir de tallos de palmas improductivas o que no son útiles por cualquier razón. Otro tipo de trampas utilizan pedazos de piña o caña machacada en recipientes de plástico o latas con agujeros. El uso de la feromona de agregación producida por el macho permite incrementar el número de capturas por trampa en un factor entre 6 y 30. Debido a la naturaleza agregada de la población adulta de *Rhynchophorus palmarum* la intensidad del trapeo puede variar entre 1 y 10 trampas · ha. (Infoagro 2009)

ii. Gusano cabrito (*Opsiphanes cassina* F.)

Esta plaga causa defoliaciones severas en palmas a partir de los siete años de edad, aunque también se han observado ataques en resiembras de pocos meses de edad cercanas a palmas adultas atacadas por la plaga. Las larvas, generalmente, pupan en las hojas, aunque gran cantidad de ellas también lo hacen en plantas epífitas que crecen sobre el tronco y en las malezas que crecen en el suelo. (Infoagro 2009)

iii. Gusano túnel (*Sibine spp.*)

Las larvas de esta mariposa son fuertes defoliadores que pueden consumir hasta 50 cm² de tejido individualmente. Los primeros ataques normalmente se inician a la orilla de espacios abiertos tales como caminos, canales, etc. El índice crítico se ha establecido en 70-80 larvas en la hoja 17 para la palma adulta, siendo el nivel de referencia en la palma joven (3-5 años) de 35 larvas por hoja. (Infoagro 2009)

iv. Gusano monturita (*Sibine spp.*)

La especie *Sibine fusca* es tal vez la más común en la Palma Africana. El adulto es una mariposa nocturna cuyas alas delanteras son de color rojo-marrón y las traseras marrones. El tamaño es del macho es de 34 mm y el de la hembra de 50 mm. Cuando están en reposo, las alas posteriores descansan sobre el cuerpo del insecto en forma de techo. Los adultos tienen el aparato bucal atrofiado y no se alimentan. (Infoagro 2009)

v. Ratas

Las ratas son animales que se reproducen extremadamente rápido. En general generales, una hembra se encuentra sexualmente activa en 3-4 meses y produce una camada cada dos meses con un promedio de 6 individuos. El mayor daño lo causan en los racimos. (Infoagro 2009)

El combate de las ratas debe de ser integral debiendo manipular el ambiente de la plantación para hacerlo más inadecuado para la población de ratas. Esto implica destruir la mayoría de los sitios utilizados por los roedores para refugiarse y multiplicarse, siendo fundamental la limpieza y el control de malas hierbas en la plantación. (Infoagro 2009)

Otra opción es realizar un programa integrado de control biológico, favoreciendo el desarrollo de una población fuerte de aves rapaces, complementando este método con el uso de cebos envenenados. (Infoagro 2009)

b. Enfermedades**i. Arqueo foliar y pudrición común de la flecha**

El arqueo foliar es una condición genética que aparece generalmente en palmas entre uno y tres años de edad, aunque también puede aparecer en palmas de hasta 7 años y en plantas en vivero. Uno de los primeros síntomas de esta enfermedad consiste en el desarrollo de lesiones oscuras de apariencia acuosa en los foliolos aún plegados al raquis en las flechas. Debido a su posición, estas lesiones pueden pasar desapercibidas y la primera evidencia de la enfermedad es la aparición de una flecha quebrada o fuertemente curvada cerca de su base o más comúnmente cerca de la parte media del raquis. El tejido necrótico de los foliolos se seca y se desprende, de manera que después de pocos días la hoja doblada solo presenta algunas fibras de los foliolos o los muñones de la base. Conforme las nuevas flechas van saliendo estas presentan síntomas similares con pudrición generalizada de foliolos y raquis, o bien un arqueamiento del raquis raquis con pudrición limitada de los foliolos. (Infoagro 2009)

La pudrición común de la flecha se presenta en plantas jóvenes y su sintomatología es prácticamente similar a la del arqueo foliar, excepto que en esta última se supone que no debe haber hojas con curvatura del raquis. Con la enfermedad de pudrición común de la flecha se desarrollan manchas necróticas y acuosas en los folíolos de la parte intermedia del raquis que no son fácilmente visibles hasta que estos abren o la pudrición se generaliza en toda la flecha. La flecha atacada se puede doblar cerca de su base cuando aún la mayoría de tejidos están todavía verdes. La presencia de una o más flechas parcialmente podridas en su base y que cuelgan entre las hojas más viejas, es el típico cuadro de la enfermedad. (Infoagro 2009)

Un ataque de arqueo foliar es normalmente transitorio y las plantas se recuperan "espontáneamente", después de unas pocas semanas o meses. En el caso de la pudrición común de la flecha se ha recomendado ayudar a la planta enferma en el proceso de recuperación. Para esto se hace un tratamiento de cirugía del tejido enfermo, con una aplicación posterior de una mezcla de insecticida y fungicida. Como es imposible separar estas dos manifestaciones con claridad en la gran mayoría de los casos, generalmente se tratan todas las palmas enfermas, presenten o no hojas arqueadas. (Infoagro 2009)

ii. Pudrición de cogollo

Los síntomas iniciales de esta enfermedad consisten en el desarrollo de parches cloróticos o de color pardo en las hojuelas basales de una de las hojas más jóvenes completamente abiertas. Este amarillamiento se extiende más tarde a todas las hojas. Durante estos primeros estados, la flecha puede o no presentar unas pocas manchas necróticas en algunos de los folíolos cerca de su extremo o en la parte media. La pudrición de la base de la flecha y del cogollo ocurre más tarde. Como consecuencia de la pudrición en la flecha, ésta se dobla cerca de la base o bien varias flechas permanecen pegadas y erectas. Eventualmente ocurre el secamiento de los folíolos, lo cual ocurre en forma irregular pero más frecuentemente a partir de las puntas en el extremo de las hojas. Las hojas viejas permanecen verdes por largo tiempo antes de amarillear y secarse. (Infoagro 2009)

Para combatir esta enfermedad, la adopción de prácticas agronómicas óptimas, tiene el potencial de evitar o disminuir el problema de la pudrición del cogollo y trastornos similares. Se debe de considerar que las condiciones pobres de aireación del suelo, y una nutrición desbalanceada predisponen a las plantas al trastorno. Por ello, toda siembra de Palma Africana debe prever la construcción de un buen sistema de drenaje interno y superficial, así como mecanismos para evitar la compactación. De igual manera la fertilización debe estar basada en el análisis de los tejidos, pero considerando también las reservas del suelo. (Infoagro 2009)

El tratamiento de plantas con síntomas iniciales mediante cirugía del tejido afectado y la aplicación de una mezcla de un fungicida y un insecticida ayuda aparentemente a la recuperación de un buen porcentaje de las plantas tratadas. Este tratamiento puede ser menos efectivo en sitios en donde las condiciones ambientales son particularmente favorables para el desarrollo del trastorno. (Infoagro 2009)

iii. Síndrome de anillo rojo y hoja pequeña

Esta enfermedad es causada por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* y generalmente se presenta en palmas mayores de 5 años.

Los síntomas más clásicos se producen cuando las hojas más viejas o intermedias amarillean y se secan progresivamente, avanzando estos síntomas hacia hojas cada vez más jóvenes. Las hojas de mayor edad suelen quebrarse en el peciolo a corta distancia del tronco y la parte distal permanece colgando por largo tiempo. Al partir transversalmente el tronco de estas palmas se nota un anillo de tejido color pardo, crema, o rosado de unos pocos centímetros de grosor y localizado generalmente cerca de la periferia del tronco. En algunos casos el anillo no es continuo en toda la longitud del tallo apareciendo en la parte superior, pero es aparentemente inexistente en la parte media y puede reaparecer en la región basal como un área de color rosado pálido.

Otro de los síntomas es la condición conocida como "hoja pequeña" en donde la mayoría de las hojas conservan su color verde y frecuentemente no se observa ningún tipo de

necrosis en el tallo de las palmas afectadas. Inicialmente la planta empieza a emitir hojas más cortas y el centro de la corona toma una apariencia compacta. Eventualmente, al continuar la emisión de hojas pequeñas, que pueden ser simples muñones, la parte central de la corona adquiere la apariencia de un embudo. Conforme la enfermedad progresa, todas las nuevas hojas son cortas y deformes, con diferentes grados de secado de los foliolos a partir de las puntas, y grados anormales de endurecimiento en los raquis, adquiriendo la palma la apariencia de un plumero gigante. Las inflorescencias en desarrollo abortan, por lo cual estas plantas terminan siendo totalmente improductivas. (Infoagro 2009)

También es posible observar una sintomatología que es combinación de las dos descritas anteriormente. (Infoagro 2009)

No parece existir mayor duda del papel de *Rhynchophorus palmarum* como vector activo de *Bursaphelenchus cocophilus*, pero la presencia de insectos contaminados con el nematodo no necesariamente implica la aparición y desarrollo de la enfermedad del anillo rojo. (Infoagro 2009)

El control de la enfermedad debe de ser integral y dirigido tanto a reducir la población del vector como de las fuentes de inóculo del nematodo en la plantación y sus alrededores. En el caso de plantas con síntomas clásicos se recomienda envenenar la planta con un arboricida sistémico inyectado al tronco y derribarla una vez que ésta se seca. (Infoagro 2009)

Por otro lado, cuando la palma esté fuertemente atacada por el picudo debe botarse y partirse en secciones que luego se abren longitudinalmente y se les aplica un insecticida. (Infoagro 2009)

