

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



TRABAJO DE GRADUACIÓN

**DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE
PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis jacq.*) Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS
EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA, C.A.**

ROLANDO ARNULFO SAGASTUME MÉNDEZ

GUATEMALA, ABRIL DE 2016.

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

**DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE
PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis jacq.*) Y DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS PRESTADOS
EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA, C.A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

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

POR

ROLANDO ARNULFO SAGASTUME MÉNDEZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE
PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN EL GRADO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, ABRIL DE 2016.

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

**RECTOR
DR. CARLOS GUILLERMO ALVARADO CEREZO**

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M.Sc. Cesar Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Eberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	Br. Juan José Caná Aguilar
VOCAL QUINTO	Maestra de Educación para el Hogar Ruth Raquel Curruchiche Cumez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, ABRIL DE 2016.

Guatemala, abril de 2016.

**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 **“Determinación de la dinámica poblacional de las malezas en el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) Y Diagnostico y Servicios en la Franja Transversal del Norte, 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”

Rolando Arnulfo Sagastume Méndez

ACTO QUE DEDICO

A:

MIS PADRES: Rolando Sagastume y Dora Méndez por darme la vida, su apoyo y su esfuerzo en todos estos años para cumplir mi meta.

MI HERMANO: Carlos por estar siempre pendiente y darme su apoyo

MIS TIOS Y MIS TIAS: Carlos, Alba, Pablo, Oscar, por su cariño hacia mí.

MIS PRIMOS: con mucho cariño esperando que sus metas también se cumplan en su vida

MIS ABUELOS: Por su amor, cariño y consejos durante toda mi vida.

AGRADECIMIENTOS

A:

A LA FAUSAC: Por brindarme el conocimiento y las herramientas necesarias para ser un profesional con ética y valores.

MI SUPERVISOR: Ing. Fredy Hernández por su colaboración, amistad y apoyo para la realización de mi EPS y de este documento.

MI ASESOR: Ing. Jesús Martínez por compartir sus conocimientos para la elaboración de mi investigación.

NATURACEITES: por brindarme la oportunidad de realizar mi EPS e investigación dentro de la empresa.

SARA RODRIGUEZ: por su amor y apoyo para mí durante estos años.

MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIOS: Sergio, Wagner, Ruth, Mildred, por compartir distintas etapas de mi formación profesional.

MIS AMIGOS: por compartir todos esos momentos de alegría y juventud en mi vida.

ÍNDICE GENERAL

Página

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA DE LA EMPRESA NATURACEITES, S.A. EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA C.A.

1.1	PRESENTACION	1
1.2	MARCO REFERENCIAL	2
1.2.1	Reseña histórica	2
1.2.2	Localización y delimitación	2
1.2.3	Clima	4
1.2.4	Orografía	4
1.2.5	Recursos Naturales	4
1.2.6	Hidrografía	4
1.2.7	Suelo.....	4
1.3	OBJETIVOS.....	5
1.3.1	GENERAL	5
1.3.2	ESPECÍFICOS.....	5
1.4	METODOLOGÍA.....	6
1.5	RESULTADOS	7
1.5.1	Naturaceites S.A.....	7
1.5.2	Visión.....	7
1.5.3	Área de investigación del Departamento Técnico Agrícola.....	7
1.5.4	Estructura organizacional del departamento Técnico Agrícola.....	8
1.5.5	Personal	9
1.5.6	Actividades que se realizan.....	9
1.5.7	Problemas identificados.....	10
1.5.8	Análisis FODA	10
1.6	CONCLUSIONES	11
1.7	RECOMENDACIONES	11
1.8	BIBLIOGRAFÍA.....	11

CAPÍTULO II. DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (ELAEIS GUINEENSIS JACQ.) PARA LA PROPOSICIÓN DE UN MANEJO DE TRATAMIENTOS LOCALIZADOS DE HERBICIDAS EN LOTES COMERCIALES DE LA EMPRESA NATURACEITES, UBICADOS EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA, C.A..... 12

2.1	PRESENTACIÓN.....	13
2.2	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	14
2.3	MARCO TEÓRICO.....	15
2.3.1	Marco conceptual.....	15
2.3.1.1	Malezas	15
2.3.1.2	Malezas y su medio.....	16
2.3.1.3	Conducta y distribución	17
2.3.1.4	Impacto de las malezas en la agricultura.....	17
2.3.1.5	Manejo de malezas	17
2.3.1.6	Área mínima de una comunidad vegetal	18
2.3.1.7	Método de relevé.....	18
2.3.1.8	Variables:	19
2.3.1.9	Valor de Importancia	19
2.3.1.10	Muestreo.....	19
2.3.1.11	Muestreo sistemático	19
2.4	OBJETIVOS.....	21
2.4.1	General.....	21
2.4.2	Específicos.....	21
2.5	METODOLOGÍA.....	22
2.5.1	Etapa Taxonómica.....	22
2.5.1.1	Colecta en el campo.....	22
2.5.1.2	Determinación de especies.....	22
2.5.2	Etapa ecológica.....	23
2.5.2.1	Determinación del área mínima de muestreo:.....	23
2.5.2.2	El número de unidades de muestreo:.....	29
2.5.2.3	Tipo de muestreo a utilizar	29

	Página
2.5.2.4 Ubicación de puntos de muestreo	29
2.5.3 Etapa de análisis espacial.....	34
2.5.3.1 Elaboración de base de datos	34
2.5.3.2 Elaboración de mapas de distribución de malezas	34
2.5.3.3 Análisis de la información	35
RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	36
2.5.4 Determinación Taxonómica de las especies presentes.....	36
2.5.5 Determinación de las malezas de mayor valor de importancia.....	38
2.5.6 Determinación de la distribución espacial de las malezas más importantes.....	40
2.5.6.1 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca Yalcobé.....	40
2.5.6.2 Mapas de % de cobertura Finca Sacol	42
2.5.6.3 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca El Rosario	44
2.5.6.4 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca La Bacadilla	46
2.5.6.5 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca La Peñita	48
2.6 CONCLUSIONES	50
2.7 RECOMENDACIONES	51
2.8 BIBLIOGRAFÍA.....	52

Página

CAPÍTULO III. INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN DE LA EMPRESA NATURACEITES S.A. EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA C.A.....	54
3.1 PRESENTACIÓN.....	55
3.2 SERVICIO: CARACTERIZACIÓN DE ENFERMEDAD DE ANILLO ROJO.....	56
3.2.1 OBJETIVOS.....	56
3.2.2 MATERIALES Y MÉTODOS	57
3.2.3 RESULTADOS.....	59
3.3 SERVICIO: SEGUIMIENTO DE CAPTURAS DE RHYNCHOPHORUS.....	63
3.3.1 OBJETIVOS.....	63
3.3.2 MATERIALES Y MÉTODOS	64
3.4. SERVICIO: GUÍA DE CAMPO PARA IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS NUTRICIONALES	68
4.1 OBJETIVOS.....	68
4.2 MATERIALES Y MÉTODOS	69
4.3 RESULTADOS.....	70
3.5. BIBLIOGRAFÍA.....	73

ÍNDICE DE CUADROS**Página**

Cuadro 1. Causa y Efecto	10
Cuadro 2. Cuadro de Foda	10
Cuadro 3. Boleta de campo para la estimación de área mínima de muestreo	24
Cuadro 4. Especies presentes en el área de estudio	36
Cuadro 5. Valor de importancia de las especies.....	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de ubicación de Fincas de Naturaceites S.A.	3
Figura 2. Mapa de accesos a Fray Bartolomé de las Casas	3
Figura 5. Malezas entre el cultivo de Palma.	22
Figura 6. Planta colectada, lista para ser prensada.	22
Figura 7. Proceso de Campo.	23
Figura 8. Modelo de muestreo para la estimación del área mínima de muestreo.	24
Figura 9 Determinación del área de muestreo	25
Figura 10. Relevé Finca Yalcobé.....	26
Figura 11. Relevé Finca Sacol.....	27
Figura 12. Relevé Finca la Peñita	27
Figura 13. Relevé Finca La Bacadilla.....	28
Figura 14. Relevé Finca El Rosario.....	28
Figura 15. Gps cargado con los puntos de muestreo.....	30
Figura 16 Puntos de muestreo Finca Yalcobé.....	31
Figura 17. Puntos de muestreo Finca la Bacadilla	32
Figura 18. Puntos de muestreo Finca Sacol	33
Figura 19. Porcentaje de hoja ancha Finca Yalcobé.....	40
Figura 20. Porcentaje de Cyperaceas Finca Yalcobé	41
Figura 21. Porcentaje de cobertura Finca Yalcobé.	41
Figura 22. Porcentaje de gramíneas Finca Yalcobé.	42
Figura 23. Porcentaje de hoja ancha Finca Sacol.....	42
Figura 24. Porcentaje de gramíneas Finca Sacol.....	43
Figura 25. Porcentaje de Cyperaceas Finca Sacol.	43
Figura 26. Porcentaje de gramíneas Finca El Rosario.	44
Figura 27. Porcentaje de hoja ancha Finca El Rosario.	44
Figura 28. Porcentaje de Cyperaceas Finca El Rosario.	45
Figura 29. Porcentaje de cobertura Finca El Rosario.....	45
Figura 30. Porcentaje de Cyperaceas Finca La Bacadilla.....	46
Figura 31. Porcentaje de cobertura Finca La Bacadilla	46
Figura 32. Porcentaje de gramíneas Finca La Bacadilla.	47
Figura 33. Porcentaje de hoja ancha Finca La Bacadilla.	47
Figura 34. Porcentaje de hoja ancha Finca La Peñita.	48
Figura 35. Porcentaje de gramíneas Finca La Peñita.	48
Figura 36. Porcentaje de Cyperaceas Finca La Peñita.....	49
Figura 38 Planta con cogollo extraído.....	59
Figura 39 proceso de prueba de Bearman.....	59
Figura 40. Planta dañada por plaga	60
Figura 41 Personal de campo eliminando planta	60
Figura 42. Hoja corta.....	61

	Página
Figura 43 Rango de capturas.....	66
Figura 44. Hojas con síntomas	71
Figura 45. Planta con síntomas	71
Figura 46. Planta con amarillamiento	71
Figura 47 Hojas con amarillamiento	71

DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*ELAEIS GUINEENSIS JACQ.*) PARA LA PROPOSICIÓN DE UN MANEJO DE TRATAMIENTOS LOCALIZADOS DE HERBICIDAS EN LOTES COMERCIALES Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA EMPRESA NATURACEITES, UBICADA EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA, C.A.

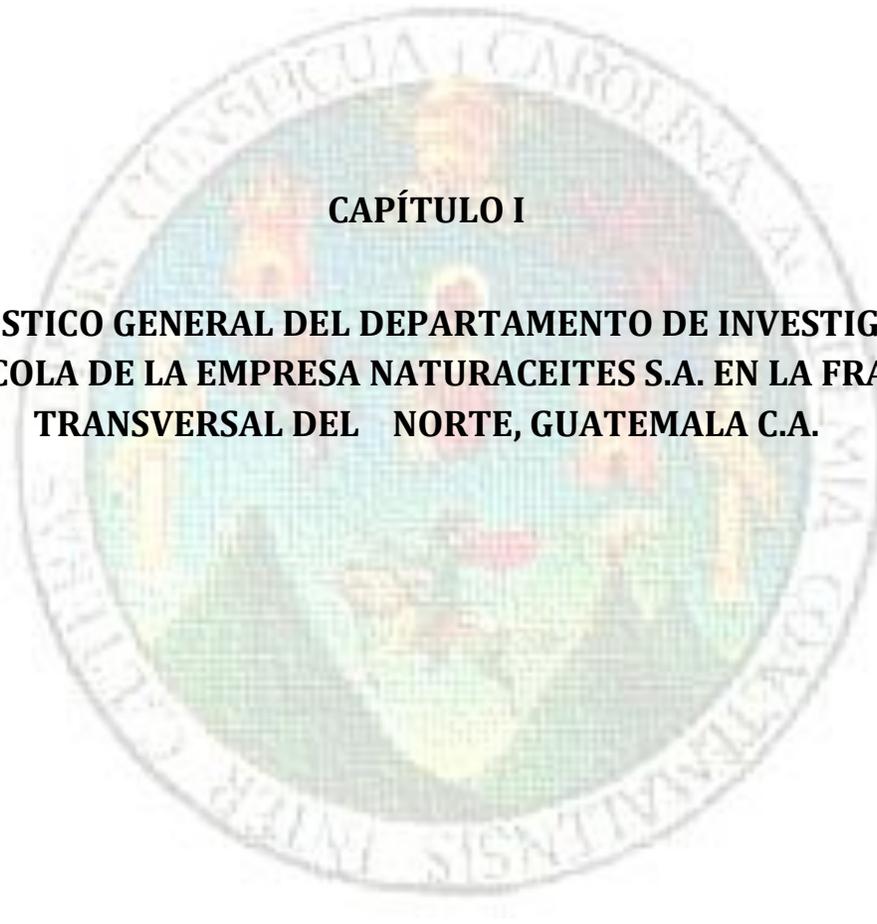
RESUMEN

El presente trabajo se realizó dentro de la empresa Naturaceites S.A. en convenio con la Facultad de Agronomía. Su contenido integra los resultados obtenidos del diagnóstico, investigación y servicios realizados durante el Ejercicio Profesional Supervisado EPS.

Al realizar el diagnóstico en el Departamento de Investigación Agrícola se logró obtener una mejor visión de las fortalezas y debilidades del departamento en cada una de las actividades diarias. Surgió la necesidad de llevar a cabo una investigación, la cual se centró en determinar la población de malezas en el área, al tener un nulo conocimiento sobre el tema.

La investigación se llevó a cabo en 5 fincas en la Franja Transversal del Norte. Se realizó en los meses de febrero a noviembre de 2012. En el cual se obtuvieron las especies presentes en el área además de mapas de densidad poblacional en cada finca.

Los servicios consistieron en monitoreo de captura de *Rhynchophorus p.* por medio de trampas además de una guía metodológica para la identificación de problemas nutricionales y otra guía metodológica para la detección temprana del anillo rojo, las cuales ayudaran a un mejor desempeño de las actividades realizadas en el departamento de Sanidad y Nutrición Vegetal dentro de la Empresa.

The background features a large, faint circular seal of the Universidad de San Carlos de Guatemala. The seal contains a central emblem with a sun, a cross, and other symbols, surrounded by the university's name in Spanish and Latin: "UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA" and "UNIVERSITAS SAN CAROLINENSIS INTER AMERICAS".

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO GENERAL DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN AGRICOLA DE LA EMPRESA NATURACEITES S.A. EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA C.A.

1.1 PRESENTACIÓN

Dentro de la Actividad del EPS de la facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, la primera actividad realizada fue realizar un diagnóstico del área de investigación de la empresa Naturaceites en la Franja Transversal del Norte.

La importancia del área de investigación radica en lograr mejorar la producción de palma africana mediante la implementación de ensayos con los que se logre no solo mejorar aspectos como el manejo agronómico, nutrición, sanidad vegetal si no también reducir costos en la utilización de agroinsumos.

La investigación agrícola trata de impulsar la generación de nuevas tecnologías para transferencia hacia actividades productivas del campo, que permitan transformar e innovar los procesos productivos a través de la ampliación y fortalecimiento de programas de manejo agronómico, además de investigar y validar métodos y sistemas de producción agrícola que contribuyan a satisfacer las necesidades de la entidad.

Actualmente el departamento de investigación está enfocado en desarrollar investigaciones que surgen de la necesidad del campo y darle seguimiento a ensayos ya establecidos de años anteriores, además de darle apoyo a otras áreas como sanidad y nutrición, recomendando acciones de manejo en base a resultados de ensayos.

Se encontró un problema al momento de trasladar muestras de campo hacia el laboratorio además del traslado del personal de una finca hacia otra, además de problemas de toma de datos debido al clima lluvioso.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Reseña Histórica

La empresa Naturaceites S.A. fue fundada en el año de 1997 bajo el nombre de INDESA (Inversiones de Desarrollo S.A.) En agosto del año 2006 se inician los estudios de pre factibilidad para Fray Bartolomé de las Casas. Y se inician actividades en febrero del 2007, y para diciembre del año 2011 se inaugura la planta extractora en la finca Yalcobe.

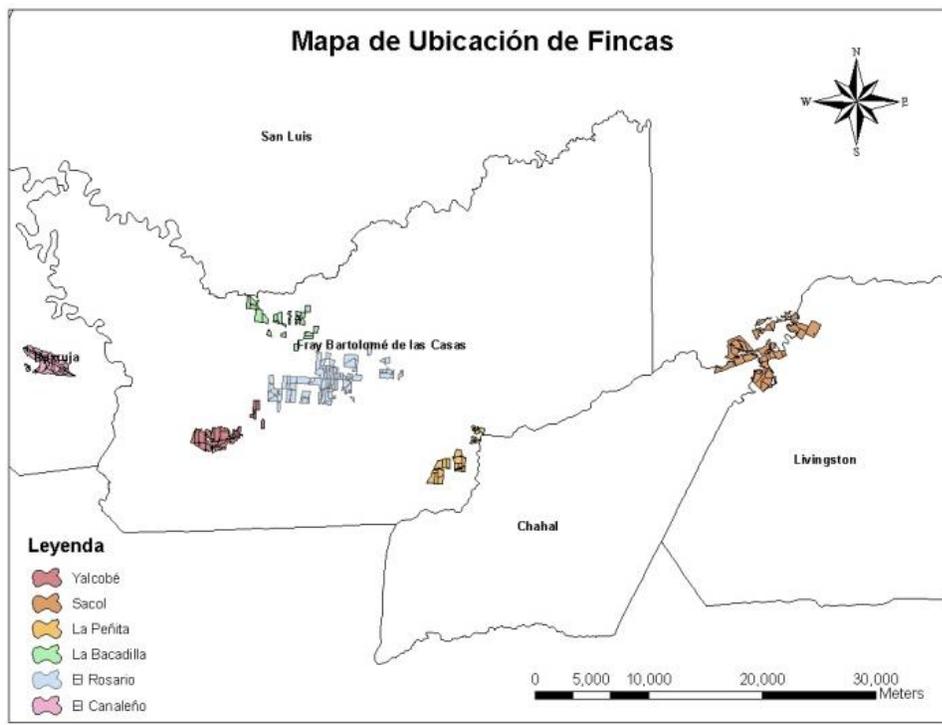
1.2.2 Localización y delimitación

El municipio de Fray Bartolomé de las Casas se localiza al norte del departamento de Alta Verapaz, Guatemala, América Central, a 15° 50' 44" latitud Norte y 89° 51' 57", longitud Oeste; a 146.34 metros sobre el nivel del mar.

Dista a tres horas de la cabecera departamental (Cobán), el cual consiste en un recorrido de 140 kilómetros que atraviesa las poblaciones de Chisec y Raxruhá, mismo recorrido que desde la Ciudad Capital es de 325 kilómetros, un promedio de siete horas de viaje. Por la Franja Transversal del Norte el recorrido es de 420 kilómetros (Guatemala - Río Dulce –Cadenas – Chahal - Fray), recorrido que se realiza en un tiempo estimado de nueve horas, el servicio de transporte lo presta la empresa Fuentes del Norte. Además existe la ruta nacional número cinco, que comunica al Municipio con la cabecera departamental de Cobán, por la ruta de Carchá, que tiene una distancia de 110 kilómetros en carretera de terracería (ANTÓN. 2007).

Colinda al norte: con los municipios de Sayaxché y San Luis, del departamento de Petén; al sur: con los municipios de Santa María Cahabón y San Pedro Carchá, del departamento de Alta Verapaz, y al Oriente con los municipios de San Luis, del departamento de Petén y Chahal, Alta Verapaz y al Occidente con el municipio de Chisec, departamento de Alta Verapaz (Antón. 2007).

