

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DEFINICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LINEAMIENTOS AGRONÓMICOS PARA EL
ASESORAMIENTO DE PRODUCTORES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*
Jacq.), ASOCIADOS A NATURACEITES, S.A.

DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCTORES ASOCIADOS EN LAS REGIONES DEL VALLE DEL POLOCHIC,
FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE Y SAN LUIS PETÉN, GUATEMALA, C.A.

WILLY MARDOQUEO TUT SÍ

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

TRABAJO DE GRADUACIÓN

DEFINICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LINEAMIENTOS AGRONÓMICOS PARA EL
ASESORAMIENTO DE PRODUCTORES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*
Jacq.), ASOCIADOS A NATURACEITES, S.A.

DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE
PRODUCTORES ASOCIADOS EN LAS REGIONES DEL VALLE DEL POLOCHIC,
FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE Y SAN LUIS PETÉN, GUATEMALA, C.A.

WILLY MARDOQUEO TUT SÍ

GUATEMALA, OCTUBRE DE 2017

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 I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL II	Ing. Agr. M.A. César Linneo García Contreras
VOCAL III	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz López
VOCAL IV	P. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
VOCAL V	P. Cont. Neydi Yasmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, octubre de 2017

Guatemala, octubre de 2017

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: **DEFINICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LINEAMIENTOS AGRONÓMICOS PARA EL ASESORAMIENTO DE PRODUCTORES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.), ASOCIADOS A NATURACEITES, S.A., DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN EL DEPARTAMENTO DE PRODUCTORES ASOCIADOS EN LAS REGIONES DEL VALLE DEL POLOCHIC, FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE Y SAN LUIS PETÉN, GUATEMALA, C.A.**, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el presente llene los requisitos necesarios para su aprobación, me suscribo.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

WILLY MARDOQUEO TUT SÍ

ACTO QUE DEDICO

A:

- DIOS** Porque El es la luz que guía el camino hacia el buen vivir y el dueño legítimo de la verdad
- MI MADRE** Leona Sí Can por concebirme la vida y ser el bastión fundamental de nuestra familia y por sus sacrificios para sacar adelante honrada y dignamente mis hermanos y a mi luego de la partida de nuestro padre hace más de 20 años.
- MI ABUELA** Tomasa Tut Xol (†) por sus sabios consejos y por permanecer a lado de mi madre en los momentos más difíciles. Su cariño y sus enseñanzas siempre los llevo en el corazón.
- A MIS HERMANOS** Selvin, Claudia, Irma, Maynor, Marvin y Breny por brindarme todo el apoyo, moral, económico y emocional en toda mi formación educativa y por demostrarme el valor de la unidad familiar.
- A MIS ABUELOS** Dominga Can y Zacarías Sí (†) por acompañar a mi familia en los buenos y malos momentos y por demostrarnos el respeto y temor a Dios.
- A MIS CUÑADOS** Gloria Cuc y Rubén Caal como un agradecimiento por el apoyo brindado a lo largo de mi formación educativa.
- A MIS SOBRINOS** Kilder, Douglas, Omar, Harry y Robin deseando que se conduzcan por el camino correcto y que luchen por alcanzar sus sueños en búsqueda de la superación personal.

TRABAJO DE GRADUACIÓN QUE DEDICO

A:

Guatemala, mi patria querida deseando que tu eterna primavera se traduzca en oportunidades para cada uno de tus hijos para hacer de ti cada día una gran nación.

Mi aldea Chamil, San Juan Chamelco, Alta Verapáz, suelo sagrado que me vio nacer y me brindó la oportunidad de dar mis primeros pasos como una muestra de aprecio a todos mis paisanos que día a día luchan por el bienestar de los suyos y de la comunidad.

Mi padre Ernesto Tut Xol (†) como un pequeño homenaje en su memoria. Hace más de 20 que partiste y dejaste un vacío en nuestros corazones pero que desaparece al darnos cuenta del amor que le brindaste a nuestra familia. Hoy estoy cumpliendo tu deseo de ver a tus 7 hijos como profesionales.

A todos mis compañeros de esta Gloriosa Facultad de Agronomía, en especial a: Francisco Pec, Mario Sologaitoa, Oscar Rucal, Mario Aroche, Alejandra Alfaro, Erick Alvarado, Baudilio Urizar, Gladys Arévalo, Vivian Guerra, Mynor Álvarez, Daniela López, Benita Simón, Erwin Apén, Herber Chinchilla, Julia Castellanos, Moises Carías, Edgardo Quiñonez, Axel Juárez, Pedro Barneond, Stevens Surec, Nelson Pérez y Rodrigo Veliz.

La gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala, mi alma mater.

La Facultad de Agronomía, sus catedráticos, personal administrativo y de campo por brindarme la oportunidad de recibir educación superior de calidad.

AGRADECIMIENTOS

A:

Dios

Por darme salud y sabiduría para poder culminar esta etapa de mi formación profesional.

La Virgen María

Por interceder por mi ante su hijo Jesucristo llenando de alegría cada día de mi vida.

La gloriosa Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC)

“Grande entre las del mundo”.

La empresa NaturAceites S. A.

Por darme la oportunidad de realizar mi Ejercicio Profesional Supervisado en sus instalaciones

Departamento de Productores Asociados de NarAceites

Dirigido por el Ing. Agr. Andrés Bickford, por su valioso aporte en el desarrollo de mi Ejercicio Profesional Supervisado asimismo, la colaboración de Hugo Urrutia, Brandon, Castañaza, Francisco Jiménez y Juan José Rosales

Mis supervisores, Ing. Agr. César Linneo e Ing. Agr. Pedro Peláez

Por brindarme apoyo moral y el conocimiento científico durante el EPS y en la elaboración de mi trabajo de graduación.

Mi asesor, Dr. Byron González

Por el valioso aporte científico en la elaboración de la tesis de grado que también forma parte de este documento de graduación.

ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE DE FIGURAS	v
ÍNDICE DE CUADROS	ix
RESUMEN GENERAL	xi
CAPÍTULO I.....	1
DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCTORES ASOCIADOS DE PALMA ACEITERA (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq) DE LA EMPRESA NATURACEITES S.A.....	1
1.1 Presentación	3
1.2 Marco referencial	4
1.2.1 Región Fray Bartolomé de las Casas	4
1.2.2 Valle del Polochic	5
1.2.3 Región Río Dulce	7
1.2.4 Región San Luis Petén	7
1.3 Objetivos.....	8
1.3.1 Objetivo General.....	8
1.3.2 Objetivos Específicos	8
1.4 Metodología	9
1.4.1 Fase inicial de gabinete	9
1.4.2 Recolección de información.....	9
1.4.3 Recursos	10
1.5 Resultados	10
1.5.1 Descripción general de los procesos	10
1.5.2 Identificación de problemas	13
1.5.3 Propuestas de solución	21
1.6 Conclusiones	22
1.7 Recomendaciones	22
1.8 Bibliografía	23
CAPÍTULO II.....	25

DEFINICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LINEAMIENTOS AGRONÓMICOS PARA EL ASESORAMIENTO DE PRODUCTORES DE PALMA ACEITERA (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.), ASOCIADOS A NATURACEITES, S.A.	25
2.1 Presentación	27
2.2 Marco conceptual	31
2.2.1 Extensión agrícola y transferencia de tecnología	31
2.2.2 La transferencia de tecnología Universidad-Empresa	33
2.2.3 Recomendaciones tecnológicas	34
2.2.4 Generación y transferencia de tecnología en el sector empresarial	35
2.2.5 Asistencia técnica	36
2.2.6 Ejemplo de algunas guías para extensión agrícola en palma aceitera	37
2.2.7 La investigación cualitativa.....	38
2.2.8 Reducción de datos cualitativos	42
2.2.9 Análisis descriptivo.....	46
2.2.10 Software ATLAS.ti.....	46
2.3 Objetivos	50
2.3.1 Objetivo General	50
2.3.2 Objetivos Específicos	50
2.4 Metodología.....	51
2.4.1 Categorización de la información	51
2.4.2 Definición operacional	52
2.4.3 Toma de datos	55
2.4.4 Reducción de los datos	56
2.4.5 Triangulación	60
2.4.6 Selección de los lineamientos a incluir en la guía	61
2.4.7 Elaboración de la guía de recomendaciones	63
2.5 Resultados	65
2.6 Conclusiones	67
2.7 Recomendaciones	67
2.8 Bibliografía	68
2.9 Anexos	72

2.9.1	Anexo 1. Regiones de producción de NaturAceites	72
2.9.2	Anexo 2. Resultados de entrevistas a extensionistas de NaturAceites	75
2.9.3	Anexo 3. Resultado de la investigación	97
CAPÍTULO III		99
GEOPOSICIONAMIENTO DE UNIDADES AGRÍCOLAS DE PRODUCTORES DE PALMA ACEITERA (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.) ASOCIADOS A NATURACEITES S. A. EN LAS REGIONES DEL VALLE DEL POLOCHIC, FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE Y SAN LUIS PETÉN		
		99
3.1	Presentación	101
3.2	Objetivos	103
3.2.1	General	103
3.2.2	Específicos	103
3.3	Metodología	104
3.3.1	Fase de campo	104
3.4	Resultados	118
3.4.1	Mapas Región Valle del Polochic ¹²¹	121
3.4.2	Mapas Región FTN Río Dulce	134
3.4.3	Mapas Región FTN Fray Bartolomé de las Casas	139
3.4.4	Mapas Región San Luis Petén	140
3.5	Evaluación	148
3.6	Bibliografía	149

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Proceso de recolección de información en la fase de diagnóstico	9
Figura 2. Árbol de causas y efectos del problema encontrado	19
Figura 3. Árbol de causas y efectos del problema encontrado	20
Figura 4. Árbol de acciones para alcanzar el objetivo	21
Figura 5. Algunos estudios de Extensión Agrícola y Transferencia de Tecnología en palma aceitera	38
Figura 6. Categorización de imágenes en ATLAS.ti	49
Figura 7: Panel de navegación de ATLAS.ti para documentos primarios	57
Figura 8. Unidad hermenéutica en ATLAS.ti	57
Figura 9. Categorización y codificación en ATLAS.ti	58
Figura 10: Definición de códigos	59
Figura 11. Familia de códigos	59
Figura 12. Triangulación con redes en ATLAS.ti	60
Figura 13. Reporte de la triangulación de información en ATLAS.ti.....	61
Figura 14. Segmento de matriz de datos con las conclusiones finales	63
Figura 15. Portada del manual elaborado	66
Figura 16A: Región El Polochic NaturAceites, S.A.	72
Figura 17A. Región Franja Transversal del Norte NaturAceites, S.A.....	73
Figura 18A. Región San Luis Petén NaturAceites, S.A	74
Figura 19. Entorno de MapSource ®.....	105
Figura 20. Unidad agrícola en MapSource	106
Figura 21. Entorno de Global Mapper	107
Figura 22. Importar archivos en Global Mapper	108
Figura 23. Ventana para importar archivos en Global Mapper	108
Figura 24. Archivos en Global Mapper	109
Figura 25. Configuración de sistema de coordenadas en Global Mapper	109
Figura 26. Conversión de archivo .gpx a formato .shp	110
Figura 27. Asignación de formato Shapefile	110
Figura 28. Opciones de exportación del shape en Global Mapper	111

	Página
Figura 29. Almacenamiento de shape con Global Mapper.....	112
Figura 30. Entorno de ArcMap.....	113
Figura 31. Asignación de sistema coordenadas en ArcMap	114
Figura 32. Importación de shape en ArcMap	114
Figura 33. Creación de shape con ArcMap.....	115
Figura 34. Configuración de shape en ArcMap.....	116
Figura 35. Edición de mapas en ArcMap.....	116
Figura 36. Shape creado con ArcMap	117
Figura 37. Porcentaje de áreas geoposicionadas por región	120
Figura 38. Finca Armenia	121
Figura 39. Finca Baleu	122
Figura 40. Finca Canarias	123
Figura 41. Finca Constancia.....	124
Figura 42. Finca el Recreo	125
Figura 43. Finca Las Vegas.....	126
Figura 44. Finca Pueblo Nuevo	127
Figura 45. Finca San José Panorama.....	128
Figura 46. Finca Saquija.....	129
Figura 47. Finca Sepur Las Minas	130
Figura 48. Finca Seyamac.....	131
Figura 49. Finca Tinajas	132
Figura 50. Finca Tzinte	133
Figura 51. Finca Guitarras	134
Figura 52. Finca Rancho Maya.....	135
Figura 53. Finca San Pablo	136
Figura 54. Finca las Victorias	137
Figura 55. Finca Río Bonito	138
Figura 56. Finca Azacuanes	139
Figura 57. Finca Brasil.....	140
Figura 58. Finca el Milagro	141
Figura 59. Finca la Hacienda	142

Figura 60. Finca San Lázaro	143
Figura 61. Finca Rancho Alegre.....	144
Figura 62. Finca Palmaya fase 1.....	145
Figura 63. Finca Palmaya Segunda Fase	146
Figura 64. Finca Palmaya fase 3.....	147

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Recursos utilizados en la fase de diagnóstico	10
Cuadro 2. Categorización de los tópicos investigados	51
Cuadro 3. Datos de personas entrevistadas en la investigación	56
Cuadro 4. Matriz de datos para la síntesis de información	62
Cuadro 5. Fincas geoposicionadas región Valle del Polochic.....	118
Cuadro 6. Fincas geoposicionadas región FTN Río Dulce	119
Cuadro 7. Fincas geoposicionadas región FTN Fray Bartolomé de las Casas	119
Cuadro 8. Fincas geoposicionadas región San Luis Petén	120

RESUMEN GENERAL

El presente documento contiene el trabajo realizado en la empresa agroindustrial productora de aceite de palma NaturAceites S.A. que se desarrolló en diferentes regiones del país, específicamente en el Valle del Polochic, la Franja Transversal del Norte y en el departamento de Petén. Los contenidos fundamentales incluye el diagnóstico del Departamento de Productores Asociados de la referida empresa, los resultados del proyecto de investigación y los servicios agronómicos prestados durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

En el Capítulo I se presenta el diagnóstico con el cual se determinó la capacidad, las potencialidades y la identificación de los aspectos a fortalecer en el Departamento de Productores Asociados de la empresa NaturAceites tomando en cuenta los requerimientos de asesoría técnica agronómica que demandan las plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) de los productores asociados. Al final de este apartado se identificó como problemática central la existencia de una brecha de productividad entre NaturAceites y los productores asociados y ante esta situación se plantearon como parte de la solución el proyecto de investigación y los servicios profesionales del EPS

El Capítulo II constituye el informe de investigación sobre la definición y estandarización de los lineamientos agronómicos para la asesoría de productores de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) asociados a NaturAceites ya que la empresa, a través de extensionistas agrícolas brinda estrecha asesoría a sus asociados en el establecimiento, manejo de plantaciones y producción del cultivo. El objetivo principal de la investigación fue desarrollar una guía de recomendaciones agronómicas que garantice la uniformidad de los lineamientos para la asistencia técnica en plantaciones de productores de palma aceitera asociados a NaturAceites.

Como resultado de la investigación se elaboró la primera versión del documento “Guía para extensionistas de productores asociados” el cual servirá para fortalecer el asesoramiento técnico ya que las actividades que en el se describen están basados en la estandarización

de los criterios agronómicos que hasta la fecha han proporcionado resultados favorables en cada uno de los procesos agrícolas que demanda la producción de aceite de palma en plantaciones de NaturAceites así como de sus asociados.

En el Capítulo III se presenta el servicio profesional que se realizó durante el periodo del Ejercicio Profesional Supervisado, que consistió en el geoposicionamiento de unidades agrícolas de los productores de palma aceitera asociados a NaturAceites S.A. Mediante la georreferenciación que se realizó en el Valle del Polochic, Franja Transversal del Norte y San Luis Petén, para ello, se construyó la base de datos geoposicionada (geodata), la cual, está siendo el punto de partida para reconocer, localizar, cuantificar y registrar la variabilidad espacial y temporal de cada unidad agrícola (lotes y fincas), haciendo posible para las fincas de los productores asociados, proporcionar un manejo agronómico diferenciado en cada sitio específico.

Mediante el servicio realizado se completó el geoposicionamiento del 100% de las fincas de productores asociados en todas las regiones de producción de NaturAceites S. A., con esto, se determinó que la superficie total actual de las fincas de este sector productivo es de 11,379.75 Ha, distribuyéndose por región de la siguiente forma: 3,369 Ha en el Valle del Polochic, 3,129.19 Ha en la Franja Transversal en el área de Río Dulce, 1,782.36 Ha en la Franja Transversal del Norte que corresponde al área de Fray Bartolomé de las Casas y 3,099.20 Ha en San Luis Petén.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCTORES ASOCIADOS DE PALMA
ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq) DE LA EMPRESA NATURACEITES S.A.

1.1 Presentación

El siguiente diagnóstico buscó analizar la capacidad, las potencialidades e identificar los aspectos a fortalecer en el Departamento de Productores Asociados de la empresa NaturAceites tomando en cuenta los requerimientos de asesoría técnica y agronómica que demandan las plantaciones de palma aceitera de los productores asociados.

Los datos que a continuación se presentan fueron compilados tomando como referencia fuentes de información primaria y revisión de literatura. Este capítulo comienza presentado una descripción general de la empresa en la cual se hace énfasis al Departamento de Productores Asociados, además, se incluye información acerca de las regiones de producción de NaturAceites así como el modelo de negocios que sigue dicha empresa.

En el apartado que corresponde a los resultados se da a conocer la descripción general de los procesos que conlleva una plantación de palma aceitera en donde se enfatiza aspectos de vivero, establecimiento y manejo de la plantación, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades y cosecha

Así mismo se describen los aspectos detectados en el departamento que pueden convertirse en problemas potenciales. Se identificó principalmente el hecho que existe una brecha de productividad entre plantaciones de NaturAceites y plantaciones de los productores asociados.

1.2 Marco referencial

A continuación, se dará a conocer el marco referencial de la investigación, en el cual se detallan las características más importantes de ubicación, condiciones climáticas, entre otros aspectos que prevalecen en las zonas y regiones del país donde se llevó a cabo el estudio

Los productores asociados a NaturAceites tienen presencia en cuatro regiones del país, estas son: Fray Bartolomé de las casas departamento de Alta Verapaz, Valle del Polochic, San Luis departamento de Petén y Río Dulce departamento de Izabal.

1.2.1 Región Fray Bartolomé de las Casas

Una de las regiones del país donde se realizó la investigación fue en el municipio de Fray Bartolomé de las casas. La información que se presenta sobre esta región del país fue tomada de ANAM (2011)

1.2.1.1 Localización

El municipio de Fray Bartolomé de las Casas se localiza al norte del departamento de Alta Verapaz, Guatemala, Centro América, aproximadamente a 15o 50' 44" latitud Norte y 89° 51' 57", longitud Oeste; a 146.34 metros sobre el nivel del mar. Dista 110 kilómetros de la cabecera departamental (Cobán) y 325 kilómetros de la ciudad capital, siguiendo la ruta (Guatemala-Río Dulce-Cadenas-Chahal-Fray) se hace un recorrido de 420 kilómetros.

1.2.1.2 Meteorología

- 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. La época seca se observa en los meses de marzo, abril y mayo y época lluviosa el resto del año

- Temperatura

La temperatura promedio observada en el municipio es de 25°C; la mínima extrema de 14°C y máxima extrema de 38°C

- Precipitación pluvial

La precipitación pluvial dura de 8 a 9 meses, con valores entre 2,000 a 3,000 milímetros anuales. Los vientos corren del noreste al sur.

1.2.1.3 Topografía

Domina la fisiografía denominada tierras altas sedimentarias en las que el material parental es de origen calcáreo (carbonato de calcio), formando afloraciones rocosas, montañas escarpadas, siguanes (sumideros) y cavernas.

La topografía plana se localiza en la parte central y noroccidental, el área escarpada 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.

1.2.2 Valle del Polochic

La cuenca del río Polochic tiene una extensión total de 2,811 km² (INSIVUMEH, s.f) abarca los municipios de Senahú, Tamahú, Tukurú, La Tinta y Panzós (Alta Verapaz) así como el municipio de El Estor (Izabal).

1.2.2.1 Ubicación

Se encuentra al Nor-este de la ciudad de Guatemala, abarca parte de los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz e Izabal y desemboca en el lago de Izabal. La cuenca se localiza

entre los paralelos 15°03' y 15°32' latitud norte y los paralelos 89°20' y 90°10' longitud oeste. La cuenca tiene una superficie aproximada de 2,811 kilómetros cuadrados. En la cuenca se presentan elevaciones que van desde los 3,100msnm en la Sierra de las Minas y hasta 10 msnm en su desembocadura en el lago de Izabal (IICA 1984).