En el caso de palmas que presentan el síntoma de hojas pequeñas sin necrosis extensiva en el tallo, puede existir la posibilidad de recuperación mediante el uso de nematicidas sistémicos inyectados al tronco, aplicados al cogollo, o bien absorbidos por el sistema radicular. (Infoagro 2009)

Debido a que el picudo es atraído por cualquier tipo de heridas del tronco, éstas deben evitarse al máximo, especialmente durante la cosecha y poda. También debe prestarse atención a la pudrición común de la flecha, daños por ratas, viento, etc., especialmente en palmas que han entrado en la etapa de susceptibilidad al ataque del nematodo, pues en estos casos será aconsejable tratar la parte con un insecticida para evitar los riesgos de las visitas del insecto vector. (Infoagro 2009)

iv. Podredumbre basal húmeda

Al principio, se observa el desarrollo de una coloración marrón-rojiza en los extremos de los folíolos en la punta de las hojas inferiores. En pocos días, las hojas superiores amarillean y toman un tono pardo-cenizo. También se puede producir la pudrición de la fecha en una etapa temprana así como de algunos racimos. Conforme la enfermedad progresa, se puede producir, lateralmente en la parte basal del tronco, un exudado espeso y maloliente que se acumula en la base de la planta. La infección prosigue hacia el bulbo basal por unas pocas raíces centrales y al llegar a esta zona se extiende rápidamente, causando una pudrición generalizada, que es húmeda y maloliente. La muerte de la planta puede ocurrir en 3-4 semanas. (Infoagro 2009)

Dada la estrecha relación entre la aparición y desarrollo de la enfermedad y el mal drenaje, este aspecto debe mejorarse especialmente en plantaciones jóvenes. A pesar de esto se ha observado que la enfermedad también puede aparecer esporádicamente en áreas aparentemente bien drenadas. La infección aquí se da probablemente a través de heridas en las raíces causadas por maquinaria, insectos, etc. (Infoagro 2009)

v. Podredumbre basal seca

El hongo asociado a esta enfermedad es *Ceratocystes spp.* La enfermedad se presenta como una pudrición seca de color café claro, en la base del tallo en palmas adultas. En la base del tronco, se forma una cavidad generalmente de gran tamaño, al desintegrarse los tejidos internos y desprenderse de las partes sanas. Encima de esta cavidad a veces se forman raíces adventicias. En algunas ocasiones se observa que toda la parte central del tronco se ha desintegrado y sólo permanece sana una delgada capa de la periferia del

tronco. Aunque esta desintegración de tejidos puede abarcar un metro o más de la base del tronco, la planta no muere y se mantiene así meses o incluso años. (Infoagro 2009)

K Cosecha

La recolección es una de las actividades más importantes en las plantaciones de Palma Africana aceitera por lo que el éxito de la misma dependerá de una planificación racional. (Infoagro 2009)

La producción de racimos, con las variedades disponibles en el mercado, se inicia entre los 30 y los 36 meses de plantada en el campo. (Infoagro 2009)

La recolección en la palma se realiza durante todo el año. (Infoagro 2009)

La frecuencia de cosecha, es decir, el intervalo entre cosechas en un mismo lote, está asociada con la edad de la palma, con el material genético utilizado y con las condiciones climáticas de la región. En general, los ciclos oscilan entre 7 y 12 días en palmas jóvenes y entre 9 y 15 días en plantas adultas. En épocas lluviosas, los ciclos son más frecuentes que en épocas secas. (Infoagro 2009)

Para determinar la maduración óptima de racimos, es decir, el momento en que la planta logra un mayor contenido de aceite en el racimo y un menor porcentaje de ácidos grasos libres, se utilizan criterios tales como el cambio de coloración de los frutos de violeta a anaranjado y el desprendimiento de aproximadamente dos frutos por cada kilogramo de racimo. (Infoagro 2009).

L Descripción de Global Organic®

a. Ingredientes activos en máxima concentración

Nitrógeno, Fósforo, Potasio, más de 60 Oligoelementos complejos o quelados, docenas de Aminoácidos Naturales, Ácido Algínico, Manita, Laminarina, y L-aminoácidos altamente activos, usando proteína aglutinada con un peso molecular bajo como un portador, hacen que GLOBAL sea de Alto Rendimiento. (Chung. 2008)

b. Mecanismo de acción

GLOBAL utiliza L-aminoácidos libres e ionizados altamente activos y proteínas de bajo peso molecular que entran en las plantas de cosecha para estimular la función fisiológica para la producción rápida de L-aminoácidos libres e ionizados altamente activos, dipéptidos y tripéptidos fácilmente y en grandes cantidades. (Chung. 2008)

También se promueve la acción de crecimiento y hormonal de las plantas para que el fertilizante se absorba la grana, activando las reacciones enzimáticas y vitales para la mejora simultánea de fotosíntesis y los procesos de respiración. (Chung. 2008)

Se suministran rápidamente y eficazmente los nutrientes y la energía esenciales para consolidar el crecimiento estable y el desarrollo de plantas de cosecha. Durante el proceso de producción del producto, los péptidos de bajo peso molecular y los aminoácidos ionizados altamente activos quelan con más de 60 oligoelementos naturales quelados para formar múltiples quelaciones. Las formas complejas son por lo tanto liberadas para promover el metabolismo de los cultivos. El crecimiento y desarrollo de las plantas se incrementan, mejorando la calidad y producción. (Chung. 2008)

Además, el GLOBAL también contiene varias hormonas naturales de crecimiento de plantas, tal y como auxinas, citoquininas y giberelinas. Sólo hacen falta pequeñas cantidades de estas hormonas de crecimiento para estimular las funciones fisiológicas de plantas. Las hormonas de crecimiento también participan en la división celular, la elongación y el crecimiento de las plantas para promover la germinación de semillas, el crecimiento de tallos, el desarrollo de raíces y el cuaje de flores y fruta para evitar caídas prematuras. (Chung. 2008)

Además, el ácido algínico y manita son agentes quelantes naturales que facilitan la formación eficiente de sustancias húmicas en la tierra y mejoran la estructura y la actividad de la tierra. Se utilizan los ácidos orgánicos y los carbohidratos liberados para promover la granulación de la tierra, que resulta en un aumento de oxígeno disuelto, una disminución en la tasa de la putrefacción de raíces, y una mejora de aeración y

humedad. Como resultado, se reducen las plagas y las enfermedades como el nematodo e infecciones fúngicas en las plantas. (Chung. 2008)

c. Rendimiento y características

- GLOBAL puede promocionar radiación y germinación, aumentar la tasa de supervivencia y mejorar eficazmente la calidad y cantidad de plantas de cosecha. (Chung. 2008)
- GLOBAL puede aumentar la resistencia de plantas de cosecha a ambientes severos y mejorar la absorción y suministro de energía, tanto como el almacenamiento de nutrientes. Se fortalece el vigor de árboles para ayudar las plantas a resistir frío, calor y sequía. (Chung. 2008)
- GLOBAL contiene más de 60 oligoelementos orgánicos naturales, especialmente magnesio y hierro. Puede prevenir eficazmente el amarillamiento de ramos y hojas, ajustar la proporción de carbono/nitrógeno (proporción C/N), reducir la incidencia de defoliación fisiológica, y fortalecer la resistencia a enfermedades. (Chung. 2008)
- GLOBAL contiene varias sustancias naturales que promocionan el crecimiento, tal y como las hormonas naturales citoquininas, auxinas, giberelinas, ácido algínico, laminarina, y manita para estimular las operaciones de los mecanismos fisiológicos de las plantas. Los ingredientes del producto pueden participar en la división celular y su elongación, y el crecimiento de plantas para promocionar la germinación de semillas, el crecimiento de los tallos, el desarrollo de raíces, y el cuaje de flores y fruta para evitar caída prematuras. (Chung. 2008)
- Los agentes quelantes orgánicos naturales, ácido algínico, laminarina y manita pueden eficazmente facilitar la formación de sustancias húmicas y mejorar la estructura física y la actividad química de la tierra. Se utilizan los ácidos y carbohidratos orgánicos liberados para promocionar la granulación de la tierra, que resulta en un aumento de oxígeno disuelto, una disminución en la tasa de la

putrefacción de raíces, y una mejora de aeración y humedad. Como resultado, se reducen las plagas y las enfermedades como el nematodo e infecciones fúngicas en las plantas. (Chung. 2008)

d. Precauciones

- GLOBAL caducará en 5 años. Después 95% de los ingredientes permanecerán activos. (Chung. 2008)
- Por favor, premezcle y agite bien, luego agregue al volumen final, agite antes de usar. (Chung. 2008)
- Por favor, use el producto dentro de 24 horas de su dilución para evitar el deterioro de sustancias raras activas. (Chung. 2008)
- Este producto no contiene ninguna sustancia tóxica potencialmente dañina a los seres humanos o animales, utilícelo con confianza. (Chung. 2008)
- Importante: no use el producto durante el período de tiempo cuando se requiere la inhibición del crecimiento. (Chung. 2008)

M Efecto de los reguladores de crecimiento orgánico-natural de Global Organic®

Las aguas madre concentradas de algas naturales (*Ascophylum nodosum*) del **GLOBAL** contiene diferentes reguladores orgánicos naturales para plantas, incluyendo auxinas (hormonas de crecimiento de las plantas), giberelinas (hormonas de energía de las plantas), y citoquininas (hormonas de citocinesis de las plantas). Estos reguladores orgánicos naturales de crecimiento pueden activar el metabolismo, fortalecer el sistema inmunológico, mejorar la absorción de nutrientes y prolongar el período de crecimiento de las plantas de cultivo. (Chung. 2008)

Los modos en que actúan los reguladores orgánicos naturales de crecimiento para plantas del producto en las plantas de cultivo son los siguientes: (Chung. 2008)

a. Auxina

- Promoción del Metabolismo de las Plantas
- Promoción de la Citocinesis de las Plantas

b. Giberelinas

- Interrupción del período durmiente de las plantas
- Facilita el cuajado del fruto de las plantas
- Promoción del crecimiento de frutos sin semillas
- Promoción del inicio de la floración
- Promoción del engrandecimiento de las células

c. Citoquininas

- Estimulación del Crecimiento de las Raíces
- Retraso del Proceso de Envejecimiento
- Diferenciación de Células
- Permeabilidad Celular

N Efectos de Global Organic® en actividades fisiológicas de las plantas

- Promoción del metabolismo en las células.
- Fortalecimiento del sistema inmunológico.
- Mejoramiento de la absorción de nutrientes.
- Prolongación del periodo de crecimiento de las células

O Efectos de diferentes ingredientes de Global Organic®.