Para llegar al Municipio, se puede ingresar por medio de la carretera que comunica a Guatemala con Cobán, que actualmente cubre la empresa Transportes Monja Blanca, luego pueden abordarse microbuses en la terminal de Cobán, los cuales empiezan su recorrido a partir de las cinco de la mañana, con intermedio de media hora cada uno hasta las cinco de la tarde (Antón. 2007).



Fuente: IGN

Figura 1. Mapa de ubicación de Fincas de Naturaceites S.A.

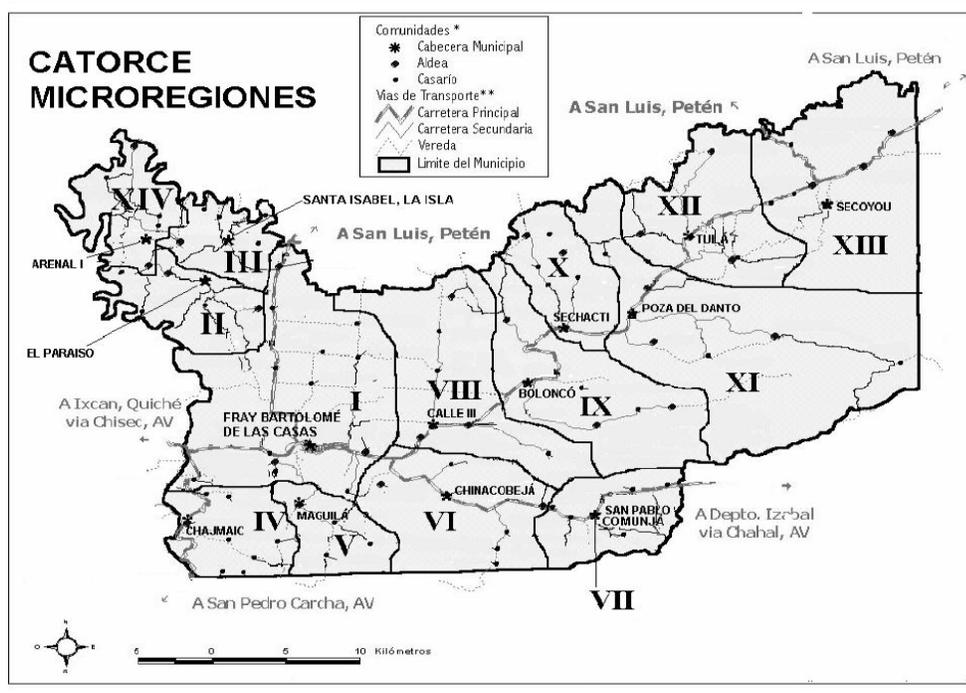


Figura 2. Mapa de accesos a Fray Bartolomé de las Casas

1.2.3 Clima

El clima predominante es cálido húmedo, aunque en los meses de diciembre y enero existe una pequeña variante a templado con tendencia a frío. Se observan dos épocas: seca, en los meses de marzo a mayo, y lluviosa el resto del año (Antón. 2007).

Los vientos corren de noroeste a suroeste. La temperatura promedio percibida en el Municipio es de 25 grados centígrados; la mínima extrema de 14 grados centígrados y máxima extrema de 38 grados centígrados. La precipitación pluvial dura de ocho a nueve meses, con valores entre 1,500 a 4,000 milímetros anuales (Antón. 2007).

1.2.4 Orografía

Es predominante la fisiografía denominada tierras altas sedimentarias, en las que el material parenteral es de origen calcáreo (carbonato de calcio), forma afloraciones rocosas, montañas escarpadas, siguanes (sumideros), cavernas y mogotes (cerritos en forma de volcán). La topografía plana se localiza en la parte central y noroccidental, el área escarpada se localiza al sur en el pie de monte de la Sierra de Chamá, los ramales de las montañas Mayas se localizan al nororiente. Este relieve conforma la vertiente de los cuerpos de agua hacia el río La Pasión. Esto origina la escasez de fuentes de agua en la parte oriental del Municipio (Antón. 2007).

1.2.5 Recursos Naturales

El Municipio cuenta con una diversidad de recursos naturales entre los que destacan los ríos y zonas boscosas (Antón. 2007).

1.2.6 Hidrografía

Este recurso es muy importante, constituye una de las principales fuentes de abastecimiento para el suministro de agua, especialmente para el casco urbano, los ríos primarios y su importancia económica en el Municipio son: El río Sebol, tiene una longitud desde su nacimiento de 60 kilómetros hasta que su caudal desemboca en el río Salinas (Antón. 2007).

El Santa Isabel o Cancuen, su recorrido por el Municipio es de 122.50 kilómetros, nace en las montañas de Belice y desemboca en el río La Pasión. El río, Boloncó nace en las proximidades del caserío Chinacolay, con recorrido de 25.65 kilómetros, cuya desembocadura es en el río Santa Isabel, se une con el río ChajmaicCajbón, su longitud es de 21.55 kilómetros. Por último pero no menos importante se encuentra el río Chajmaic. (Antón. 2007).

1.2.7 Suelo

Este recurso es pobre en materia orgánica, a causa de las altas temperaturas y la erosión hídrica, que asociado a la ampliación de la frontera agrícola y la consiguiente destrucción de bosques y cubierta vegetal en general, empobrece la fertilidad de los suelos en forma constante. Los suelos de Fray Bartolomé de las Casas se dividen en seis series de suelos los cuales son: Cuxu (Cx), Chacalté (Cha), Guapaca (Gp), Sarstún (Sr), Sebol (Sb), y Tamahú (Tm), mismos que en su mayoría se utilizan para la siembra de granos básicos y la siembra de pasto para engorde, aunque su vocación son los bosques (Antón. 2007).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 GENERAL

Realizar una descripción de las generalidades del Departamento de Investigación Agrícola de la empresa Naturaceites S.A. en el cultivo de Palma Africana en el municipio de Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz, Guatemala y contribuir con el planteamiento de propuestas de investigación que sean de importancia en la producción.

1.3.2 ESPECÍFICOS

- Conocer las distintas funciones del departamento de investigación agrícola dentro de la empresa y el trabajo que se realiza actualmente en cuanto a investigación.
- Identificar los principales problemas del departamento de investigación en la producción de Palma Africana.

1.4 METODOLOGÍA

- **Conocer las distintas funciones del departamento de investigación dentro de la empresa y el trabajo que se realiza actualmente en cuanto a investigación.**

Presentación con el personal del departamento en el área de oficina y en el campo para conocer las distintas funciones que desempeña cada uno.

Visita a fincas muestreadas para el reconocimiento de las parcelas experimentales y las unidades de trampeo en el área de sanidad.

Conocer la metodología que se lleva a cabo para el análisis de resultados obtenidos en los distintos ensayos realizados dentro del laboratorio.

- **Identificar los principales problemas del departamento de investigación en la producción de Palma Africana.**

Se recopiló información acerca de las investigaciones anteriores realizadas en el departamento.

Se investigó sobre los anteriores problemas en las distintas áreas del cultivo y el impacto que han tenido las investigaciones realizadas por el departamento.

Se realizó entrevistas al personal del departamento sobre los que ellos creen que son los principales problemas que afronta el departamento.

- Andrea Reiche – Jefa del Departamento de Investigación Técnico Agrícola
- Alba Gálvez – Auxiliar del Departamento de Investigación Técnico Agrícola

1.5 RESULTADOS

1.5.1 Naturaceites S.A.

La empresa se dedica a la extracción de aceite y sus derivados por medio del cultivo de Palma Africana (*Elaeisguineensis*Jacq).

NaturAceites S.A. se fundó hace 25 años, cuenta con una vasta experiencia en el mercado guatemalteco, cuenta con personal calificado y altamente profesional.

Las oficinas centrales del departamento de investigación agrícola se sitúan dentro de las oficinas de Naturaceites S.A. en la 5ta. Calle 6-00 z.1 Fray Bartolomé de las casas. Que se encarga de desarrollar investigaciones para mejorar la producción de las 6 fincas ubicadas en la Franja Transversal del Norte además de desarrollar investigaciones para mejorar la producción de estas.

1.5.2 Visión

Ser una organización agroindustrial altamente eficiente en la producción y comercialización de aceites, grasas derivados con un crecimiento permanente, orientado a la satisfacción de nuestros clientes, colaboradores e inversionistas al desarrollo de la sociedad y la conservación del medio ambiente.

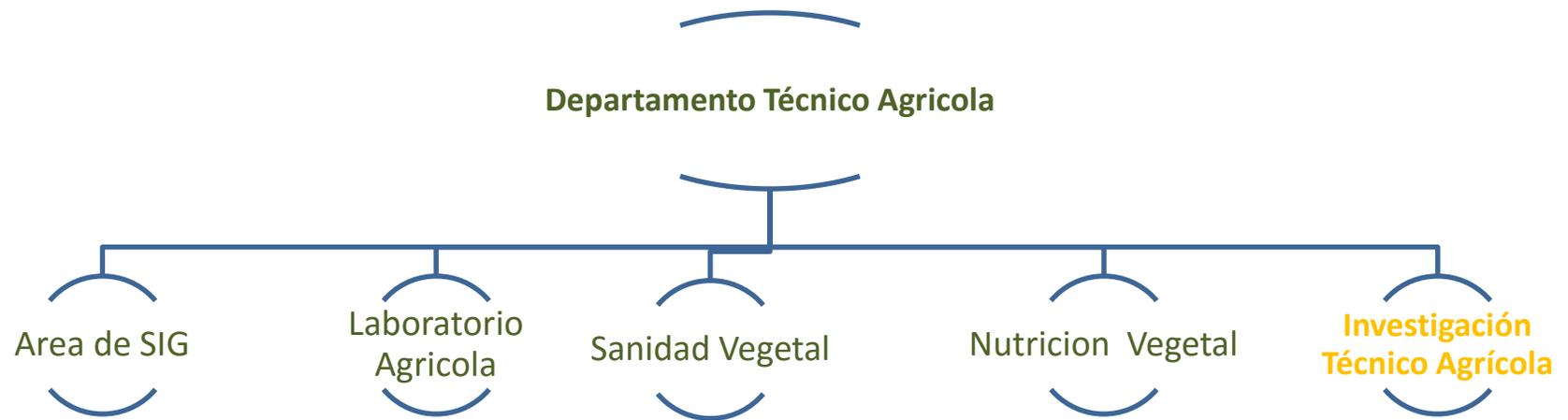
1.5.3 Área de investigación del Departamento Técnico Agrícola

Actualmente el departamento de investigación está enfocado en desarrollar investigaciones que surgen de la necesidad del campo y darle seguimiento a ensayos ya establecidos de años anteriores, además de darle apoyo a otras áreas como sanidad y nutrición, recomendando acciones de manejo en base a resultados de ensayos.

En el departamento también se coordinan todas las actividades que se desarrollan por medio de los diversos especialistas en la empresa.

1.5.4 Estructura organizacional del departamento Técnico Agrícola

El departamento Técnico Agrícola está distribuido en diferentes áreas para la investigación y el monitoreo de las distintas fincas en la Franja Transversal del Norte está distribuido de la siguiente manera:



Fuente: Elaboración Propia.

1.5.5 Personal

- Andrea Reiche – Jefa del Departamento de Investigación Técnico Agrícola.
- Alba Gálvez – Auxiliar del Departamento de Investigación Técnico Agrícola.
- 6 trabajadores de campo distribuidos en las distintas fincas.

1.5.6 Actividades que se realizan

- Coordinar actividades de EPS
 - Diferentes servicios de los 6 epesistas dentro de la empresa.
- Orientar las investigaciones que se harán dentro del EPS
 - Encaminar las investigaciones para cubrir las necesidades de la empresa.
- Desarrollar Investigaciones que surgen de la necesidad en el campo.
 - Conteo de desprendimiento de pepas
 - Conteo de inflorescencias y polinizadores
- Seguimiento a ensayos ya establecidos.
 - Cultivos en asocio.
- Apoyo a áreas de nutrición y sanidad
 - Lotes de seguimiento
 - Potencial de aceite
 - Creación de manuales
- Recomendar acciones de manejo en base a ensayos

1.5.7 Problemas identificados

Causa	Efecto
Movilización muestras	Acumulación de muestras en el laboratorio
Movilización de personal y materiales	Inicio de labores mas tarde de lo planeado
Falta de señal telefónica en toda la finca	Obstaculiza comunicación con personal de campo
Lluvia	Paro de labores de campo

Cuadro 1. Causa y Efecto

1.5.8 Análisis FODA

<p style="text-align: center;">FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con los recursos físicos y humanos necesarios. • Colaboración de los encargados de las distintas Fincas • La empresa reconoce la importancia de la investigación agrícola 	<p style="text-align: center;">DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Falta de manuales de procedimientos • Poco espacio dentro del departamento
<p style="text-align: center;">OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elaborar proyectos de investigación que contribuyen al manejo de viveros • Elaborar proyectos de investigación para el área de San Luis, Peten 	<p style="text-align: center;">AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Factores climáticos como lluvia • Falta de señal telefónica • Interrupción de los ensayos por desconocimiento de trabajadores de las fincas.

Cuadro 2. Cuadro De Foda

1.6 CONCLUSIONES

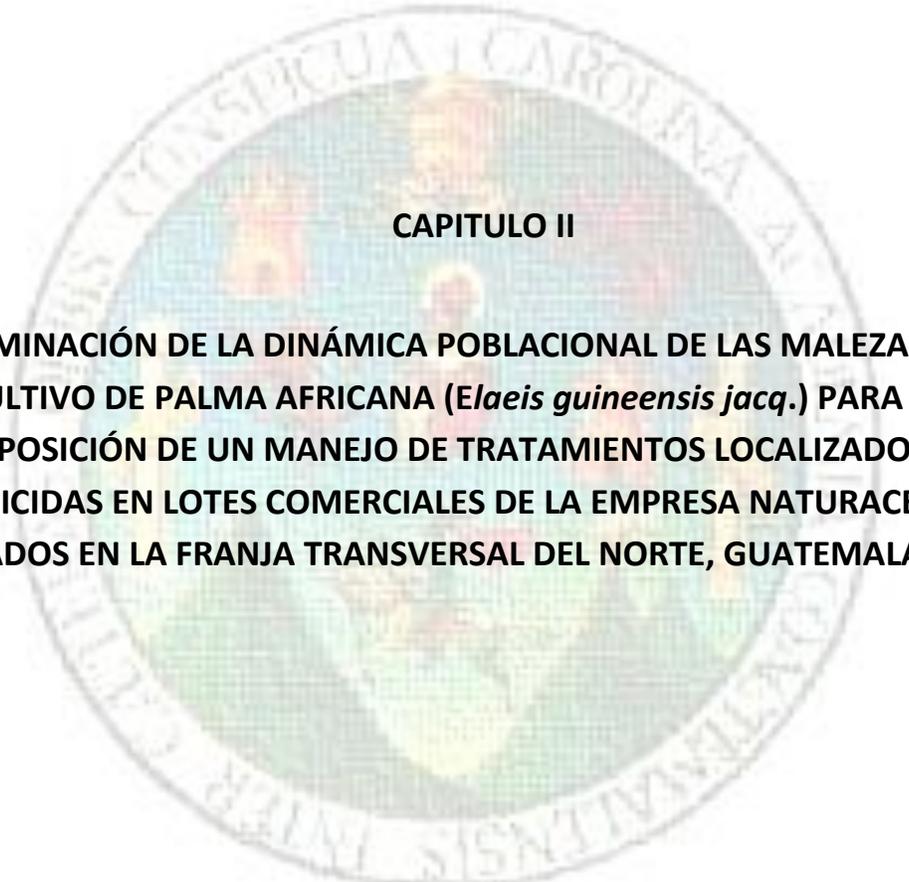
- El área de Investigación Técnico Agrícola está enfocado en desarrollar investigaciones que surgen de la necesidad del campo así como a apoyar a otras áreas del Departamento Técnico Agrícola como lo son Sanidad Vegetal y Nutrición.
- También se coordinan todas las actividades que se desarrollan por medio de los diversos especialistas en la empresa.
- El principal problema con que cuenta el Área de Investigación es el Transporte del Personal, herramientas y muestras para la realización de las distintas actividades en campo.

1.7 RECOMENDACIONES

- Adquirir un medio de transporte para la movilización de personal, herramientas y muestras.
- Capacitar al personal de campo en manejo de muestras y en tomas de datos de campo.
- Identificar mejor cada ensayo en campo para evitar la interrupción de personas ajenas al departamento.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

- Antón, J. 2007. Financiamiento de la producción de unidades artesanales (carpintería) y proyecto: producción de naranja Valencia municipio de Fray Bartolomé de las Casas, departamento de Alta Verapaz. Tesis Cont. Pub. y Audit. Guatemala, USAC. 219 p.
- Gálvez, A.N. 2012. Investigación agrícola (entrevista). Guatemala, Naturaceites, Departamento de Investigación.
- Reiche, A. 2012. Investigación agrícola (entrevista). Guatemala, Naturaceites, Departamento de Investigación.



CAPITULO II

DETERMINACIÓN DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LAS MALEZAS EN EL CULTIVO DE PALMA AFRICANA (*Elaeis guineensis jacq.*) PARA LA PROPOSICIÓN DE UN MANEJO DE TRATAMIENTOS LOCALIZADOS DE HERBICIDAS EN LOTES COMERCIALES DE LA EMPRESA NATURACEITES, UBICADOS EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

La presente investigación tuvo por objetivo realizar un estudio taxonómico de las principales especies de malezas que existen en los lotes comerciales de la empresa NATURACEITES, ubicados en la Franja Transversal del Norte, Guatemala, C.A.

La metodología empleada en la investigación se dividió en tres etapas: una etapa Taxonómica en la cual se colectaron y determinaron las especies. La etapa ecológica, donde se llevó a cabo un muestreo florístico y la Etapa de análisis espacial, donde se elaboraron los mapas de distribución de malezas, para su posterior análisis.

Se determinaron 53 especies presentes, se calculó su valor de importancia y la distribución espacial de las mismas dentro del área de estudio.

Se obtuvo resultados que muestran que la transición de áreas destinadas a ganadería ahora plantaciones de palma, es uno de los problemas que determinan las malezas en los primeros años del cultivo, ya que las gramíneas son las predominantes debido a las condiciones climáticas de la región, la fácil adaptación y tolerancia de estas a controles químicos y manuales, las especies encontradas en mayor porcentaje son *Bracharia Brizantha* y *Panicum Maximum*, en las áreas donde no había presencia de ganadería se puede observar un mayor porcentaje de *Ipomoea sp.*

2.2 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En el cultivo de palma africana (*Elaeis guineensis* jacq) las malezas son un factor que limita el rendimiento del cultivo, investigaciones Realizadas por el ICA en Colombia durante 12 años muestran que el efecto de no controlar malezas causa impactos en el rendimiento con pérdidas entre el 10 al 84% con un promedio de 46%, además menciona que las malezas causan los mayores daños a los 2 primeros años del cultivo.

Las malezas también son un problema fitosanitario al ser hospederos de plagas como lepidópteros defoliadores, curculionidos vectores del anillo rojo y enfermedades como el virus del anillo clorótico además de competir con el cultivo por nutrientes, agua, espacio y luz solar además de generar un alto costo en su control donde son un aspecto muy importante a considerar en el desarrollo de los cultivos para mejorar la producción, en Guatemala desde el año 1980 ha proliferado el uso de agroquímicos y el manejo de malezas representa hasta en un 80% de los costos de agroquímicos y un 30% de los costos de producción.

Las malezas se dispersan según los distintos factores ambientales por lo cual aplicar un tratamiento homogéneo en todas las fincas sería un desperdicio de costos por lo que se busca implementar tecnologías de agricultura de precisión aplicando los tratamientos específicos hacia cada área con cierta población de malezas.

En la región de la Franja Transversal del Norte no existía información acerca de las malezas presentes en el cultivo de palma africana, la falta de información ha limitado la manera de combatir las malezas de la mejor manera, por lo que era necesario generar información sobre las especies presentes y datos importantes sobre estas como: frecuencia, cobertura, número de individuos y su valor de importancia en el área para mejorar las estrategias de control sobre estas.