1.2.2.2 Clima

Según el IICA (1984) dos tipos de clima se presentan en la cuenca del río Polochic

- a. Cálido (temperatura de 23.7°C o más)
- b. Semicálido (18.7°C a 23.9°) predominando el clima cálido con carácter muy húmedo

1.2.2.3 Zonas de vida

La superficie total de Guatemala que corresponde a la región fitogeográfica sub-tropical son pequeñas inclusiones que son de la región tropical. Según la clasificación a nivel de reconocimiento de zonas de vida desarrollado por Holdrige y adaptado para Guatemala por J. R. De la Cruz, la cuenca del río Polochic está situada en las siguientes zonas de vida (IICA 1984):

bmh- S(c): Bosque muy húmedo subtropical (cálido)

bp-MB: Bosque pluvial montando bajo subtropical

bmh-S(f): Bosque muy húmedo subtropical (frío)

bp-S: Bosque pluvial subtropical

1.2.2.4 Suelos

De acuerdo al IICA (1984), la cuenca del Río Polochic está situada en las siguientes series de suelos: Tm (suelos Tamahú), Sh (Sebaj), Sv (suelos de los Valles), Cha (Chacalté), Ci (Civijé), Cr (Carchá), Te (Telemán) y Pc (Polochic).

1.2.3 Región Río Dulce

Algunas plantaciones de palma aceitera se han establecido en lugares próximos a la subcuenca del lago de Izabal y Río Dulce. Específicamente la cuenca del Lago de Izabal y Río Dulce, que pertenece a la cuenca con el mismo nombre, políticamente se encuentra en los municipios de Los Amates, Livingston y El Estor, del departamento de Izabal. Su extensión territorial es de 2,709 Km².

1.2.3.1 Clima

La cuenca del Lago de Izabal y Río Dulce, experimenta una estacionalidad relacionada con los cambios en la precipitación y la temperatura. La época de lluvias inicia alrededor de mayo y disminuye hacia el final del año, la época seca es de diciembre al mes de abril. La precipitación promedio en la zona es de 2,500 mm anuales (Arrivillaga et al; INSIVUMEH, citado por Hernández, 2007)

La temperatura media anual es de 25.2°C, (INSIVUMEH 1986), por tener estas características se clasifica entre un bosque húmedo tropical bht (Arrivillaga y Brinson, citado por Hernández 2007).

1.2.4 Región San Luis Petén

1.2.4.1 Ubicación

Se localiza en el extremo sureste del departamento de Petén a 120km de la cabecera departamental. Colinda al Este con el distrito de Toledo, Belice, al norte con el municipio de Poptún, Petén, al oeste con el municipio de Sayaxché y al sur limita con Livingston, Izabal y los municipios de Chahal y Fray Bartolomé de las Casas de Alta Verapaz (Valle 2010).

1.2.4.2 Suelos

Según la clasificación de suelos de la república de Guatemala realizada por Charles S. Simmons et al, los tipos de suelos existente en el municipio se caracterizan por ser suelos pocos profundos como el Chacalte, Guapaca, Ixbobó y Cuxú, aunque en la mayoría del municipio son profundos como el Chapayal, Machicalá y el Sartún con relieves sumamente ondulados (Valle 2010).

1.2.4.3 Clima

Con una precipitación pluvial de 1,500 a 1,550 mm anuales, la época lluviosa inicia los primeros días de junio y se extiende hasta el mes de enero y parte de febrero (Valle, 2010).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Conocer la situación actual de los productores asociados para determinar los principales problemas que limitan su productividad.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Conocer los procesos productivos que desarrolla el Departamento de Productores Asociados.
2. Identificar problemas en los procesos de producción.
3. Proponer soluciones potenciales a los problemas encontrados.

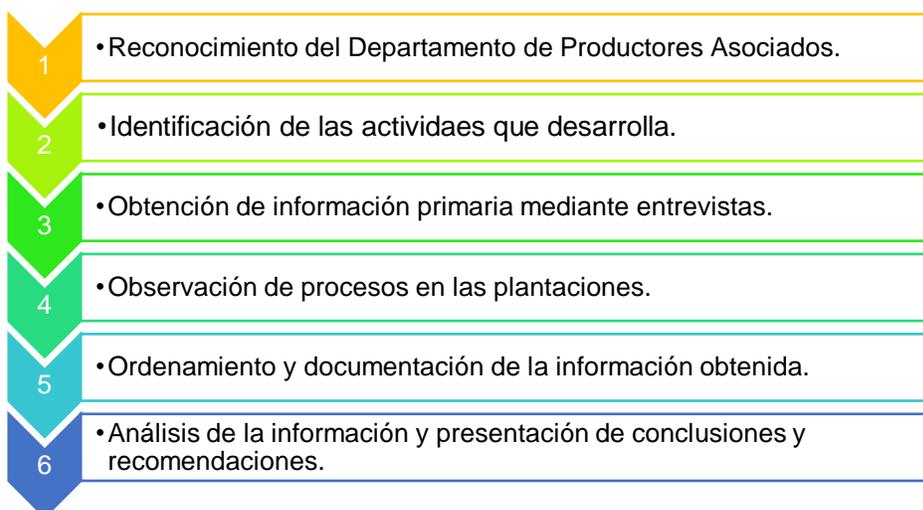
1.4 Metodología

1.4.1 Fase inicial de gabinete

En esta etapa se estableció las técnicas de recolección de información, los cuales se realizaron de la siguiente forma:

1.4.2 Recolección de información

Para conocer las la situación actual del Departamento de Productores Asociados se empleó fuentes de información primaria y secundaria. Las actividades de recolección de información se realizaron en el primer mes de ejecución del Ejercicio Profesional Supervisado y se desarrolló en el orden que se observa en la figura 1.



Fuente: elaboración propia

Figura 1. Proceso de recolección de información en la fase de diagnóstico

1.4.3 Recursos

Para la obtención de información se utilizaron los recursos que se detallan en el cuadro 1.

Cuadro 1. Recursos utilizados en la fase de diagnóstico

Recurso	Función
Vehículo	Se empleó para trasladarse a las diferentes fincas.
Mapas y softwares de ubicación	Referencia visual de las fincas a visitar e identificación de rutas principales y alternas.
Cámara fotográfica	Mediante esta, se tomó fotografías para ilustrar prácticas culturales y problemas técnicos observados.
Materiales de oficina	Se empleó en la fase de entrevistas y documentación de la información.

Fuente: elaboración propia, 2015

1.5 Resultados

A continuación se presentan los resultados obtenidos en la fase de diagnóstico los cuales se dividen en tres ejes principales que son: descripción general de los procesos que conlleva la producción de palma aceitera, identificación de problemáticas y las propuesta de solución a los problemas identificados.

1.5.1 Descripción general de los procesos

1.5.1.1 Previvero

La empresa adquiere a empresas internacionales semillas pre-germinadas, por lo que el proceso de germinación termina en instalaciones de la finca donde se establecerá la nueva

plantación, acondicionado áreas que se han seleccionado para este propósito. En el pre-vivero las plantas deben permanecer 2 meses para salir al vivero, tiempo durante el cual deben estar bajo sombra.

1.5.1.2 Vivero

Las plantas más vigorosas son las que se trasplantan a bolsas de vivero, en esta etapa las palmas permanecen de 10 a 12 meses. El riego en vivero se realiza diariamente según las condiciones climáticas que prevalecen en la zona y el día (época seca o época lluviosa). También se lleva a cabo actividades de fertilización y control de plagas y enfermedades.

1.5.1.3 Plantación

Las plantas provenientes del vivero se trasladan al campo definitivo de siembra. Una vez realizados los procesos de ingeniería agrícola correspondiente al trazo de canales, caminos y surcos se procede al ahoyado a un marco de plantación de 9 metros al tresbolillo para obtener una densidad de 143 plantas por hectárea.

1.5.1.4 Manejo de la plantación

Una vez establecida la plantación, se lleva a cabo una serie de prácticas agronómicas enfocadas al control de malezas, plagas y enfermedades así como el manejo de tejidos. 18 meses después de la siembra a campo definitivo, la planta comienza a emitir inflorescencias masculinas y femeninas, sin embargo, las inflorescencias femeninas son eliminadas para evitar la malformación de racimos así como para fortalecer el sistema radicular y emisión de flores para que la planta se desarrolle de mejor forma para las siguientes producciones.

1.5.1.5 Control de malezas

El control de malezas inicia desde el establecimiento de la plantación ya que el terreno debe estar libre de plantas ajenas a la palma aceitera. En algunas fincas se establecen cultivos de cobertura, especialmente plantas de la familia fabaceae, pero principalmente se emplea

el control manual y químico para el control de estas plantas arvenses. En cuanto al control manual, se realiza mediante herramientas como machete. En el caso de control químico se emplean herbicidas de diferente naturaleza ya que se ha observado el uso de herbicidas sistémicos selectivos, quemantes y sistémicos de amplio espectro. Cabe mencionar que en algunas fincas también se utiliza el control mecánico mediante motoguadañas y chapeadoras accionadas por tractor.

1.5.1.6 Fertilización

Durante los primeros dos años, la fertilización se realiza con una frecuencia de dos meses, mientras que a partir de los tres meses, esta actividad se efectúa dos veces al año. La cantidad y las fuentes aplicadas están basadas en función de los resultados análisis de laboratorio de suelo y tejido vegetal.

1.5.1.7 Control de plagas y enfermedades

La plaga de mayor importancia que se ha observado en las plantaciones es el picudo de la palma (*Rynchophorus palmarum*) cuyas larvas atacan al tronco y cogollo de la planta además de actuar como vector del nematodo *Rhadinaphelchus cocophilus* causante de la enfermedad del anillo rojo. El control de este insecto ha sido a través de un programa intensivo de trampeo, utilizando la feromona de agregación (6-metil-2(E)-hepten-4-ol) producida por los machos. La feromona se coloca en un balde que contiene melaza.

Las enfermedades de mayor importancia son: pudrición de cogollo y el anillo rojo. En cuanto a la pudrición de cogollo se ha realizados numerosas investigaciones en países productores de aceite de palma y aún no se ha tenido una idea clara del o los responsables, encontrándose entre ellos factores bióticos o abióticos que en una forma sinérgica hacen más severo el problema y, a la vez, más difícil el estudio de sus agentes causales. En las plantaciones se tienen brigadas para el monitoreo y la detección temprana de esta enfermedad quienes al observar una planta con los síntomas característicos de la misma,

eliminan el tejido afectado (cirugía), para reducir el riesgo de reiniciar el proceso de infección por las estructuras reproductivas del patógeno.

Referente al anillo rojo, de igual forma existen brigadas para su monitoreo y detección temprana, para tal efecto, se ha establecido que el método de control más eficiente hasta ahora para la enfermedad es la eliminación de las fuentes de inóculo, por ello, las personas encargadas de monitorear esta enfermedad, recorren los lotes y al observar plantas con los síntomas característicos, las eliminan empleado producto químicos.

1.5.1.8 Cosecha

En una plantación nueva, la primera cosecha se realiza a los 24 meses después de la siembra a campo definitivo, posteriormente existen ciclos de cosecha que varían por finca, época del año y condiciones climáticas. Los criterios para determinar el momento óptimo de cosecha lo constituyen el color y la abscisión (desprendimiento fruto del racimo). La cosecha para plantas jóvenes se realiza manualmente con machetes tipo “cuto”. A medida que la planta crece, los racimos se producen en las partes altas, por tal razón, la cosecha se realiza mediante otra herramienta de mayor longitud que se conoce como cuchillos malayos. Los racimos cortados son trasladados a los centros fruteros mediante carretones impulsados por tracción animal (bueyes) o mediante tractores especializados para esta labor. Posteriormente, camiones ingresan a los centros fruteros donde se han acumulado los racimos para trasladarlos hacia las plantas de extracción de aceite.

1.5.2 Identificación de problemas

Debido a la cantidad de productores asociados (más de 50) a la empresa, resulta complicado señalar un problema común para todos los productores en las cuatro regiones ya que las condiciones en las que se administra cada finca son diferentes respecto a las demás. Sin embargo, se pudo identificar que la mayoría de los problemas que se presentan en las fincas es debido a que no se siguen las recomendaciones proporcionadas por los

asesores. Por otro lado, se puede mencionar la realización a destiempo de algunas actividades de relevancia como la construcción de caminos, centros fruteros y drenajes.

Para el análisis de los resultados del diagnóstico, especialmente en la identificación de problemas y propuesta de soluciones se tomaron en cuenta dos aspectos fundamentales:

1.5.2.1 Árbol de problemas: causas y efectos

Se identificó como problema central la situación que existe una brecha de productividad entre plantaciones de productores asociados y las plantaciones propias de la empresa. Con base a esta problemática se construyó un árbol de causas y efectos que se puede observar en la figura 3. En este esquema se colocaron en la parte de abajo, haciendo la analogía a las raíces de un árbol, las principales causas del porqué de esta brecha. Las causas se pueden resumir en:

1. No se siguen recomendaciones: en numerables ocasiones, los productores no siguen las recomendaciones proporcionados por los asesores de NaturAceites.
2. Negligencia de inversión: los productores se limitan a realizar las inversiones en actividades como construcción de caminos, drenajes, centros fruteros y recursos como las herramientas de cosecha, entre otras.
3. Poca disponibilidad de personal: algunos productores no realizan los procesos de forma adecuada debido a la poca cantidad de personal que dispone en su finca dado que le pone mayor importancia a otras actividades cuyos resultados se perciben en corto tiempo tal es caso de la cosecha.
4. Desconocimiento de los propietarios: algunos productores han establecido plantaciones de palma aceitera pero que no han tenido la oportunidad de conocer a profundidad los requerimientos de un proyecto agrícola. Lo anterior ha ocasionado el abandono parcial

de las plantaciones que se refleja en la falta de materiales y recursos para el desarrollo de las actividades agrícolas.

5. Propietarios toman las decisiones: a pesar de las constantes recomendaciones de los asesores, al final, el productor es el que toma la decisión de seguirlas y ejecutarlas o hacer caso omiso.
6. Las actividades no se desarrollan a tiempo: muchas de las actividades no se realizan en el momento oportuno, esto ocasiona la disminución de la eficiencia de las plantaciones y conlleva a la improvisación de nuevos procesos como la construcción de puentes y caminos lo que vienen a incrementar los costos de producción.
7. No existen un material para estandarizar de las recomendaciones: se ha observado que las recomendaciones que proporcionan los asesores en algunos casos varían en cada región.
8. Se desconoce con exactitud el número de lotes de algunas fincas: no se conocen con exactitud los proyectos recientes (siembras del 2014) en cuanto a número de lotes por finca. De igual forma, algunas fincas están divididas en múltiples lotes de pequeña extensión (por ejemplo en finca El Recreo ubicado en El Estor existen fincas con lotes de 1ha).

En la parte superior del árbol se identificaron los efectos que se pueden presentar de seguir con la brecha de productividad entre productores asociados y NaturAceites. Cabe mencionar que estos escenarios son probabilísticos y entre los efectos principales se pueden incluir los siguientes:

1. Baja calidad y cantidad de fruta para procesar: de seguir con la problemática, la calidad y cantidad de fruta que ingresaría a la planta extractora se verá reducida.

2. Sub utilización de la capacidad instalada: al ingresar fruta en cantidades por debajo de la capacidad de la planta extractora, esta se estaría sub utilizando e indirectamente los costos de extracción se incrementarían
3. Reducción de ingresos de los productores: los productores, al enviar fruta en baja cantidad o poca calidad a la planta, sus ingresos se verían disminuidos
4. Reducción de beneficios económicos de NaturAceites: la empresa reduciría sus ingresos dado que contaría con cantidad de materia prima inferior a lo que demanda la capacidad instalada de la planta extractora.

1.5.2.2 Árbol de objetivos: medios y fines

Con base al árbol de problemas (figura 3), se cambiaron los factores negativos por positivos y se obtuvo el árbol de objetivos (figura 4). Ahora, el objetivo buscado es reducir la brecha de productividad entre las plantaciones de productores asociados y plantaciones de NaturAceites

Para lograr el objetivo en mención es necesario que el departamento de Productores Asociados pueda contar con los siguientes medios o se cumplan algunas condiciones de parte de los productores.

1. Los productores siguen las recomendaciones proporcionados por los asesores de NaturAceites.
2. Disponibilidad de inversiones para actividades como construcción de caminos, drenajes, centros fruteros y recursos como las herramientas de cosecha, entre otras.
3. Las fincas cuentan con suficiente personal para realizar cada uno de los procesos de forma adecuada y eficiente.
4. Todos los productores están conscientes de los requerimientos de un proyecto agrícola, las plantaciones reciben todas las atenciones agronómicas necesarias, existen todos los materiales y recursos para el desarrollo de las actividades agrícolas.

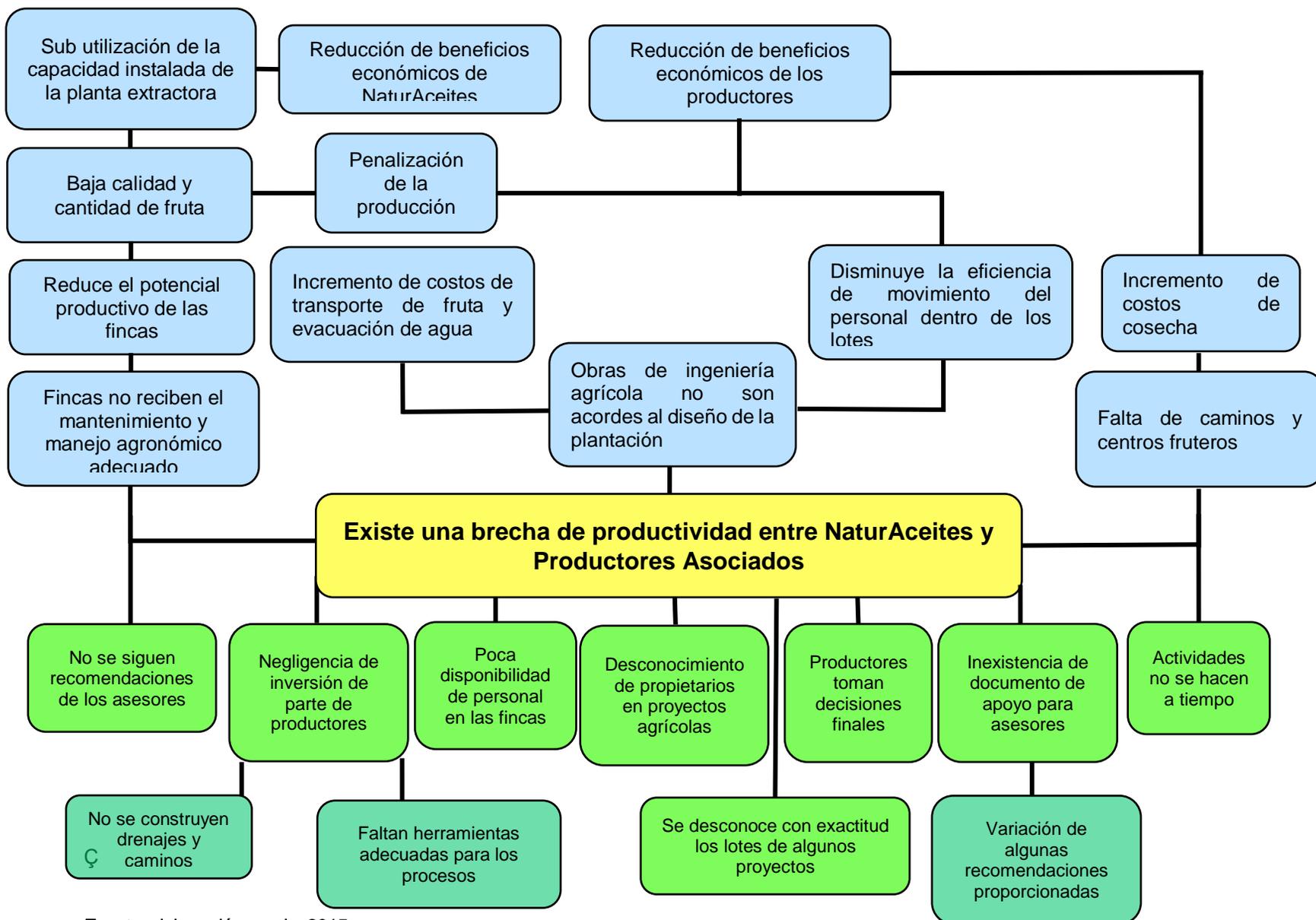
5. Asesores y propietarios llegan a un consenso de seguir las recomendaciones y en el caso de que el productor no la sigue, se comunica al asesor sobre la acción a seguir para solucionar un problema particular.
6. Existe una planificación para realizar las actividades oportunamente y se aprovecha al máximo el potencial productivo de las plantaciones.
7. Existe un documento de apoyo para los asesores con el cual se estandarizan las recomendaciones proporcionadas a los productores.
8. Se conoce con exactitud el número de lotes que conforman los proyectos hasta el 2014 lo que ha permitido establecer un código por lote aunado a la homogenización aproximada de los mismos en cuanto al área que ocupan.