- Aminoácidos: Mejora de Metabolismo y de la Síntesis de las Proteínas
- Vitaminas (A, B1, B2, B12, C): Activación del Metabolismo Contra Peligros externos.

- Cromosina (betaines, carotens): Ingredientes Principales del Sistema Inmunológico Contra el estrés debido a Inundación o Enfermedad
- Ácido Nucleico (RNA, DNA): Síntesis de los Ácidos Ribonucleicos y Desoxirribonucleicos, Promoción de la Citocinesis
- Elementos Vestigiales Glicosilados: Aceleran el Envío y la Absorción de Nutrientes

P Ingredientes activos del fertilizante líquido Global Organic®

- Promotores de Crecimiento Natural: Citoquinina, Auxinas, Giberelinas
- Aminoácidos: Ácido Glutámico, Ácido Aspártico, Arginina, Alanina, Glicina, Leucina, Lisina, Valina, Serina, Fenilalanina, Isoleucina, Histidina, Prolina, Treonina,
- Carbohidratos: Ácido Algínico, Manitol, Laminarin
- Sustancias Orgánicas (base seca): 50%-56%
- Nitrógeno Total (N) (método del ácido sulfúrico): 4,5-5,0%
- Ácido Fosfórico Disponible (P₂O₅)(método del peso de quinina): 4,5-5,0%
- Potasa Soluble (K₂O)(método del boronato tetrafenil de sodio): 5,0-5,5%
- Sulfuro (S): 0,03-0,08%
- Magnesio (Mg)(método de ácido tetraacético etilendiamina): 2,0-2,5%
- Calcio (Ca)(método de absorción atómica): 0,01-0,03%
- Sodio (Na): 0,02%
- Hierro (Fe)(método de absorción atómica): 0,016%
- Cobre (Cu)(método de absorción atómica): 0,016%
- Zinc (Zn)(método del benzotioazobenceno): 0,024%
- Manganeso (Mn)(método del periodato de potasio): 0,4-0,45%
- Boro (B)(método H de Azometina : 0,2-0,3%
- Molibdeno (Mo): 0,064-0,072%

2.3.2 Marco Referencial

A Localización y características geográficas

La investigación se llevó a cabo en la finca Sejú, la Finca se ubica en el municipio de El Estor, departamento de Izabal. Se encuentra situada en la región nororiente. La finca se encuentra en: (Mendez. 2009)

- Finca Seju : Latitud $N15^{\circ} 29' 34.1''$ & Longitud $W89^{\circ} 29' 59.4''$

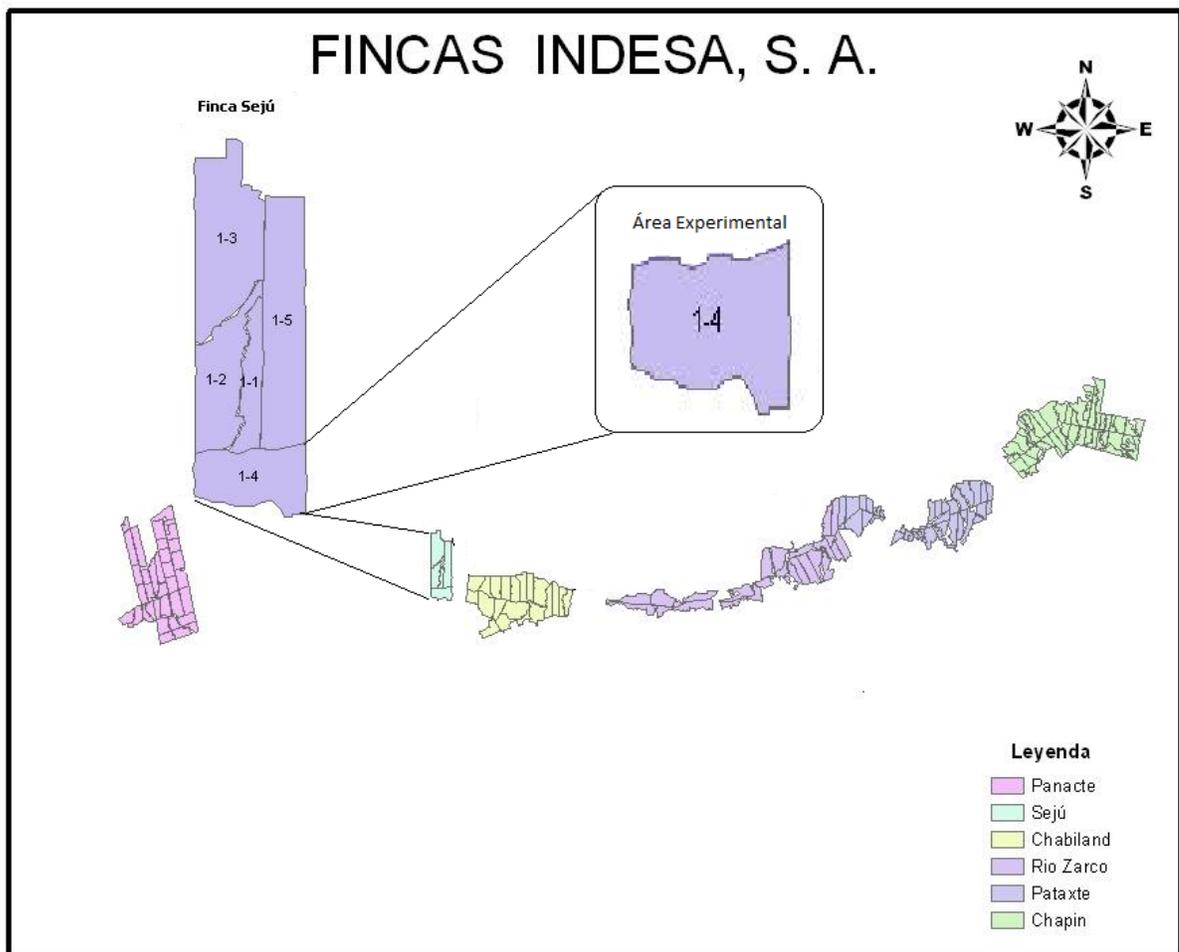


Figura 8: Ubicación de finca Sejú

B Vías de acceso

La principal carretera que conduce hacia INDESA S.A. es: CA-9 que conduce hacia la cabecera departamental de Puerto Barrios llegando a la altura del kilómetro 218 a la finca trincheras desviándose hacia la izquierda camino a la aldea Mariscos; Luego 40 kilómetros de terracería hacia la finca el Chapín, pasando por Pataxte, inmediatamente Río Zarco, posteriormente Chabiland terminando en Sejú, Panacté y La Cabaña. También se puede llegar vía acuática a través del Lago de Izabal embarcándose en la Aldea Mariscos. (Mendez. 2009)

C Suelos

Según Simmons indica que los suelos de la zona corresponden a la serie de suelos INCA. (Mendez. 2009)

Son suelos aluviales profundos, mal drenados, que están desarrollados en un clima calido y húmedo. Ocupan relieves planos a elevaciones bajas en el este de Guatemala. Se asemejan a los suelos del Polochic que se encuentran en el valle del mismo nombre, pero estos son calcáreos y menos micáceos que los Inca. La vegetación natural consiste de un bosque alto con maleza baja y densa

D Zona de vida

De la Cruz, basado en el sistema Holdridge clasifica la zona de vida bmh- S(c) como bosque muy húmedo subtropical (cálido). Perteneciendo a las fincas ubicadas en El Estor, Izabal. (Mendez. 2009)

E Precipitación

La precipitación pluvial varía entre 2500 a 3000 mm. Como promedio total. La temperatura media anual para esta zona varía entre 21°C – 25°C según la estación meteorológica de la empresa INDESA. (Mendez. 2009)

2.4 HIPÓTESIS

- El uso de GLOBAL ORGANIC® producirá un incremento significativo en el rendimiento del cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq) aumentando el peso de los racimos y peso de los frutos.

2.5 OBJETIVOS

2.5.1 General

- Comprobar el efecto estimulante y nutricional de GLOBAL ORGANIC® en la fructificación y rendimiento del cultivo de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en condiciones de las plantaciones en la Finca Sejú, El Estor, Izabal.