2.3 MARCO TEÓRICO

2.3.1 Marco conceptual

2.3.1.1 Malezas

Martínez y López (2000), consideran que una maleza puede ser definida desde diferentes puntos de vista. El criterio agronómico define la maleza como una planta no deseable, que crece compitiendo con el cultivo, además de dificultar el acceso a este en áreas de caminos y entresurcos. De acuerdo con la ecología, el concepto de maleza no existe y la botánica define a las malezas como plantas a las que actualmente no se les ha encontrado utilidad alguna para el hombre. Puede decirse que las malezas corresponden a las especies vegetales que aparecen entre los surcos del cultivo como vegetación espontánea.

La vegetación espontánea o malezas, son especies vegetales que se desarrollan en un lugar no deseado por el hombre. Desde el punto de vista agronómico, son aquellas plantas que interfieren en el desarrollo normal del cultivo debido a que compiten fundamentalmente por luz, agua y nutrientes, incidiendo de forma adversa en el rendimiento por unidad de área. Dicha competencia se pone de manifiesto cuando el crecimiento del cultivo resulta afectado, si se compara con una condición en la que el cultivo no tiene competencia. Una de las características principales de éstas especies es la germinación escalonada, por lo que es común encontrar diferentes estados fenológicos de una misma especie al mismo tiempo, lo cual dificulta su manejo y facilita la dispersión y adaptabilidad de las mismas (Martínez Ovalle y López Pineda. 2000).

Los exudados radicales y lixiviados foliares de las malezas resultan ser tóxicos a las plantas cultivables. Las malezas también obstruyen el proceso de cosecha y aumentan los costos de tales operaciones. Además, al momento de la cosecha las semillas de las malezas contaminan la producción obtenida. De esta forma, la presencia de las malezas en áreas cultivables reduce la eficiencia de la fertilización y la irrigación, facilita el aumento de la densidad de otras plagas y al final los rendimientos agrícolas y su calidad decrecen severamente (Labrada y Parker. 1996).

Las malezas en cultivos anuales normalmente en etapas después de su establecimiento no representan una competencia directa con el cultivo, siendo en su mayoría hospederos de plagas y enfermedades además de dificultar actividades de manejo en las calles del cultivo como cosecha o podas (Labrada y Parker. 1996).

Una base fundamental para un correcto manejo de malezas es conocer las especies presentes y su nivel de infestación. La identificación de malezas, sobre todo perennes y parásitos, debe ser precisa, ya que estas especies no suelen responder a las prácticas tradicionales de combate. La identificación de las especies anuales es primordial en áreas sometidas a aplicaciones de herbicidas y al conocer los componentes de la flora y su nivel de infestación, se estará en mejor posición para seleccionar el compuesto químico a utilizar. Los niveles exactos de infestación son esenciales en áreas donde se aplica el criterio de umbral económico. La identificación de las especies de malezas puede realizarse con la ayuda de los manuales existentes y publicados en muchos países y regiones del mundo. Los métodos para evaluar los niveles de infestación pueden

ser visuales, estimando el nivel de cobertura de las malezas o a través de conteos (Labrada y Parker. 1996).

De aproximadamente 200 mil o más especies de plantas en todo el mundo, solamente alrededor de 250 especies son suficientes y universalmente llamadas malezas perturbadoras. Esto es solamente cerca del 0.1% de las taxa distribuidos mundialmente. Estos factores no excluyen de hecho, la relativa importancia de muchas otras especies en muchas localidades básicas. Se han encontrado, sorpresivamente, que pocas familias reúnen la mayoría de especies de malezas problemáticas mundialmente. Alrededor del 70% de estas especies de malezas se refieren solamente a 12 familias. Casi el 40% están en dos familias: gramineae y compositae (Mejia Alvarado. 1990).

En Guatemala se han desarrollado diversos estudios taxonómicos en los que se determina la composición florística, valores de importancia de las malezas que compiten con diferentes cultivos como caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) o café (*Coffea arabica*)

2.3.1.2 Malezas y su medio

Todas las especies vegetales son afectadas por diferentes factores: climatológicos, edáficos y bióticos; el medio regula la distribución de las especies, su persistencia y casi toda su conducta en general (Azurdia Perez. 1981).

Helzner citado por Azurdia (1981) indica que el hombre trata de alcanzar las condiciones en el campo tan cercanas como sea posible al óptimo ecológico de sus cultivos. Suelos ácidos son suplementados con cal, suelos inundados son drenados, suelos secos son regados y áreas que no pueden ser mejoradas, por medios artificiales son abandonadas o usados para otro propósito. De esta forma las especies con requerimientos cercanos a los de las especies cultivadas prosperan, en tanto que desaparecerán las que no están adaptadas a este nuevo hábitat.

El uso de herbicidas es uno de los factores más drásticos que alteran la composición de las comunidades dado que algunos al ser selectivos tienden a desplazar ciertas especies determinadas dando paso a otras especies. Especies sensitivas retroceden a áreas en donde encuentran refugio, en algunas áreas son completamente erradicadas, con lo cual disminuye la competencia para las especies resistentes. Bajo estas condiciones, las especies resistentes son ahora capaces de desarrollar altas densidades y con individuos más grandes que los producidos anteriormente. Este comportamiento es llamado compensación, resultando en comunidades de malezas pobres en número de especie pero con alta densidad de individuos. Así mismo, las especies resistentes son capaces de agrandar su rango de distribución y ocupar los nichos de las especies eliminadas, cubriendo áreas nuevas en donde estas eran incapaces de competir (Montenegro. 1982).

Los ambientes agrícolas en los cuales se encuentran las malezas son a menudo sistemas muy perturbados en los cuales se presenta el suelo altamente expuesto, sin cobertura con extremos de temperatura en su superficie y fluctuaciones importantes tanto en la humedad como en los

niveles de nutrientes. Estos cambios generalmente ocurren de manera impredecible (Lagrecia Rodríguez. 2002).

Las malezas mejor adaptadas a estas condiciones son tolerantes a estas condiciones variables de tal manera que pueden crecer y reproducirse en forma exitosa. A esta tolerancia a la variación ambiental se la designa plasticidad (Lagrecia Rodríguez. 2002)

2.3.1.3 Conducta y distribución

Robbins citado por Azurdía (1981) advierte que en la conducta y distribución de las malezas influyen factores artificiales entre los que figura como más importante la época de su introducción, la cosecha en que se desarrollan y las diversas operaciones de cultivo y recolección que están sujetos.

Kellman (1980), advierte que las comunidades tropicales de malezas muestran modelos geográficos en una variedad de escala. Contraste interregional aún existe pero está siendo reducido gradualmente por migraciones de especies de malezas. Los modelos interregionales de malezas que aún existen están interrelacionados con condiciones edáficas y prácticas agrícolas específicas.

Comunidades de malezas existen bajo condiciones de densidad poblacional independiente, regulación en la cual los modelos o formas es inicialmente una respuesta al acceso primario del sitio, tratamientos agrícolas y condiciones específicas del cultivo (Montenegro. 1982)

Como las malezas, que se establecen rápidamente con el cultivo, son regularmente fuertes competidoras y reducen el rendimiento de éste, los agrónomos han siempre favorecido las prácticas profilácticas de control de las mismas consistentes en la preparación de un terreno cultivable limpio. Las prácticas de labranza sirven para destruir las malezas existentes y ubicar sus semillas a profundidades del suelo que eviten su emergencia posterior. La fracción de las semillas que logra germinar del banco de semillas de malezas existente en el suelo y que establece sus plántulas exitosamente es por lo general una pequeña parte (1 -10%) del total de especies disponible en dicho banco incorporado de semillas (Labrada y Parker. 1996).

2.3.1.4 Impacto de las malezas en la agricultura

El control de las malezas en la agricultura es una de las prácticas más antiguas y costosas. Los métodos de control han evolucionado desde el control manual o mecánico hasta químico y finalmente biológico. A pesar de la implementación de métodos modernos de control las malezas siguen siendo uno de los problemas más serios en la agricultura. (Pitty. 1991)

2.3.1.5 Manejo de malezas

Según Martínez (1978) uno de los primeros pasos para implementar un programa efectivo de manejo de malezas es identificar con exactitud las especies de malezas que están causando daño al cultivo. La clasificación taxonómica de malezas ayuda a conocer la biología y ecología de las malezas. A través de la biología de malezas se puede conocer su ciclo de vida y así detectar las etapas donde las prácticas de manejo sean más efectivas. La información ecológica permite

conocer los efectos del medio sobre el crecimiento y desarrollo de malezas. Toda esta información básica es muy importante porque contribuye a la selección de métodos más adecuados para el manejo de malas hierbas presentes en una región determinada.

Si bien investigaciones dedicadas al control aplicado de malezas están interesadas principalmente en el desarrollo y determinación de factibilidad técnica de nuevos productos y prácticas, deben enfocar siempre los aspectos económicos del uso del método de erradicación de malezas. La meta del productor es una mayor retribución por inversión y las medidas mejoradas de control de malezas pueden redundar en mejores rendimientos. (Furtick y Romanowsky. 1973)

El hecho de que las malezas están irregularmente distribuidas dentro de los campos salta a la vista. Como consecuencia lógica, muchos han descrito los beneficios de aplicar los herbicidas únicamente en los “manchones”, en lugar de sobre todo el campo o bien, de ajustar las dosis de aplicación de acuerdo a la densidad de malezas. Los avances tecnológicos de los últimos años en materia de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), de Sistemas de Información Geográfica (SIG), el incremento en la capacidad de las computadoras y el desarrollo de equipos de aplicación de herbicidas de precisión, han supuesto que la posibilidad de realizar “tratamientos localizados” de herbicidas sea hoy en día una realidad (Fernández Quintanilla y Barroso. 2001)

El primer paso en la puesta en práctica de cualquier programa de agricultura de precisión es el evaluar la variabilidad presente, ya que nadie puede manejar lo que no conoce. En el caso concreto del control de malezas, parecería obvio que la realización de tratamientos localizados con herbicidas dependerá de la disponibilidad de datos fiables sobre la variabilidad espacial de las malezas. Sin embargo el manejo de dicha variabilidad espacial será útil únicamente en aquellos casos en los que el grado de variabilidad es suficientemente grande como para justificar el costo de obtener la información y de manejar adecuadamente las diferencias observadas. En este sentido es realmente crítico que el costo de evaluación de las malezas sea proporcionado con los beneficios potenciales a obtener con los tratamientos localizados (Fernández Quintanilla y Barroso. 2001)

2.3.1.6 Área mínima de una comunidad vegetal

Este se relaciona con la comunidad florística y espacial. Toda la comunidad vegetal tiene una superficie por debajo de la cual no puede expresarse como tal, por lo tanto, para obtener una unidad representativa de una comunidad es necesario conocer su área mínima de expresión (Mateucci y Colma. 1982)

2.3.1.7 Método de relevé

El procedimiento más difundido para el área mínima consiste en tomar una unidad muestral pequeña y contar el número de especies presente en estas, conjuntamente se llena una boleta de control. Luego se duplica el área anterior y se cuenta el número de especies nuevas. Esta operación se repite hasta que el número de especies disminuya al mínimo (Mateucci y Colma. 1982)

Seguidamente se grafican los valores obtenidos anteriormente, para determinar el área mínima, la cual será aquella correspondiente a la proyección del punto de inflexión de la curva, sobre el eje de las "X" que registra las diferentes áreas muestreadas. Este procedimiento consiste en trazar una recta uniendo los extremos de la curva; trazar otra recta, paralela a la primera y tangencial al punto de inflexión de la curva y proyectar al eje "X" dicho punto, este será el área mínima de muestreo (Mateucci y Colma. 1982)

2.3.1.8 Variables:

Las variables constituyen estimaciones del promedio o de la media de las expresiones de abundancia de los atributos, estas describen el comportamiento, el rendimiento, la abundancia o la dominancia de las especies vegetales en la comunidad. Estas pueden ser continuas o discretas (Mateucci y Colma. 1982)

Entre las variables continuas están: la biomasa, el rendimiento, el área basal y la cobertura media en función del espacio bidimensional ocupado. Mientras que entre las variables discretas tenemos: la densidad, la frecuencia o la cobertura determinada a partir de unidades puntuales.

Algunas de ellas son combinaciones de las anteriores y son denominadas: índices de importancia, mientras que otras son variables sintéticas derivadas del análisis de los resultados (Mateucci y Colma. 1982)

2.3.1.9 Valor de Importancia

Para algunos autores las variables individuales nos dan una descripción adecuada del comportamiento de los atributos en las comunidades vegetales; ya que frecuentemente los resultados son distintos según la variable que se utilice. Lo anterior ha motivado que algunos autores propusieran el empleo de coeficientes que combinan las diversas variables, aunque para (Muller-Dumbois y Ellenberg. 1974) cualquiera de las tres variables se puede interpretar como un valor de importancia.

De los coeficientes propuestos el más utilizado es el Índice del Valor Importancia que es la suma de la frecuencia relativa, la densidad relativa y el área basal relativa de cada especie en cada muestra (Mateucci y Colma. 1982). El valor máximo de Índice de importancia es de 300. El efecto de sumar las tres variables se traduce en un incremento de las diferencias de una especie entre muestras cuya composición florística es semejante.

2.3.1.10 Muestreo

Debido a que es muy difícil medir a todos los individuos de una comunidad, es necesario efectuar muestreos. Algunas veces se pueden medir todos los individuos de una comunidad, pero entonces no sería una estimación y la información obtenida no sería más útil que la derivada de un muestreo adecuado (Mateucci y Colma. 1982)

2.3.1.11 Muestreo sistemático

Consiste en ubicar las muestras o unidades muestrales en un patrón regular en toda la zona de estudio, permite detectar variaciones espaciales en la comunidad. Sin embargo, no se puede

obtener estimación exacta de la precisión de la media de la variable considerada y al comparar poblaciones tampoco se puede evaluar la significación de las diferencias entre las medias de ambas. Este modelo es preferido no solo porque permite detectar variaciones, sino también por su aplicación más sencilla en el campo; y según el patrón espacial de los individuos da una mejor estimación que el muestreo aleatorio (Mateucci y Colma. 1982)

Este muestreo puede realizarse colocando en el terreno una red de cuadrícula. Cuando la zona es muy extensa, el primer punto se coloca al azar, y a partir de allí se camina un número uniforme de pasos para efectuar cada medición en ángulos de un rectángulo imaginario. Este modelo tiene el inconveniente de que es cerrado; es decir que una vez planificado no es posible agregar un número cualquiera de unidades muestrales; si es necesario incrementar el número de unidades ello debe hacerse en razón exponencial (Mateucci y Colma. 1982)

2.4 OBJETIVOS

2.4.1 General

Realizar un estudio taxonómico de las principales especies de malezas que existen en el cultivo de Palma Africana para la elaboración de mapas que muestren la distribución de estas y poder efectuar tratamientos localizados.

2.4.2 Específicos

- Determinar taxonómicamente las especies de malezas presentes en el cultivo de palma africana en el área de estudio.
- Determinar las malezas de mayor importancia en el cultivo de palma africana mediante el cálculo de valor de importancia.
- Determinar la distribución espacial de los tipos de maleza más importantes.

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Etapa Taxonómica

2.5.1.1 Colecta en el campo

Se utilizó el método llamado “colecta dirigida” el cual consistió en recorrer el área bajo estudio, coleccionar las muestras de la diversidad florística encontrada, para posteriormente ser introducidas en una prensa botánica.



Figura 3. Malezas entre el cultivo de Palma.

2.5.1.2 Determinación de especies

Su determinación se realizó mediante las claves botánicas de Standley, además de consultas a personas especializadas en el tema.



Figura 4. Planta colectada, lista para ser prensada.

2.5.2 Etapa ecológica

2.5.2.1 Determinación del área mínima de muestreo:

Se determinó por medio del método de Releve de la siguiente manera:

- a) Debido a que el área total de estudio está distribuida en 5 fincas, el área mínima se determinó para cada finca, realizando la misma operación en diferentes Lotes, para determinar el tamaño representativo de área que incluya un porcentaje elevado de la diversidad de malezas presente.
- b) Se estimó una unidad muestral de 0.25m^2 por 0.25m^2 y se contó el número de especies presentes, luego se repitió a la par la misma unidad muestral, seguidamente se duplico el área y se contaron las nuevas especies presentes, posteriormente se encontraron nuevas malezas y se siguió duplicando el área hasta que no aparecieron nuevas especies.

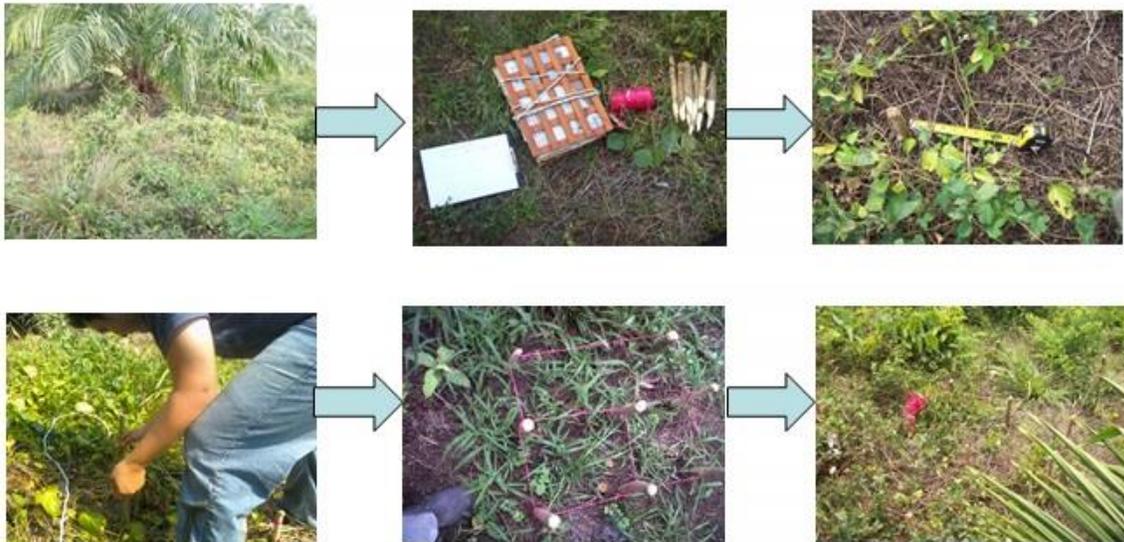


Figura 5. Proceso de Campo. En esta figura podemos ver como se determinó la unidad mínima de muestreo duplicando la unidad muestral y contando las especies presentes dentro de nuestras unidades, hasta encontrar homogeneidad de las especies.

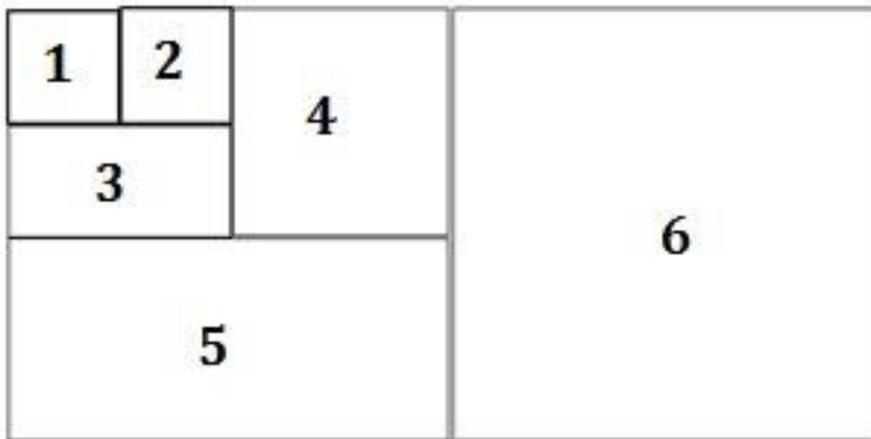


Figura 6. Modelo de muestreo para la estimación del área mínima de muestreo.