Al obtener el objetivo buscado se pretende alcanzar los siguientes fines

1. Mejor calidad y mayor cantidad de fruta para procesar, estos parámetros serían los indicadores ideales para demostrar que la brecha de productividad entre productores asociados y Naturaceites se estaría reduciendo.
2. Aprovechamiento al máximo de la capacidad instalada debido a que habría disponibilidad de materia prima.
3. Mejora de ingresos de los productores ya que estarían elevando la cantidad de fruta enviada a la planta extractora, de calidad superior y uniforme.
4. Incremento de beneficios económicos de NaturAceites ya que mejoraría su oferta de grasas y aceites por la disponibilidad de mayor cantidad y mejor calidad de materia prima aunado al uso eficiente de la planta extractora.

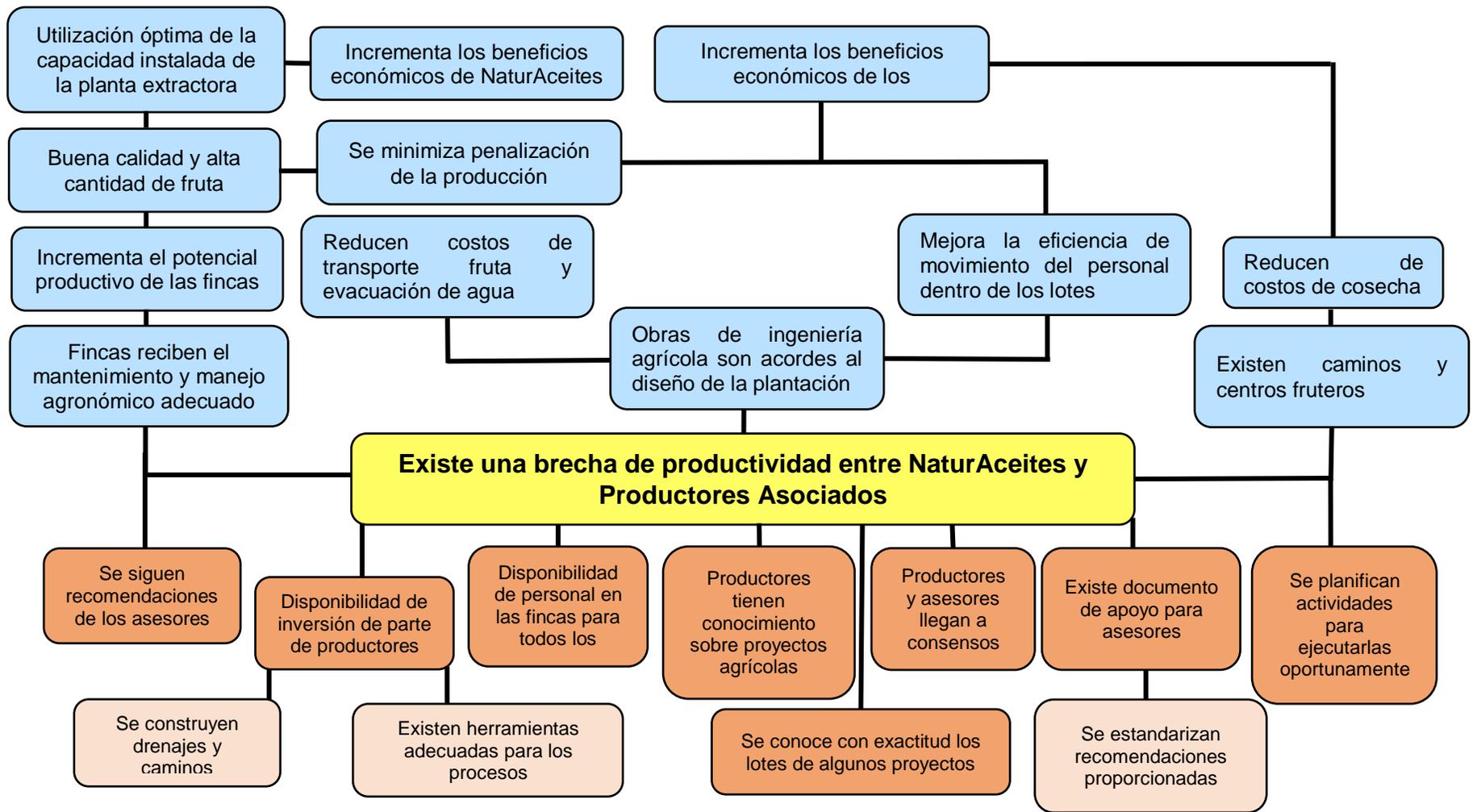
En la figura 2 se presenta el árbol de problemas como producto del diagnóstico. Para tal efecto se ubicó en la parte central el principal problema que enfrenta el Departamento de Productores Asociados, en la parte inferior representado en tono verde se presentan las posibles causas por las cuales se está presentando el problema y en la parte superior representado en tono celeste se presentan los efectos potenciales que podrían esperarse si se sigue presentando el problema.

En la figura 3, los cuadros en tono celeste representan los fines que se esperan conseguir cuando se cumpla el objetivo, en este se representa la disminución de la brecha de productividad entre NaturAceites y productores asociados mientras que los cuadros en tono rojo representan los medios necesarios para lograr el objetivo buscado.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 2. Árbol de causas y efectos del problema encontrado

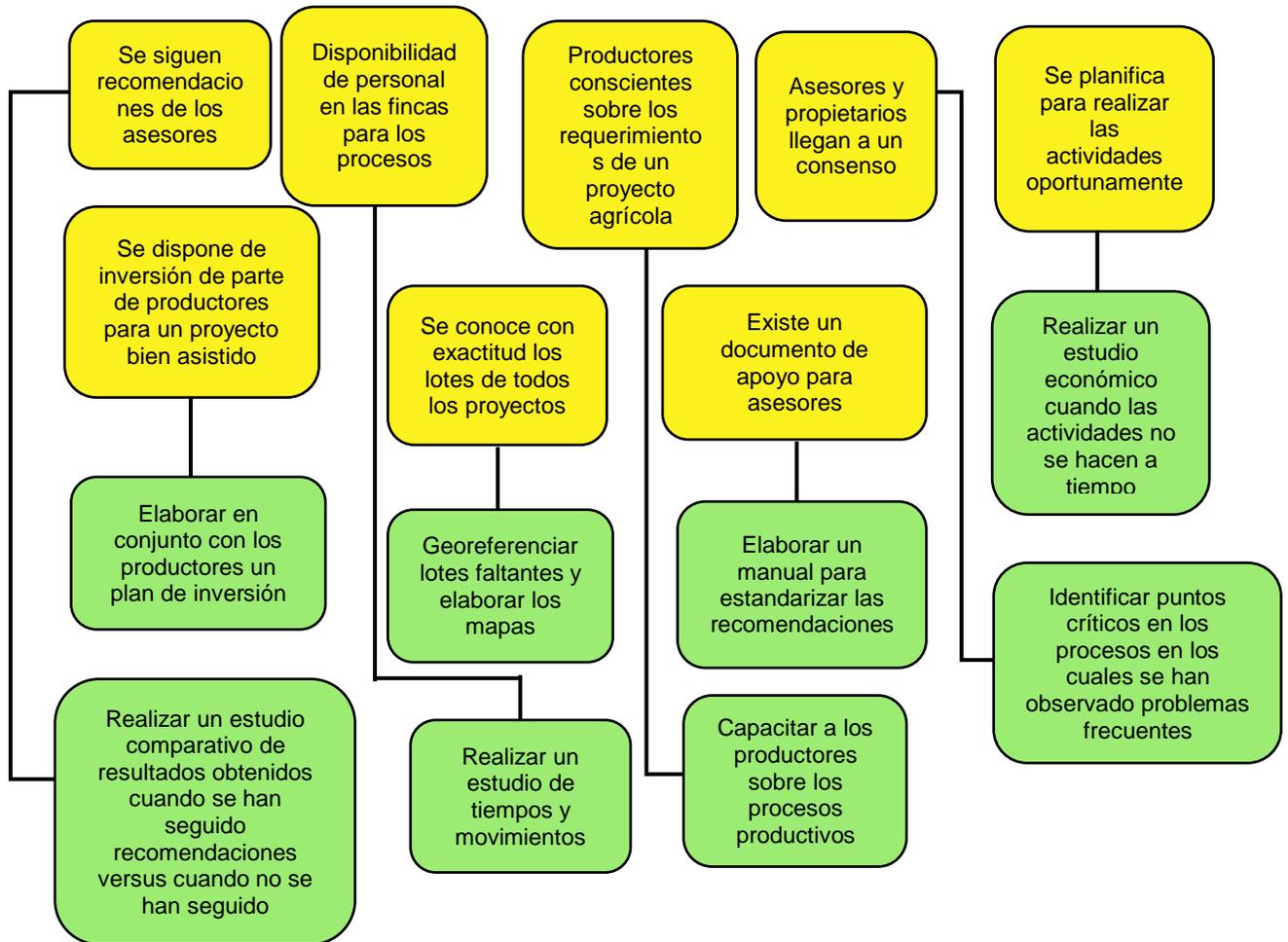


Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 3. Árbol de causas y efectos del problema encontrado

1.5.3 Propuestas de solución

La figura 5 muestra que existen varias acciones que pueden ayudar a solucionar el problema. Las acciones a seguir se muestran en los cuadros de tono verde y los medios a conseguir se representan en los cuadros de tono amarillo.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 4. Árbol de acciones para alcanzar el objetivo

1.6 Conclusiones

1. Con base al proceso de diagnóstico se documentó los procesos que conlleva el establecimiento y el manejo de una plantación de palma aceitera. Esto comienza con la etapa de previvero, posteriormente a vivero fase durante el cual se preparan las plantas para llevarlas a campo definitivo en donde tienen una vida productiva que va de los 25 a 30 años y durante ese periodo se desarrollan actividades enfocadas al control de malezas, control de plagas y enfermedades, fertilización, evacuación de agua, podas, raleos y cosecha.
2. Se identificó como problemática central la situación que existe una brecha de productividad entre NaturAceites y productores Asociados.
3. El Departamento de Productores Asociados de NaturAceites priorizó las acciones que conlleven a la obtención de un material de apoyo para los asesores regionales así como las que permitan conocer con exactitud el número y la extensión de los lotes de las plantaciones de productores asociados.

1.7 Recomendaciones

1. Documentar todos los proceso productivos que se realizan en las plantaciones de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) bajo la jurisdicción de NaturAceites.
2. Estandarizar las recomendaciones proporcionadas por profesionales de NaturAceites que brindan asesoría a productores asociados.
3. Georeferenciar lotes de plantaciones y elaborar los polígonos representados por mapas temáticos, aunado a ello, hacer uso de los Sistemas de Información Geográfico para monitorear el comportamiento del nivel freático en fincas con problemas de exceso de agua así como el monitoreo de las poblaciones de picudo de la palma (*Rhynchophorus palmarum*).

1.8 Bibliografía

1. ANAM (Asociación Nacional de Municipalidades de la República de Guatemala, Guatemala). 2011. Monografía del municipio de Fray Bartolomé de las Casas (en línea). Guatemala. Consultado 18 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/29SgZRH>
2. IICA, Guatemala. 1984. Curso sobre técnicas agroforestales en la producción de leña (en línea). Amatitlán, Guatemala. Consultado 18 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/1EdMqPU>
3. Valle Trujillo, JC. 2010. Monografía, San Luis Petén (en línea). Guatemala, Scribd. Consultado 18 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/1MdTCzU>.

V6.130
DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
TESIS * REVISIÓN *
Rodrigo Ramos

CAPÍTULO II

DEFINICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LINEAMIENTOS AGRONÓMICOS PARA EL
ASESORAMIENTO DE PRODUCTORES DE PALMA ACEITERA (*Elaeis guineensis*
Jacq.), ASOCIADOS A NATURACEITES, S.A.

2.1 Presentación

NaturAceites es una empresa de la agroindustria de la palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) que trabaja con un modelo de negocios incluyente que abarca el arrendamiento de tierras, productores asociados y plantaciones propias en las regiones de El Polochic, Fray Bartolomé de las Casas, Cadenas Río Dulce y San Luis Petén. En el caso de los productores asociados (Urrutia 2015)¹ indica que varios procesos productivos se realizan de diferente forma a lo que establece la empresa mediante asesorías.

Este capítulo constituye el informe de investigación para la definición y estandarización de los lineamientos agronómicos para la asesoría de productores de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq) asociados a NaturAceites ya que la empresa, a través de extensionistas agrícolas brinda estrecha asesoría a sus asociados en el establecimiento, manejo de plantaciones y producción de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq).

Es de mencionar que el informe incluye conceptos fundamentales que proporcionan las bases teóricas que sustentaron el desarrollo y ejecución de la investigación. Debido al enfoque cualitativo de la misma, se utilizó la entrevista y observación como principales métodos de recopilación de información lo que implicó la selección de una serie de tópicos ordenados en categorías y sub categorías que sirvieron para elaborar la guía de entrevista semiestructurada que se utilizó para obtener los resultados de la investigación.

La entrevista en mención se efectuó en áreas que corresponde a la Ingeniería Agrícola que incluyó temas respecto a la selección de áreas, uso de topografía, adecuación de tierras, construcción de caminos y drenajes, así como procesos de siembra. En el área de Sanidad Vegetal se discutieron temas sobre identificación, prevención y control de plagas y enfermedades. En cuanto a la nutrición, se describió los procesos de muestreo de suelo y

¹ Urrutia, H. 2015. Problemáticas en fincas de productores asociados región del Polochic (entrevista). Finca Panacté, Panzos, Alta Verapaz, Guatemala. hurrutia@naturaceites.com.

tejido vegetal, las fuentes nutricionales, épocas de fertilización y la caracterización de síntomas de exceso y deficiencia de nutrientes. El área de Mantenimiento abarcó los temas de control de malezas y podas. Finalmente se discutió sobre los métodos de cosecha, estimación de la cantidad de fruta proyectada y los criterios de clasificación en cuanto a la calidad de fruta.

La investigación se llevó a cabo en las cuatro regiones de producción de palma aceitera donde los asociados de la empresa NaturAceites tienen presencia, estas son: Región del Polochic; Cadenas, Río Dulce del departamento de Izabal; Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz y en el municipio de San Luis departamento de Petén,

El manejo, análisis e interpretación de la información obtenida en las entrevistas se realizó mediante el uso del software para datos cualitativos ATLAS.ti 7.5, posteriormente se obtuvo conclusiones en cada categoría y sus respectivas subcategorías las que constituyeron las bases para estandarizar los lineamientos para el asesoramiento y asistencia técnica a plantaciones de palma aceitera bajo la jurisdicción de NaturAceites, los cuales quedaron plasmados en un manual que estará a disposición de los extensionistas agrícolas de la empresa para el asesoramiento y transferencia de tecnología de los asociados.

Esta problemática respecto a la variabilidad de las técnicas, métodos y recursos que actualmente se emplean en los diferentes procesos productivos entre las fincas de productores asociados se ha atribuido a una serie de factores y entre los cuales se ha identificado la falta de experiencia de los productores en actividades agrícolas y especialmente en lo que se refiere a palma aceitera ya que la mayoría de ellos se dedicaban anteriormente a la producción de ganado de carne, sin embargo, también se ha enfatizado que esta situación se sigue observando debido a la carencia de lineamientos agronómicos estandarizados para la asesoría de las fincas así como para el desarrollo de una transferencia de tecnología eficiente y capaz de promover procesos productivos que garanticen mayor y mejor producción de palma aceitera.

La carencia de lineamientos estandarizados ha ocasionado la variación de las recomendaciones de los asesores hacia los productores asociados y en consecuencia a la variación de los procesos productivos desde el establecimiento de las plantaciones hasta la cosecha lo que ha generado la disminución de eficiencia de la empresa en cuanto a la cantidad y calidad de fruta que procesa en las plantas extractoras dado que en la actualidad, según Bickford (2015)² este sector se encuentra a 45% por debajo de los niveles de producción que establece NaturAceites, mientras que en términos calidad, produce 88% de fruta madura y sobremadura el cual está por debajo del 93% que es el valor mínimo que persigue la empresa, estos indicadores muestran la existencia de una brecha de productividad entre las fincas de los productores asociados y fincas propias de la empresa.

De persistir la problemática relacionada a la carencia de procesos para tratar de unificar los criterios de asesoramiento de plantaciones de productores asociados con fines de hacer impacto sobre los factores que están contribuyendo a la brecha de productividad en mención, el sector de productores asociados seguirá perdiendo competitividad comercial debido a la variación de los procesos productivos como los que actualmente se presentan en diversas fincas de las cuatro regiones.

Debido a la creciente competitividad en el mercado de las oleaginosas, uno de los principales objetivos de NaturAceites es el mejoramiento de los niveles de productividad de sus asociados ya que este sector constituye aproximadamente el 50% de las plantaciones de palma aceitera (*E. guineensis* Jacq) que están bajo jurisdicción de la empresa además de aportar aproximadamente el 40% del tonelaje de materia prima que ingresa a las plantas extractoras. Por tal razón, resulta imprescindible el acompañamiento de asesores o extensionistas agrícolas cuyas recomendaciones estén encaminadas a impulsar procesos que favorezcan la producción de materia prima que cumpla con las especificaciones mínimas que requiere la empresa para garantizar los estándares de calidad de su producto

² Bickford, A. 2015. Brecha de productividad entre fincas de productores asociados y plantaciones propias de NaturAceites (entrevista). Oficina central de NaturAceites S.A., ciudad de Guatemala. abickford@naturaceites.com.

final, así como la obtención de rendimientos de fruta que generen al productor, la utilidad económica que persigue.

Según Grepalma (2013) el cultivo de palma aceitera en Guatemala representa alrededor del 4% del total de la superficie agrícola equivalente a 150,000 hectáreas. Asimismo, la totalidad de la producción de aceite se comercializa para fines de consumo humano cubriendo el 30% la demanda local y exportando el excedente a otros países que del 2011 al 2012 incrementaron aproximadamente un 23%. Los datos anteriores muestran la importancia de mejorar la productividad del sector palmero en el país y una de las alternativas para lograrlo es realizando investigaciones de tipo agronómico en donde los resultados pueden servir de base para la toma de decisiones en los diversos procesos que se llevan a cabo en las plantaciones.

Mediante la estandarización de los lineamientos para la asesoría de dicho sector se fomentará la adaptación de tecnologías que han proporcionado resultados favorables en la producción de palma aceitera y por otro lado, se contribuirá a crear condiciones para aumentar la productividad comercial, así mismo, se favorecerá un comportamiento estable para que se genere productos con calidad homogénea y a bajo costo, en tal sentido Rodríguez (2005) afirma que un proceso que mantiene las mismas condiciones produce los mismos resultados, por lo tanto si el deseo es obtener los resultados esperados consistentemente, es necesario estandarizar las condiciones incluyendo materiales, maquinaria, equipo, métodos, procedimientos y el conocimiento y habilidad de las personas.

Sin embargo, para que los asesores de la empresa puedan estandarizar las recomendaciones, se debe tener una base o un patrón de los procedimientos a seguir, por lo tanto, surgió la necesidad de elaborar un documento para unificar los criterios de calidad con la finalidad de tener una guía con lineamientos estandarizados que esté a disposición de los asesores de la empresa y de esa forma contar con una herramienta más que contribuya a reducir la brecha de productividad entre las plantaciones propias de la empresa y la de productores asociados, esto se podrá encontrar en un manual de recomendaciones que será sensible a modificaciones en busca de la mejora continua.

2.2 Marco conceptual

En este apartado se presenta generalidades acerca de la transferencia de tecnología y la extensión agrícola con enfoque hacia el sector privado y al modelo de negocios de productores asociados, las cuales proporcionarán el sustento teórico para la definición y estandarización de estrategias para el asesoramiento de los asociados a NaturAceites.

2.2.1 Extensión agrícola y transferencia de tecnología

De acuerdo al IICA (1995) se puede definir la extensión agrícola como “la instrucción y orientación técnica y práctica que se pone al alcance de todos los agricultores, con el objeto de ayudarles a obtener mejores y mayores cosechas y como consecuencia a levantar su estándar de vida”.

Acerca de la extensión agrícola Kaimowitz y Vartanián (1990) señala lo siguiente:

Los servicios de extensión que surgieron bajo el esquema de la extensión agrícola fomentado por el Gobierno de los Estados Unidos han demostrado una baja capacidad para enfrentar los retos tecnológicos actuales. Los servicios tradicionales de extensión enfrentan limitaciones de recursos e ineficiencia en el uso. Padecen de inestabilidad y tienden hacia la dispersión y politización de sus funciones. Tienen poca coordinación con la investigación y las fuentes disponibles de tecnología.