2.5.2 Específicos

- Determinar el efecto de estimulación y nutrición vegetal en el aumento de la producción de Palma Africana (*Elaeis guineensis* Jacq), en condiciones de las plantaciones de la Finca Sejú, El Estor, Izabal.
- Determinar el efecto de estimulación y nutrición vegetal en el aumento de peso en racimos y frutos, en condiciones de las plantaciones de la Finca Sejú, El Estor, Izabal.

2.6 METODOLOGÍA

2.6.1 Descripción y dosis

Cuadro 2: **Tratamientos y dosis evaluados.**

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN	DOSIS/PALMA
T0	Sin Global Organic®	3.5 cc
T1	4 aplicaciones anuales de Global Organic®	3.5 cc
T2	6 aplicaciones anuales de Global Organic®	3.5 cc
T3	2 aplicaciones intravasculares anuales de Global Organic®	3.5 cc

2.6.2 Diseño Experimental

Los tratamientos se distribuyeron en un diseño Experimental de Bloques al Azar con cuatro repeticiones. Este diseño se utilizó por que las unidades experimentales se agruparon entre bloques relativamente homogéneo, de tal manera que las diferencias observadas unidades sean primordialmente debidas a los tratamientos.

A Modelo Estadístico

El modelo asociado a este diseño experimental se muestra a continuación:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Siendo:

Y_{ij} = variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque.

μ = media general de la variable de respuesta

τ_i = efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental

B Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo compuesta por 6 surcos, separados 8.5m entre planta y 8.5 entre surco (tresbolio) El área de la unidad experimental fue de 7500 m². Cada surco

contenía 20 palmas, con un total de 120 palmas por unidad experimental. El experimento estuvo compuesto por un total de 16 unidades experimentales ($t \times r = 4 \times 4 = 16$ U.E.). Tal como lo muestra la figura 7.

C Parcela Neta

De los 6 surcos que conformaron la unidad experimental, únicamente 4 surcos constituyeron la parcela neta o útil. Los surcos de los extremos sirvieron de efecto de borde. Además, de las 20 palmas que tenían cada surco se dejaron 1 palma por surco en cada uno de los extremos de efecto de borde, reduciéndose a 18 palmas por surco. Ver figura 7.

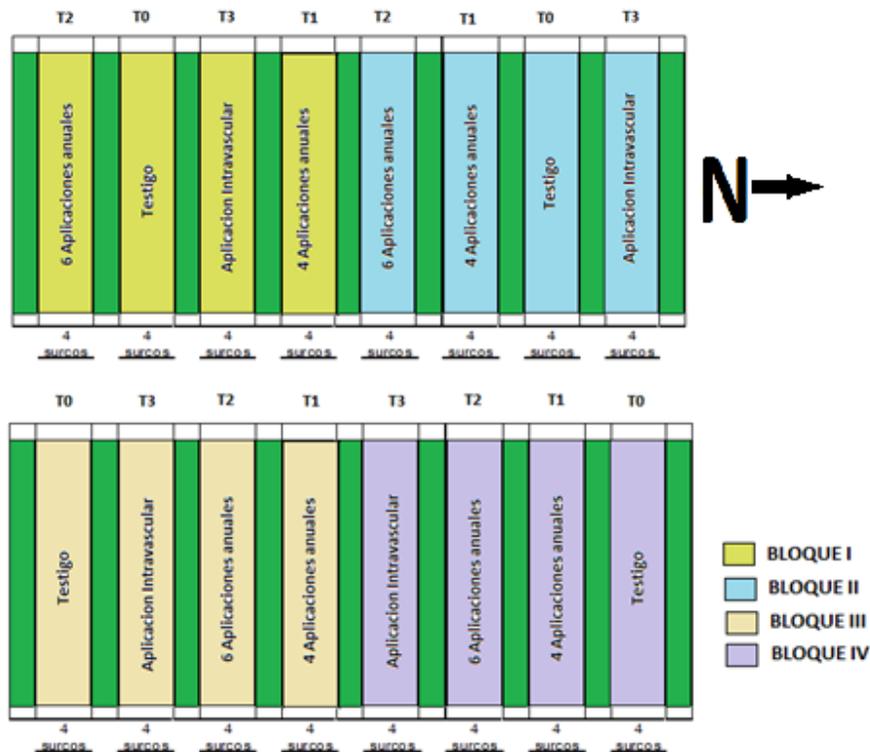


Figura 9. Croquis de la investigación.

D Manejo del experimento

a. Tiempo Experimental

La investigación se inició en el mes de febrero de 2010 y se finalizó en el mes de diciembre de 2010.

b. Material Vegetal

La variedad utilizada en el área experimental fue Ghana.

c. Distanciamiento de siembra

El distanciamiento de la plantación a la que se le aplicó los tratamientos fue de 8.5 m X 8.5 m sembrada al tresbolillo.

d. Delimitación de Parcelas

Para la delimitación de las parcelas se utilizó los centros fruteros utilizados en la empresa para llevar el control de todas las actividades realizadas en las plantaciones, estos están compuestos de 6 surcos cada uno.

e. Aplicación de los Tratamientos

La metodología empleada para llevar a cabo las aplicaciones del tratamiento uno y dos (ver figura 10) se utilizaron bombas de mochila nuevas, ya que por ser un producto orgánico se evitó utilizar bombas en las cuales ya se habían aplicado productos químicos. La metodología fue la siguiente.

- Se trasladó agua en toneles desde el casco de la finca hacia el lugar de aplicación.
- Posteriormente se procedió a realizar una revisión de las bombas de mochila, y a dichas mochilas se les agregaba la cantidad de 60 cc de Global Organic, seguidamente del agua, hasta llenar los 16 litros del total de capacidad de la bomba.
- Seguidamente se procedió a realizar la aplicación, esta se llevó a cabo en el plato de la palma aproximadamente a dos metros del tronco hacia afuera tratando de aplicar en una banda aproximada de unos 50 cm de ancho.



Figura 10. Metodología del T1 (cuatro aplicaciones al suelo) y T2 (seis aplicaciones al suelo)

Para llevar a cabo la aplicación del tratamiento tres por vía intravascular (ver figura 11), se realizó con un equipo llamado Arbor jet, el cual contiene un barreno, equipo de aplicación compuesto por un recipiente y una jeringa dosificadora. Los pasos fueron los siguientes.

- Se llenó el recipiente de un litro de Arbor Jet con Global Organic.
- Seguidamente se preparó el barreno con su debida broca.
- Posteriormente se ubica el lugar en donde se realizara la aplicación y se prepara eliminando la bráctea de la antigua hoja para llegar directamente con el barreno hasta el tronco de la palma.

- Luego se aplicó Global Organic con la jeringa dosificadora. Terminada la aplicación se colocó un tarugo de madera utilizando un martillo, para evitar ingreso de insectos a la planta.



Figura 11. Metodología del T3 (dos aplicaciones intravasculares)

2.6.3 Variables Respuesta

A Peso de racimos

Se realizó tomando el peso de los racimos de cada unidad experimental, con una balanza de resorte y anotando en la libreta de campo los datos de peso en libras.

B Peso de Frutos

Para obtener el peso de frutos se realizó una recolección de muestras de 10 frutos por racimo de 10 racimos diferentes, colocándose cada una de las muestras en bolsas plásticas, y posteriormente se pesaron en una balanza analítica, anotando en la libreta el peso en gramos.

C Análisis Nutricional

Para obtener resultados de análisis nutricional, se tomaron sub muestras de tejido foliar (foliolos) de 10 palmas diferentes en cada unidad experimental para formar una muestra compuesta, y se enviaron al laboratorio para su respectivo análisis.

2.6.4 Análisis de la información

A Análisis Estadístico

Las variables que estuvieron sujetas a análisis estadístico fueron las siguientes:

- Peso de racimos
- Peso de frutos

Para ambas variables se realizó un análisis de varianza para el modelo bloques al azar con un 95 % de nivel de confianza y un 5% de significancia.

Como herramienta para analizar los datos se utilizó el programa estadístico IBM SPSS *Statistics® versión 19*.

2.7 RESULTADOS Y DISCUSION

2.7.1 Peso de Frutos

Según los datos recabados y análisis estadístico del cuadro 3 realizado para la variable respuesta peso de frutos, se determinó que no hubo efecto en el peso de frutos utilizando las diferentes frecuencias de aplicación de Global Organic, ya que el análisis de varianza no demostró diferencias significativas entre los tratamientos aplicados.

Cuadro 3. Análisis ANDEVA para el peso de frutos en los tres cortes.

1 er CORTE					
PESO DE FRUTOS					
Source	DF	SS	MS	F	p
Bloque	3	27.6	9.2001		
Tratamiento	3	3.094	1.0314	0.08	0.9702
Error	9	118.617	13.1796		
Total	15				
CV. 25.05					
2 do CORTE					
PESO DE FRUTOS					
Source	DF	SS	MS	F	p
Bloque	3	22.4536	7.48452		
Tratamiento	3	5.1607	1.72022	0.47	0.7094
Error	9	32.8097	3.64552		
Total	15				
CV. 12.13					
3er CORTE					
PESO DE FRUTOS					
Source	DF	SS	MS	F	p
Bloque	3	2.6651	0.88838		
Tratamiento	3	5.9263	1.97544	0.9	0.4783
Error	9	19.7609	2.19566		
Total	15				
CV. 8.09					

2.7.2 Peso de Racimos

De acuerdo al cuadro 4, al igual que la variable respuesta peso de frutos, el peso de racimos no se ve afectado por la aplicación de los tratamientos evaluados, ya que el análisis de varianza realizado para la variable peso de racimos no demostró la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos evaluados.