- c) Se tomaron múltiples variables para determinar el área mínima de muestreo que se presentan en el cuadro posterior.

# unidad muestral	Especie	# especies nuevas por parcela	# acumulado de sp. (y)	Tamaño de unidad m.	Área acumulada (x)

Cuadro 3. Boleta de campo para la estimación de área mínima de muestreo

- d) Con los datos obtenidos se elaboró una gráfica, en donde el eje "x" corresponde al tamaño de la unidad muestral (m²) y el eje "y", al número acumulado de especies.

El punto de inflexión se encontró trazando una línea (a), que va desde el origen hasta el último punto plotado, luego se trazó otra línea (b), paralela a la línea (a), pero que toque la curva y este será el punto de inflexión.

Cuando la curva alcanzo la superficie a la cual se logra el punto de inflexión, se trazó una línea recta paralela al eje "Y", el punto exacto que toque esta línea recta al eje "X" es el área mínima de muestreo, pero también tomamos un rango de confiabilidad, trazando una línea perpendicular que parte de la unión del punto de inflexión y la línea que parte de esta a establecer el área mínima, que es el área con la que se realizó el presente estudio.

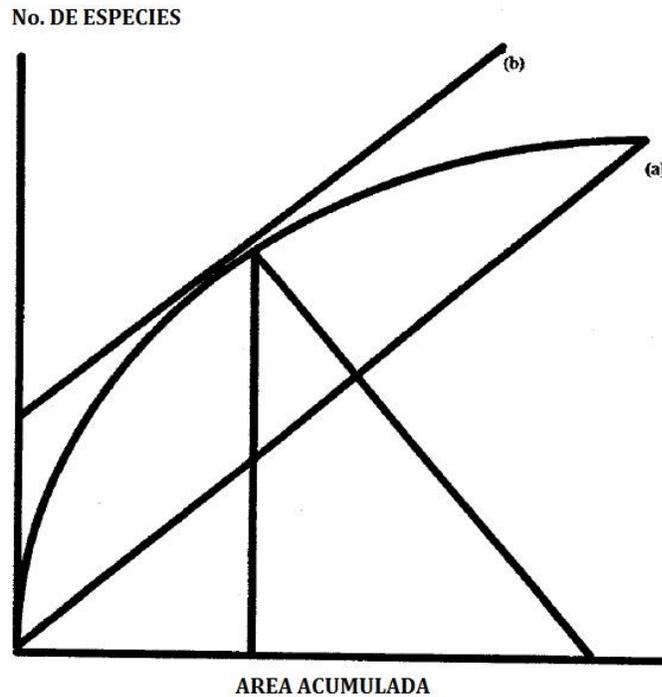


Figura 7 Determinación del área de muestreo

Método Relevé Finca Yalcobé

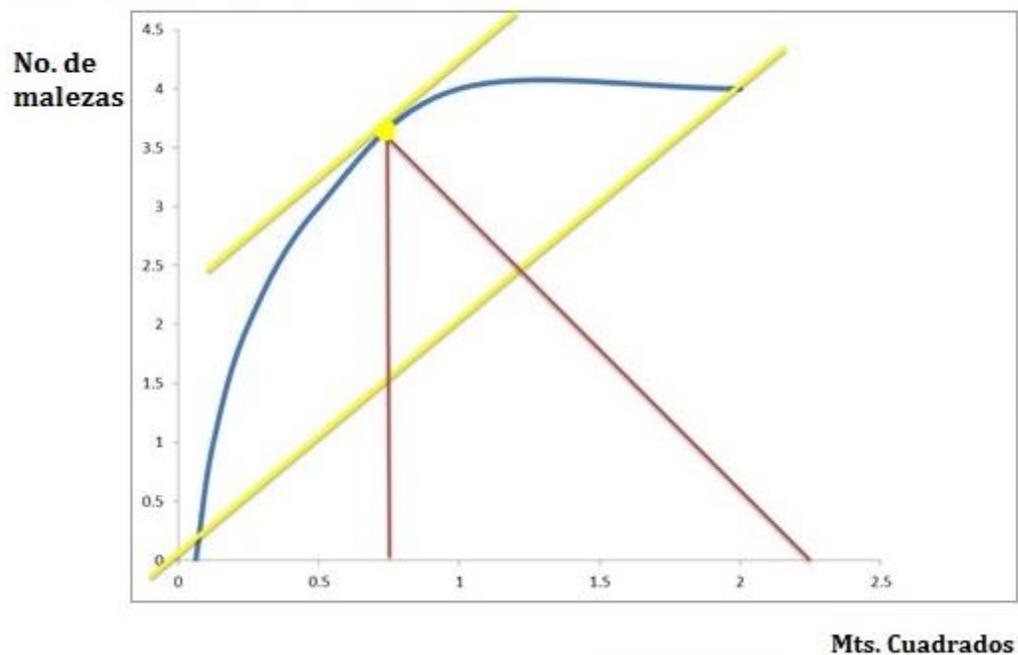


Figura 8. Relevé Finca Yalcobé

Método Relevé Finca La Peñita

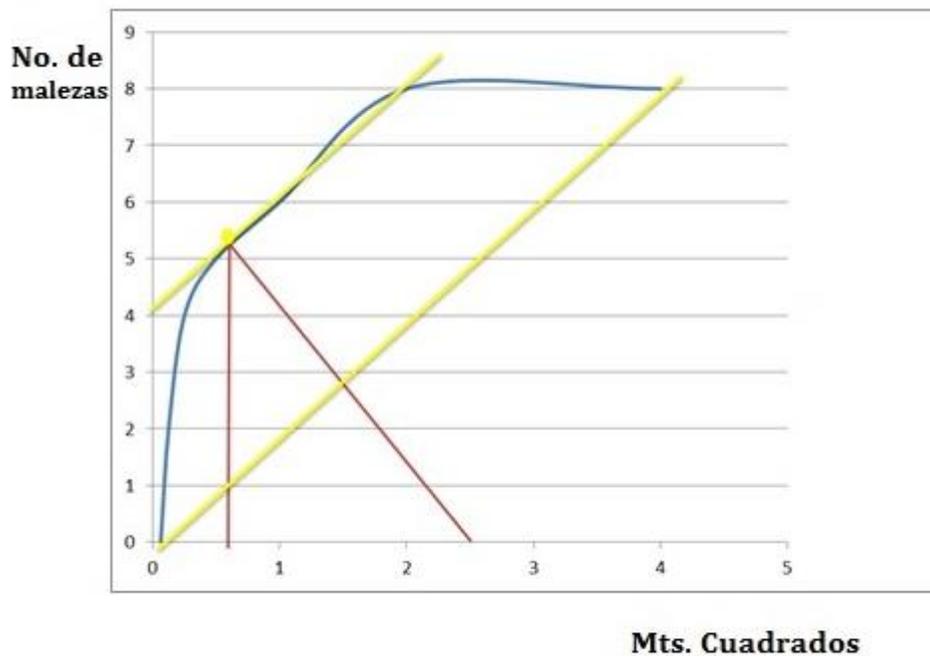


Figura 10. Relevé Finca la Peñita

Método Relevé Finca Sacol

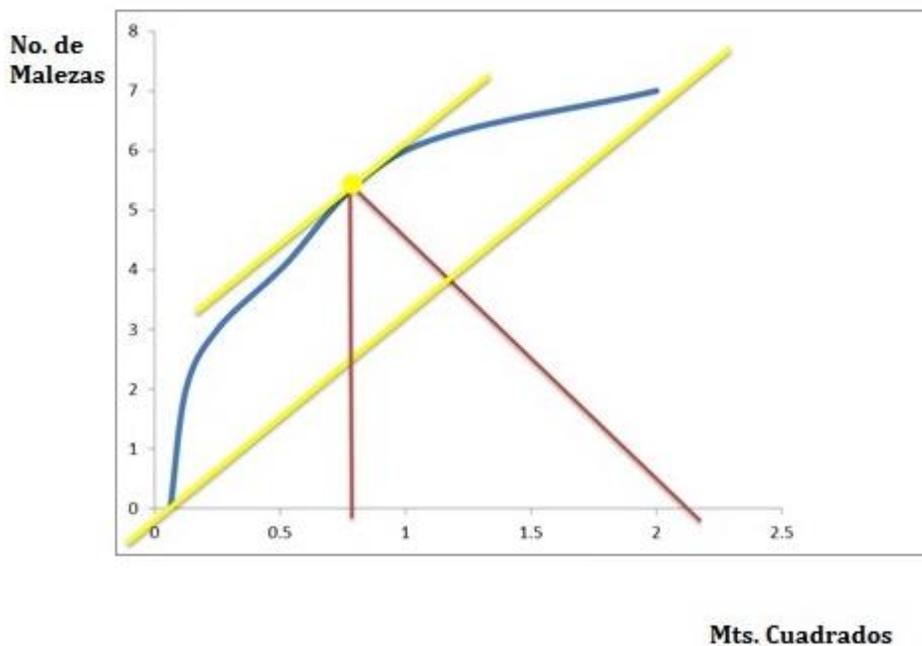


Figura 9. Relevé Finca Sacol

Método Relevé Finca La Bacadilla

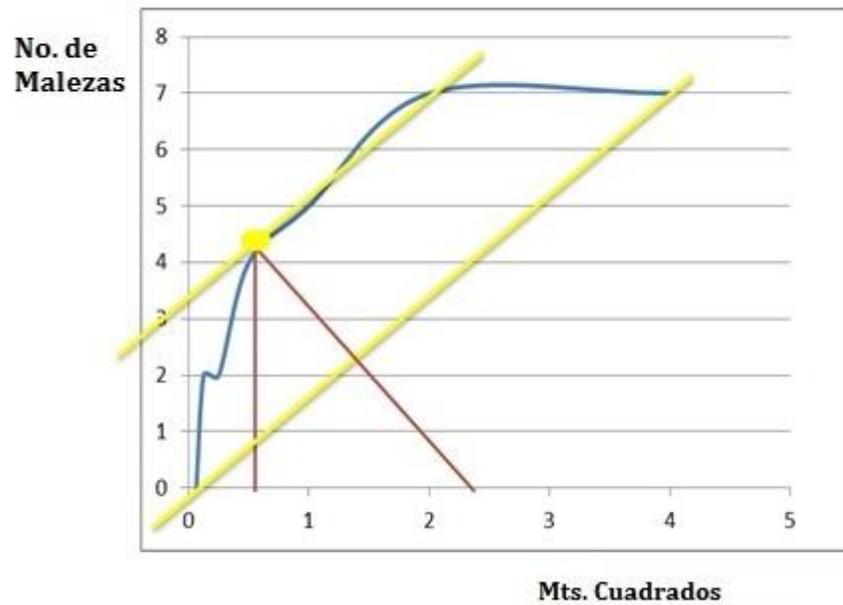


Figura 11. Relevé Finca La Bacadilla

Método Relevé Finca El Rosario

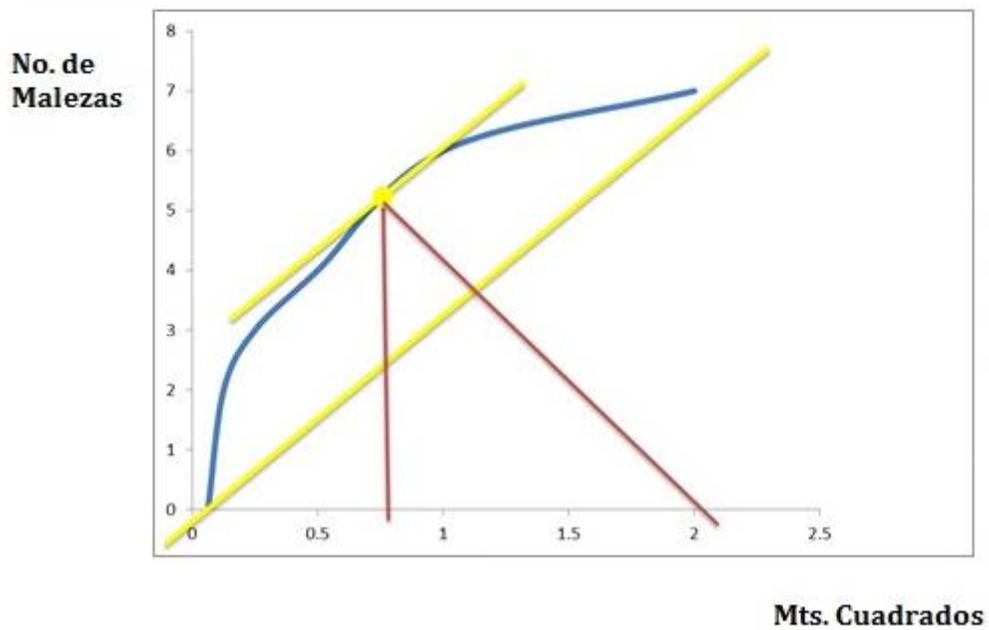


Figura 12. Relevé Finca El Rosario

Se puede observar que los resultados en cuanto al área confiable de muestreo es similar y cercana a los 2 mts² por lo que se determinó que esta iba a ser la medida a utilizar en el muestreo de todas las fincas.

2.5.2.2 El número de unidades de muestreo:

El número de unidades de muestreo se determinó en base a las hectáreas de cada finca y a la opinión y consenso de los encargados de mantenimiento, del departamento técnico agrícola de Naturaceites. S.A. los cuales recomendaron tomar una unidad de muestreo cada 10 ha. para una mejor confiabilidad y una mejor interpretación de datos.

$$\text{Puntos de muestro} = \frac{4,950 \text{ Hectáreas}}{10 \text{ Ha. por Muestra}} = 495 \text{ puntos de muestreo}$$

2.5.2.3 Tipo de muestreo a utilizar

Después de haber determinado el número de unidades de muestreo, se ubicó en forma sistemática el número de estas en cada finca. Sobre los mapas de las 5 fincas, se plasmó la cuadrícula al mapa de las cinco fincas

2.5.2.4 Ubicación de puntos de muestreo

El tipo de muestreo que se utilizó fue Sistemático en el cual se hizo cada 10 ha. Por lo que el resultado fue de 495 puntos de muestreo. La distribución fue realizada en ARC GIS por el departamento de información Geográfica de Naturaceites S.A. y subidos a un geoposicionador para la ubicación en campo de cada punto así mismo el departamento de Información Geográfica brindó los mapas para su fácil entendimiento en campo.



Figura 13. Gps cargado con los puntos de muestreo

A continuación se muestran los mapas con los puntos de muestreo.