Por otro lado, Naciones Unidas (2004) indica que la tecnología abarca tanto los conocimientos técnicos en que se basa el producto final como la capacidad operacional para convertir los insumos productivos pertinentes en un producto o servicio elaborado, en tal sentido, se puede decir que la transferencia de tecnología es el proceso por el cual se difunde la tecnología comercial

Se entiende como transferencia de tecnología aquella interacción intencional y orientada a objetivos entre dos o más entidades durante la cual el conocimiento tecnológico se mantiene estable o se incrementa a través de la transferencia de uno o más componentes de la tecnología (Ganzarain *et al.* 2006)

Los procesos de transferencia de tecnología implican el aprovechamiento de las innovaciones de las personas, así como el reto de asimilar tecnologías existentes, añadir algún valor agregado y eventualmente generar variantes que puedan ser comercializadas (Velásquez 2010).

En la gestión tecnológica, el uso de los conocimientos es fundamental y esto se justifica en el hecho de que en el reacomodo económico, con sus fuertes implicaciones sociales y políticas, se plantea una nueva estrategia de competencia, marcada por las capacidades para producir, circular y utilizar conocimientos en la producción de bienes y servicios y en los procesos de toma de decisiones; tanto así que reduce significativamente la importancia relativa de los recursos naturales y de la energía en el desarrollo económico y social de las naciones (Navarro De G *et al.* 2006).

“La transferencia es sólo un componente del proceso integral de desarrollo, entrega y utilización de tecnología” Kaimowitz y Vartanián (1990). Ese proceso incluye actividades tales como la integración de información de múltiples fuentes, la producción de materiales impresos y audiovisuales, la formulación de recomendaciones, la adaptación y validación de técnicas bajo condiciones específicas, la organización de servicios de informática y documentación, además de las actividades más tradicionales de investigación o transferencia.

La transferencia de tecnología, entendida como un proceso que implica la conversión, aplicación o adecuación de las invenciones o ideas innovadoras de las personas para la obtención de beneficios o la generación de usos prácticos, Speser (2013) también supone la asimilación de tecnologías existentes dentro de una organización, generar algún tipo de

valor agregado y eventualmente producir variantes que puedan ser comercializadas a otros mercados o empresas.

La tecnología puede venir incorporada en productos tangibles tales como maquinaria o complejos industriales o en documentos legales tales como patentes, licencias o contratos, pero también puede ser expresada en forma de una habilidad o destreza de una práctica o inclusive de una "cultura tecnológica" difusa y difícil de captar. De esta forma, la transferencia de tecnología difiere de la transmisión de información científica por el hecho de que para ser realmente transferida aquella debe estar incorporada en una operación real de algún tipo (López P. 1983)

2.2.2 La transferencia de tecnología Universidad-Empresa

La transferencia de tecnologías de la universidad a la empresa está dirigida a elevar los niveles de producción y de servicios que requiere la sociedad actual, y para ello requiere de mayor integración del conocimiento (Zulueta-Cuesta *et al.* 2014)

Martínez *et al.* (2011) indican que la transferencia de tecnología es un elemento clave para lograr la competitividad internacional que las empresas necesitan para sobrevivir en el mercado mundial. En la actualidad, el reto consiste en lograr superioridad tecnológica, y esto implica tener la capacidad para usar la transferencia de tecnología en sus diversas formas y canales como una oportunidad negociada de innovación, absorción y asimilación de tecnología. En consecuencia, si bien puede ser que la transferencia de tecnología no sea un tema nuevo, las cuestiones y preocupaciones que genera nunca son estáticas; por el contrario, son dinámicas y en constante debate, sin llegar siquiera a lograrse una opinión consensuada.

Debido a la creciente importancia del conocimiento como factor de desarrollo económico, las universidades, como principales agentes de creación de conocimiento, han ido experimentando un cambio en su rol. Estas instituciones realizan actividades de docencia e investigación y, además, transfieren resultados al exterior para que la sociedad en general

pueda beneficiarse de los mismos. Las empresas acuden a las universidades buscando el conocimiento que necesitan para ser más innovadoras y más competitivas favoreciendo así al desarrollo regional. Así, surgen las actividades de Transferencia de Tecnología y Conocimiento (Navarro De G *et al.*) entre universidad y empresa como forma de colaboración y como una herramienta de desarrollo regional (Padilla y Martín 2014).

La definición de la transferencia de tecnología transita por criterios de muchos estudiosos del tema, que extienden las dimensiones de este concepto en amplitud y profundidad. Se tiende a minimizar, y en ocasiones desacreditar, las ventajas de: desarrollar tecnologías con recursos propios, acortar los tiempos desde la generación de ideas y su introducción con éxito en el mercado. La transferencia de tecnología universidad-empresa es una interacción intencional, orientada hacia un objetivo, entre ambas entidades sociales. Durante este proceso el stock de conocimiento tecnológico permanece estable o aumenta con respecto a los avances más relevantes de la ciencia, por medio de la transferencia de unos o más componentes de la tecnología (Zulueta-Cuesta *et al.* 2015)

2.2.3 Recomendaciones tecnológicas

Para efectuar cualquier esfuerzo de transferencia de tecnología es fundamental contar con algo que transferir y aportar elementos que ayuden al productor en su toma de decisiones. Para que esos nuevos elementos resulten útiles a los productores deben ser relevantes en su contexto específico. Eso significa que tienen que ser utilizables o adaptables por el productor bajo sus propias condiciones agroecológicas, económicas y culturales y responder a los objetivos y/o necesidades que enfrenta.

Una buena parte de la tecnología que actualmente transmiten los agentes especializados de transferencia no cumple con esas condiciones. En general, las recomendaciones están basadas en ensayos realizados bajo condiciones muy diferentes a los productores, no toman en cuenta los aspectos económicos o simplemente son recetas generales que los extensionistas aprendieron durante su formación.

Donde no sea factible realizar un diagnóstico completo en cada finca para hacer las recomendaciones pertinentes como se puede hacer con las fincas más grandes, muchas veces es mejor definir unas pocas recomendaciones que sean válidas para la mayoría de los productores, dentro de un dominio de recomendación claramente establecido. También es esencial que los agentes de transferencia conozcan las condiciones bajo las cuales las recomendaciones sean efectivamente relevantes y que se dispongan de información sobre los elementos necesarios, con el propósito de adaptarlas a otras condiciones que se puedan presentar.

2.2.4 Generación y transferencia de tecnología en el sector empresarial

El sector privado desempeña un papel muy importante en la generación y transferencia de tecnología para la producción mecanizada intensiva.

El sector público centralizado y las universidades han tenido una mayor presencia en el estudio de los cultivos de arroz y sorgo, aunque la investigación arrocerá privada también ha sido importante en Panamá y Nicaragua. A ello se agrega que prácticamente todas las variedades híbridas de sorgo provienen de empresas multinacionales.

En el caso de Guatemala, durante la época del algodón en el país, algunas instituciones fueron fundamentales en el manejo, investigación y transferencia de tecnología del sector privado, entre ellos se puede mencionar al Centro de Experimentación Algodonera (CEA), así como el Consejo Nacional de Algodón. Sin embargo, en la actualidad, el sector agroindustrial cuenta únicamente con el Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar (CENGICAÑA) que impulsa el avance tecnológico de la agroindustria azucarera.

Gracias a las condiciones ecológicas favorables, el acceso a la infraestructura y las altas inversiones en capital y tecnología que realizan, estos productores han conseguido rendimientos iguales o mejores que los promedios mundiales para algunos cultivos. El esquema típico de su actividad es el siguiente: realizan labores con maquinaria, hacen

aplicaciones de plaguicidas, utilizan fertilizantes químicos y donde resultan necesario, agregan al proceso riego y/o drenaje.

Los problemas tecnológicos más importantes que enfrentan los grandes productores mecanizados se relacionan con los cambios en los precios y la sostenibilidad de la producción.

Si bien es posible seguir aumentando los rendimientos y aunque siempre será necesario controlar ciertas plagas endémicas, el reto principal para este grupo consiste en encontrar formas de producción que resulten competitivas con los precios actuales y que se puedan mantener en el tiempo. Los paquetes tecnológicos que produjeron tan buenos resultados en los años sesenta y setenta ya no cumplen con ninguna de esas condiciones.

El poder económico de los productores permite y los niveles de inversión involucrados justifican una asistencia técnica intensiva y personalizada, por tal razón, Kaimowitz y Vartanián (1990) afirma que:

Es poco probable que los gremios o las empresas comerciales puedan liderar esas áreas, ya que muchas veces buscan resolver los problemas por medio de un mayor uso de insumos, en lugar de promover un uso más racional. Sin embargo, tampoco se tendrá éxito sin su plena participación. Como ejemplo puede citarse la experiencia de Panamá, donde las cámaras de distribuidores de insumos han colaborado para conseguir un uso más racional de los insumos.

2.2.5 Asistencia técnica

La asistencia técnica puede ser considerada como una actividad básicamente de asesoramiento y de capacitación a los productores, en el uso de tecnologías ya existentes, dentro del proceso de transferencia de tecnología.

Esta asistencia técnica puede tomar diferentes formas organizativas y llegar a su vez mediante metodologías diferentes a los usuarios. Desde el punto de vista de origen pueden

ser también diferenciadas en programas de asistencia técnica particulares, estatales u organizadas directamente por los mismos productores, mientras que la asistencia técnica privada se orienta a la agricultura comercial. Dado que el contexto educativo general de los productores comerciales es más elevado que en los pequeños productores, para los primeros el componente de capacitación no es de la magnitud que generalmente muestran los programas orientados a la agricultura de subsistencia.

Se determina que la asistencia técnica es un proceso de comunicación, cuyo factor más importante es el recurso humano, formado por el asistente técnico y el productor, que busca el avance tecnológico y que se asocia como servicio para conseguir sus fines.

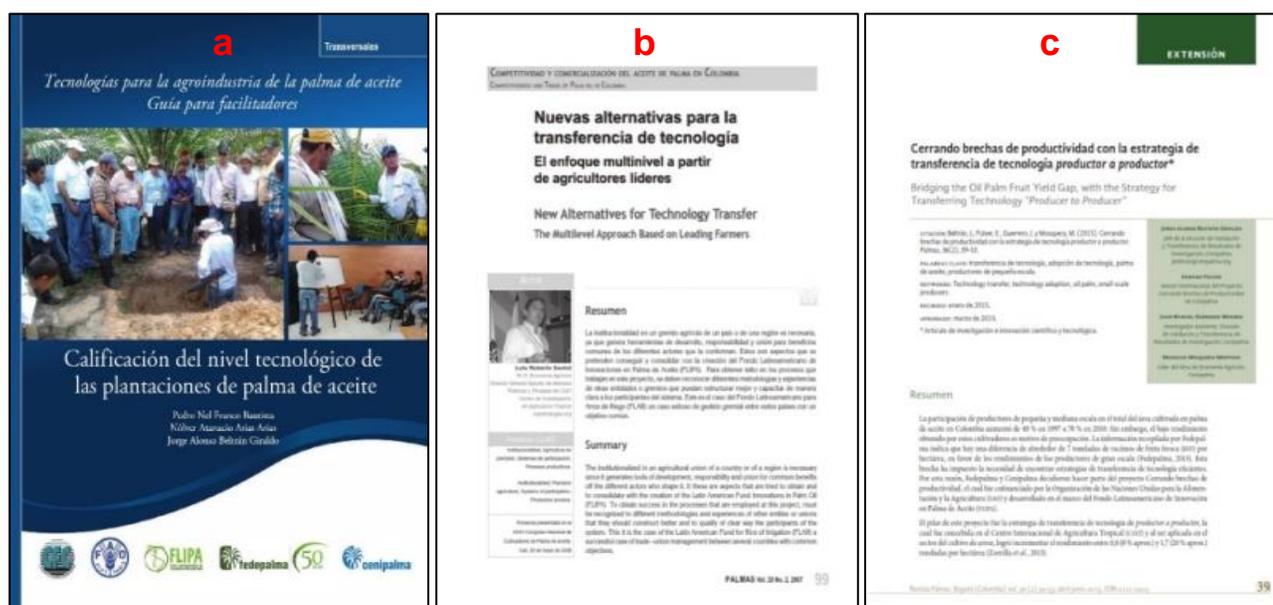
2.2.6 Ejemplo de algunas guías para extensión agrícola en palma aceitera

A continuación, se presenta ejemplos de algunos materiales que se han utilizado en materia de extensión agrícola y transferencia de tecnología de palma aceitera en Latinoamérica. Principalmente, Colombia es el país que más ha contribuido en trabajos de este tipo.

Franco *et al.* (2012) elaboraron el material titulado “Calificación del nivel tecnológico de las plantaciones de palma de aceite. Tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite. Guía para facilitadores” (Figura 1a) Dicho material se desarrolló con el propósito de que fuese una guía para la capacitación de facilitadores del conocimiento en el proceso de identificar el nivel de tecnología en plantaciones de palma de aceite, asimismo, para la implementación de una guía metodológica como herramienta de apoyo a la transferencia y la extensión.

Otro de los materiales bibliográficos relacionados a la transferencia de tecnología en palma de aceite es el que publicó Sanint (2007) que se tituló “Nuevas alternativas para la transferencia de tecnología” (figura 1b), el mismo resalta la situación de que siempre se ha hablado de productos de investigación e indica que ahora se debe mirar los mecanismos, estudiar las estructuras institucionales, en otras palabras, evaluar y entender la ingeniería institucional.

Recientemente, Pulver *et al.* (2015) publicaron el artículo titulado “Cerrando brechas de productividad con la estrategia de transferencia de tecnología productor a productor” (figura 1c) el cual presenta la experiencia del Fondo Latinoamericano de Innovaciones en Palma de Aceite (FLIPA) para Colombia. Así mismo se hace una breve descripción de las bases conceptuales que fundamentan el sistema de transferencia de tecnología productor a productor; posteriormente, detalla las etapas de la implementación de la misma en Colombia y se presentan los resultados de los primeros cuatro años de este sistema para dicho país.



Fuente: Elaborado con base en Sanint 2007, Franco *et al.* 2010, Pulver *et al.* 2015

Figura 5. Algunos estudios de Extensión Agrícola y Transferencia de Tecnología en palma aceitera

2.2.7 La investigación cualitativa

Investigación cualitativa, se entiende como “cualquier tipo de investigación que produce hallazgos a lo que no se llega por medio de procedimientos estadísticos u otros medios de cuantificación” (Strauss y Corbin 2002)

Siguiendo el concepto anterior, Martínez *et al.* (2011) afirman que la diferencia fundamentalmente la investigación cualitativa de la cuantitativa no son los procedimientos metodológicos ni los instrumentos que utilizan, sino su perspectiva epistemológica, el interés teórico que persiguen y la forma de aproximarse conceptualmente a la realidad humana y social (p. 15).

El objetivo del método cualitativo es el conocimiento de la realidad y lo más habitual es que se acceda a ella a través del discurso, entendiendo por discurso todo texto producido por alguien en una situación de comunicación interpersonal, sea esta oral, escrita o filmada (Báez y Pérez de Tudela 2009)

Los estudios cualitativos intentan describir sistemáticamente las características de las variables y fenómenos (con el fin de generar y perfeccionar categorías conceptuales, descubrir y validar asociaciones entre fenómenos o comparar los constructos y postulados generados a partir de fenómenos observados en distintos contextos), así como el descubrimiento de relaciones causales, pero evita asumir relaciones a priori. Intentan descubrir teorías que expliquen los datos (Garrido y Lecadana 2002)

En determinado momento, algunos datos como los obtenidos mediante censos pueden cuantificarse pero el análisis mantiene su énfasis interpretativo o en el caso de que los autores reúnen datos cualitativos mediante entrevistas u observaciones, posteriormente los codifican para poder realizar análisis estadístico acerca de los mismos, sin embargo lo que hacen es cuantificar los datos cualitativos (Strauss y Corbin 2002)

Por otro lado, Martínez *et al.* (2011) indican que la investigación cualitativa esencialmente desarrolla procesos en términos descriptivos e interpreta acciones, lenguajes, hechos funcionalmente relevantes y los sitúa en una correlación con el más amplio contexto social. Por tal razón rara vez se asignan valores numéricos a sus observaciones, sino que se prefiere registrar sus datos en el lenguaje de los sujetos.

En este enfoque se considera que las auténticas palabras de éstos resultan vitales en el proceso de transmisión de los sistemas significativos de los participantes, que eventualmente se convierten en los resultados o descubrimientos de la investigación, en tal sentido.

Cisterna (2005) afirma que la racionalidad interpretativa, expresada en los modelos cualitativos, es abierta, y por sobre todo dialéctica, lo que implica que los procesos de investigación cualitativa no incluirían, en un estricto rigor epistemológico, la formulación de hipótesis, pues éstas surgen de una concepción neo-positivista como respuestas anticipadas a las preguntas de la investigación, condicionando un modelo cerrado en que todo el accionar del investigador gira en torno a la contrastación de dichas hipótesis. Desde esta perspectiva, y como una forma de estructurar el diseño investigativo, surge como propuesta heurística el uso de instrumentos conceptuales denominados “premisas”, “supuestos” y “ejes temáticos”.

Existen muchos enfoques o métodos diferentes para hacer investigación cualitativa, sin embargo, en este material se presenta únicamente el método basado en la teoría fundamentada, respecto a este concepto, Strauss y Corbin (2002) se refieren a una teoría derivada de datos recopilados de manera sistemática y analizados por medio de un proceso de investigación. En este método, la recolección de datos, el análisis y la teoría que surgirá de ellos guardan estrecha relación entre sí.

Un investigador no inicia un proyecto con una teoría preconcebida (a menos que su propósito sea elaborar y ampliar una teoría existente). Más bien, comienza un área de estudio y permite que la teoría emerja a partir de los datos. Lo más probable es que la teoría derivada de los datos parezca más a la “realidad” que la teoría derivada de unir una serie de conceptos basados en experiencias o sólo especulando (cómo piensa uno que las cosas deberían funcionar). Debido a que las teorías fundamentales se basan en los datos, es más posible que generen conocimientos, aumenten la comprensión y proporcionen una guía significativa para la acción.

Existe un grupo de científicos que piensan que, si bien en otros tiempos era posible hablar de un método científico, actualmente el campo total de la ciencia es tan complejo y heterogéneo que ya no es posible identificar un método común a todas ellas, debido al gran desarrollo de las ciencias físicas en comparación con las otras ciencias naturales.

Hoy se sabe que no todos los fenómenos naturales son reducibles a expresiones matemáticas; que no todos los hechos que constituyen la realidad son analizables experimentalmente; que no todas las hipótesis válidas pueden confrontarse con la realidad a la que se refieren; y que al determinismo y al mecanicismo que prevalecieron en la física y en la astronomía de los siglos XVII a XIX deben agregarse ahora los procesos estocásticos, la pluralidad de causas, la organización jerárquica de gran parte de la naturaleza, la emergencia de propiedades no anticipables en sistemas complejos, y otros aspectos más derivados no sólo de las ciencias biológicas, sino también de las sociales, como la economía, la política y la historia (Álvarez Gayou 2003).

Strauss y Corbin (2002) indican que básicamente, existen tres componentes principales en la investigación cualitativa. Primero, están los datos, que pueden provenir de fuentes diferentes, tales como entrevistas, observaciones, documentos, registros y películas. Segundo, están los procedimientos, que los investigadores pueden usar para interpretar y organizar los datos. Entre estos se encuentran: conceptualizar y reducir los datos, elaborar categorías en términos de sus propiedades y dimensiones, y relacionarlos, por medio de una serie de oraciones proposicionales.

Al hecho de conceptualizar, reducir, elaborar y relacionar los datos se lo suele denominar codificar. Otros procedimientos, entre los que se incluye el muestreo no estadístico, escribir memorandos y diagramar son parte del proceso analítico. Los informes escritos y verbales conforman el tercer componente y pueden presentarse como artículos en revistas científicas, en charlas (por ejemplo, en congresos), o como libros.

2.2.8 Reducción de datos cualitativos

“Los datos de la investigación se reducen con el fin de expresarlos y describirlos para que respondan a una estructura sistemática, inteligible para otras personas y significativa, esto se refiere a la categorización y codificación de los datos” (Austin 2013).

Respecto a la reducción Mejía (2011) expone:

La información cualitativa producida/recolectada, aparece en la forma de grabaciones, videos, notas de campo para ser objeto de procesamiento tienen que ser transcritos en un documento o conjunto de documentos que se pueden denominar texto de campo. Es decir, es un texto bruto tal como ha sido producido en el trabajo de campo, confuso, abigarrado, desordenado, lleno de repeticiones, ambigüedades y enigmas.