Cuadro 4: **Análisis ANDEVA para el peso de racimos en los tres cortes.**

1 er CORTE					
PESO DE FRUTOS					
Source	DF	SS	MS	F	p
Bloque	3	46.4597	15.4866		
Tratamiento	3	29.0721	9.6907	2.18	0.1598
Error	9	39.959	4.4399		
Total	15				
CV. 6.42					
2 do CORTE					
PESO DE FRUTOS					
Source	DF	SS	MS	F	p
Bloque	3	29.938	9.9795		
Tratamiento	3	18.791	6.2636	0.56	0.6553
Error	9	100.851	11.2056		
Total	15				
CV.9.05					
3er CORTE					
PESO DE FRUTOS					
Source	DF	SS	MS	F	p
Bloque	3	21.5329	7.17765		
Tratamiento	3	20.1409	6.71363	1.16	0.3785
Error	9	52.2442	5.80491		
Total	15				
CV. 5.96					

Tomando en cuenta los resultados obtenidos en el análisis de ANDEVA presentados en el cuadro 3 y 4, para peso de frutos y peso de racimos se concluye que se aprueba la hipótesis nula, y de dichos resultados se pueden mencionar diversas causas, tales como el ciclo de producción de racimos de la palma y que dicho experimento necesita de por lo menos 2 años para realizar dicha investigación por el cual se obtuvo que no existe diferencia significativa en la aplicación de los tratamientos.

2.7.3 Análisis Nutricional

Para la variable respuesta análisis nutricional se realizaron las gráficas sobre el porcentaje de nitrógeno, fósforo y potasio que presentaron las muestras de folíolos analizadas de cada uno de los tratamientos.

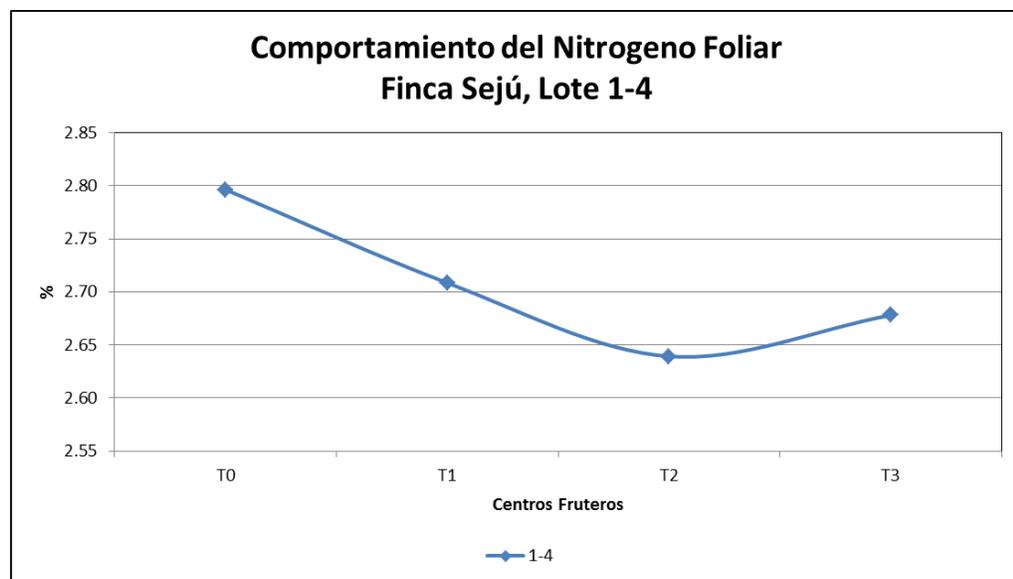


Figura 12. Comportamiento del porcentaje de Nitrógeno.

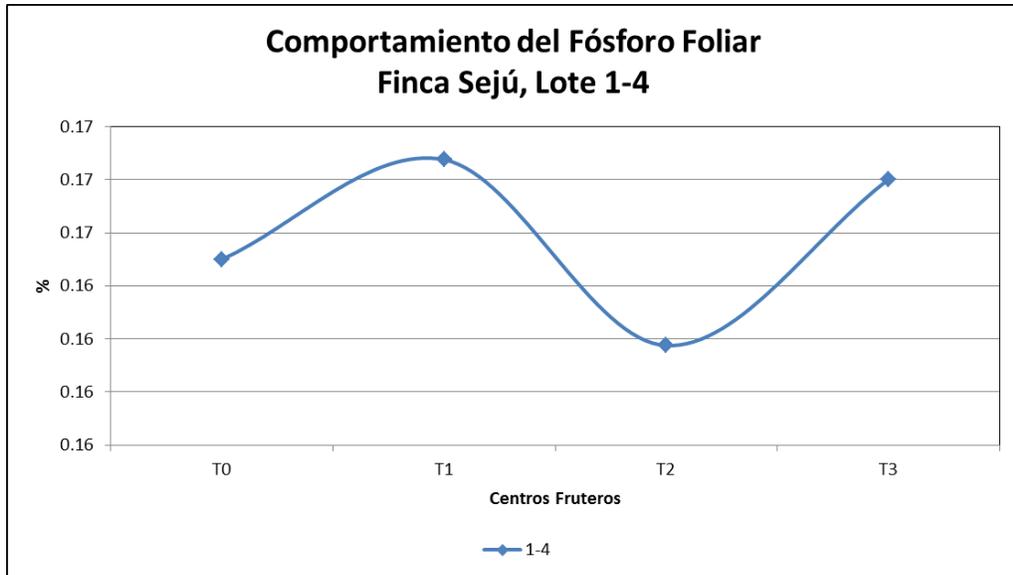


Figura 13. Comportamiento del porcentaje de Fosforo.

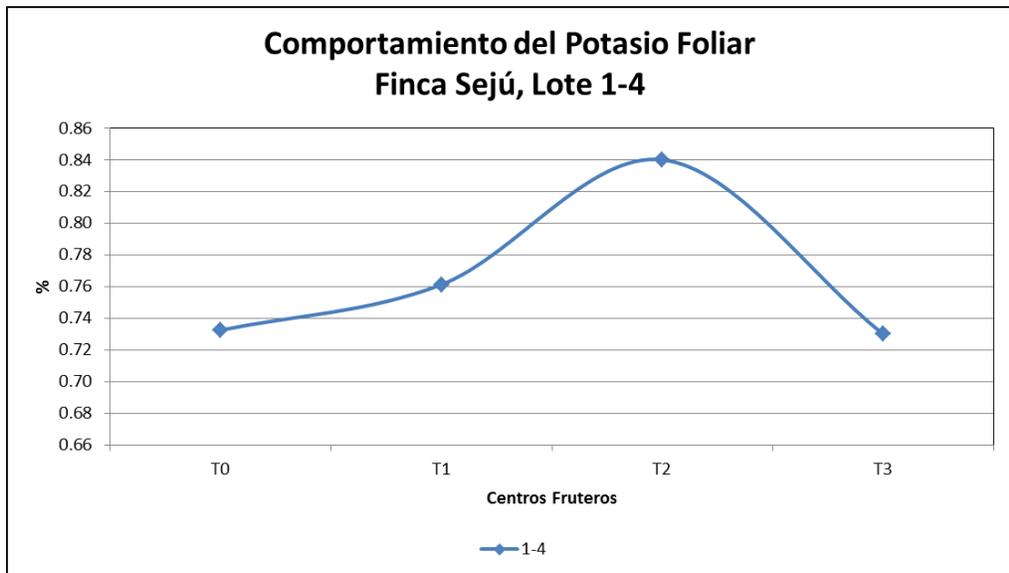


Figura 14 Comportamiento del porcentaje de Potasio.

Al observar el resultado que nos presentas las figuras 12, 13 y 14 del porcentaje nitrógeno, fósforo y potasio. Podemos mencionar que el nitrógeno se encuentra más alto en el testigo, en donde no se aplicó el producto. Con respecto al tratamiento uno y tres se puede observar que se apegan a un mismo comportamiento de porcentaje de nutrientes, y el tratamiento dos presenta el nitrógeno y fósforo en bajas cantidades, cosa contraria contrario con la cantidad de potasio.

Otra de las causas a la que se puede atribuir la no significancia, es a que la empresa realiza un riguroso plan de fertilización, basado en muestreos generales realizados en los meses de febrero y agosto de cada año, y los llamados lotes de seguimiento cada dos meses para mantener monitoreado el nivel nutricional de la plantación. Con estas muestras de suelo, foliar y raquis, se obtienen las cantidades necesarias de nutrientes necesarios para cada lote de las diferentes fincas que componen a INDESA, S.A. Es por ello que al tratar de suministrar más nutrientes de los que la planta necesita para su buen desarrollo la palma no los absorberá, ya que su nivel nutricional está saturado.

Con respecto a la aplicación en campo de los tres tratamientos, para llevar a cabo estas aplicaciones a gran escala en toda el área sembrada con Palma Africana, se necesitaría de una alta cantidad y personal altamente capacitado para ese tipo de procedimiento.