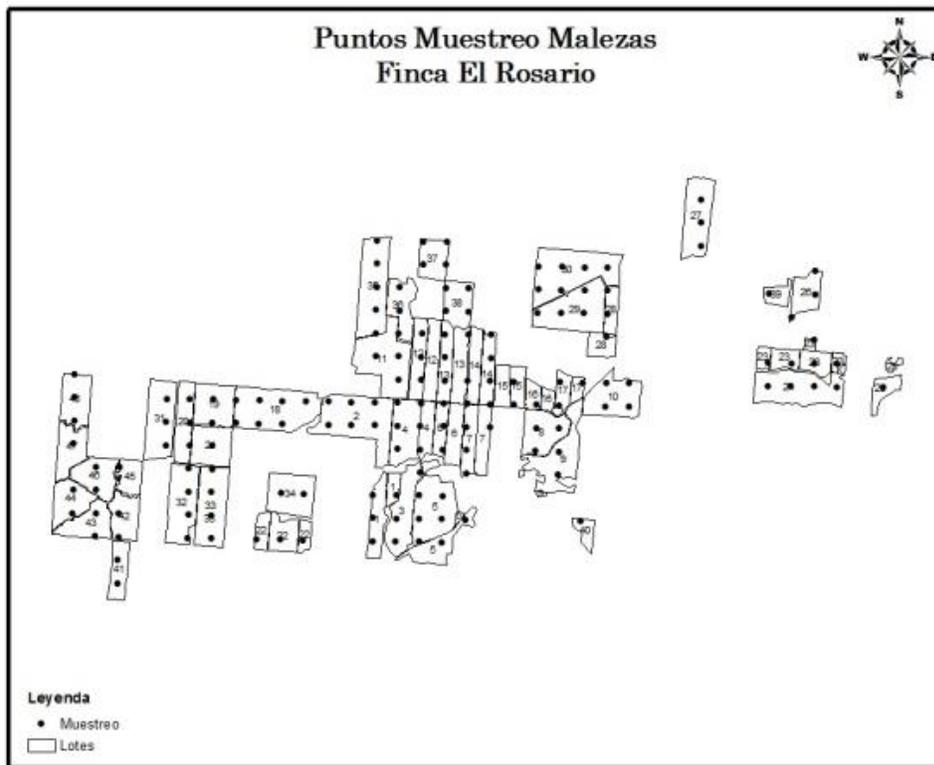


Figura 16. Puntos de Muestreo Finca el Rosario

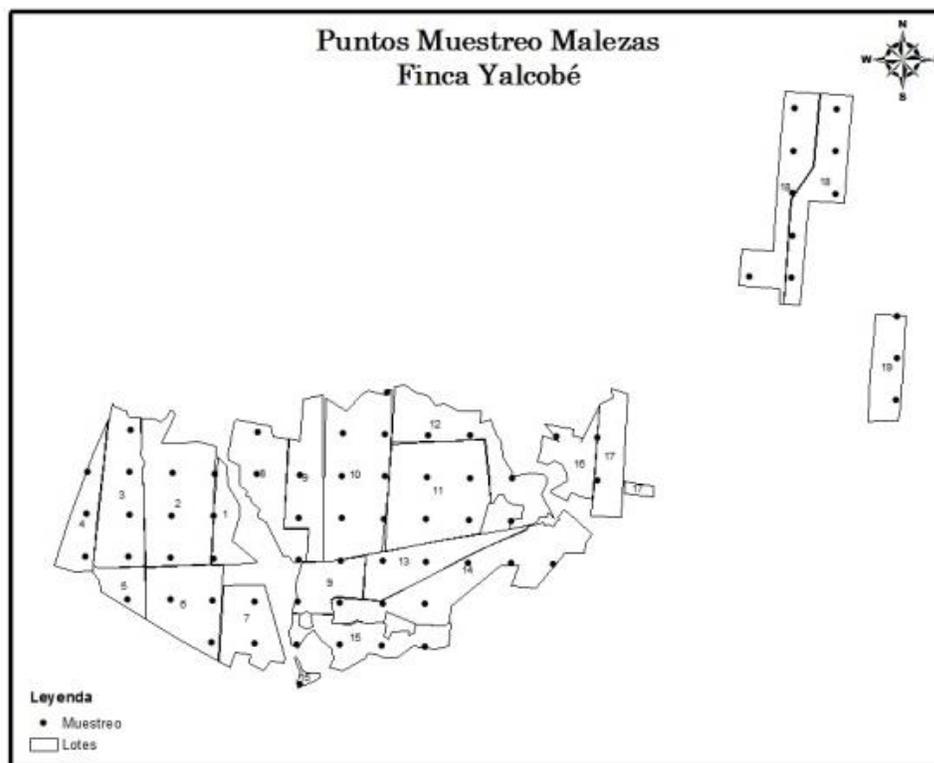


Figura 14 Puntos de Muestreo Finca Yalcobé

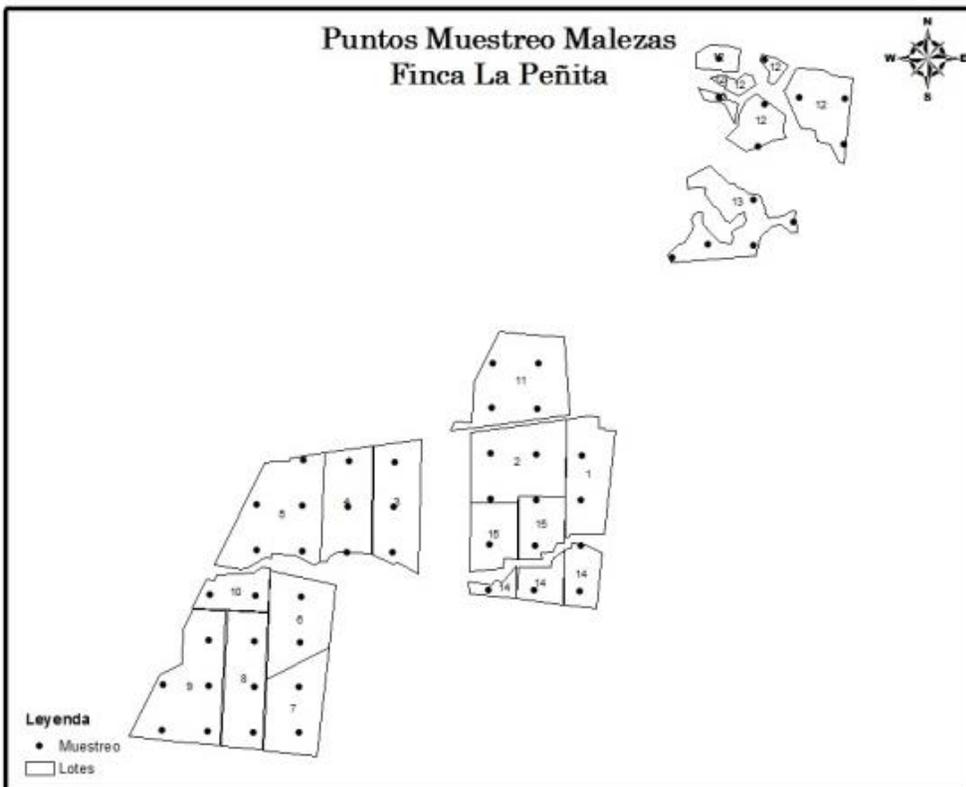


Figura 18. Puntos de Muestreo Finca La Peñita

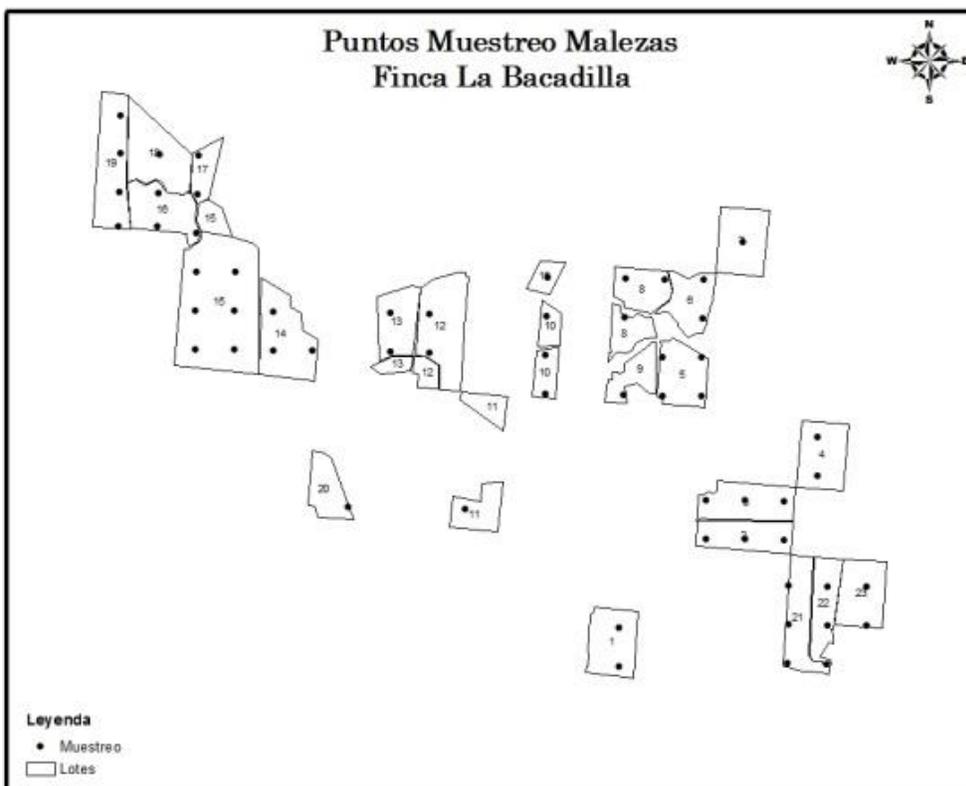


Figura 15. Puntos de Muestreo Finca la Bacadilla

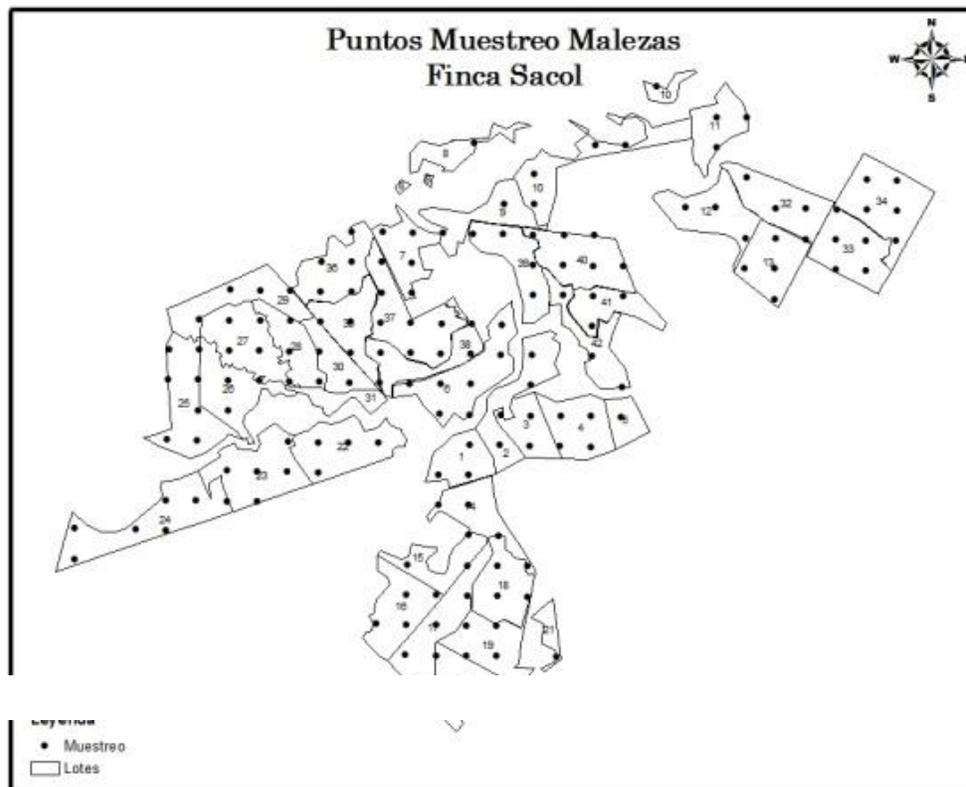


Figura 16. Puntos de Muestreo Finca Sacol

Las variables a medir fueron las siguientes:

- Especies Presentes

Se tomaron todas las especies encontradas dentro del área de muestreo y las que no se conocen fueron colectadas y determinadas posteriormente.

- % de cobertura

Se tomaron los porcentajes de cobertura de las especies vegetales en base a la tabla de cobertura Braun-Blanquet.

- Frecuencia de cada Especie

Se obtuvo con el número de veces que apareció una especie en Función al número total de unidades muestrales (N)

- Valor de Importancia de cada Especie

Para el cálculo del valor de importancia de cada especie se utilizaron los datos de densidad, frecuencia y cobertura. Con esto se determinó los 3 principales tipos malezas que se encuentran en el cultivo.

2.5.3 Etapa de análisis espacial**2.5.3.1 Elaboración de base de datos**

Se creó una base de datos donde se registró la finca muestreada, Lote, Centro Frutero, porcentaje de cobertura por maleza, fecha de muestreo y fecha de la última aplicación de herbicidas.

2.5.3.2 Elaboración de mapas de distribución de malezas

Se elaboró un mapa para la distribución de cada una de los 3 tipos de malezas más importantes mediante Sistemas de Información geográfica (SIG), en el cual se cargó la base de datos generada anteriormente, los mapas estarán dados según el porcentaje de densidad de las malezas.

Los datos fueron montados a ARCGIS, luego fueron interpolados mediante la opción buffer y joinmaps de este software.

2.5.3.3 Análisis de la información

Con la información obtenida acerca de los valores de importancia de las especies presentes, densidad y porcentaje de cobertura y en base al mapa de distribución de malezas se elaboró un plan de manejo y control de malezas en base a los niveles de infestación que se den en las determinadas áreas, pudiendo así poder reducir costos y hacer más efectivas las aplicaciones.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

2.5.4 Determinación Taxonómica de las especies presentes.

Se determinaron 53 especies botánicas, estando algunas determinadas hasta Género debido a la dificultad para determinar su especie.

Cuadro 4. Especies presentes en el área de Estudio

Maleza	Familia
<i>Blechnum sp.</i>	Acanthaceae
<i>Chenopodium sp.</i>	Amaranthaceae
<i>Thevetia ahouai</i>	Apocinaceae
<i>Asclepias curassavica</i>	Apocynaceae
<i>Philodendron sp.</i>	Araceae
<i>Syngonium sp.</i>	Araceae
<i>Xanthosoma sp.</i>	Araceae
<i>Bidens pilosa</i>	Asteraceae
<i>Melampodium divaricatum</i>	Asteraceae
<i>Sonchus oleraceus</i>	Asteraceae
<i>Commelina difusa</i>	Commelinaceae
<i>Commelina elegans</i>	Commelinaceae
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulaceae
<i>Ipomoea sp.</i>	Convolvulaceae
<i>Momordica sp.</i>	Cucurbitaceae
<i>Cayaponia racemosa</i>	Cucurbitaceae
<i>Scleria malaleuca</i>	Cyperaceae
<i>Acalypha sp.</i>	Euphorbiaceae
<i>Croton trinitatis</i>	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia hirta</i>	Euphorbiaceae
<i>Euphorbia hypericifolia</i>	Euphorbiaceae
<i>Centrosema pubescens</i>	Fabaceae
<i>Desmodium axillare</i>	Fabaceae
<i>Mimosa sp</i>	Fabaceae
<i>Mucuna pruriens</i>	Fabaceae

<i>Pueraria lobata</i>	Fabaceae
<i>Gmelina arborea</i>	Lamiaceae
<i>Hyptis lanceolata</i>	Lamiaceae
<i>Ocimum micranthum</i>	Lamiaceae
<i>Sida acuta</i>	Malvaceae
<i>Sida rhombifolia</i>	Malvaceae
<i>Clidemia hirta</i>	Melastomataceae
<i>Mollugo verticillata</i>	Molluginaceae
<i>Jussiaea linifolia</i>	Onagraceae
<i>Oxalis stenomeris</i>	Oxalidaceae
<i>Peperomia pellucida</i>	Piperaceae
<i>Brachiaria brizantha</i>	Poaceae
<i>Brachiaria humidicola</i>	Poaceae
<i>Cynodon dactylon</i>	Poaceae
<i>Digitaria sp.</i>	Poaceae
<i>Echinochloa sp.</i>	Poaceae
<i>Panicum fasciculatum</i>	Poaceae
<i>Panicum máximum mombasa</i>	Poaceae
<i>Paspalum sp.</i>	Poaceae
<i>Rotboellia cochinchinensis</i>	Poaceae
<i>Sorghum halapense</i>	Poaceae
<i>Portulaca oleracea</i>	Portulacaceae
<i>Borreria laevis</i>	Rubiaceae
<i>Geophila macropoda</i>	Rubiaceae
<i>Solanum americanum</i>	Solanaceae
<i>Stachytarphet asp.</i>	Verbenaceae
<i>Tectona grandis</i>	Verbenaceae
<i>Cissus verticilata</i>	Vitaceae

2.5.5 Determinación de las malezas de mayor Valor de Importancia

El valor de importancia, es una variable sintética que en el presente estudio se evaluó con un 200%, con los cuales obtuvimos los resultados de cada especie por su frecuencia y su porcentaje de cobertura en los puntos de muestreo.

Los resultados obtenidos en el cálculo del valor de importancia, estimamos que 53 especies están presentes en nuestros puntos de muestreo.

Cuadro 5. Valor de Importancia de las especies

MALEZA	V.I.
<i>Brachiari abrizantha</i>	26.65
<i>Panicum máximo mombasa</i>	18.59
<i>Ipomoea sp.</i>	14.36
<i>Scleria malaleuca</i>	10.86
<i>Pueraria lobata</i>	10.50
<i>Momordica sp.</i>	9.59
<i>Croton trinitatis</i>	8.29
<i>Brachiaria humidicola</i>	8.04
<i>Mucuna pruriens</i>	6.98
<i>Syngonium sp.</i>	6.49
<i>Desmodium axillare</i>	6.45
<i>Mimosa sp.</i>	5.00
<i>Stachytarpheta sp.</i>	3.63
<i>Digitaria sp.</i>	3.50
<i>Cissus verticilata</i>	3.39
<i>Euphorbia hypercifolia</i>	3.29
<i>Chenopodium sp.</i>	3.23
<i>Melampodium divaricatum</i>	3.10
<i>Sida acuta</i>	3.07
<i>Centrosema pubescens</i>	3.04
<i>Thevetia ahouai</i>	2.87
<i>Cynodon dactylon</i>	2.83
<i>Asclepias curassavica</i>	2.73
<i>Bidens pilosa</i>	2.60
<i>Echinochloa sp.</i>	2.49
<i>Euphorbia hirta</i>	2.22
<i>Borreria laevis</i>	2.16
<i>Paspalum sp.</i>	2.10
<i>Panicum fasciculatum</i>	1.89

<i>Gmelina arborea</i>	1.84
<i>Portulaca oleracea</i>	1.83
<i>Mollugo verticillata</i>	1.65
<i>Sida rhombifolia</i>	1.59
<i>Geophila macropoda</i>	1.49
<i>Tectona grandis</i>	1.46
<i>Philodendron sp.</i>	1.26
<i>Rotboellia cochinchinensis</i>	1.14
<i>Sonchus oleraceus</i>	0.93
<i>Solanum americanum</i>	0.77
<i>Convolvus arvensis</i>	0.72
<i>Clidemia hirta</i>	0.67
<i>Peperomia pellucida</i>	0.67
<i>Commelina difusa</i>	0.66
<i>Hyptis lanceolata</i>	0.52
<i>Xanthosoma sp.</i>	0.50
<i>Cayaponia racemosa</i>	0.49
<i>Blechum sp.</i>	0.46
<i>Jussiaea linifolia</i>	0.43
<i>Sorghum halapense</i>	0.35
<i>Acalipha sp.</i>	0.33
<i>Ocimum micranthum</i>	0.12
<i>Oxalis stenomeres</i>	0.10
<i>Commelina elegans</i>	0.09
TOTAL	200.0

En los resultados podemos observar que las dos especies con mayor Valor de importancia son pastos que fueron establecidos con anterioridad por el motivo que las fincas eran de vocación ganadera y ahora siguen teniendo las condiciones necesarias para crecer por lo que se han convertido en las malezas predominantes dentro del cultivo de palma. La tercera especie con mayor valor de importancia es la Ipomoea (campanilla), que crece dentro del área manejo de la palma enredándose en esta y compitiendo con ella. Luego tenemos la Scleria malaleuca, que es una maleza predominante en la región, antes que se estableciera la palma, siendo esta la más difícil de erradicar. La quinta especie con mayor valor de importancia es la Pueraria lobata, que es una especie introducida para ser utilizada como cobertura vegetal, aunque se observó que está por si sola es incapaz de competir en espacio con las cuatro anteriores.

2.5.6 Determinación de la distribución espacial de las malezas más importantes.

En este apéndice podemos observar los mapas realizados a partir de la base de datos creada con los datos obtenidos de los muestreos, se muestran los mapas de cada finca con el % de cobertura de los 3 tipos de malezas con mayor valor de importancia y de la cobertura vegetal introducida.

2.5.6.1 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca Yalcobé

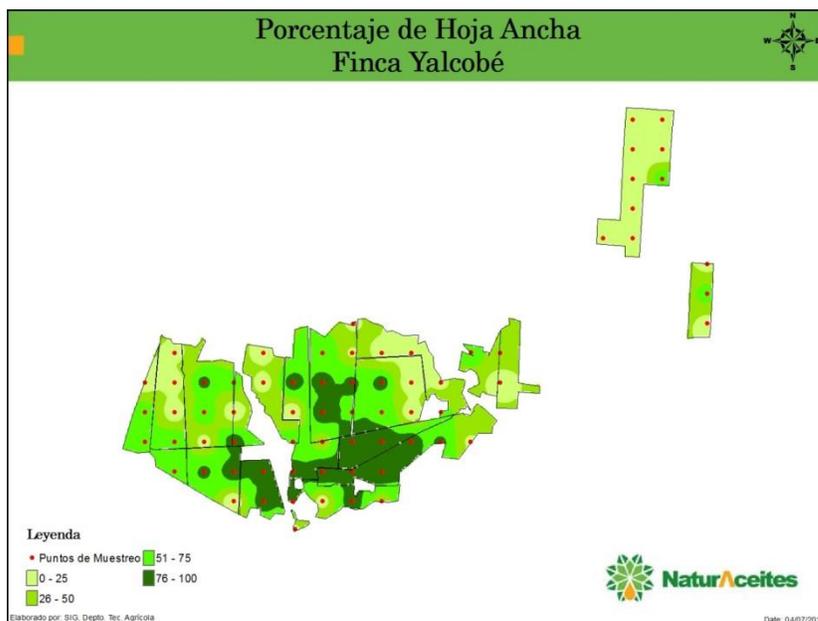


Figura 17. Porcentaje de Hoja Ancha Finca Yalcobé. En esta figura podemos observar que el mayor porcentaje de cobertura de hoja ancha se encuentra en los lotes inferiores del mapa donde son plantaciones más antiguas con mayor sombra así como coincide con que son lotes con mucha humedad

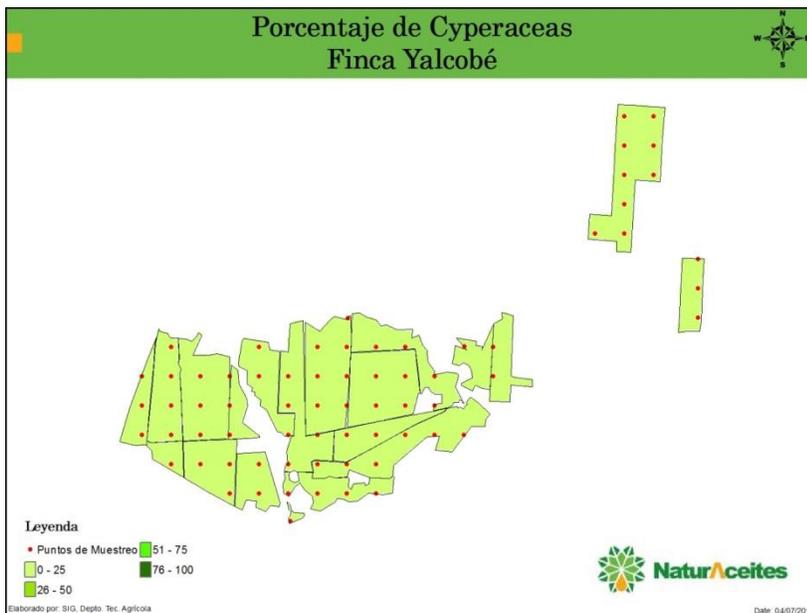


Figura 22. Porcentaje de Cyperaceas Finca Yalcobé. En este mapa se puede observar la baja o nula presencia de Cyperaceas en la finca Yalcobé

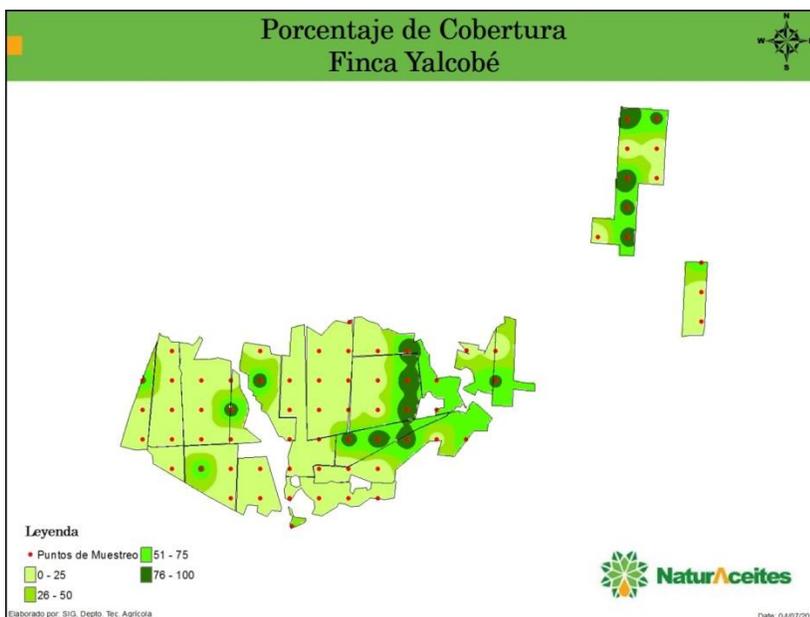


Figura 19. Porcentaje de Cobertura Finca Yalcobé. En este mapa se puede observar que la cobertura se concentra en los lotes a la derecha del mapa que son los que se encuentran en la entrada de la finca y en los cuales se le dio manejo a la cobertura en sus primeros años de establecimiento.