Por otro lado, Garrido y Lecadana (2002) indican que es un proceso cognitivo consistente fundamentalmente, en descubrir o manipular categorías abstractas y relaciones entre ellas, que es un proceso genérico, imprescindible en toda investigación, para desarrollar o confirmar las explicaciones del cómo y el por qué.

El texto de campo para poder ser estudiado y analizado, primero tiene que ser procesado. La reducción es la etapa de simplificación, resumen, selección, ordenamiento y clasificación de los susceptibles datos cualitativos para hacerlos abarcables y manejables de tal manera que puedan ser de ser analizados.

El procesamiento de la información cualitativa como plantean Miles y Huberman (1999) es la etapa de la reducción y la disposición/transformación de los datos. El paso del análisis de los datos brutos, registro y la tabulación.

La edición, categorización y codificación reducción comienzan antes de la producción/recolección de datos cuando se focalizan determinados aspectos de la realidad, se desarrolla durante el mismo proceso y continúa después, en el momento de la elaboración de conclusiones.

2.2.8.1 Edición de los datos cualitativos

La edición es la fase de revisión y crítica de los datos cualitativos para asegurar la máxima calidad de la investigación, aquí se consideran los siguientes aspectos, interrelacionados entre sí, representatividad, fiabilidad y validez.

2.2.8.2 Categorización y codificación

Las categorías en la investigación incluyen definiciones y conceptos que contribuyen a la construcción de la teoría; del objeto de estudio que se observa, también permiten dar vida y sentido al contexto ya que focalizan la atención epistémica y teórica del observador; dicho de otra forma, las categorías son clasificaciones básicas de las conceptualizaciones referidas del objeto de estudio, y describen a las clases de sujetos, contextos u objetos de los que puede decirse algo específicamente dentro de su situación real (Campos y Lule 2012)

Según Austin (2013) “en la metodología cualitativa, los datos recogidos necesitan ser traducidos en categorías con el fin de poder realizar comparaciones y posibles contrastes”.

Las categorías pueden constituirse utilizando una palabra de una idea que sea similar en otras ideas o creando un nombre en base a un criterio unificador, logrando que al final del proceso todas las ideas estén incluidas en alguna categoría y cuando se incluyen muchas ideas en una categoría se debe analizar la posibilidad de dividirla en subcategorías para facilitar el análisis posterior.

De acuerdo a Mejía (2011) hay tres criterios diferentes en el proceso de elaboración de un sistema de categorías: la estrategia inductiva, la estrategia deductiva y la estrategia deductiva-inductiva.

2.2.8.3 Criterio inductivo

Consiste en el descubrimiento progresivo de las categorías a partir del examen sucesivo de los datos de todas las formas posibles. No parte de una estructura teórica restrictiva sobre los datos, se examina línea a línea o párrafo a párrafo del texto para generar contenidos de información del discurso, de lo superficial y general a lo más profundo y específico. De esta manera, emerge un conjunto de categorías iniciales, que conforme se desarrolla el proceso se pueden modificar o se mantienen a partir de la comparación de todos los casos examinados.

2.2.8.4 Criterio deductivo

Parte de un marco teórico definido. El esquema de las categorías se establece a priori, antes de la propia experiencia del examen de la información, las dimensiones, conceptos y categorías se deducen de una teoría. La estructura teórica define de antemano el conjunto de las categorías, las mismas que contienen las unidades de información.

Criterio inductivo-deductivo. En la práctica del trabajo de investigación se recurre con más frecuencia a la combinación de las estrategias inductiva y deductiva para elaborar esquemas de categorías. El criterio inductivo-deductivo se inicia con un marco teórico para plantear macro-categorías y la definición de cada una de ellas. Posteriormente, a partir del examen del discurso emergen categorías más específicas.

2.2.8.5 Triangulación de la información

Estrictamente hablando, en la investigación cualitativa no se realizan mediciones, por lo que este elemento quedaría anulado. Sin embargo, algunos autores buscan tener en la investigación cualitativa un equivalente de la confiabilidad, pero predominantemente referida a los casos en los que se realiza la interpretación de los datos obtenidos. En este caso, no se afanan en la previsión ni en la uniformidad de resultados de diversos grupos, aunque cuando se llega a ésta, resulta muy valiosa. Por lo tanto, se propone la corroboración

estructural, que consiste en el proceso de reunir los datos y la información y con ellos establecer los lazos de un todo que se apoya en partes de la evidencia (Álvarez Gayou 2003).

En relación con esto, surge el concepto de triangulación, que se ha considera como la utilización de múltiples métodos, materiales empíricos, perspectivas y observadoras para agregar rigor, amplitud y profundidad cualquier investigación

Respecto al proceso de triangulación en la investigación cualitativa, Cisterna (2005) indica que es la acción de reunión y cruce dialéctico de toda la información pertinente al objeto de estudio surgida en una investigación por medio de los instrumentos correspondientes, y que en esencia constituye el corpus de resultados de la investigación.

En tal sentido, Álvarez (2003) propone cuatro tipos de triangulación:

- Triangulación de datos: utilización de diversas fuentes de datos en un estudio.
- Triangulación de investigadores: utilización de diferentes investigadores o evaluadores.
- Triangulación de teorías: utilizar múltiples perspectivas para interpretar un mismo grupo de datos.
- Triangulación metodológica: la utilización de diferentes métodos para estudiar un mismo problema.

2.2.8.6 Registro de datos cualitativos

Se transfieren las unidades de datos cualitativos a un esquema de codificación según las categorías y propiedades, respecto a ello Mejía (2011) afirma que el sistema de categorías y propiedades actúa como el patrón ordenador de la información. Se agrupan o asocian las categorías de acuerdo con su naturaleza y contenido. Se destacan dos formas de registro: el ordenamiento de la información por categorías y propiedades en un índice temático y en un sistema de fichas diferenciadas.

2.2.8.7 Tabulación

La tabulación es la estructuración y presentación de datos cualitativos en un conjunto organizado de acuerdo a las categorías y propiedades que posibilite disponer espacialmente de modo sistemático, global y operativo las informaciones del objeto de estudio. Se trata de condensar, organizar y poner en evidencia las características y relaciones en las informaciones.

Miles y Huberman (1999) establecen que la presentación de los datos cualitativos según sus categorías y relaciones entre ellas pueden hacerse en cuadros, diagramas y matrices. Procedimiento que permite contar en forma integral con la disposición de los datos según las categorías de la investigación, lo que facilitará la elaboración de conclusiones en el análisis. La tabulación es una de las etapas más descuidadas del procesamiento de los datos, sin embargo, es fundamental para construir conclusiones.

2.2.9 Análisis descriptivo

La particularidad del análisis descriptivo consiste en derivar de los datos examinados enunciados empíricos y descriptivos. Los enunciados empíricos son conclusiones e ideas que siguen al propio dato cualitativo, siguen las palabras y acciones de las personas estudiadas, las conclusiones no agregan nada al discurso, se quedan en la información bruta. Los enunciados descriptivos son conclusiones que solo permiten identificar las diversas características del objeto de estudio (Mejía 2011).

2.2.10 Software ATLAS.ti

Acerca de ATLAS.ti, Bilbomicro Informático (s. f.) afirma que es un potente conjunto de herramientas para el análisis cualitativo de grandes cuerpos de datos textuales, gráficos y de vídeo. La sofisticación de las herramientas ayuda a organizar, reagrupar y gestionar material de manera creativa y, al mismo tiempo, sistemática. ATLAS.ti permite mantener

centrado en el propio material de investigación. Cualquiera que sea el campo de trabajo, la antropología, las ciencias económicas, la criminología.

ATLAS.ti ofrece una gama incomparable de medios con los que trabajar. Tanto si se va a codificar cientos de clips de audio o miles de fotos. ATLAS.ti procesa los formatos más comunes de datos de texto, gráficos, de audio y de vídeo. Los documentos de texto enriquecido pueden contener cualquier formato, como vínculos web enlaces e incluso objetos incrustados como tablas Excel™, diapositivas PowerPoint™, audio y clips de vídeo, también ofrece la libertad de trabajar con más de 20 formatos gráficos y muchos formatos de audio (incluidos WAV, MP3, WMA) así como con los formatos de vídeo más comunes (incluidos AVI, MPG, WMV).

Un software especializado como ATLAS.ti le permite extraer, categorizar e intervincular segmentos de datos desde una gran variedad y volumen de documentos. Basándose en el análisis, el software ayuda a descubrir patrones y probar hipótesis, si se desea. Con numerosas opciones de resultados y herramientas de colaboración, los análisis son fácilmente accesibles para el investigador y para otros

Para entender cómo ATLAS.ti maneja datos, se debe visualizar todo el proyecto como un "recipiente" inteligente que mantiene un registro de todos los datos. Este recipiente es el archivo de proyecto de ATLAS.ti, llamado Unidad Hermenéutica o UH para abreviar (también conocido simplemente como "proyecto").

2.2.10.1 Uso de ATLAS.ti en Agronomía

En algunas ocasiones en el campo de la agronomía se realizan investigaciones de índole cualitativa y para facilitar el manejo de la información se ha acudido al uso del software ATLAS.ti debido a sus bondades mencionadas anteriormente. Algunos casos en los que se ha utilizado dicha herramienta se presentan a continuación.

Cerquera, B. *et al* (2014) realizaron una investigación en la plaza de mercado La Concordia ubicada en el municipio de Florencia-Caquetá, Perú. Para tal efecto, se llevó a cabo la caracterización de la percepción social del productor de plátano alrededor de su encadenamiento productivo, esta investigación se desarrolló a través del instrumento de entrevista estructurada. El proceso de análisis se llevó a cabo con la herramienta computacional ATLAS.ti, mediante la cual se logró establecer tres categorías principales, entre ellas se encuentran la familia, el territorio y el comercio ligadas al rol desarrollado por la unión familiar en el escenario donde la agricultura y posterior comercialización de los productos agrícolas.

Bossio Vélez *et al.* (2013) realizaron un estudio denominado “Modelación matemática en el aula clase: una producción de modelos lineales desde el contexto del cultivo de plátano”. Este artículo presenta algunos resultados de la investigación que se vino desarrollando bajo el método de estudio de caso en una institución rural de la región de Urabá, Brasil, con el propósito de analizar un proceso de modelación matemática.

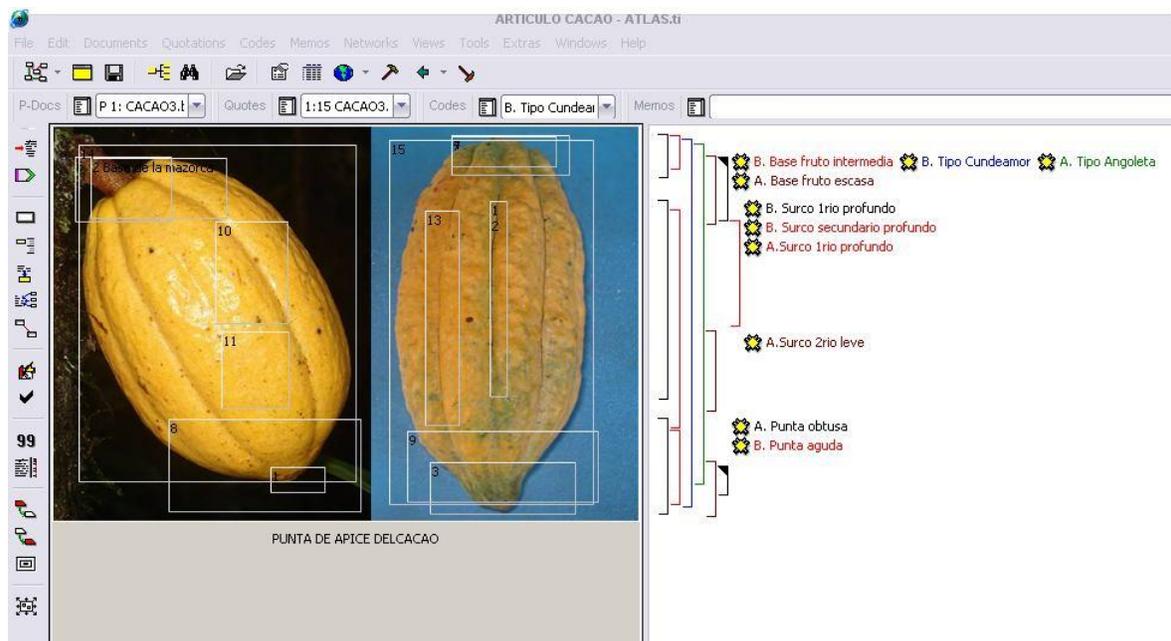
Esto fue posible, al permitirles a los estudiantes generar modelos lineales desde una situación en el contexto del cultivo plátano. Para el análisis, los investigadores se apoyaron en el software ATLAS.ti en el cual facilitó en análisis cualitativo.

Después de ir recopilando la información mediante entrevistas, observaciones y documentos escritos, para luego asumir la responsabilidad de interpretar lo que se observa, escucha o lee. Para estas interpretaciones, los datos fueron codificados, categorizadas y tematizados; con la ayuda de la propiedad del software llamada construcción de redes. De este modo, se facilitó la triangulación para apoyar la redacción final.

Otro caso muy particular se dio en Bolivia, donde, Windson (2007) realizó el estudio llamado “Análisis de formas de fruto del cacao nacional boliviano, con el programa ATLAS.ti. Se analizó las formas del fruto del Cacao Nacional Boliviano (CNB), en imágenes fotográficas a través del programa informático para variables cualitativas

ATLAS ti. Las imágenes utilizadas corresponden a dos fotografías de frutos de cacao, que fueron tomadas por el autor en expediciones realizadas el año 2007, en las causes del río Beni, estas imágenes fueron sometidos al análisis visual y comparado con estudios similares, sobre caracteres morfológicos de cacao. Con estas citas se procedió a la categorización de las imágenes en ATLAS Ti y a la posterior generación de resultados para identificar las formas de frutos del CNB.

Para realizar el trabajo se dieron los siguientes pasos: 1) Búsqueda de información sobre la caracterización de fruto de cacao; (2) incorporación del documento fotografías al programa informático ATLAS ti; (3) Segmentación de las partes de fruto (Constricción basal, surcos de mazorca, tipos de punta), estos fueron incluidos como citas; (4). Generación de códigos y conceptos a que aluden las citas; (5) Creación de familias y creación de redes.



Fuente: Windson, J. (2007)

Figura 6. Categorización de imágenes en ATLAS.ti

En el marco conceptual se presentó una recopilación de información de diferentes fuentes que sirvió de base para a diseñar el procedimiento utilizado en la investigación al mismo tiempo que dieron soporte a la discusión de los resultados obtenidos.

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo General

Desarrollar una guía de recomendaciones agronómicas que garantice la uniformidad de los lineamientos para la asistencia técnica en plantaciones de productores de palma aceitera asociados a NaturAceites.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Sistematizar la información técnica que se maneja en los procesos agrícolas aplicados en plantaciones de productores asociados a NaturAceites.
2. Estandarizar los criterios agronómicos para la asesoría de plantaciones de productores asociados.

2.4 Metodología

Con bases a los resultados del diagnóstico del departamento de Productores Asociados para determinar la situación de dicha unidad administrativa se establecieron los temas a estudiar durante la investigación, mismos que fueron considerados de importancia para la empresa.

2.4.1 Categorización de la información

A partir de la información presentada en el marco teórico y las observaciones realizadas en el diagnóstico se establecieron los tópicos más sobresalientes que fueron consultados, investigados y recopilados, es por ello que inicialmente en la investigación se empleó el criterio de categorización deductivo. Los tópicos se categorizaron tal como se muestran en el cuadro 2.

Cuadro 2. Categorización de los tópicos investigados

Categorías	Subcategorías
1. Ingeniería agrícola	1.1 Selección de áreas 1.2 Topografía 1.3 Adecuación de tierras 1.4 Drenajes 1.5 Caminos 1.6 Siembra
2. Sanidad	2.1 Plagas 2.2 Enfermedades
3. Nutrición	3.1 Muestreos 3.2 Fuentes 3.3 Fechas 3.4 Deficiencias

Fuente: Elaboración propia (2015)

Continuación cuadro 2. Categorización de los tópicos investigados

Categorías	Subcategorías
4. Mantenimiento	4.1 Control de malezas 4.2 Podas
5. Cosecha	5.1 Método 5.2 Cantidad 5.3 Calidad

Fuente: Elaboración propia (2015)

La información acerca de los tópicos que se presentan en la tabla 1 fue obtenida mediante entrevistas directas a los asesores regionales, posteriormente se complementaron a través de observación en campo y consulta a profesionales de la empresa NaturAceites.

Esta operación se realizó en las cuatro regiones palmeras de NaturAceites (Zona del Polochic, Fray Bartolomé de las Casas, Cadenas Río Dulce y San Luis Petén)

2.4.2 Definición operacional

A continuación, se define cada una de las categorías de la investigación. Esta definición permitió enmarcar el límite y el alcance al que el investigador pretendió llegar en cada categoría.

2.4.2.1 Categoría ingeniería agrícola

Procedimientos de planificación, diseño, evaluación y supervisión de las plantaciones mediante la aplicación de principios de las ciencias naturales y las matemáticas.

2.4.2.2 Subcategorías:

- Selección de áreas: parámetros a considerar para establecer una plantación de palma aceitera.
- Topografía: procedimientos y aspectos topográficos a tomar en cuenta para el establecimiento de plantaciones.
- Adecuación de tierras: requerimiento de prácticas agrícolas para la eficiente explotación del área a cultivar.
- Drenajes: describir la construcción de estructuras de evacuación de agua y los tipos que existen.
- Caminos: recopilar información referente a la estructura para el acceso y salida de tanto de personal como de maquinaria.
- Siembra: colocación de las plantas en campo definitivo, descripción de los métodos, marcos de plantación, épocas de siembra, densidad de siembra y rendimiento del personal.

2.4.2.3 Categoría sanidad

Protección de las plantas ante el ataque nocivo de cualquier agente biótico o abiótico.

2.4.2.4 Subcategorías

- Plagas: describir las principales plagas que se observan en las plantaciones, así como los métodos de control y prevención que se han realizado.
- Enfermedades: describir las enfermedades de mayor importancia para el cultivo, así como los métodos de control y prevención que se han realizado.

2.4.2.5 Categoría nutrición

Monitoreo y control del estado nutricional de las plantas para el adecuado funcionamiento de sus órganos.

2.4.2.6 Subcategorías

- Muestreos: procedimiento de toma de muestra de suelo y tejido vegetal
- Fertilizantes: descripción de las fuentes que se pueden utilizar para la incorporación de los elementos y los métodos de fertilización.
- Fechas: descripción de los momentos oportunos de fertilización y frecuencias de aplicación.
- Deficiencias: descripción de los síntomas de deficiencia y exceso de los elementos en la plantación y métodos de identificación de dichos desbalances nutricionales.

2.4.2.7 Categoría mantenimiento

Son las actividades enfocadas a mantener las plantaciones en buen estado para que favorezca el adecuado crecimiento de las plantas, así como las condiciones ideales para efectuar las demás labores agrícolas.

2.4.2.8 Subcategorías

- Control de malezas: recopilar información acerca de los métodos de control y el rendimiento del personal para esta actividad
- Podas: describir el manejo de tejidos enfocado a podas de sanidad y poda post-cosechas, asimismo el rendimiento del personal para esta labor.

2.4.2.9 Categoría cosecha

Consiste en la recolección de la fruta de las plantas cuando estas han alcanzado el grado de madurez deseado por la empresa.

2.4.2.10 Subcategorías

- Método: describir los métodos y criterios de cosecha, así como el transporte de la fruta
- Cantidad: describir el método de cálculo de rendimiento de la fruta, así como el rendimiento del personal que realiza esta actividad.
- Calidad: describir los parámetros a calificar para asignar la calidad de la cosecha

2.4.3 Toma de datos

Fue necesario formular los tópicos de las entrevistas semi estructuradas que se practicaron con las personas entrevistadas, estos están basadas en las categorías y sus subcategorías en donde cada categoría se convirtió en tópico de conversación con la persona entrevistada al mismo tiempo que sirvió como guía de conversación y entrevista para el investigador.

2.4.3.1 Entrevista semiestructurada

Como se ha mencionado, la guía de entrevista se elaboró mediante las categorías establecidas, sin embargo, durante el transcurso de la investigación se identificaron nuevas categorías, las cuales fueron incorporadas ya que se consideraron de importancia, esta acción conllevó a que la investigación también considerara la categorización inductiva, por tanto, para la categorización de la información fue mediante el criterio inductivo-deductivo. La entrevista se efectuó a los cuatro extensionistas de Productores Asociados y a cada persona encargada de las siguientes áreas, Sanidad Vegetal, Nutrición Vegetal, Mantenimiento de Plantaciones. Los resultados de las entrevistas se podrán encontrar en

el apartado correspondiente al anexo 2 del presente documento. En el cuadro 3 se dan a conocer los datos de cada persona entrevistada.