Realizando un análisis más detenido en el tratamiento 3. Se esperaría que por la forma de aplicación directamente al tallo, se cuente con la ventaja de una rápida y mejor asimilación del producto. Pero así cuenta con desventajas, ya que al llevar a cabo la inyección del producto se provoca un daño a la planta, el cual sin debidas precauciones puede llegar a producir lesiones y enfermedades directas a la planta, ya que al tener tejidos expuestos se convierte en un atrayente de muchos insectos transmisores de enfermedades, tal es el caso del Picudo de la palma el cual es el principal transmisor del nematodo que provoca la enfermedad más letal en la agroindustria palmera, como lo es el anillo rojo.

Además de estas desventajas se añade el equipo especializado que se debe de usar para realizar dicha aplicación, incluyendo el alto costo del equipo y el poco avance del personal en el día laboral. A esta situación se le puede adjuntar el hecho de la poca cantidad de mano de obra calificada para la manipulación del equipo de aplicación intravascular.

2.8 CONCLUSIONES

- El efecto estimulante y nutricional de GLOBAL ORGANIC® en plantaciones de Palma Africana no presento un aumento sustancial en la fructificación del cultivo.
- GLOBAL ORGANIC® en plantaciones de Palma Africana no aumento sustancialmente la eficiencia fisiológica del cultivo al no obtener una estimulación en la nutrición de las palmas.
- El efecto de estimulación y nutrición vegetal de GLOBAL ORGANIC® no se vio reflejado en el aumento de peso de racimos y peso de frutos extraídos de la plantación de Palma Africana en la Finca Sejú.

2.9 RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar desinfección del equipo y utilización de guantes al momento de realizar las aplicaciones del tratamiento intravascular.
2. Utilizar equipo nuevo para la aplicación de GLOBAL ORGANIC®, ya que por ser un producto orgánico no se recomienda la utilización de equipo utilizado en otras actividades en donde se aplican productos químicos.
3. Se recomienda realizar una investigación de dosis y frecuencias de aplicación en las primeras etapas del ciclo de vida de la Palma Africana (vivero y pre vivero), realizando aplicaciones directamente al follaje.

2.10 BIBLIOGRAFÍA

1. Chung, Y-H; Tsu, D-C; Tsu, L-M. 2008. Global organicliquidfertilizer- GLOBAL. Guatemala, Tecnología y Recursos Orgánicos. 10 p. (PDF).
2. Farfán R, SE. 2006. Estudio de la fertilidad de los suelos de las fincas El Chapín, El Pataxte, Rio Zarco, Chabiland, Sejú, La Cabaña, en el municipio de El Estor, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 124 p.
3. Infoagro.com 2009. Palma africana (en línea). España. Consultado 15 mar 2010. Disponible en: http://www.infoagro.com/herbaceos/oleoginosas/palma_africana_aceitera_coroto_d_e_quinea_aabora.htm
4. Méndez, LG. 2009. Efecto de dos dosis de extracto de algas marinas sobre el rendimiento del cultivo de la palma africana (*Elaeis guineensis Jacq*) y servicios prestados en la empresa INDESA, El Estor, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 128 p.
5. PalauBioquim, MX. 2008. Que es un extracto de algas marinas (en línea). México. Consultado 15 feb 2011. Disponible en: <http://globalorganicspe.com/prod.html>
6. Sterling, F; Montoya, C; Alvarado, A. 1997. Efecto del clima y la edad del cultivo sobre la varianza de algunos componentes del racimo de la palma aceitera (en línea). Coto, Costa Rica. Consultado 20 ene 2011. Disponible en: <http://www.asdcr.com/paginas/asd-cr.com/ASD-Pub/Bol16/B16c2fs1.html>



CAPITULO III

SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO, DE LA EMPRESA INVERSIONES DE DESARROLLO, S.A. UBICADA EN FINCA PATAXTE, EL ESTOR, IZABAL

3.1 PRESENTACIÓN

Del diagnóstico realizado en el Departamento de Investigación y Monitoreo, de la empresa Inversiones De Desarrollo, se identificaron diversos problemas, priorizándolos en base a la importancia que cada uno de ellos representan para el departamento. Los problemas identificados fueron la carencia de manuales de procedimiento de las actividades que en departamento se realizan y la identificación de falta de equipo de laboratorio para llevar acabo las actividades programadas dentro del mismo.

A partir de estos problemas se planeó y ejecutó un servicio con la finalidad de solventar el problema. El servicio consistió en la elaboración de los manuales de procedimiento de cada una de las distintas actividades que se realizan en las áreas del Departamento del departamento siendo estas, sanidad vegetal, nutrición vegetal, laboratorio, investigación y compostera.

Con la realización de dichos manuales de procedimiento se tendrá un registro de cada una de las actividades, para que tanto los empleados de la empresa como personas ajenas a la misma tengan acceso a la información detallada de actividad. Actualmente la empresa INDESA se encuentra en proceso de evaluación para lo cual es de suma importancia la implementación de dichos manuales para obtener la certificación Rainforest Alliance.

3.2 SERVICIO: ELABORACIÓN DE MANUALES DE PROCEDIMIENTO DE LAS ACTIVIDADES DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN Y MONITOREO

Las actividades que se llevan a cabo en el Departamento de Investigación y Monitoreo son de suma importancia en el manejo Agronómico del cultivo de la Palma Africana. Ya que los resultados obtenidos de estas actividades van enfocados a la sanidad de las plantaciones y a la fertilidad de los suelos, para mantener las mejores producciones expresadas en TM/ha de las diversas fincas que componen a la empresa INDESA.

3.2.1 OBJETIVOS

- Contribuir a las actividades de desarrollo del departamento de Investigación y Monitoreo de INDESA, El estor, Izabal.
- Elaborar los manuales de procesos de las actividades que se realizan en el departamento de Investigación y Monitoreo.

3.2.2 METODOLOGIA

Para realizar los diferentes manuales de procedimiento se llevó a cabo en dos fases:

A Fase de campo

- Se realizaron entrevistas a personas de campo encargadas las actividades de las diferentes áreas que conforman al Departamento.
- Posteriormente se tomó evidencia por medio de fotografías digitales de las actividades realizadas por las personas de cada área del Departamento.

B Fase de gabinete

- Se realizaron entrevistas a los encargados de cada área para corroborar la información recabada en la fase de campo.
- Seguidamente se procedía a redactar cada manual de procedimiento, cada manual presenta la siguiente información:
 - Propósito
 - Objetivos
 - Responsables
 - Información técnica
 - Información general
 - Procedimiento
 - Formulario
 - Glosario

3.2.3 RESULTADOS

A Manual de procedimiento 1: revisión de enfermedades

a. Propósito

El propósito de las revisiones es observar y reportar la sintomatología presente dentro de la plantación de Palma Africana; dentro del inventario de plagas y enfermedades contamos con: anillo rojo, pudrición de cogollo, pudrición de flecha, doblamiento de corona, pudrición basal húmeda, pudrición basal seca, deficiencias nutricionales y sus respectivas recuperaciones. Con respecto a la revisión de control de plagas que se efectúa en campo, se limita a la observación y reporte de zompopos (*Atta sp.*), *Sibine sp*; *Euprosterna elaeasa* y otras que susciten en campo.

b. Objetivos

Controlar y monitorear constantemente las plagas y enfermedades frecuentes y otras que afecten la Palma Africana.

c. Responsables

- Auxiliares de campo (plaguero)
- Encargado de sanidad vegetal
- Gerente de Investigación y Monitoreo

d. Información técnica

i. Síntomas

Anillo rojo

- Agrupamiento de hojas jóvenes
- Flechas y hojas nuevas suberizadas
- Tejido vegetal con manchas rojizas aceitosas

Pudrición de cogollo

- Pudrición ubicada en la base de flechas y hojas jóvenes, puede ser seca o húmeda
- Formación de un cráter
- Se puede presentar a cualquier edad
- Pudrición de flecha con amarillamiento
- Maceración de tejidos, color marrón y olor desagradable

Pudrición de flecha:

- Pudrición seca de consistencia dura
- Color oscura y olor tenue
- Daño alto, la flecha no se desprende tan fácilmente

Doblamiento de corona:

- Rompimiento de la base de la flecha por efecto del aire por lo general.