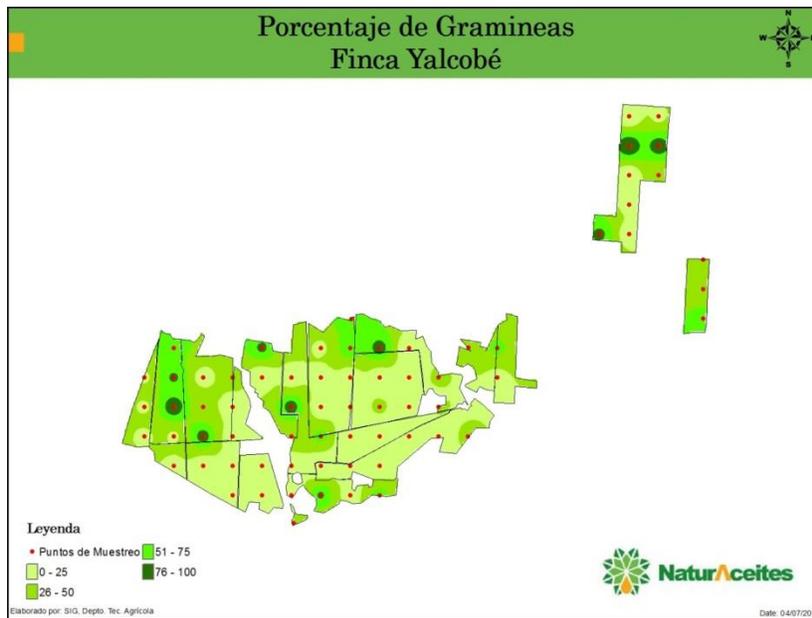


Figura 20. Porcentaje de Gramíneas Finca Yalcobé. Para el porcentaje de gramíneas podemos observar que estas se encuentran distribuidas por casi todos los lotes, menos donde se encuentra establecida la cobertura.

2.5.6.2 Mapas de % de cobertura Finca Sacol

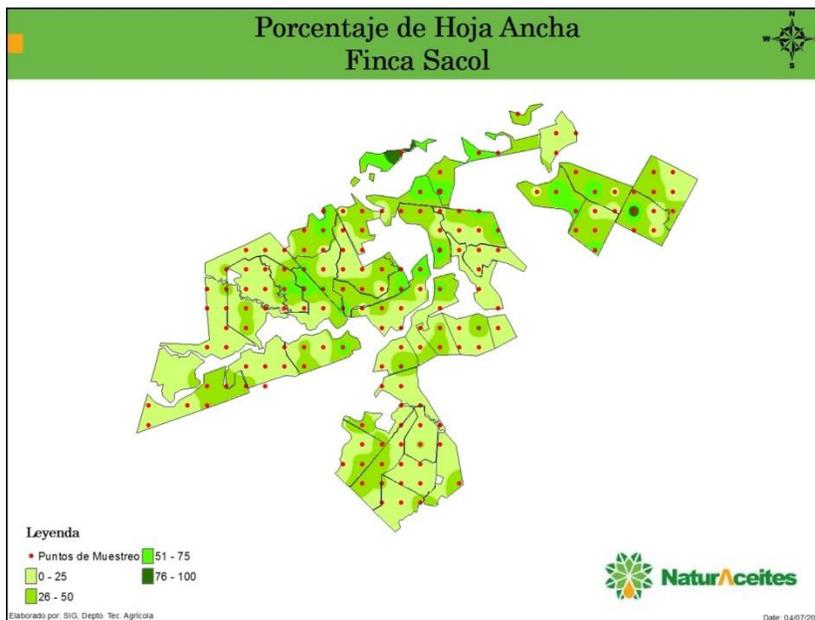


Figura 21. Porcentaje de Hoja Ancha Finca Sacol. En este mapa observamos que el mayor porcentaje de hoja ancha se encuentra distribuido en los lotes superiores donde se tenía anteriormente plantaciones de teca por lo que ha dificultado la eliminación del rebrote.

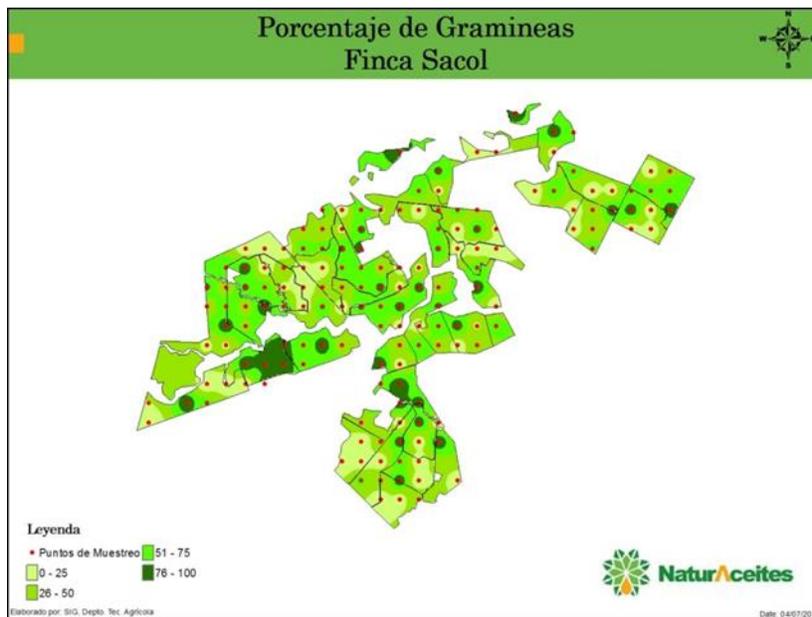


Figura 22. Porcentaje de Gramíneas Finca Sacol. El porcentaje de gramíneas para la finca Sacol se da en la mayoría de los lotes con un porcentaje mayor a un 25% y en varios puntos de muestreo encontramos un 100% en lotes que anteriormente eran destinados a la ganadería.

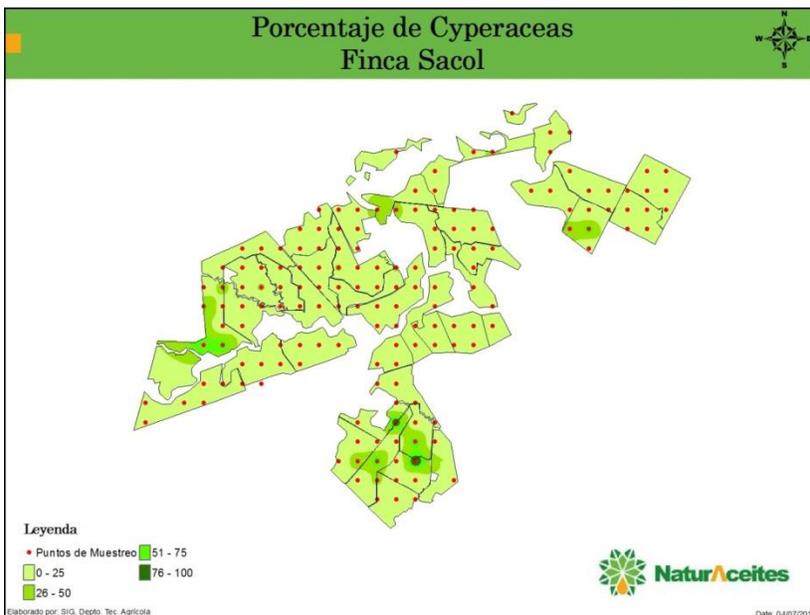


Figura 23. Porcentaje de Cyperaceas Finca Sacol. Podemos observar que el porcentaje de Cyperaceas es bajo en la Finca Sacol a excepción de dos puntos de muestreo que se ubicaron en lotes muy húmedos

2.5.6.3 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca El Rosario

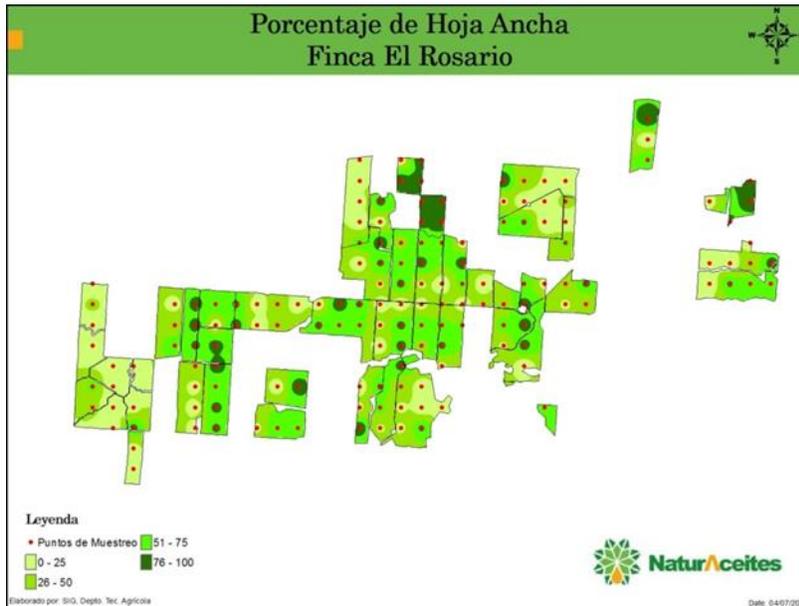


Figura 25. Porcentaje de Hoja Ancha Finca El Rosario. Aquí podemos observar que la mayoría de lotes se encuentra con un gran porcentaje de cobertura de hoja ancha exceptuando los lotes de la izquierda debido a que en estos las gramíneas son la maleza predominante.

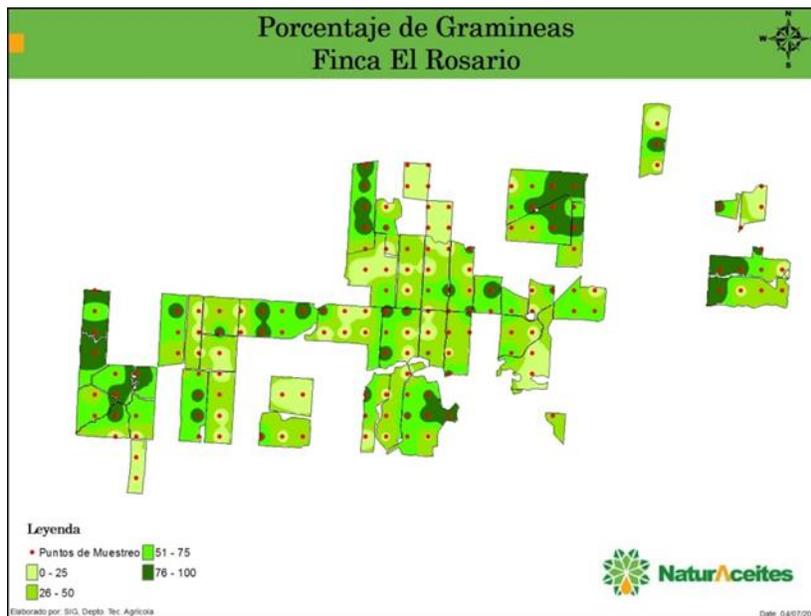


Figura 24. Porcentaje de Gramíneas Finca El Rosario. Para la finca El Rosario el porcentaje de gramíneas es bastante alto, teniendo en la mayoría de los lotes un porcentaje de cobertura de más del 25%.

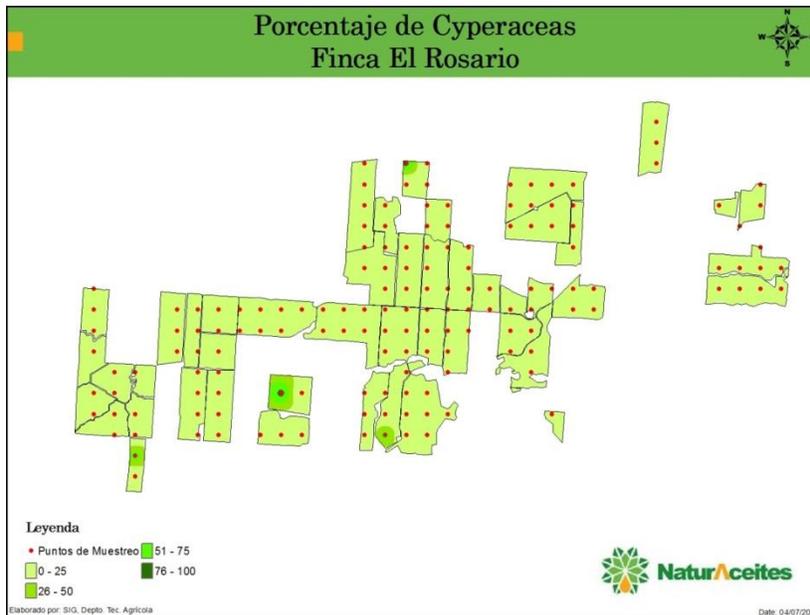


Figura 26. Porcentaje de Cyperaceas Finca El Rosario. En este mapa podemos observar que el porcentaje de cobertura de Cyperaceas es casi nulo a excepción de 3 puntos de muestreo en los que encontramos porcentajes entre 25% y 75%.

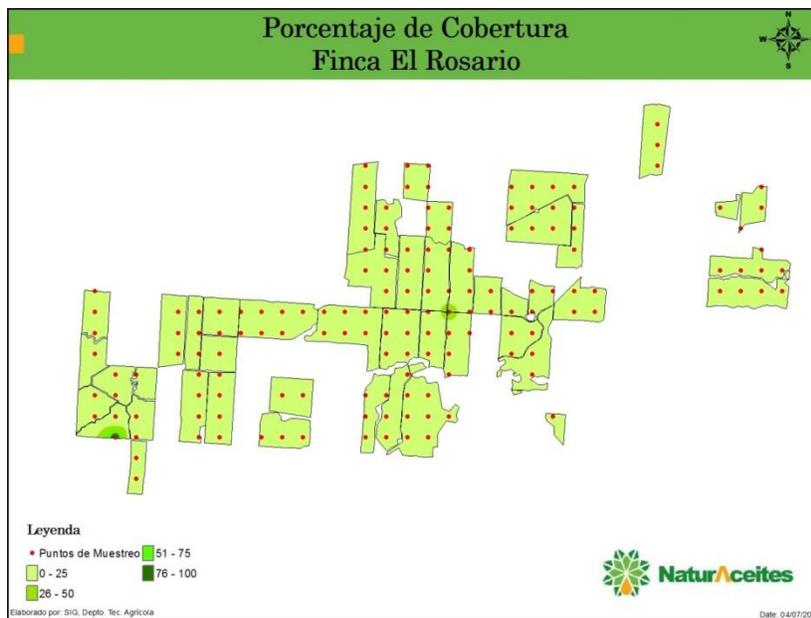


Figura 27. Porcentaje de Cobertura Finca El Rosario. El porcentaje de cobertura en finca el Rosario es casi nulo a excepción de dos puntos de muestreo en los que se encontró un porcentaje de 50%.

2.5.6.4 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca La Bacadilla

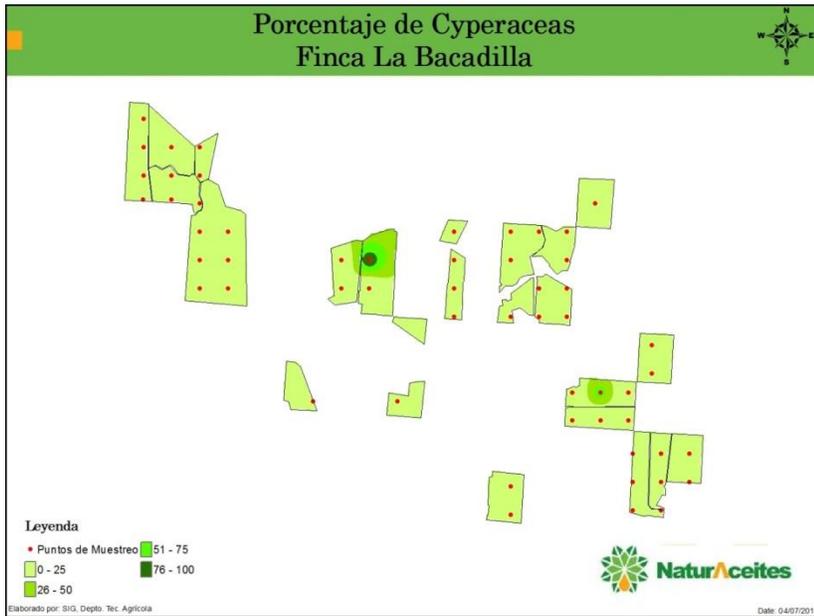


Figura 28. Porcentaje de Cyperaceas Finca La Bacadilla El porcentaje de Cyperaceas se limita a un solo punto de muestreo en el cual tenemos un porcentaje de más de 75% debido a que esa área era muy húmeda.

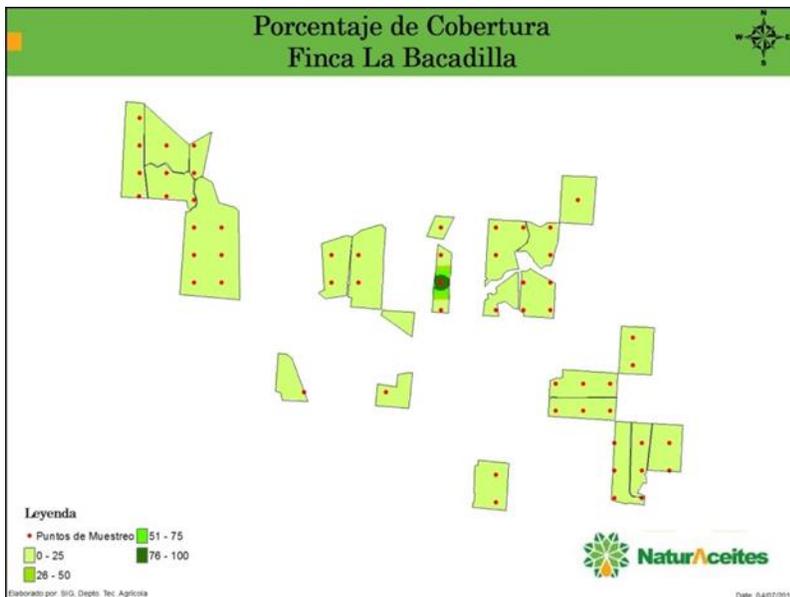


Figura 29. Porcentaje de Cobertura Finca La Bacadilla podemos observar que el porcentaje de cobertura en Finca la Bacadilla se limita a un solo lote que está situado al centro de la Finca.