Cuadro 3. Datos de personas entrevistadas en la investigación

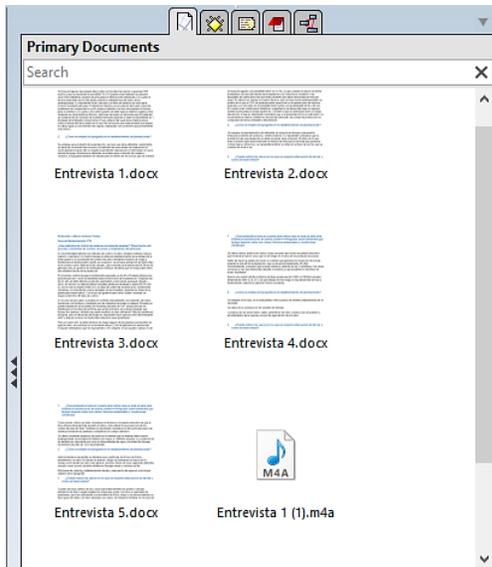
Nombre	Puesto	Ubicación	contacto
Andrés Bickford	Gerente de Productores Asociados	Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas A.V.	abickford@naturaceites.com
Hugo Urrutia	Extensionista Región Polochic	Finca Panacté, Panzos, Alta Verapaz	hurrutia@naturaceites.com
Juan Francisco Jiménez	Extensionista Región Fray Bartolomé de las Casas	Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas A.V.	jfjimenez@naturaceites.com
Juan José Rosales	Extensionista Región San Luis Petén	Finca treces Aguas, San Luis, Petén	jorsales@naturaceites.com
Brandon Castañaza	Extensionista Región Río Dulce	Finca Sacol, Franja Transversal del Norte	bcastanaza@naturaceites.com
Marco Antonio Camel	Jefe de Mantenimiento Agrícola	Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas A.V.	mcamel@naturaceites.com

Fuente: Elaboración propia (2015)

2.4.4 Reducción de los datos

Los datos obtenidos de las entrevistas se ordenaron sistemáticamente empleando el software ATLAS.ti. Esto significa que todo lo colectado en forma de textos, fotografías y grabaciones de audio se transcribió a la mesa de trabajo de ATLAS.ti, iniciando así un proyecto de investigación cualitativa o también conocida como unidad hermenéutica en dicha herramienta informática, en este caso, se creó una unidad hermenéutica para los resultados obtenidos de las entrevistas.

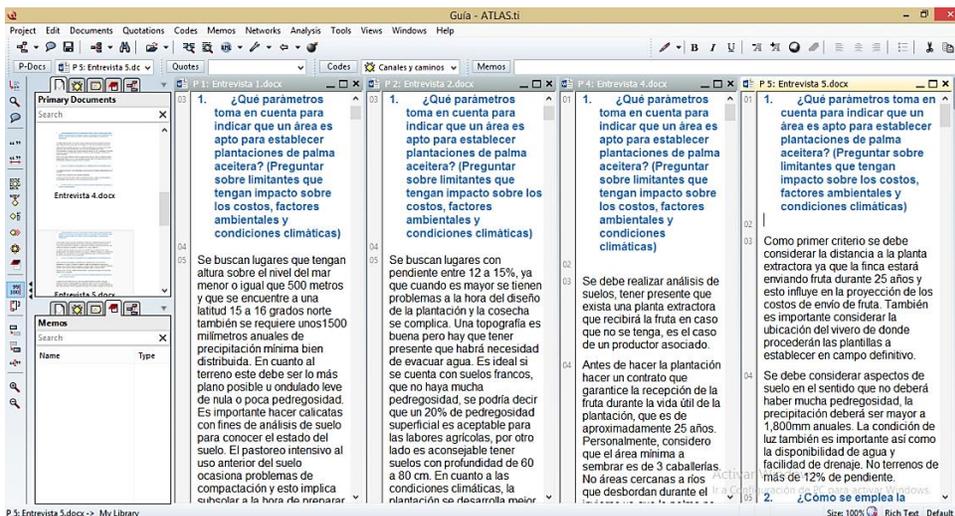
En ATLAS.ti se asignaron como documentos primarios las respuestas de las entrevistas y demás datos recopilados, los cuales constituyeron la principal fuente de información para el análisis cualitativo de datos. Dicha asignación se puede observar en la figura 3.



Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 7: Panel de navegación de ATLAS.ti para documentos primarios

Para la reducción de datos se creó una unidad hermenéutica a la que se le asignó el nombre “Guía” la cual fue conformado por los documentos primarios que se mencionaron anteriormente, el área de trabajo en ATLAS.ti para este proyecto es como se muestra en la figura 4.



Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 8. Unidad hermenéutica en ATLAS.ti

2.4.4.1 Categorización y codificación

Posteriormente al traslado de información a la mesa de trabajo de ATLAS.ti, se prosiguió a codificar las categorías y sub categorías establecidas, así como la identificación de nuevas sub categorías. Esto consistió en asignar a cada categoría y sub categoría una palabra o etiqueta que expresara el contenido conceptual de las mismas.

En la figura 9 se presenta la categorización de la respuesta a una de las preguntas de la entrevista. En este caso se identificaron 3 sub categorías las cuales fueron codificadas como clima, suelo y muestreo.

P19: Entrevista 1.docx
8 de junio de 2015

1. ¿Qué parámetros toma en cuenta para indicar que un área es apta para establecer plantaciones de palma aceitera? (Preguntar sobre limitantes que tengan impacto sobre los costos, factores ambientales y condiciones climáticas)

Se buscan lugares que tengan altura sobre el nivel del mar menor o igual que 500 metros y que se encuentre a una latitud 15 a 16 grados norte también se requiere unos 1500 milímetros anuales de precipitación mínima bien distribuida. En cuanto al terreno este debe ser lo más plano posible u ondulado leve de nula o poca pedregosidad. Es importante hacer calicatas con fines de análisis de suelo para conocer el estado del suelo. El pastoreo intensivo al uso anterior del suelo ocasiona problemas de compactación y esto implica subsolar a la hora de preparar el terreno para la siembra. En cuanto a los suelos pobres se debe aplicar materia orgánica esto mejorará las características físicas y químicas del suelo se menciona que 8 toneladas de compost de los residuos de la planta extractora aportan al suelo el equivalente de 1 tonelada de fertilizante convencional. El uso anterior del suelo tiene implicaciones sobre el desarrollo de la planta en el caso de un terreno que anteriormente era guamil, el cultivo logra un crecimiento más rápido comparado con un terreno que previamente era potrero.

■ Clima
■ Suelo
■ Muestreo
■ Suelo
■ Suelo

Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 9. Categorización y codificación en ATLAS.ti

El texto resaltado en la figura cinco, es la explicación obtenida para la subcategoría clima, sin embargo, en el entorno ATLAS.ti se le denomina “cita”, en donde a cada cita se le asigna un código que lo identifica. Tomando en cuenta esto, para este estudio, cada una de las citas constituyeron las respuestas obtenidas para formular las conclusiones del investigador.

Debido a que se trabajó empleando códigos, fue necesario establecer el significado de cada uno de ellos. Esto se puede observar en la figura 6.

atlas.ti report

Codes: Code Book

Number of Codes: 64, commented: 9

Code Info	Comment	Author
AC	Enfermedad anillo clorótico	Super
Adecuac	Adecuación de tierras	Super
AR	Enfermedad anillo rojo	Super
Canal	Canales y drenajes Clasificación Construcción	Super
CF	Centros fruteros	Super
CicC	Ciclos de cosecha	Super
ClasC	Clasificación de caminos	Super
ClasDR	Clasificación de drenajes	Super
ClasFR	Categorías de clasificación de fruta	Super

Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 10: Definición de códigos

Los códigos asignados a las citas en el entorno de ATLAS.ti se agruparon en familias con el mismo nombre de las categorías y sub categorías de investigación. En la figura 7, se muestran que la categoría cosecha, en el entorno ATLAS.ti se identifica con la familia del mismo nombre y las subcategorías se identifican mediante códigos que hacen referencia a diferentes citas.

atlas.ti report

Families: List of Code Families and their Members

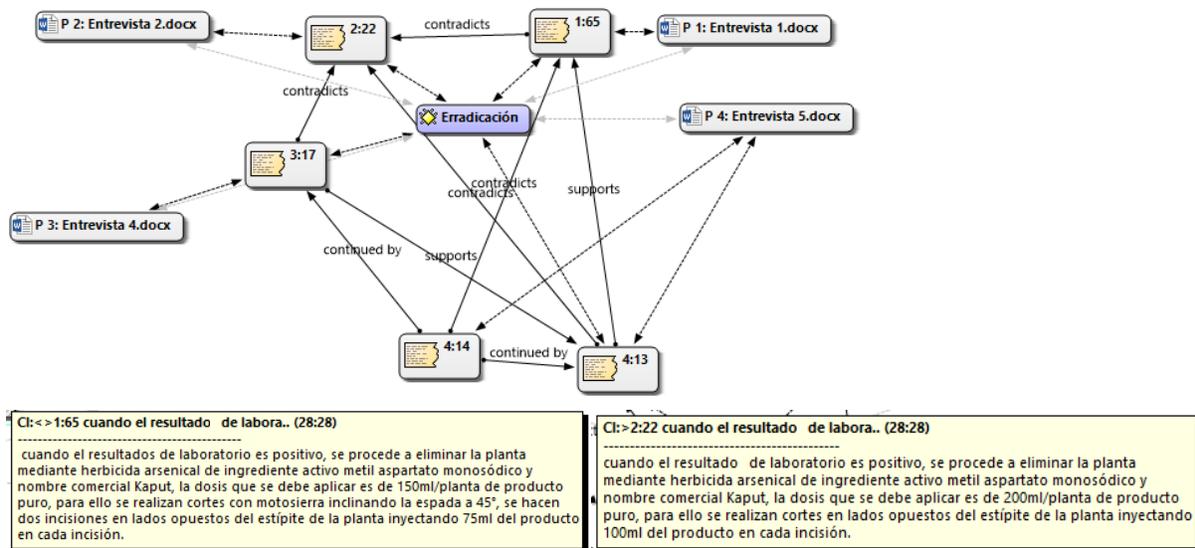
Code Family	Codes
Cosecha	<ul style="list-style-type: none"> • CicC • Cosecha • CritCos • Evacuación • HerrC • PlantJ • PrimCos • RecP • RendCo • RendF/L

Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 11. Familia de códigos

2.4.5 Triangulación

Este procedimiento consistió en la reunión del conjunto de respuestas obtenidas en cada categoría proveniente de todas las personas entrevistadas con la finalidad de identificar criterios agronómicos comunes y/o variables para cada categoría, esto conllevó a la validación de la investigación. La triangulación se realizó empleando ATLAS.ti mediante la construcción de redes de los códigos que se asignaron a las subcategorías y con la obtención de reporte proporcionado por el software.



Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 12. Triangulación con redes en ATLAS.ti

Como se puede observar en la figura 8, al momento de construir una red para el código "Erradicación" que hace referencia a la erradicación química de palmas afectadas por el picudo de la palma (*Rynchophorus palmarum*), se observa que tres citas proporcionan soporte mutuamente entre ellas, sin embargo la cita 2:22, que se obtuvo del documento primario identificado como "Entrevista 2" es contradictoria contra las demás, es decir que la respuesta obtenida para describir la forma correcta de llevar a cabo la operación agrícola codificada como "Erradicación" generó duda al investigador por lo que fue motivo de discusión con los actores involucrados con la finalidad de estandarizar el criterio y llegar a una conclusión.

Por otro lado, se puede observar que la cita 4:14 tiene información que complementa lo que se indica en las citas 1:65, 3:17 y 4:13, por lo tanto, esta pasó a formar parte de las conclusiones del investigador para la categoría donde se ubicó el código que hace referencia a la cita en mención.

El procedimiento anterior se realizó para cada una de las citas que se obtuvieron en las entrevistas y al finalizar, se generó un reporte mediante el software utilizado. En la figura 9 se puede observar un segmento de dicho reporte.



Quotations: by Code (alternative view)

■ AC			
q1:63	Otra enfermedad que se debe poner atención es el anillo clorótico que se presenta básicamente en plantas de vivero o plantas recién establecidas en campo definitivo, esta enfermedad es causada por virus por lo que aún no se cuenta con un control más que la erradicación de las plantas que sean afectadas. Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de anillos cloróticos regulares en las hojas.	Entrevista 1.docx	Super
■ Adecuación			
q1:59	La adecuación de tierras es necesario cuando existen pendientes muy elevadas, la palma si es sembrada en esas condiciones es muy probable que produzca, el problema se presentará al momento de evacuar la cosecha ya que en pendientes muy pronunciadas es difícil el acceso de tractores y otros medios para trasladar la fruta hacia los caminos principales. Se estima como máximo un 25% de pendiente del terreno para el establecimiento de plantaciones para no tener problemas de evacuación de fruta	Entrevista 1.docx	Super
q2:5	De preferencia se debe iniciar con un subsolado a profundidad de 60 a 80cm y se debe pasar una o dos veces el subsolador, luego pasar la rastra pesada unas dos veces, luego se procede a la marcación de derroteras (líneas base), caminos y estaquillado, se realiza la marcación del plato que consiste en el ploteo alrededor de las estacas que señalizan la ubicación de una planta en el terreno, esto se realiza con aplicaciones de glifosato. Unos días después de esta aplicación se procede a la siembra de cobertura usando kudzu o mucuna, en el caso del kudzu se establecen pequeñas parcelas en las calles mientras que la mucuna demanda el establecimiento de viveros previo a su establecimiento a campo definitivo. Una vez se realiza el estaquillado, se realiza el ahoyado mediante barrenos o de forma manual usando palines o pala dúplex para el cual se espera rendimiento de 60 hoyos/persona/día cuando las limitaciones del terreno son mínimas. En algunos casos cuando el terreno es muy plano y existe poca disponibilidad natural de evacuación de agua se construye domos que consiste en juntar y elevar el nivel del suelo con maquinaria y sobre esa elevación se trazan grupos de surcos y así se construyen números de domos como sea necesario según las condiciones de la finca.	Entrevista 2.docx	Super
q3:6	En terrenos donde existe demasiada compactación se hacen pasos de rastra para aflojar la tierra y que en el sitio donde se va sembrar la palma y no sea destruido para la misma compactación. Adecuación de montañas, cortes y rellenos afectan al presupuesto inicial del proyecto	Entrevista 4.docx	Super
q4:7	Cuando se hace cambio de uso, suelo que anteriormente era potrero, bosque, plantación de hule o según vegetación actual que existe. Se hace un quemado de gramíneas, paso de subsolador a profundidad de 60cm, luego si se desea también se hace paso de rastra. Se hace ahoyado con caba y se realiza la siembra. En el caso de bosques, se hace el talado luego se hacen rumbos	Entrevista 5.docx	Super

Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 13. Reporte de la triangulación de información en ATLAS.ti

Esta etapa consistió en la reunión de los extensionistas entrevistados y el gerente del departamento a quienes se presentó los resultados de la triangulación con la finalidad de identificar categorías o subcategorías que arrojaron resultados similares, así como las categorías y subcategorías con resultados diferentes o contradictorios.

Esta reunión permitió discutir desde de una perspectiva más amplia el porqué de los resultados diferentes y llegar a un consenso para definir cuál debía ser la mejor opción para ser incluido en la guía de recomendaciones. En los casos en que se encontraron categorías

con resultados similares, se seleccionaron y pasó a formar parte de los lineamientos que fueron incluidos en la guía elaborada.

2.4.6.1 Síntesis de la información

Los criterios agronómicos seleccionados y unificados durante la reunión del Departamento de Productores Asociados conformaron las conclusiones del investigador en cada categoría, los cuales se trasladaron a una matriz de datos que se presenta en la tabla 4.

Cuadro 4. Matriz de datos para la síntesis de información

Categoría de análisis	Subcategorías	Conclusiones del investigador
Establecimiento de plantaciones	Selección de áreas	
	Topografía	
	Adecuación de tierras	
	Drenajes	
	Caminos	
	Siembra	
Manejo de la plantación	Plagas	
	Enfermedades	
	Nutrición vegetal	
	Control de malezas	
Cosecha	Criterios de cosecha	
	Procedimiento	
	Rendimiento	
	Ciclos de cosecha	
	Calidad de fruta	

Fuente: Elaboración propia (2015)

Finalmente se determinó que la guía elaborada debía incluir tres ejes fundamentales que son: establecimiento de plantaciones, manejo de la plantación y cosecha. Las conclusiones finales del investigador respecto a ellos, se trasladaron a un archivo Excel cuya extensión es muy amplia, razón por la cual se presenta únicamente un segmento del mismo ya que se pondrá a disposición de los interesados en formato digital.

A	B	C
Categoría 1	Catogría 2	Conclusiones del investigador
Establecimiento de plantaciones	Selección de áreas	<p>Se buscan lugares que se encuentran a una altura sobre el nivel del mar menor o igual a 500 metros y latitud de 15 a 16° norte. Se debe considerar que para el crecimiento óptimo, el cultivo demanda 1,500 milímetros anuales de precipitación mínima bien distribuida a lo largo del año. Si no se cumple con la precipitación mencionada, la planta entra a una etapa de estrés hídrico que se manifiesta mediante la acumulación de flecha así como en el incremento en la tasa de producción de floración masculina.</p> <p>Es importante considerar que si la precipitación se presenta en mayor intensidad en un periodo particular, las curvas de producción se comportan de forma inestable y des uniforme ya que el peso de racimo así como el número de racimos por planta tienden a la variación. La temperatura debe oscilar entre 32 a 35°C ya que debajo de ese rango no hay desarrollo de fruto, mientras temperaturas superiores generan stress a la planta. La condición de luz también es importante así como la disponibilidad de agua y facilidad de drenaje.</p> <p>El terreno debe ser plano u ondulado leve, la pendiente debe oscilar entre 12 a 15% ya que cuando es mayor a este rango se tienen problemas en el diseño de la plantación así como en las demás labores agronómicas y de cosecha, por otro lado, una topografía plana es ideal, sin embargo hay que tener presente que bajo estas condiciones será necesario intensificar la construcción de canales para la evacuación del exceso de agua dentro de la plantación. Es importante hacer calicatas con fines de análisis de suelo para conocer el estado físico-químico del terreno.</p> <p>Se hacen levantamientos de altimetría y planimetría para desarrollar un diseño acorde a las condiciones del área, respetando en todo momento la pendiente para no interrumpir el cauce natural del agua. La planimetría se emplea para la medición y representación de los lotes, caminos, centros fruteros y drenajes sobre una superficie plana para que de forma general se pueda observar cómo estará constituida la nueva plantación. Por otro lado, la altimetría se emplea para el diseño de canales y caminos en la cual se incluyen cotas para expresar la altura de</p>
	Topografía	

Fuente: Elaboración propia (2015)

Figura 14. Segmento de matriz de datos con las conclusiones finales

2.4.7 Elaboración de la guía de recomendaciones

Con las conclusiones obtenidas en la matriz de datos de la tabla 2, se procedió a elaborar la guía de recomendaciones agronómicas en donde las categorías de estudio pasaron a formar los temas principales que en ella se incluyeron.

Siguiendo a la UNAM (1998) la guía se conformó de los siguientes apartados:

1. Carátula

Consistió en la primera hoja del documento, su finalidad fue identificar el documento.

2. Contenido

Es la parte del documento que presentó secuencialmente los apartados que constituyen el material.

3. Documento de aprobación

Es la hoja del manual que proporcionó la formalidad de los procedimientos que lo integran, fue indispensable las firmas de aprobación del personal involucrado para su elaboración, tanto para la empresa NaturAceites como para la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

4. Presentación

De forma breve y concisa explica la importancia de la guía, el propósito que pretende alcanzar, a quienes estará dirigido, los temas que lo integran y las recomendaciones sobre su uso y consulta.

5. Lineamientos agronómicos

Este apartado constituye la parte fundamental de la guía. Agrupa las conclusiones de la investigación, mismos que constituyen los lineamientos en los cuales el extensionista deberá basarse para proporcionar recomendaciones agronómicas en plantaciones de productores asociados. Básicamente ofrece una explicación narrativa de cómo se recomiendan realizar los procedimientos en el cultivo de palma aceitera bajo jurisdicción de NaturAceites y eventualmente se auxilia de figuras.