Pudrición basal húmeda y seca:

- Pudrición del sistema radical

- Acumulación de flechas en época lluviosa en palma joven
- Presencia de esporoforos en palma adulta
- Puede ser causada por *Ganoderma* y *Erwinia sp.*

Deficiencias nutricionales

- Necrosis
- Amarillamiento
- Hojas con folíolos cortos o en forma de rayo
- Puntos o moteados

e. Información general

- El horario de trabajo en el área agrícola es de lunes a viernes de 6:00 am – 3:00 pm y día sábado de 6:00 am a 11:00 am.
- Las muestras provenientes de campo serán entregadas en el área de recepción de muestras por medio del encargado de sanidad vegetal.
- La revisión se realiza regresando al mismo punto en un lapso de 15 días.

f. Materiales y equipo

- Formatos
- Guantes de protección
- Escalera de aluminio
- Bomba de mochila
- Machete
- Bolsas plásticas
- Marcador permanente
- Masking tape
- Kilol
- Malathion
- Escalera
- Lentes

g. Procedimiento

- Solicitar al encargado de sanidad vegetal los formatos correspondientes para llevar a cabo la actividad, como también contar con los listones de nylon.
- Ubicarse en el área en donde se llevara a cabo la actividad y colocarse el respectivo equipo de seguridad.
- Cada persona debe revisar tres hileras por centro frutera y este se intercala cada 15 días.
- Al momento de realizar la revisión deben de observar cualquier anomalía que presenten las palmas (tomar en cuenta la sintomatología descrita en la información técnica) y determinar a qué enfermedad y/o plaga se debe, luego se anota en el formato correspondiente la ubicación de la palma con posibles síntomas.
- En caso de que la enfermedad sea identificada como anillo rojo, se debe de tomar una muestra del cogollo de la palma, realizando la siguiente metodología:
 - Realizar la mezcla de kilol y malathion, agregando 37.5 cc de cada producto por bomba de mochila de 16 galones.
 - Colocar la escalera en contra del estipe para alcanzar el cogollo.
 - Cortar una sección del cogollo con el machete de aproximadamente 10 centímetros de largo y guardarla en una bolsa plástica, la cual deben identificar los datos correspondientes de la palma.
 - Agregar en el área de la herida 600 ml de la mezcla de los productos.
 - Las hojas eliminadas a la hora de cortar el cogollo, deben de ser agregadas a la palera y aplicar el producto con la bomba de mochila.
- En el caso de ser insectos los detectados se debe proceder de la siguiente manera:
 - Identificar el tipo y estado en que se encuentra el insecto, además se debe identificar el tipo de daño y la parte de la palma afectada.
 - Anotar en el formato correspondiente la ubicación de la palma afectada, así como la información del insecto y daño causado.

- Tomar una muestra del insecto que está causando el daño para su posterior análisis, guardarla en una bolsa plástica, identificándola con sus correspondientes datos.
- Realizar la debida limpieza del equipo y llevarlo a la bodega correspondiente.
- Al finalizar la jornada entregar las muestras y los formatos al encargado de sanidad vegetal.

B Manual de procedimiento 2: muestreo general y lotes de seguimiento

a. Propósito

Establece la cuantificación del crecimiento en la Palma Africana. Así mismo el muestreo general y los lotes de seguimiento por medio de muestras, que posteriormente enviadas al laboratorio nos proporciona el análisis nutricional tanto de la planta como del suelo.

b. Objetivos

- Medir los diferentes parámetros de crecimiento.
- Obtener muestras foliares y del suelo para su respectivo análisis nutricional.

c. Responsables

- Personal de campo
- Encargado de nutrición vegetal
- Gerente de Investigación y Monitoreo

d. Información técnica

i. Tasa de emisión de hojas

Es la cantidad de hojas emitidas por la palma en un tiempo determinado.

ii. Altura del tronco

Es la altura existente desde la base del tronco hasta la base de la hoja 41.

iii. Largo del entrenudo

Es la distancia vertical entre dos bases foliares del mismo espiral.

iv. Raquis

El raquis es la parte central de la hoja y es el que sostiene a los foliolos. El largo del raquis se mide desde donde inician los foliolos hasta donde finalizan.

v. Pecíolo

El pecíolo es la estructura de sosten para la hoja, este se mide desde la base de la hoja, hasta donde inician los foliolos.

vi. Número de hojas verdes

Es el número total de hojas que presenta la palma.

vii. Área de la sección transversal del pecíolo

Se mide el ancho y el alto del pecíolo.

viii. Número de foliolos por hoja

Se cuenta el número total de foliolos para ambos lados de la hoja.

ix. Largo del foliolo central

Se mide el largo de tres foliolos por lado de la hoja que estén ubicados en la mitad de la misma.

x. Ancho del foliolo central

Para esta actividad se doblan por mitad los foliolos centrales a los cuales se les mide el largo y se mide el ancho de los mismos.

e. Información general

- El horario de labor en el área agrícola es de lunes a viernes de 6:00 am– 3:00 pm y sábados de 6:00 am a 11:00 am.
- El muestreo general se realiza en dos etapas diferentes en el año:
 1. Toma de muestras foliares en el mes de febrero
 2. Toma de muestras de suelo y la tasa de emisión de hojas.
- El muestreo general se realiza en todos los pantes de cada una de las fincas.
- Los lotes de seguimiento se realizan cada dos meses a lo largo del año y en pantes específicos

f. Materiales y equipo

- Cuchillo malayo
- Machete
- Cinta métrica
- Brochas
- Pintura
- Bernier
- Bolsas plásticas
- Costales
- Marcador permanente
- Formatos
- Lapicero
- Barreno helicoidal

g. Procedimiento (muestreo general)

Los siguientes pasos se deben realizar en el mes de febrero.

- se identifica las bolsas y costales para transportar las muestras foliares con los datos de procedencia como lo son, finca y el pante para las bolsas plásticas y para los costales la finca, pante y la profundidad del estrato del suelo.
- Ubicar la palma que está identificada con una marca de pintura y que le corresponde el muestreo.
- Anotar en el formato correspondiente el número de palma, el centro frutero, hilera, fecha, finca, pante y el encargado de realizar la actividad.
- Medir la altura del tronco y anotar en el formato correspondiente.
- Medir el diámetro del tronco y anotar en el formato correspondiente.
- Realizar el conteo de la tasa de emisión de hojas y anotar en el formato correspondiente.
- Medir el largo del entre nudo y anotar en el formato correspondiente.
- Se procede a cortar la hoja número 17 para tomar los parámetros correspondientes a la hoja.
- Medir el largo del raquíz, anotar en el formato correspondiente y tomar una sección de 5 a 10 centímetros del raquíz de la parte central y colocarlo en la bolsa plástica previamente identificada.
- Medir el largo del peciolo y anotar en el formato correspondiente.
- Contar el número de hojas verdes y anotar en el formato correspondiente.
- Medir la sección transversal del peciolo y anotar en el formato correspondiente.
- Contar el número de folíolos de la hoja y anotar en el formato correspondiente.
- Medir el largo de seis folíolos centrales, tres de cada lado y anotar en el formato correspondiente.
- Doblar los seis folíolos centrales por la mitad y medir el ancho, anotar en el formato correspondiente y cortar la parte central de los seis folíolos y colocar dichas secciones en la bolsa plástica previamente identificada.

- Entregar las muestras y los formatos al encargado de nutrición vegetal para su posterior traslado al área de recepción de muestras del laboratorio de investigación y monitoreo.

Los siguientes pasos se realizan en el mes de agosto

- Ubicar la palma que está identificada con una marca de pintura y que le corresponde el muestreo.
- Realizar el conteo de la tasa de emisión de hojas y anotar en el formato correspondiente.
- Introducir el barreno helicoidal en el suelo a una profundidad de 10 centímetros, extraer dicho suelo y colocarlo en el costal con su identificación correspondiente. Esta actividad se realiza en el área de plateo de la palma.
- Introducir de nuevo el barreno a una profundidad de 10 a 20 centímetros y colocar el suelo en su costal correspondiente.
- Introducir el barreno a una profundidad de 20 a 40 centímetros y colocar el suelo en el costal correspondiente.
- Entregar las muestras y los formatos al encargado de nutrición vegetal para su posterior traslado al área de recepción de muestras del laboratorio de investigación y monitoreo.

h. Procedimiento (lotes de seguimiento)

- se identifican las bolsas y costales para transportar las muestras foliares con los datos de procedencia como lo son, finca y el pante para las bolsas plásticas y para los costales la finca, pante y la profundidad del estrato del suelo.
- Ubicar la palma que está identificada con una marca de pintura y que le corresponde el muestreo.
- Se procede a cortar la hoja número 17 para tomar los parámetros correspondientes a la hoja.

- Medir el largo del raquíz, anotar en el formato correspondiente y tomar una sección de 5 a 10 centímetros del raquíz de la parte central y colocarlo en la bolsa plástica previamente identificada.
- Medir el largo del peciolo y anotar en el formato correspondiente.
- Contar el número de hojas verdes y anotar en el formato correspondiente.
- Medir la sección transversal del peciolo y anotar en el formato correspondiente.
- Contar el número de folíolos de la hoja y anotar en el formato correspondiente.
- Medir el largo de seis folíolos centrales, tres de cada lado y anotar en el formato correspondiente.
- Doblar los seis folíolos centrales por la mitad y medir el ancho, anotar en el formato correspondiente y cortar la parte central de los seis folíolos y colocar dichas secciones en la bolsa plástica previamente identificada.
- Introducir el barreno helicoidal en el suelo a una profundidad de 10 centímetros, extraer dicho suelo y colocarlo en el costal con su identificación correspondiente. Esta actividad se realiza en el área de plateo de la palma.
- Introducir de nuevo el barreno a una profundidad de 10 a 20 centímetros y colocar el suelo en su costal correspondiente.
- Introducir el barreno a una profundidad de 20 a 40 centímetros y colocar el suelo en el costal correspondiente.
- Entregar las muestras y los formatos al encargado de nutrición vegetal para su posterior traslado al área de recepción de muestras del laboratorio de investigación y monitoreo.

C Manual de procedimiento 3: potencial de aceite en racimos

a. Propósito

Obteniendo el potencial de aceite en racimos se tendrá una estimación de la producción de aceite de las fincas que componen a INDESA. Así como para realizar comparaciones entre variedades y entre producciones de fincas.

b. Objetivos

- Obtener el porcentaje de aceite en los racimos.
- Cuantificar el porcentaje de aceite contenido en frutos externos.
- Cuantificar el porcentaje de aceite contenido en frutos internos.

c. Responsables

- Laboratorista
- Encargada de laboratorio y compostera
- Encargado de nutrición vegetal
- Gerente de Investigación y Monitoreo

d. Información técnica

i. Tipos de frutos

- Frutos externos
- Frutos internos
- Frutos partenocarpicos
- Frutos abortivos

- **Frutos partenocarpicos**

Es el fruto obtenido sin polinización, por desarrollo del óvulo, son frutos sin semillas que pueden obtenerse de forma natural esporádicamente o artificialmente por aplicación de fitohormonas.