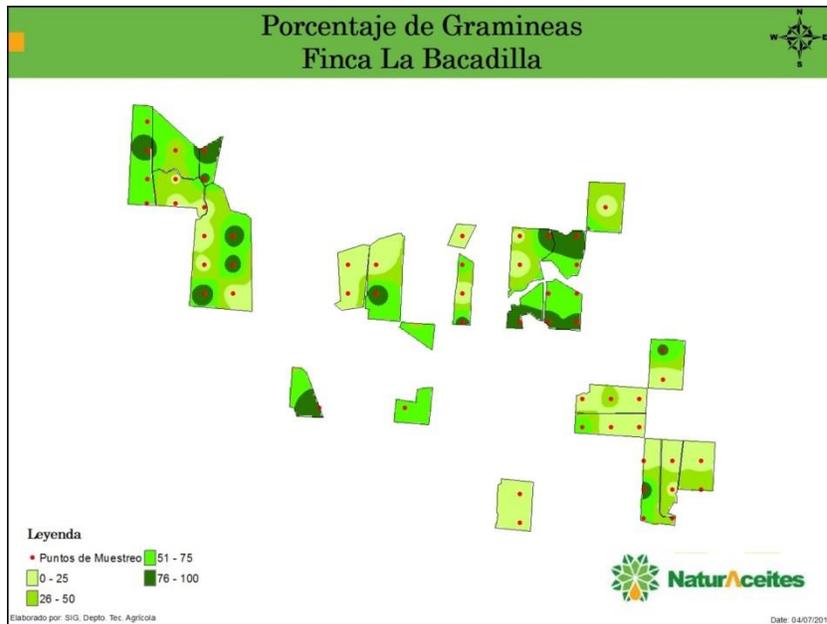


Figura 30. Porcentaje de Gramíneas Finca La Bacadilla. Se observa en toda la finca presencia de Gramíneas teniendo 11 puntos de muestreo con más de 75% de cobertura.

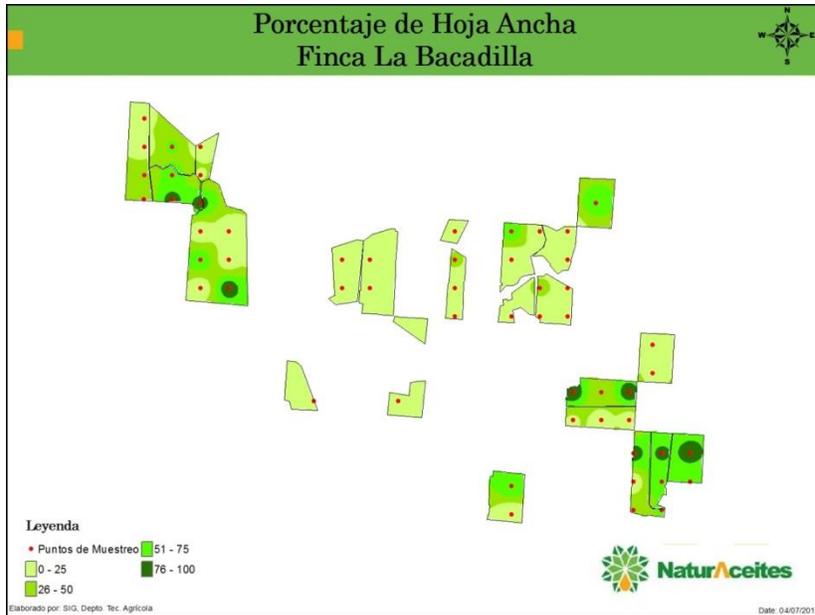


Figura 31. Porcentaje de Hoja Ancha Finca La Bacadilla. Vemos una incidencia media de Hoja Ancha en la finca teniendo varios lotes libres de Hoja ancha y varios lotes en los que se observa un porcentaje de cobertura mayor al 75%.

2.5.6.5 Mapas de Porcentaje de cobertura Finca La Peñita

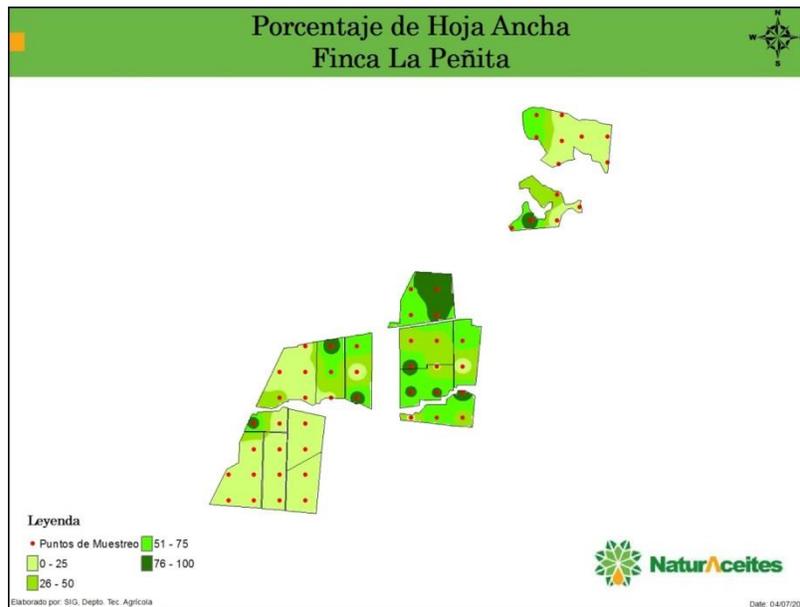


Figura 32. Porcentaje de Hoja Ancha Finca La Peñita. En el mapa se observa que los lotes del centro son los que tienen la mayor presencia de Hoja Ancha esto debido a que son los lotes de mayor edad y con mayor sombra lo que es adecuado para malezas de hoja ancha y donde ha ido disminuyendo la presencia de gramíneas.

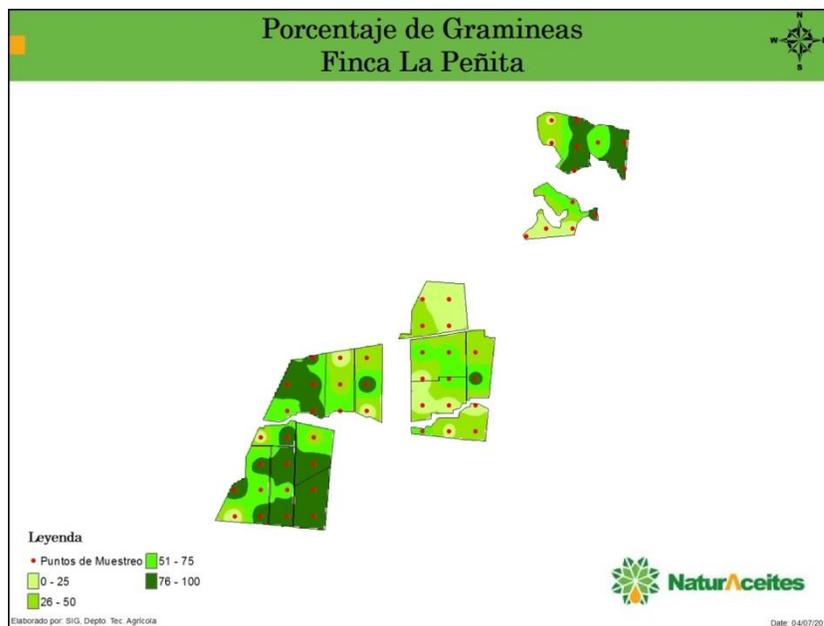


Figura 33. Porcentaje de Gramíneas Finca La Peñita. En este mapa observamos como en los lotes más jóvenes a la derecha hay mayor presencia de gramíneas y en los lotes del centro que son los de mayor edad están casi ausentes debido a la luz solar.

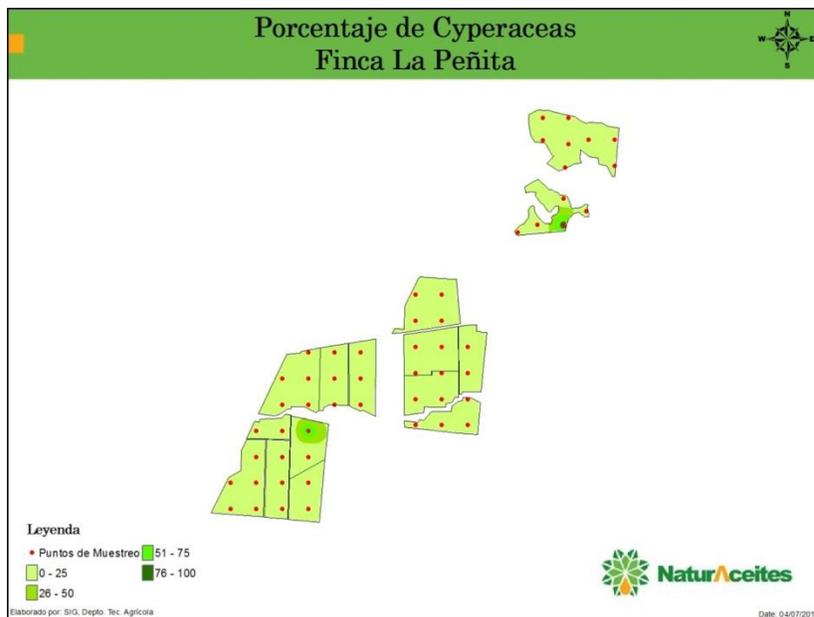


Figura 34. Porcentaje de Cyperaceas Finca La Peñita. Aquí podemos observar que el porcentaje de Cyperaceas se limita solo a dos puntos de muestreo en los que se tiene un porcentaje mayor de 50%.

2.6 CONCLUSIONES

- Se determinaron un total de 53 especies de plantas, las cuales forman parte de la comunidad vegetal dentro de las plantaciones.
- Las Especies con mayor Valor de Importancia dentro del cultivo son *Bracharia brizantha* con un 26.6%, *Panicum máximum mombasa* con un 18.5%, *Ipomoea sp.* Con 14.3%, *Scleria malaleuca* con 10-8% y *Pueraria lobata* con 10.5%.

Determinando que las especies de la Familia Poaceae y Cyperaceae predominan los lotes con palma joven o recién establecida, donde tienen las condiciones necesarias para desarrollarse y en los lotes con palma de mayor tamaño y con mayor sombra, predominan las especies de hoja ancha como de las familias Araceae, Euphorbiaceae.

- Con los mapas de cobertura realizados, se pudo determinar la distribución espacial de las malezas y mejorar la eficiencia del control de estas, pudiendo utilizar herbicidas selectivos para un lote con una especie de maleza predominante.

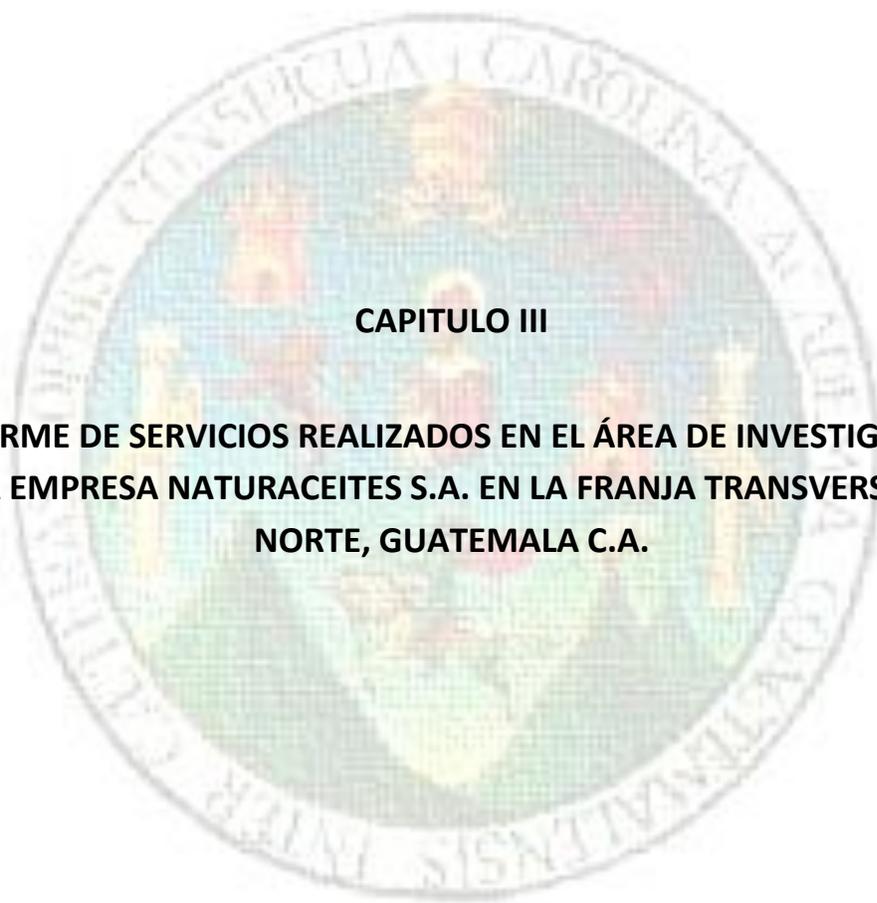
2.7 RECOMENDACIONES

- Utilizar estudios previos en los primeros años del cultivo para conocer mejor la distribución y el manejo de las malezas.
- Darle continuidad a este estudio a través de los años para ver la sucesión vegetal que se da dentro del cultivo.
- Evaluar en base a los valores de importancia obtenidos en este estudio otras especies como cobertura.
- Realizar un estudio de pre factibilidad para evaluar distintos tratamientos de herbicidas en base a los mapas de cobertura obtenidos en esta investigación.

2.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Antón, J. 2007. Financiamiento de la producción de unidades artesanales (carpintería) y proyecto: producción de naranja Valencia municipio de Fray Bartolomé de las Casas, departamento de Alta Verapaz. Tesis Cont. Pub. y Audit. Guatemala, USAC. 219 p.
2. Azurdia Pérez, CA. 1981. Estudio de las malezas en el valle de Oaxaca. Tesis MSc. México, Chapingo, Colegio de Postgraduados. 76 p.
3. Fernández Quintanilla, C; Barroso, J. 2001. La evaluación de malezas dentro de la agricultura de precisión (en línea). Revista de Investigaciones de la Facultad de Ciencias Agrarias de Universidad Nacional de Rosario. Consultado 5 mar 2012. Disponible en <http://www.fcagr.unr.edu.ar/Investigacion/revista/rev1/4.htm>
4. Furtick, WR; Romanowsky, RR. 1973. Manual de métodos de investigación de malezas. Estados Unidos, Universidad de Oregon, Centro Internacional de Protección de Plantas. 64 p.
5. Kellman, M. 1980. Longevidad y susceptibilidad al fuego de las semillas de *Paspalumvirgatum* L. Tropical Agriculture (Trinidad) p. 57.
6. Labrada, R; Parker, C. 1996. Manejo de malezas para países en desarrollo. Roma, Italia, FAO. 120 p. (Estudio de Protección y Producción Vegetal).
7. Lagreca Rodríguez, J. 2002. Las malezas y el agroecosistema (en línea). Uruguay, Universidad de la República Oriental del Uruguay, Facultad de Agronomía. Consultado 6 mar 2012. Disponible en [http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMA S.pdf](http://www.pv.fagro.edu.uy/Malezas/Doc/LAS%20MALEZAS%20Y%20EL%20AGROECOSISTEMA%20S.pdf)
8. Leonardo, A. 1998. Manual para la identificación y manejo de las principales malezas en caña de azúcar en Guatemala. Guatemala, CENGICAÑA. 146 p.
9. Martínez Ovalle, M de J. 1978. Estudio taxonómico y ecológico de las malezas en la costa sur de Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
10. Martínez Ovalle, M; López Pineda, RA. 2000. Manual de prácticas de laboratorio para el curso ecología y control de malezas. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 42 p.
11. Mateucci, S; Colma, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. Washington, Estados Unidos, Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. 112 p.
12. Mejía Alvarado, G. 1990. Estudio taxonómico de malezas en áreas cafetaleras de algunos municipios de los departamentos de Retalhuleu y Quezaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 33 p.

13. Montenegro, J. 1982. Estudio ecológico de las malezas en el cultivo de café en el municipio de San Rafael Pie de la Cuesta. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 93 p.
14. Muller-Dumbois, D; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York, US, John Willey. 547 p.
15. Odum, E. 1984. Ecología. Trad. Carlos Ottenwelder. 3 ed. México, Interamericana. 640 p.
16. Pitty, A. 1991. Guía práctica para el manejo de malezas. Zamorano, Honduras, Escuela de Agricultura Panamericana "El Zamorano". 223 p.



CAPITULO III

**INFORME DE SERVICIOS REALIZADOS EN EL ÁREA DE INVESTIGACIÓN
DE LA EMPRESA NATURACEITES S.A. EN LA FRANJA TRANSVERSAL DEL
NORTE, GUATEMALA C.A.**

3.1 PRESENTACIÓN

En el departamento de investigación agrícola de la empresa NaturAceites se trata de maximizar los procesos productivos mediante investigaciones que validen nuevos métodos, actualmente se trata de desarrollar distintos avances en la investigación agrícola en los diferentes campos como nutrición, malezas, sanidad vegetal etc. Del diagnóstico realizado se pudo observar la falta de capacitación a personal de campo y la falta de material de apoyo a estos para la adecuada identificación de los problemas fitosanitarios y nutricionales en las palmas, partiendo de esto se ayudara al área de nutrición vegetal con una guía de campo para la identificación de deficiencias nutricionales

También se creó una guía metodológica para la detección temprana del anillo rojo, lo que ayudará a el departamento de sanidad vegetal, además del seguimiento a las capturas mediante trampas del *Rhynchophorus p.*

Se trabajó en el seguimiento de capturas de *Rhynchophorus p.* mediante una base de datos y mapas de capturas, para determinar las fluctuaciones poblacionales en las plantaciones y los niveles de infestación en diferentes lotes.

Se realizó una guía metodológica para la identificación de problemas nutricionales y enfermedades en la palma aceitera y el mejor entendimiento de los síntomas presentados en campo.

3.2 SERVICIO: CARACTERIZACIÓN DE ENFERMEDAD DE ANILLO ROJO (*Radinaphelenchus cocophilus*)

3.2.1 OBJETIVOS

3.2.1.1 General

- Contribuir al estudio de la enfermedad del anillo rojo en plantaciones de palma africana menores a 6 años de edad.

3.2.1.2 Específicos

- Caracterizar la sintomatología del anillo rojo en palma africana
- Describir los pasos a seguir para determinar la presencia de la enfermedad en la palma.
- Diferenciar los síntomas en campo de la recuperación de la planta por pudrición de flecha.
- Determinar en campo la presencia de *Radinaphelenchus cocophilus* sin llegar a realizar el corte definitivo de la planta.

3.2.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.2.1 MATERIALES

- Machete
- Gps
- Libreta
- Cámara fotográfica
- Embudos
- Bolsas plásticas
- Marcadores
- Guantes

3.2.2.2 METODOLOGÍA

- **Se identificó y se marcó las plantas que presentaron los síntomas externos:**
 - Hoja corta.
 - Amarillamiento de hojas de la misma corona o estrato.
 - Amarillamiento alterno de las hojas de la corona o estrato medio.
 - Malformación de inflorescencias.
 - Pudrición de frutos.
- **Se extrajeron y se identificaron muestras vegetales de la parte del peciolo y de los pedúnculos de las hojas que presenten síntomas externos.**

- Se cortó la parte anterior de cada peciolo de las hojas que presenten los síntomas.
 - Se cortó la parte anterior de los pedúnculos que presenten los síntomas.
 - Se identificaron las muestras tomadas y separarlas por número de hoja y por estrato.
 - Se cortó una sección de la parte superior del cogollo.
- **Se identificaron los síntomas internos en las muestras:**
 - Presencia de color pardo en el peciolo con manchas amarillas en los haces vasculares.
 - Presencia de coloraciones naranja en los haces del pedúnculo.
 - **Se realizó la prueba de extracción de nematodos de Baerman en las muestras vegetales que presentaron los síntomas internos.**
 - **Se determinó el nematodo presente en las muestras.**
 - **Se realizó un análisis de la incidencia en plantas que presentaron la sintomatología.**

Para comprobar la veracidad de los resultados y descartar toda posibilidad de infección en la planta.
 - **Se creó de una guía metodológica**

La guía metodológica fue creada para el mejor entendimiento y ejecución de la metodología por parte del personal de campo y de laboratorio.