2.5 Resultados

Existe cada vez mayor claridad en que una de las vías más seguras para el desarrollo nacional es el avance científico-técnico y en que dicho avance se basa fuertemente en el sistema educacional en donde este sistema prepara a las personas para que puedan generar tecnología local o adaptar tecnología externa, para tal efecto, es necesario generar un vínculo entre el sistema productivo agrario de tal cuenta que los investigadores formados puedan aplicar y difundir sus conocimientos lo cual será clave para lograr la competitividad que el sistema agrícola local necesita para sobrevivir en el mercado mundial, en tal sentido se puede mencionar la extensión agrícola y la transferencia de tecnología como uno de los pilares fundamentales para generar dicho vínculo.

Si bien es cierto que la transferencia de tecnología no es un tema nuevo para la agricultura, los retos y dificultades a los que este sector productivo se enfrenta nunca son estáticos, por el contrario, son dinámicas y en constante debate para la búsqueda de soluciones y en muchas ocasiones no se logra una opinión consensuada. Siguiendo este concepto, Martínez, Guitart et al. (2011) indican que en la actualidad, el reto consiste en lograr superioridad tecnológica, y esto implica tener la capacidad para usar la transferencia de tecnología en sus diversas formas y canales como una oportunidad negociada de innovación, absorción y asimilación de tecnología.

Siguiendo la metodología de la investigación cualitativa bajo la teoría fundamentada establecida por Strauss y Corbin se llevó a cabo el estudio para la sistematización de la información técnica que la empresa NaturAceites maneja en los procesos agrícolas aplicados a sus plantaciones de palma aceitera lo cual permitió obtener hallazgos valiéndose de la entrevista semi-estructurada y la observación como fuentes principales de recopilación de información tomando en cuenta lo establecido por Guba (1981) donde afirma que existen muchos paradigmas para llegar a la verdad y cada una de ellas descansa sobre ciertos supuestos que se deben comprobar en el contexto de su aplicación. Así como es adecuado seleccionar aquella estadística analítica, cuyos supuestos se acomodan mejor a una serie de datos, también es adecuado seleccionar el paradigma cuyos supuestos se

acomodan mejor al fenómeno que se está investigando. Tal es el caso del enfoque naturalista de la investigación cualitativa que se aplicó para obtener los resultados de esta investigación.

Mediante la sistematización de la información mencionada, se unificaron criterios agronómicos de diferentes profesionales de NaturAceites S. A. para constituir las bases de recomendaciones estandarizadas que serán tomadas en cuenta en asesoramiento y asistencia técnica de sus asociados, las cuales quedaron plasmadas con la elaboración del material bibliográfico “Guía para extensionistas de Productores Asociados” , contribuyendo de esta forma a la transferencia de tecnología en el sector empresarial

El resultado del estudio realizado se podrá encontrar en el apartado del anexo 3 del presente documento y la portada del mismo es la que se muestra en la figura 15.

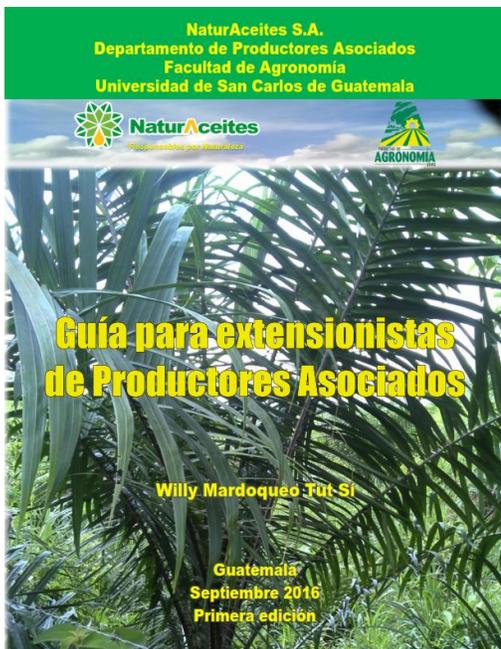


Figura 15. Portada del manual elaborado

La guía está a disposición de los extensionistas y demás personal de la empresa para que puedan realizar consultas sobre determinada operación agrícola que se realice en plantaciones de palma aceitera desde su establecimiento hasta la cosecha de los racimos maduros.

2.6 Conclusiones

1. Se logró la documentación ordenada de todos los procesos agrícolas que NaturAceites emplea para el asesoramiento de plantaciones de sus asociados, tomando en cuenta tres ejes fundamentales: establecimiento de nuevas plantaciones, manejo de plantación que entre otros aspectos abarca la sanidad y nutrición vegetal y un tercer eje que conformado todo lo relacionado a la cosecha.
2. El material denominado “Guía para Extensionistas de Productores Asociados” en su primera edición servirá como fuente de consulta para los técnicos de NaturAceites para asistir a sus asociados proporcionando recomendaciones cuyas bases se han estandarizado siguiendo criterios agronómicos que actualmente proporcionan resultados favorables en cada una de las operaciones agrícolas que el documento hace mención.

2.7 Recomendaciones

1. Desarrollar plataformas de trabajo colaborativo que involucre a todos los actores del sector agronómico de NaturAceites S. A. de tal forma que se pueda mantener un repositorio de información agronómica que constituyan las bases para la elaboración de manuales de procedimiento.
2. Realizar actualizaciones periódicas del material para la mejora continua de las operaciones agrícolas que demandan plantaciones de palma aceitera bajo las condiciones edafoclimáticas en las cuales se desarrolló la investigación.

2.8 Bibliografía

1. Álvarez Gayou, JL. 2003. Cómo hacer investigación cualitativa: fundamentos y metodología. *Educador* 1(1):222.
2. Austin, T. 2013. La investigación cualitativa (en línea). Chile. Consultado 20 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/1BQThHU>
3. Báez y Pérez de Tudela, J. 2009. Investigación cualitativa. Pozuelo de Alarcón, Madrid, España, ESIC Editorial. 407 p.
4. Campos, G; Lule, NE. 2012. La observación, un método para el estudio de la realidad. *Revista Xihmai* 7(13):45-60.
5. Chávez, F; Rivadeneira, J. 2003. Manual del cultivo de palma aceitera (en línea). Ecuador, Asociación Nacional de Cultivadores de Palma Africana (ANCUPA) / Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP). Consultado 17 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/195YtRD>
6. Cisterna, F. 2005. Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria* 14(1):61-71.
7. FENAPALMA (Federación Nacional de Palmeros de Honduras, Honduras). 2009. Manual técnico de palma africana (en línea). Honduras. Consultado 17 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/1a0La5X>
8. Franco, PN; Arias, N; Beltrán, JA. 2012. Calificación del nivel tecnológico de las plantaciones de palma de aceite: tecnologías para la agroindustria de la palma de aceite, guía para facilitadores. Bogotá, Colombia, CENIPALMA. 128 p.
9. Ganzarain, J *et al.* 2006. La transferencia de tecnología en un contexto educativo cooperativo. *Revista Madri+d (Aula Abierta)* 37:1-9.

10. Garrido, CMC; Lecadana, MRQ. 2002. Introducción a la metodología de investigación cualitativa. Revista de Psicodidáctica 13(14):36.
11. GREPALMA (Gremial de Palmicultores, Guatemala). 2013a. Criterios para la calificación de la madurez de los racimos. Palma Times 2(9):4.
12. _____. 2013b. Identificación de palmas con racimos maduros antes de la cosecha. Palma Times 2(6):4.
13. Guerra, G. 2002. El agronegocio y la empresa agropecuaria frente al siglo XXI. San José, Costa Rica, IICA. 479 p.
14. IICA, Nicaragua. 1983. La palma africana (en línea). Nicaragua. Consultado 16 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/1F2ID6A>
15. _____. 2006. Cultivo de la palma africana: guía técnica (en línea). Nicaragua. Consultado 16 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/1t8s9I9>
16. López P, A. 1983. Transferencia de tecnología y colaboración industria-universidad. Ingeniería e Investigación no. 7:72-77.
17. Martínez, J. 2011. Métodos de investigación cualitativa. Revista de Investigación Silogismo 1(8):15.
18. Martínez, LM; Guitart, JO; Suárez, PLR. 2011. La gestión de la propiedad industrial en la transferencia de tecnología: análisis en Cuba. Revista de Derecho no. 36:160-183.
19. Mejía, V. 2011. Problemas centrales del análisis de datos cualitativos. Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social 1(1):47-60.

20. Miles, MB; Huberman, AM. 1999. Qualitative data analysis: an expanded sourcebook. 2 ed. Thousand Oaks, California, US, Sage. 339 p.
21. ONU, US. 2004. Colección de publicaciones de UNCTAD sobre temas relacionados con los acuerdos internacionales de inversión: glosario de términos y conceptos fundamentales de los AII. Nueva York, US. 154 p.
22. Navarro de G, K *et al.* 2006. Estudio sobre la gestión tecnológica y del conocimiento en una organización creadora de conocimiento. *Revista Venezolana de Gerencia* 34(11):262-276.
23. Padilla, A; Martín, EF. 2014. Colaboración universidad-empresa y desarrollo regional. el caso de Oruro (Bolivia). *Revista Venezolana de Gerencia* 19(67):387-409.
24. Pulver, E; Beltran, JA; Guerrero, JM; Mosquera, M. 2015. Cerrando brechas de productividad con la estrategia de transferencia de tecnología productor a productor. *Palmas* 36(2):39-53.
25. Raygada, R. 2005. Manual técnico para el cultivo de la palma aceitera (en línea). Perú. Consultado 16 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/19qLN7F>
26. Rodríguez, M. 2005. El método MR: maximización de resultados para la pequeña empresa de servicios. Bogotá, Colombia, Grupo Editorial Norma. 149 p.
27. Sanint, LR. 2007. Nuevas alternativas para la transferencia de tecnología. el enfoque multinivel a partir de agricultores líderes. *Palmas* 28(2):99-115.
28. Speser, PL. 2013. The art and science of technology transfer (en línea). New Jersey, US, John Willey. Disponible en <https://goo.gl/G6Pcy2>
29. Strauss, AL; Corbin, JM. 2002. Bases de la investigación cualitativa, técnicas y procedimientos para desarrollar la teoría fundada. Medellín, Universidad de Antioquía, Facultad de Enfermería de la Universidad de Antioquía. 354 p.

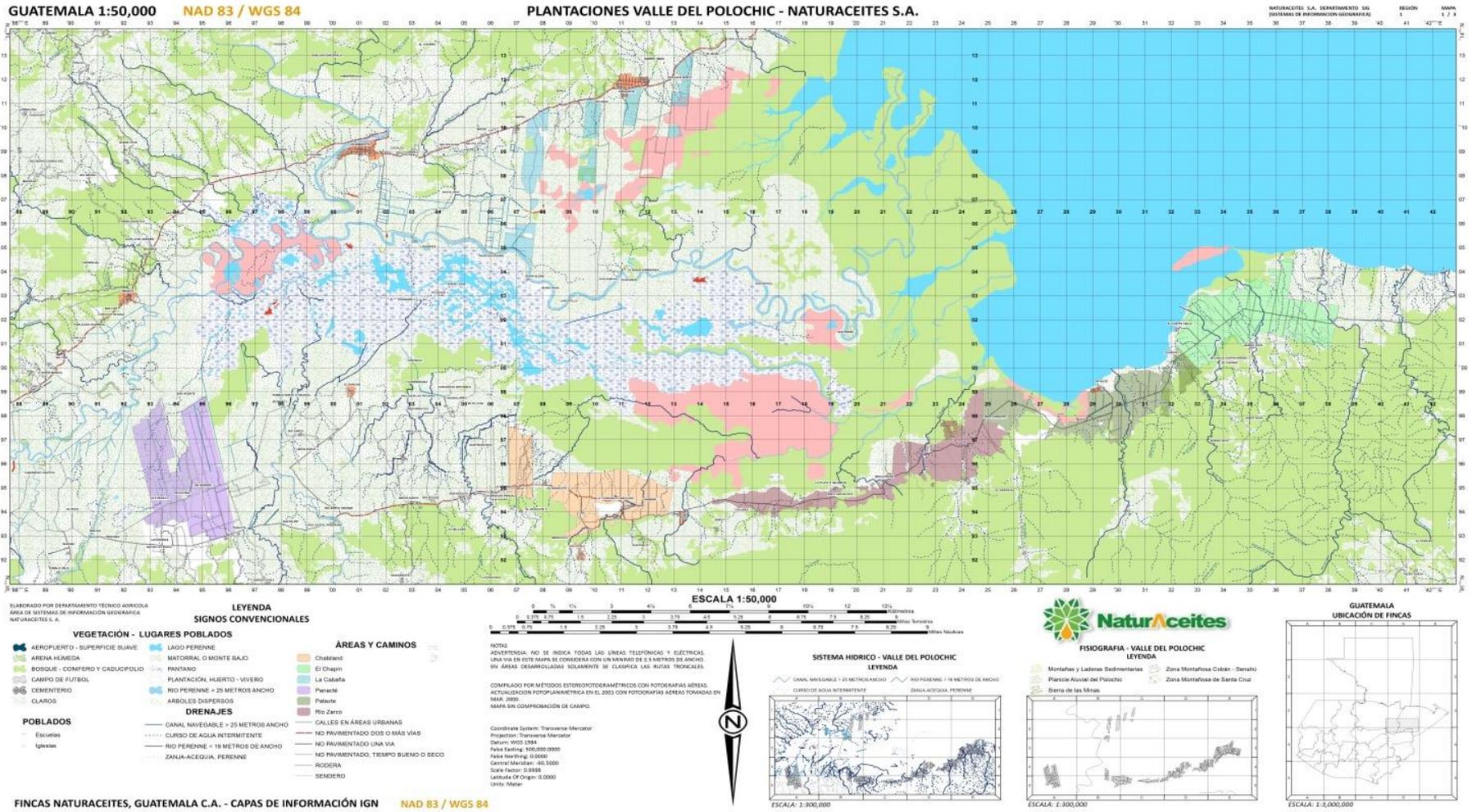
30. Universidad Nacional Autónoma de México, México. 1994. Guía técnica para la elaboración de manuales de procedimientos (en línea). México. Consultado 27 mar. 2015. Disponible en <http://bit.ly/1IG1QeB>
31. Velásquez, LA. 2010. Transferencia de tecnología: consideraciones y desafíos en escenarios de globalización. Revista Venezolana de Gerencia 15(51): 428-445.
32. Zulueta-Cuesta, JC; Medina-León, A; Negrín-Sosa, E. 2014. La transferencia de tecnologías universidad-empresa sustentadas en redes de valor. Ingeniería Industrial 35(2):184-198.
33. _____. 2015. La integración del conocimiento en la transferencia tecnológica universitaria. Revista Venezolana de Gerencia 36(3):306-317.

FAUSAC
TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
REVISIÓN

Pablo Barrios

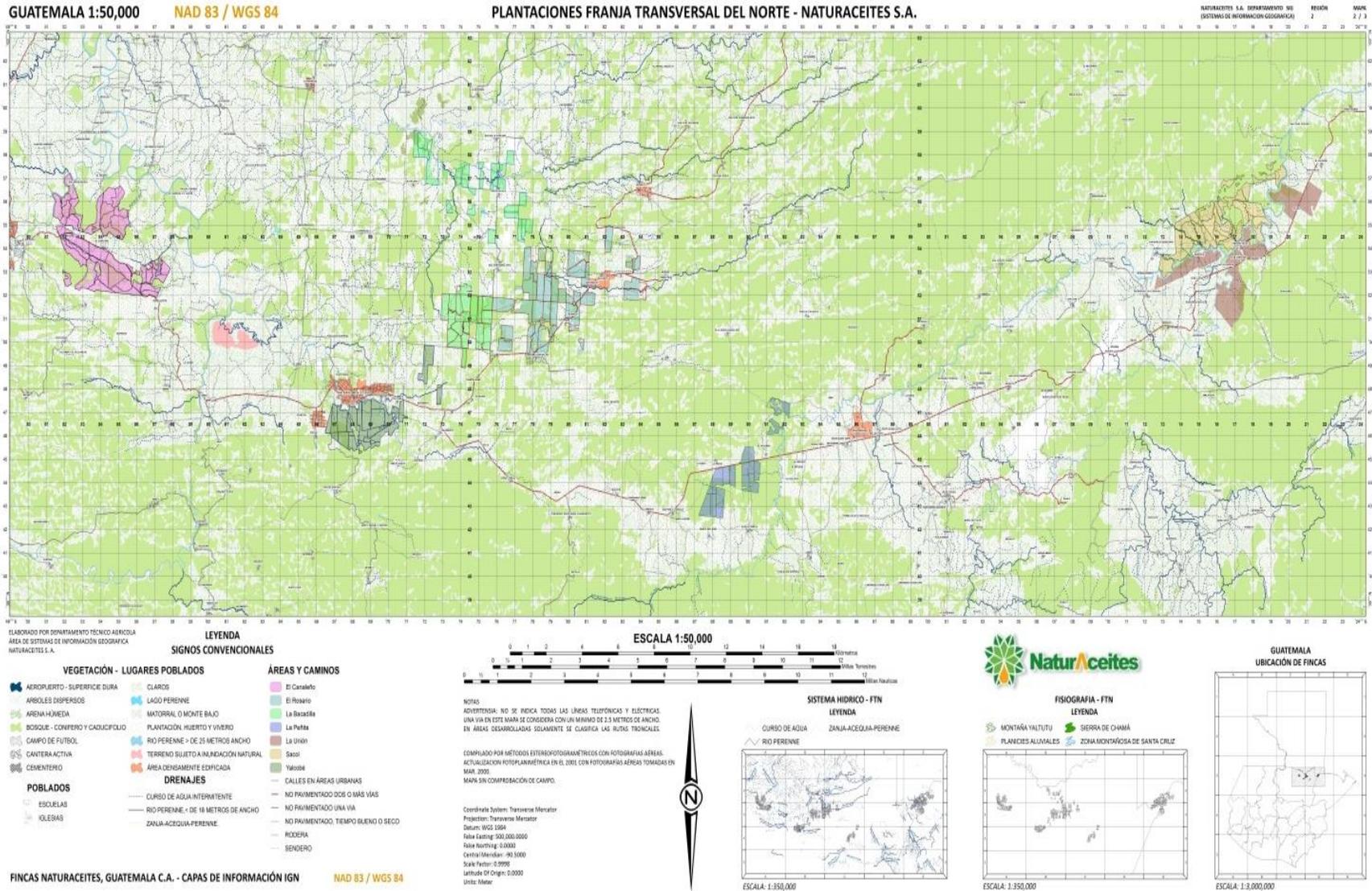
2.9 Anexos

2.9.1 Anexo 1. Regiones de producción de NaturAceites



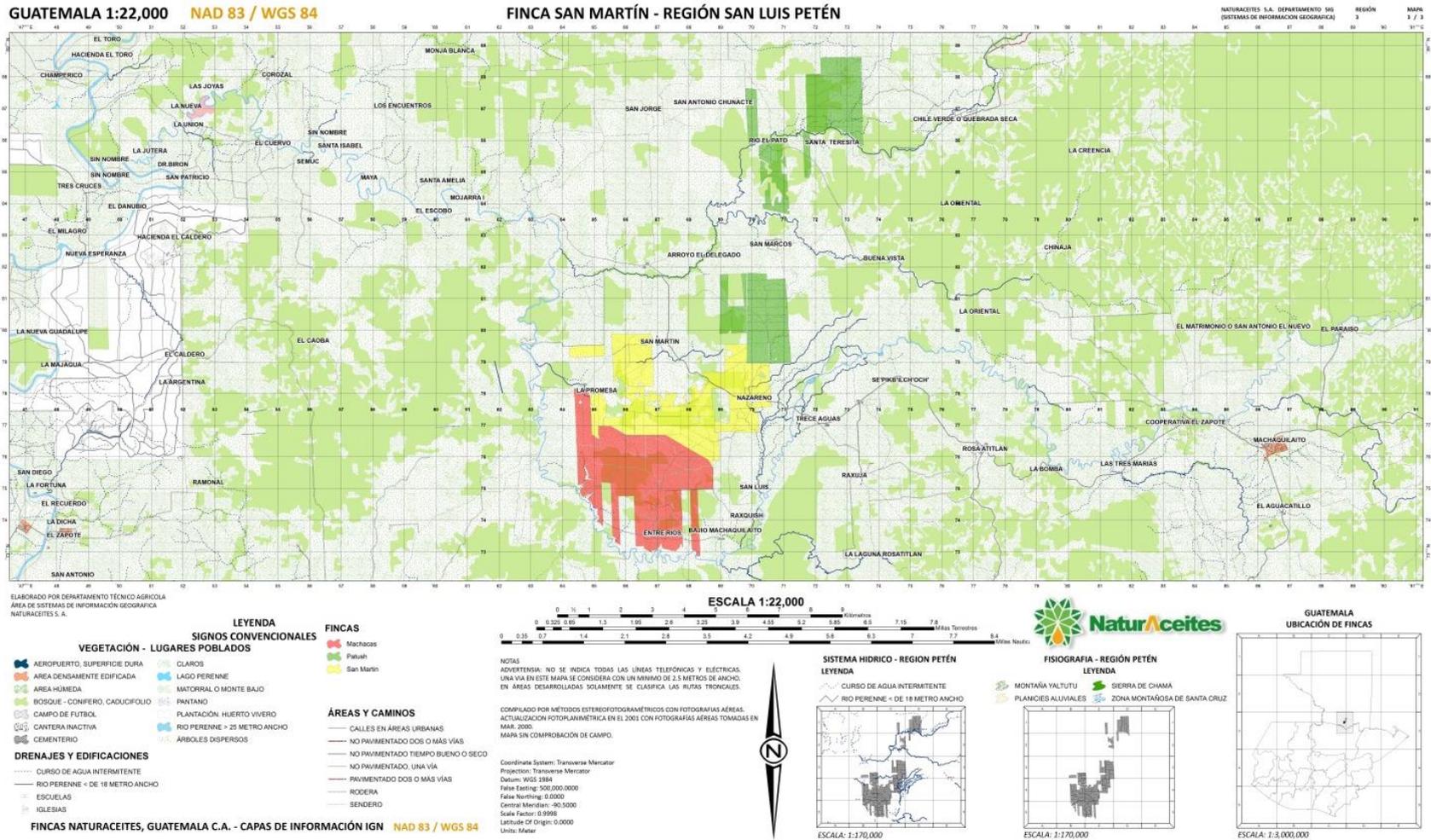
Fuente: Unidad de SIG, NaturAceites S.A., 2016

Figura 16A: Región El Polochic NaturAceites, S.A.