- **Mesocarpio**

Pulpa o tejido fibroso que contiene células con aceite.

e. Toma de muestra

Para la división del total de espigas con frutos, con el propósito de extraer la muestra se basa en el peso total del racimo proveniente de campo, ya que dependiendo del peso será dividido en 4, 6 y 8 partes. Siendo los peso en libras del racimo de más o menos 32 libras (4 partes), 48 libras (6 partes) y 64 libras en adelante. (8 partes).

f. Información general

- El horario de trabajo en el laboratorio es de lunes a viernes de 8:00 am a 5:00 pm.
- De lunes a viernes se realizara la actividad realizando un día por cada finca (Pataxte, Chapín, Rio zarco y Chabiland).

g. Procedimiento

- Recibir el racimo proveniente de campo de manos del auxiliar de investigación y monitoreo.
- Mantener el formato a utilizar listo para iniciar la actividad.
- Contar los frutos se han desprendido de las espigas y anotar en el formato el número de alveolos vacios.
- Pesar el racimo y anotar en el formato correspondiente.
- Descuartizar el racimo.
- Pesar el raquis y anotar en el formato correspondiente.
- Dividir el total de espigas con frutos en cuatro, seis y ocho partes dependiendo del tamaño y peso del racimo, y tomar una parte que oscile entre 5 a 6 libras para la muestra.
- Pesar la muestra y anotar en el formato correspondiente.
- Separarlos frutos de las espigas que integran la muestra.
- Contar y pesar el número de espigas en la muestra y anotar en el formato correspondiente.
- Seleccionar los frutos en las cuatro categorías (externos, internos, partenocarpicos y abortivos). Ver glosario.
- Contar y pesar cada una de las categorías de frutos y anotar en el formato correspondiente.
- Pesar las impurezas resultantes del proceso y anotar en el formato correspondiente.
- Pesar 200 gramos de los frutos externos e internos para formar la sub muestra.
- Eliminación de la pulpa de los frutos (externos e internos).
- Contar y pesar las nueces y anotar en el formato correspondiente. (frutos externos e internos)

- Pesar la pulpa y anotar en el formato correspondiente. (frutos externos e internos)
- Pesar la capsula y anotar en el formato correspondiente.
- Pesar 10 gramos de pulpa (frutos externos e internos)
- Ingresar las sub muestras de 10 gramos al horno durante 30 segundos y abrir microondas para eliminar el vapor, realizar este procedimiento 6 veces hasta completar 3 minutos.
- Pesar las muestras extraídas del microondas y tomar su peso, anotar en el formato correspondiente.
- Determinar el peso de aceite en gramos.
- Limpiar el equipo y área de trabajo después de finalizar la actividad, y colocar en su lugar cada equipo utilizado.

h. Glosario

i. Frutos externos

Esta categoría de frutos presenta características tales como, ser los primeros en la espiga, mayor tamaño, coloración oscura y presencia de nuez.

ii. Frutos internos

Categoría de frutos que presentan una coloración naranja, un tamaño menor que los frutos externos y cuentan con la presencia de nuez. Estos frutos se pueden encontrar en el orden de la espiga seguidamente de los frutos externos.

iii. Frutos partenocarpicos

Son frutos del color oscuro, con una forma alargada y son característicos por la no presencia de nuez. Además estos frutos tienen la particularidad de ser frutos que no alcanzan su desarrollo y por ende se pueden encontrar en cercanos a los frutos externos e interno

iv. Frutos abortivos

Esta es la categoría de frutos más pequeños que podemos encontrar en las espigas que componen el racimo, son de color blanco y no presentan nuez en su interior.

D Manual de procedimiento 4: producción de compost

a. Propósito

La compostera tiene como propósito utilizar de una manera eficiente los residuos de raquiz y lodos proveniente de la planta extractora de aceite, para la producción de compost, como abono orgánico para ser utilizado como un sustituto en la fertilización de la Palma Africana.

b. Objetivos

- Utilizar los residuos del proceso de extracción de aceite de Palma Africana de una manera eficiente.
- Producir compost para la fertilización en la Palma Africana.
- Garantizar la correcta formación de las camas al inicio y durante el ciclo de compostaje de raquis.

c. Responsables

- Transportista
- Auxiliares de campo
- Supervisor de la compostera
- Encargado de laboratorio y compostera
- Gerente de Investigación y Monitoreo

d. Información técnica

i Características del camión

- Camión de 2 ejes.
- Soporta 10 toneladas.

ii Equipo de seguridad

- Casco.
- Chaleco reflectivo.
- Botas industriales.

iii Trinche

Instrumento utilizado para manejar el raquis que se encuentre en calles y canales de desagüe.

iv Aplicación de lodo

el lodo utilizado en el riego se aplica inmediatamente después de que se ha terminado la formación de una cama y se riega durante siete semanas consecutivas.

v Paso del cycler

El Cycler es la maquina utilizada para airear el compost y se realiza después de que se ha terminado la formación de una cama y se pasa durante todo el proceso hasta que esté listo para ser llevado a campo definitivo.

vi Características del polietileno

Tiene un ancho de 8 metros y un largo de 95 metros

e. Información general

- El horario de trabajo en la compostera es de lunes a viernes de 6:00 am a 3:00 pm, y sábado de 6:00 am a 11:00 am.
- Excepción: entrada de raquis a la compostera los días sábado y domingos solo en temporada alta de producción de fruta.

f. Materiales y equipo

- Trinches
- Mangueras

- Raquis
- Lodo
- Cyclor
- Polietileno

g. Procedimiento

- Recibir el camión cargado de raquiz proveniente de la planta extractora e indicarle el lugar exacto en donde se debe descargar, para iniciar la formación de la cama de compostaje.
- Realizar el anterior paso hasta que se termine la formación de una cama. Terminada la cama se procede a cubrirla en su totalidad con polietileno negro (nylon). Así mismo se le coloca un rotulo con la fecha de inicio y el numero de cama correspondiente.
- Al inicio de cada día de trabajo se procede a destapar todas las camas, colocando el nylon a un costado de la cama.
- Seguidamente se procede a pasar el cyclor en cada cama, con el debido cuidado de no romper las tuberías que se encuentran a lo largo de toda la compostera.
- Luego se aplica el riego de lodo en cada cama, la cantidad de riego y tiempo de riego están determinados por la cantidad de toneladas métricas de raquiz que contenga dicha cama (ver formulario)
- Posteriormente se realiza el trinchado, que consiste en la colocación de los raquiz que se encuentren en lugares inadecuados, como los canales de desagüe o en las orillas de cada cama. Esto con el objetivo de mantener siempre la forma de la cama.
- Luego de haber realizado los anteriores pasos, llegada las dos de la tarde de cada día se procede a cubrir las camas con su respectivo polietileno.
- Todos los días se repite del paso número tres al número ocho.

h. Formulario

- **T. M. lodo** = T. M. Raquiz x 4
- **Lodo diario T. M.** = (T. M. lodo/semanas de riego)/ días de riego
- **Minutos de riego bomba eléctrica** = Lodo diario T. M./1.2
- **Minutos de riego bomba diesel** = Lodo diario T. M./0.9
- **T. M. raquiz** = cantidad de raquiz proveniente de la planta procesadora.
- **4** = se utiliza como constante ya que la cantidad de lodos necesarios para el proceso de compostaje es cuatro veces la cantidad de raquiz.
- **No. Semanas de riego**= 7 semanas
- **Días de riego**= 6 días
- **1.2** = caudal de la bomba eléctrica en m^3/min
- **0.9**= caudal de la bomba de diesel en m^3/min

3.2.4 CONCLUSIONES

- Se realizaron los manuales de procedimiento de las diferentes áreas del departamento de Investigación y Monitoreo, tomando como base tanto la información del personal de campo como la de los encargados de cada área, para obtener la información real de cada actividad.

3.2.5 EVALUACIÓN

- La realización de los diferentes manuales de procedimiento son de suma importancia, ya que con su implementación se obtiene una guía de las actividades, para que tanto el personal del departamento como personas ajenas a la empresas, puedan formarse una idea más amplia de los trabajos que se realizan. Por otro lado este tipo de información en muchas de las certificaciones que la empresa puede optar, son requisitos dentro de sus normas para lograr el objetivo de ser una empresa certificada.

3.3 BIBLIOGRAFIA

1. Campos, E. 2010. Nutrición vegetal (entrevista). Guatemala, INDESA (Inversiones de Desarrollo, S.A.), Departamento de Investigación.
2. Corzo, JM. 2010. Manejo agronómico de palma africana (entrevista). Guatemala, INDESA (Inversiones de Desarrollo, S.A.), Departamento de Investigación.
3. Leiva, GO. 2010. Sanidad vegetal (entrevista). Guatemala, INDESA (Inversiones de Desarrollo, S.A.), Departamento de Investigación.
4. Vargas, G. 2010. Actividades de laboratorio y compostera (entrevista). Guatemala, INDESA (Inversiones de Desarrollo, S.A.), Departamento de Investigación.