3.2.3 RESULTADOS

Extracción e identificación de las muestras.

Luego de identificar las palmas con síntomas descritos anteriormente se procedió a la extracción de las muestras, luego se depositaron en una bolsa y se identificaron para enviarlos al laboratorio.



Figura 40. Muestra de cogollo



Figura 35 Planta con cogollo extraído

Prueba de extracción de nematodos de Baerman.

En el laboratorio se recibieron las muestras y se cortaron en pequeños pedazos y se depositaron en los embudos para dejarlos por 12 hrs. Luego se recibe del embudo el lixiviado y se estudia en el microscopio.

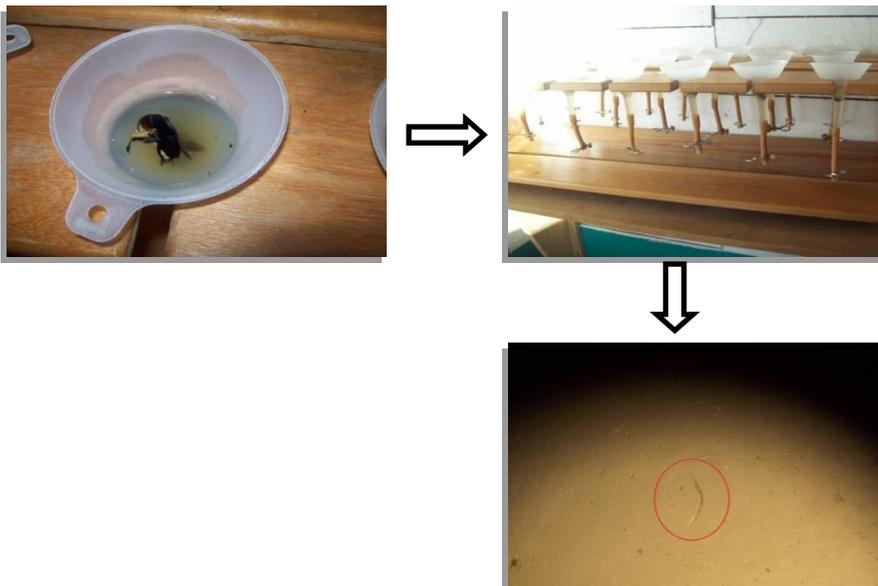


Figura 36 proceso de prueba de Bearman

Confirmación y eliminación de plantas positivas en la prueba.

Luego de confirmar las plantas con presencia de nematodo, se envió el reporte a campo para que el personal proceda a la eliminación de las plantas infectadas. Las plantas se eliminaron mediante la inyección del herbicida MSMA.



Figura 38 Personal de campo eliminando planta



Figura 37. Planta dañada por plaga

- **Sintomatología del anillo rojo en palma africana**

Hoja corta

Se pudo observar una hoja más corta que las hojas normales su tamaño llega a ser hasta menos de la mitad del largo de una normal y de foliolos cortos.



Figura 39. Hoja corta

Malformación de inflorescencias.

Las inflorescencias tanto femeninas como masculinas presentan una malformación con lo que ya no se desarrollan completamente.



Figura 47. Inflorescencias malformadas

Amarillamiento de hojas de la misma corona o estrato.

La palma presenta un amarillamiento en toda una corona de hojas.



Figura 46. Amarillamiento de hojas

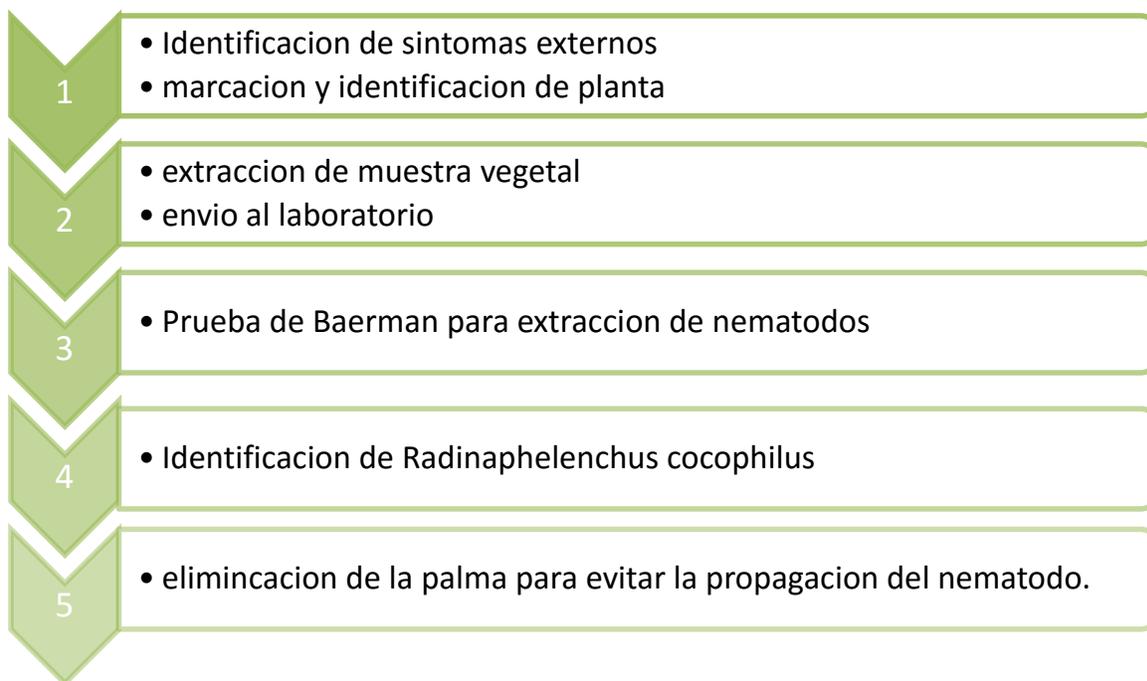
Pudrición de frutos.

Los frutos en formación no logran madurar del todo por lo que se pierde su p



Figura 48. Pudrición de Racimo

- **pasos a seguir para determinar la presencia de la enfermedad en la palma.**



Luego de caracterizar la sintomatología, diferenciarla de los síntomas de recuperación de flecha que son parecidos y de describir los pasos a seguir para poder determinar la enfermedad podemos decir que se puede determinar la presencia de *Radinaphelenchus cocophilus* sin llegar a realizar el corte definitivo de la planta, como se hacía anteriormente cuando se tenía duda de la presencia de este nematodo en una palma, sin dañar plantas sanas que presentas sintomatología parecida.

3.3 SERVICIO: SEGUIMIENTO DE CAPTURAS DE RHYNCHOPHORUS

3.3.1 OBJETIVOS

3.3.1.1 General

- Determinar la densidad y fluctuación poblacional de *Rhynchophorus p.* dentro de las plantaciones de palma aceitera.

3.3.1.2 Especifico

- Determinar la densidad poblacional de *Rhynchophorus p.* cuantitativamente mediante conteos en las trampas.

- Generar mapas de capturas para determinar la fluctuación de las poblaciones dentro de la plantación.

3.3.2 MATERIALES Y MÉTODOS

3.3.2.1 Materiales

- Machete
- Libreta de campo
- Boleta de campo
- Trampa de Rhynchophorus
- Melaza
- Feromona(Rhynchophorol)

3.3.2.2 Metodología

- **Instalación de trampas en campo**

Se instalaron trampas en una cuadrilla generada en arcgis cada 10ha. Dentro de la plantación.

Las trampas constan de un recipiente de 5 galones con aberturas horizontales en forma de ventanas, un recubrimiento inferior de costal para mejor agarre de las patas de los insectos. Dentro de ellas se depositan 3 litros de una mezcla de agua-miel a razón de 2:1 y se coloca una feromona: Rhynchophorol (1ml) dentro de una pequeña bolsa colgada, evitando que se llene de melaza.



Figura 49 Trampa instalada

- **Seguimiento de las capturas en campo**

Las trampas eran monitoreadas cada 15 días. Se recolectaron y se contabilizaron los insectos capturados en estas. Además de darles mantenimiento una vez al mes al cambiar la melaza, cada 3 meses se cambió la feromona.



Figura 50 Personal en revisiones de campo

- **Creación de mapas de capturas**

Con los registros de las capturas de cada una de las trampas en la plantación se creó un mapa de capturas.

3.3.3 RESULTADOS

Revisión de las trampas

Se procede a la revisión quincenal de las trampas donde obtenemos el número de captura por trampa y se determina el rango de capturas:

0

1-3

4-10

11-20

21-50

<50

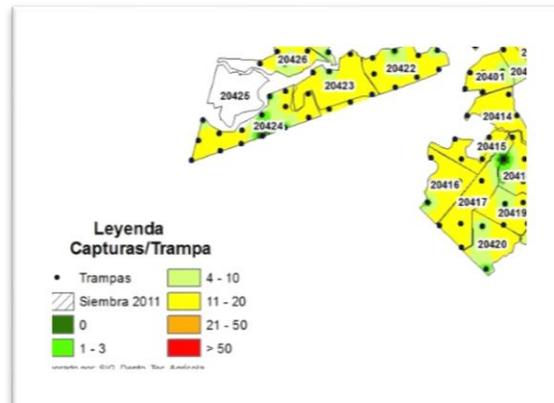


Figura 40 Rango de capturas

La revisión quincenal de las trampas nos arrojó los datos de los insectos capturados por trampa en el periodo de quince días.

Con los datos obtenidos en las trampas podemos determinar el rango de captura de las diferentes trampas colocadas en las fincas para apreciar mejor la severidad de la plaga en determinadas áreas de las fincas y el movimiento del insecto durante el tiempo.

Creación y actualización de la base de datos.

Con los datos recibidos de campo se crea una base de datos que es actualizada quincenalmente en cada finca con los datos de todas las trampas establecidas.

Creación de mapas de capturas.

Estos se generan mediante Arcgis en base a los datos obtenidos en campo los cuales constan del número de capturas mensual.

En los mapas de capturas podemos observar la densidad poblacional, las zonas con mayor presencia del insecto, la fluctuación de la población a través del tiempo y compararlo con datos de Temperatura o precipitación para hacer un análisis de incidencia.

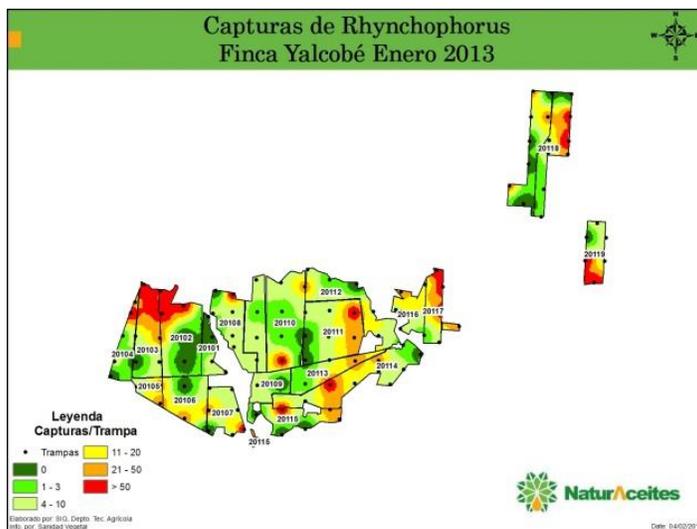


Figura 52. Mapa de capturas

Con los datos obtenidos también pudimos realizar un estudio de las capturas en el periodo de un año para ver el comportamiento que los rangos tienen a lo largo de este y ver que rango de captura es el que promedia más dentro de los datos durante todo el año para ver la media de capturas y ver anomalías en las capturas en determinado momento.

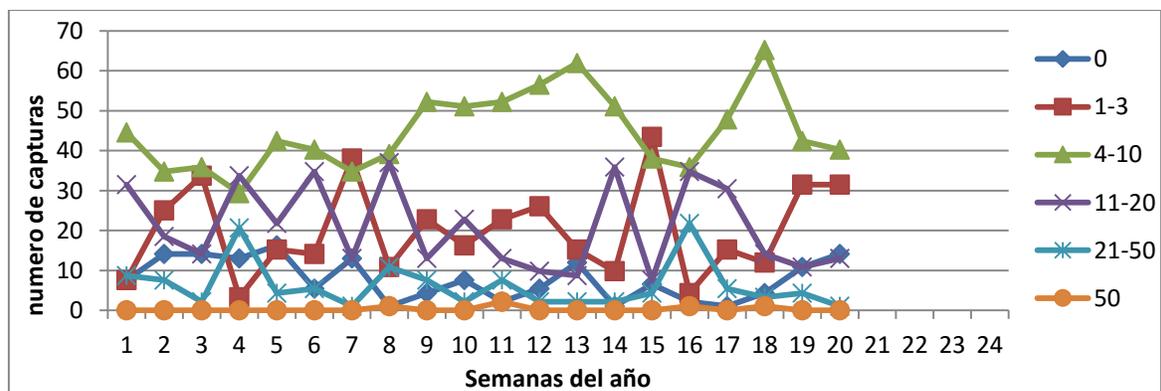


Figura 53. Gráfica de Capturas

3.4 SERVICIO: GUÍA DE CAMPO PARA IDENTIFICACIÓN DE DEFICIENCIAS NUTRICIONALES

3.4.1 OBJETIVOS

3.4.1.1 GENERAL

- Crear una guía de campo para ayudar a la identificación de las deficiencias nutricionales en campo.

3.4.1.2 ESPECÍFICOS

- Crear una guía como registro de las deficiencias presentadas en el cultivo en determinada edad de este.
- Ayudar a los trabajadores de campo a una mejor identificación y comprensión de esta

3.4.2 MATERIALES Y METODOS

3.4.2.1 MATERIALES

1. Machete
2. Gps
3. Libreta
4. Cámara fotográfica

3.4.2.2 METODOLOGÍA

- **Búsqueda y identificación en campo de plantas con síntomas**

Se busca dentro de la plantación y se identifica la ubicación exacta de plantas con sintomatologías diversas fuera de lo normal.

- **Fotografiar plantas con los síntomas**

Se fotografía y se identifican las plantas para un análisis posterior de la sintomatología presentada y a que deficiencia corresponden.

- **Creación de la guía**

Se crea una guía para el mejor entendimiento y identificación de las deficiencias en campo por parte de los auxiliares de campo en el departamento de Sanidad y nutrición.

3.4.3 RESULTADOS

Deficiencia de Nitrógeno

Los síntomas de deficiencia se distribuyen en todo el follaje, pero primero se afectan las hojas más viejas. Esta se observa por el amarillo verdozo progresivo desde las hojas más viejas que las más jóvenes. Las hojas con deficiencia severa de N tienen el raquis y nervaduras centrales de los foliolos de color amarillo, este tiende a ser angosto y a enrollarse hacia adentro.

La deficiencia de N puede evitarse con una preparación apropiada del suelo y con normas apropiadas de siembra, control de malezas nocivas y el establecimiento de plantas leguminosas de cobertura.

El nitrógeno es la fuerza impulsora para el rápido crecimiento vegetativo de la palma.

Deficiencia de Fósforo

En contraste con la mayoría de otros nutrientes, las hojas deficientes en P no muestran síntomas específicos en la palma de aceite excepto que las hojas presentan una longitud más corta, de color

verde oscuro. Además, el diámetro del tronco y el tamaño de los racimos también se reducen y las palmas muestran una forma piramidal pronunciada debido al agotamiento progresivo del P en el suelo.

Las plantas leguminosas de cobertura son difíciles de establecer en suelos con bajo P.

La deficiencia de P durante la fase de establecimiento conduce a un mal desarrollo de la palma, mal desarrollo de las plantas leguminosas de cobertura y uso ineficiente de los fertilizantes de N y K.



Figura 54. Planta con amarillamiento



Figura 55. Planta con síntomas



Figura 56. Planta con síntomas

Deficiencia de Potasio

La deficiencia de K manifiesta a través de manchas anaranjadas confluentes que se encuentran generalmente en los foliolos de las hojas viejas ya que el K se traslada de las hojas viejas a las nuevas. Estos puntos anaranjados se caracterizan porque pueden transmitir la luz cuando se ponen contra el sol. Frecuentemente estas manchas se vuelven necróticas y pueden ser el sitio de invasión patogénica secundaria antes de que se sequen.

Sin embargo, la deficiencia del K no da como resultado inmediato la aparición de síntomas visibles de la deficiencia, pero ésta está presente en tasas de crecimiento reducidas, disminución de la turgencia de las hojas y una creciente susceptibilidad a la sequía y a estas enfermedades: Cercospora, pudrición basal y marchitez vascular.



Figura 41. Hojas con síntomas



Figura 42. Planta con síntomas

Deficiencia de Magnesio

Cuando las palmas tienen deficiencia de Mg las hojas expuestas al sol se tornan color amarillo anaranjado, pero las hojas en la sombra permanecen verdes. Este síntoma se presenta comúnmente en los foliolos de hojas viejas ya que el Mg se traslada de tejidos viejos a tejidos jóvenes. La deficiencia grave en Mg es llamada erróneamente “quemazón del sol”.

Al principio aparecen parches verde olivo en la punta de los foliolos viejos, particularmente aquellos completamente expuestos a la luz solar. EN condiciones de grave deficiencia, las hojas afectadas se vuelven amarillas y se secan. Sin embargo, las hojas nuevas no presentan los síntomas característicos de la deficiencia. Las manchas pueden ser afectadas más tarde por invasiones secundarias de hongos.



Figura 43. Planta con amarillamiento



Figura 44 Hojas con amarillamiento

Deficiencia de Boro

El B es indispensable para el alargamiento de la raíz, germinación del polen, diferenciación de tejidos, entre otras funciones. La deficiencia de B es especialmente común en condiciones de exceso de lluvia y en suelos arenosos y de turba.

Los síntomas más comunes incluyen anomalías en el desarrollo de las hojas tales como “hojas arrugada”, “hoja en gancho”, “hoja en espina de pez”, Hojas deficientes son también quebradizas y de color verde oscuro

La reducción en el rendimiento de la palma deficiente en B puede ser causada por el aborto de las flores porque la germinación del polen y el crecimiento del tubo de polen son impedidos en las palmas deficientes en B.



Figura61. Síntoma de Rayo



Figura 62. Síntoma de arrugamiento

Franja Blanca

Este desbalance se caracteriza por la presencia de bandas de color blanco amarillamiento localizadas a lo largo de la nervadura central. Las hojas afectadas se encuentran de la mitad para arriba de la corona en palmas de 2 a 6 años. También puede afectarse la morfología de la corona, debido a que la hojas jóvenes se mantienen muy erectas comparadas con las hojas viejas que caen hacia los lados forzadas por la presencia de racimos en las axilas (corona en forma de x). El rendimiento de palmas severamente afectadas puede reducir en el 40% de su potencial. Algunos de los síntomas que se asocian a este desbalance pueden ser: deficiencia de B, excesiva aplicación de N, suelos con altos contenidos de N nativo, entre otros.



Figura 63. Planta con síntomas



Figura 64. Franja Blanca

3.5 BIBLIOGRAFÍA

1. ANTÓN, J. 2007. “financiamiento de la producción de unidades artesanales (carpintería)”, y proyecto: producción de naranja valencia municipio de Fray Bartolomé de Las Casas Departamento de Alta Verapaz. Tesis contador público y auditor. Guatemala, USAC. 219 p.