Fuente: Unidad de SIG, NaturAceites S.A. 2016

Figura 17A. Región Franja Transversal del Norte NaturAceites, S.A.



Fuente: Unidad de SIG NaturAceites S. A. 201
 Figura 18A. Región San Luis Petén NaturAceites, S.A

2.9.2 Anexo 2. Resultados de entrevistas a extensionistas de NaturAceites

Entrevista a: Juan Francisco Jiménez³

1. ¿Qué parámetros toma en cuenta para indicar que un área es apto para establecer plantaciones de palma aceitera? (Preguntar sobre limitantes que tengan impacto sobre los costos, factores ambientales y condiciones climáticas)

Se buscan lugares que tengan altura sobre el nivel del mar menor o igual que 500 metros y que se encuentre a una latitud 15 a 16 grados norte también se requiere unos 1500 milímetros anuales de precipitación mínima bien distribuida. En cuanto al terreno este debe ser lo más plano posible u ondulado leve de nula o poca pedregosidad. Es importante hacer calicatas con fines de análisis de suelo para conocer el estado del suelo. El pastoreo intensivo al uso anterior del suelo ocasiona problemas de compactación y esto implica subsolar a la hora de preparar el terreno para la siembra. En cuanto a los suelos pobres se debe aplicar materia orgánica esto mejorará las características físicas y químicas del suelo se menciona que 8 toneladas de compost de los residuos de la planta extractora aportan al suelo el equivalente de 1 tonelada de fertilizante convencional. El uso anterior del suelo tiene implicaciones sobre el desarrollo de la planta en el caso de un terreno que anteriormente era guamil, el cultivo logra un crecimiento más rápido comparado con un terreno que previamente era potrero.

2. ¿Cómo se emplea la topografía en el establecimiento de plantaciones?

Se emplea para el diseño de la plantación y se hace uso de la altimetría y planimetría, es para dar un diseño más acorde a la realidad del área donde se establecerá la nueva plantación para ello se respeta la pendiente natural para no interrumpir el cauce natural del agua. Asimismo la altimetría se emplea para el diseño de canales y caminos, la topografía también se emplea para el diseño de los surcos que se orientan de norte a sur y los marcos de plantación.

1. ¿Puede indicar los casos en los que se requiere adecuación de tierras y como se hacen estos?

La adecuación de tierras es necesario cuando existen pendientes muy elevadas, la palma si es sembrada en esas condiciones es muy probable que produzca, el problema se presentará al momento de evacuar la cosecha ya que en pendientes muy pronunciadas es difícil el acceso de tractores y otros medios para trasladar la fruta hacia los caminos principales. Se estima como máximo un 25% de pendiente del terreno para el establecimiento de plantaciones para no tener problemas de evacuación de fruta.

2. ¿Cómo se construyen los drenajes y con qué se recomienda realizarlos, que tipos existen?

Se debe tomar en cuenta el nivel de la cota más alta y más baja según el diseño de altimetría, de igual forma se deben realizar estudios de conductividad hidráulica esto permitirá conocer el comportamiento del agua en el perfil del suelo. Realizando estos estudios permitirá determinar la

³ Extensionista de NaturAceites para la región Franja Transversal del Norte. Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz. Junio 1015. jjimenez@naturaceites.com

densidad de drenajes en el lote. Por otro lado, también se pueden consultar las tablas específicas de palma aceitera para determinar la cantidad de drenajes. En cuanto a la clasificación de los drenajes. Inicialmente se deben identificar los drenajes naturales como arroyos o cauces efímeras, luego se deben construir los drenajes primarios que desembocarán en los drenajes naturales, si es posible, los drenajes naturales se convierten en los primarios.

Los canales primarios pueden tener una profundidad de 3 metros y medio o más, los secundarios que son los que evacuarán agua hacia los primarios pueden construirse a una profundidad de 2.5 a 3.5m y finalmente los terciarios que desembocan en los secundarios pueden tener una profundidad de 1.20 a 2.50 metros. Los canales se construyen mediante maquinaria con cucharón tipo trapezoidal, la forma del cucharón es muy importante dado que los taludes evitarán que los canales se derrumben y se tapen.

3. ¿Cómo se construyen los caminos y cómo se clasifican?

En plantaciones de palma aceitera debería haber caminos principales y centros fruteros. Los caminos principales es donde ingresará todo tipo de transporte o maquinaria que realizará alguna labor dentro de la plantación. Por otro lado, los centros fruteros lo constituyen las calles en donde los cortadores colocan la fruta cosechada y a la vez donde pasan otras personas a cargarlo en carretones o tractores para llevarlos al camino principal donde pasará el camión que transportará la fruta hacia la planta extractora. Los caminos deben ser diseñados simultáneamente con el diseño de la plantación. El diseño topográfico define donde se construirán los caminos primarios y secundarios. Generalmente los centros fruteros están cada 4 o 6 surcos.

4. ¿Cómo se realiza el proceso de siembra? (Preguntar dónde se obtiene la semilla, marcos de plantación, épocas de siembra, densidad de siembra y rendimiento del personal)

Las semillas se obtienen de una casa comercial, las variedades que se adquieren son Deli x Nigeria, Gana x Nigeria y Compacta x Nigeria. El pedido de estas semillas se realiza un año con anticipación al establecimiento del vivero. Cuando ingresan las semillas, estas son sembradas en tubetes con sustrato peat moss y se colocan en camas de 0.80m de altura bajo sarán que deja ingresar aproximadamente 60% de luz. Esta etapa tiene una duración de 1.5 a 2 meses, tiempo durante el cual se realiza riego constante a las plántulas. Luego que las plántulas hayan desarrollado en los dos meses, se trasplantan en bolsas de polietileno para iniciar la fase de vivero, las dimensiones de las bolsas que se emplean es de 40cm de ancho, 50 cm de largo y 0.15cm de grosor.

Para el llenado de las bolsas se emplea únicamente suelo, sin embargo se puede mezclar con materia orgánica. En esta etapa, la fertilización se realiza cada 15 días así como aplicaciones de fungicidas y fungicidas, los fertilizantes más empleados son los de fórmula 20-20-0 y 15-15-15 y en algunos casos se solicita y se aplican fórmulas especiales para el crecimiento de plantas en vivero. La dosis por planta en cada fertilización es de una onza, con algunas variaciones. En el vivero a las plagas que se les pone mayor importancia son larvas de lepidópteros, gusanos cogolleros principalmente a los cuales se combaten con aplicaciones de Malathion o CPF cuando se encuentran 2 o 3 plantas con daño en todo el vivero. De igual forma se presta atención a los ácaros, para los cuales como medida preventiva se realizan aplicaciones del producto comercial Rienda.

También se debe prevenir el ataque de hongos realizando aplicaciones de Benomil. En cuanto al control de malezas, en las bolsas se realiza de forma manual evitando que superen 20cm de altura mientras que en las calles emplea control químico y según la maleza presente se elige el producto a aplicar ya sea para control de gramíneas, hoja ancha o ambas, sin embargo el uso de herbicidas

quemantes también se puede efectuar. La fase de previvero mas vivero tiene una duración de 1 año. Luego de la fase de vivero, se seleccionan las plantas de mejor desarrollo y se trasplantan a campo definitivo en marcos de plantación de 9 metros al tresbolillo par las variedades Deli x Nigeria, Gana x Nigeria y en el caso de las Compactas se siembran bajo el mismo marco pero a 8.5 metros. La plantación se realiza durante los meses de junio a octubre para la región FTN. La línea base de los surcos se traza con equipos topográficos con orientación de norte a sur.

5. ¿Cuáles son las plagas de mayor importancia? (Clasificación y descripción de las plagas, métodos de control y prevención)

La plaga de mayor importancia en plantaciones de palma aceitera es el picudo (*Rynchophorus palmarum*) ya que es el principal transmisor del nematodo causante de la enfermedad de la palma conocida como anillo rojo y para el control de esta plaga se ha empleado el control etológico mediante el uso de trampas que consiste en una colocar feromona atrayente en una caneca de 5 galones con dos ventanas laterales a la cual se agrega una mezcla de tres litros que consisten en agua más melaza.

En la parte superior de la caneca se cuelga un sobre que contiene 1 ml de Rynchosporol que se libera en el ambiente para atraer adultos del picudo, esta feromona se debe cambiar cada 15 a 20 días y en la misma frecuencia se realiza en conteo del número de insectos capturados por trampa. En los primeros años de la plantación, la trampa se coloca en el suelo a una densidad de 1 trampa/10 hectáreas y para facilitar el ingreso del insecto, la base de la trampa se rodea con costal, cuando la plantación alcanza cerca de los 7 años, las trampas se elevan a una altura de 1.20 a 1.30 metros sobre el nivel del suelo sujetándolas en el estípite de la planta, según sean los casos reportados de anillo rojo, se va reduciendo el número de hectáreas que cubre cada trampa y tomar la decisión de colocar 1 trampa por cada 5 o 3 hectáreas ya que no hay un dato concreto para decidir el número de trampas en un lote, sin embargo se debe considerar que para tener una cobertura homogénea, las trampas se deben ubicar de forma equidistante, además se debe considerar que el mantenimiento de una trampa por año se estima que es de US\$24. En el caso de plantación reciente, las plagas frecuentes son ratas y zompopos.

Las ratas comen el bulbo de la palma mientras que los zompopos causan defoliación. Para el control de ratas se realizan monitoreos en los lotes y cuando se identifican 10 daños frescos se toma la decisión de utilizar cebos rodenticidas como rodilon y klerat o mezclarlos con otros materiales como maíz para mejorar la palatabilidad, se coloca dos cebos por planta mientras que de forma preventiva se coloca un cebo por planta.

Otras formas de prevenir el ataque de ratas es mediante control natural empleando gavilaneras, estas son estructuras constituidos por palos en forma de "t" con altura de 6 metros distanciados entre 200 a 300 metros las cuales actúan como sitios de aterrizaje para gavilanes ya que estos animales tienen la capacidad de cazar ratas, aunado a la prevención natural, es importante mantener los platos de cada planta totalmente limpios ya que de esta forma se estará eliminando las condiciones para que la rata permanezca cerca de la planta.

En cuanto a los zompopos, al observar defoliación en una planta se debe buscar la tronera y reducir la población, esta operación se realiza espolvoreando insecticida mediante insufladora, los productos que se pueden aplicar pueden ser Endosulfan, Terminator, CPF o folidol. Otras plagas que se deben considerar en las plantaciones son los insectos defoliadores Opsiphanes, Durrantia, Sibine (lepidopteros), Leucothyreus y Calyptocephala (coleopteros). En el caso de los lepidópteros se debe realizar aplicaciones de Bacillus thurigiensis a razón de 60,000 unidades internaciones/Ha con intervalos de 15 días, para identificar el daño de estas plagas se deben tener estaciones

fitosanitarias y emplear un muestreo sistemático inicial cada mes, para ello se debe eliminar el efecto de borde al no tomar en cuenta los primeros dos surcos y primeras dos plantas.

La unidad de muestreo será una planta y las lecturas se realizan en la hoja 17 para plantas jóvenes, el umbral económico para Durrantia es mayor de 5 larvas/hoja y para Opsiphanes es de 25 larvas por hoja. En el caso de los coleopteros se debe realizar aplicaciones de Metharizium al suelo ya que las larvas de estos insectos se alimentan de raíces aunado a eso se deberá efectuar control de gramíneas en los lotes para minimizar las condiciones de desarrollo de estos insectos.

6. ¿Cuáles son las enfermedades de mayor importancia? (Clasificación y descripción de las enfermedades, métodos de control y prevención)

Hasta el momento la enfermedad de mayor importancia es el anillo rojo causado por el nematodo *Bursaphelenchus cocophyllus*, el diagnóstico visual en campo de esta enfermedad puede ser la presencia de hojas cortas, apiñamiento de folíolos, al cortar una hoja joven se observan manchas marrones. Esta enfermedad no mata a la palma pero la hace improductiva y si esta planta permanece en campo actúa como una fuente de inóculo de la enfermedad, cuando se observan los síntomas mencionados, se corta una hoja joven y se envía al laboratorio una sección del tejido blando que corresponde al punto de inserción de la hoja al estípite, cuando el resultado de laboratorio es positivo, se procede a eliminar la planta mediante herbicida arsenical de ingrediente activo metil aspartato monosódico y nombre comercial Kaput, la dosis que se debe aplicar es de 150ml/planta de producto puro, para ello se realizan cortes con motosierra inclinando la espada a 45°, se hacen dos incisiones en lados opuestos del estípite de la planta inyectando 75ml del producto en cada incisión.

Otras de las enfermedades es la pudrición de flecha que consiste en la pudrición de la hoja más reciente de la planta, al observar esta enfermedad se debe eliminar la hoja hasta el punto de pudrición y sobre el tejido cortado realizar aplicaciones de insecticida, fungicida y bactericida, se puede utilizar malathion, benomil y agromizin en una mezcla de 16 litros aplicando 75cc de cada producto, después de la primera aplicación, se debe observar el comportamiento de la enfermedad cada 5 días si no se detiene el avance de la pudrición, realizar nuevas aplicación de los productos mencionados.

Cuando la pudrición de flecha avanza de forma descendente, se convierte en la enfermedad conocida como pudrición del cogollo, el tratamiento es igual a la de la pudrición de flecha con la diferencia en que los cortes de eliminación de tejido se realiza en sitios más internos del estípite lo que implica cortar hojas funcionales para tener acceso hacia el tejido donde ha avanzado la enfermedad. Otra enfermedad que se puede encontrar es la pestalotiopsis que es causado por un hongo que ingresa en el tejido de la planta mediante heridas ocasionadas por *calyptochepala* o *durrantia*, el principal síntoma visual es la presencia de necrosis con halo clorótico en las hojas de la planta, para su control se debe realizar aspersiones de trichoderma a razón de 2lt/ha en la palera ya que las hojas cortadas actúan como hospedero de los insectos que facilitan el ingreso de esta enfermedad. Por otro lado se encuentran las pudriciones basales que pueden ser húmedas o secas, en ambos casos no existen un control eficiente por lo que con la presencia de estas enfermedades se procede a eliminar la planta.

Ambas pudriciones comienzan en el sistema radicular lo que dificulta su detección temprana, así mismo se caracterizan por el secamiento de las hojas que avanza de forma ascendente. La presencia de pudrición húmeda se ha atribuido a condiciones de mal drenaje, compactación y mala nutrición mientras que la pudrición seca, al daño de raíz por acción de insectos del suelo. También,

si la pudrición de cogollo no se controla de forma inmediata se convierte en una pudrición severa que es cuando la pudrición alcanza el meristemo apical de la planta.

Otra enfermedad que se debe poner atención es el anillo clorótico que se presenta básicamente en plantas de vivero o plantas recién establecidas en campo definitivo, esta enfermedad es causada por virus por lo que aún no se cuenta con un control más que la erradicación de las plantas que sean afectadas. Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de anillos cloróticos regulares en las hojas.

7. ¿Cómo se realizan los muestreos de suelo y tejido vegetal? (Método de muestreo, unidad de muestreo, cantidad de muestra a tomar, frecuencia y época, localización, sitios, instrumentos, envío de la muestra)

En ambos casos se emplea muestreo sistemático similar al que se utiliza en las estaciones sanitarias. El muestro de suelo se realiza una vez al año durante el mes de agosto con la finalidad de determinar el ajuste de los nutrientes que se deberán aplicar en los últimos meses de cosecha del año. La muestra de suelo se extrae con pala a una profundidad de 20 cm, se debe obtener una submuestra por hectárea y la muestra de un lote estará conformada por la mezcla de las submuestras según el número de hectáreas que tiene en cuanto a extensión enviando al laboratorio 3 a 5 libras de dicha mezcla, el punto de muestreo debe estar a 2m de distancia respecto al estípite. Para el muestreo de tejido vegetal, se selecciona la hoja 17 en palmas con 4 años o más y se selecciona la hoja 9 para hojas de hasta 3 años, posteriormente se corta la hoja y se obtienen los siguientes parámetros: largo de la hoja, largo y ancho de peciolo, largo y ancho de raquis, número, largo y ancho de foliolos, diámetro de estípite, número de hojas verdes funcionales altura del estípite; luego se debe cortar 6 foliolos del tercio medio de la hoja y esta es la que se envía al laboratorio.

8. ¿Cuáles son las fuentes que se recomiendan para suplir la demanda nutricional del cultivo?

Se emplean en el crecimiento fertilizantes de fórmula 11-7-23+B+Mg; 11-6-21+B+Mg. También se recomienda la aplicación de fertilizantes que contienen Si y B. Como fuente de potasio se emplea principalmente KcCl

9. ¿En qué momento se recomienda realizar la fertilización y con qué frecuencia?

En el primer año de plantación se realizan 6 aplicaciones al año, mientras que a en el segundo y tercer años las aplicación de fertilizante se realiza cuatro veces al año. A partir del cuarto año se realizan tres fertilizaciones al año, una aplicación se realiza en verano que lo constituye el aporte del 30% del requerimiento anual del K, las otras dos aplicaciones son de fórmula completa que se realizan en el mes de mayo y septiembre, también se puede aplicar B de forma aislada a dosis que van desde de 150g/planta/año, también se puede aplicar durante el verano el 30% del requerimiento anual de K.

10. ¿Puede describir como identificar síntomas de exceso y deficiencia de elementos?

11. ¿Qué métodos de control de malezas recomienda emplear? (Descripción del proceso, momentos de control, recursos y rendimiento del personal)

Se emplea principalmente control manual y químico así como la siembra de cobertura al momento de la siembra mediante plantas leguminosas como Kudzu o mucuna. En el caso de kudzu, se establecen parcelas de 6m² que se distribuyen siguiendo el diseño de la plantación, para ello se

utiliza 4lb de semilla/Ha y se siembra al voleo. En plantación grandes, para el control químico se ha empleado una mezcla del producto comercial Vivert+ Metilsulfuron metil + un encapsulador + un regulador de pH + Glifosato. Es importante realizar una pre mezcla de Vivert + Metilsulfuron metil, luego agregar el Glifosato para una solución ideal. En el caso de plantación pequeña se emplean herbicidas de contacto como Preglone y Paraquat + Diquat.

Se ha estimado que en condiciones ideales donde existen un buen diseño de plantación, el rendimiento por persona al día es la aplicación de 10 a 12 bombas de mochila convencional con capacidad de 16 litros, también se espera que una bomba de solución cubra 30 platos para un estimado promedio de 300 platos asperjados por día por persona, esto es plantación joven. En plantación adulta el rendimiento por bomba 45 a 50 platos y con eso se espera rendimiento promedio de 500 platos asperjados por persona en un día.

12. ¿Cómo se realizan las podas, cuándo es el momento oportuno para hacerlas? (Descripción del proceso, momentos, recursos y rendimiento del personal)

A los 36 meses se realiza una poda sanitaria, posteriormente se realiza una poda anual eliminando hojas secas. A partir del cuarto año, la poda consiste en eliminar la hoja que sostiene el racimo. Es importante considerar que antes de los 4 años se debe mantener entre 45 a 50 hojas verdes funcionales por planta y después del cuarto año se debe mantener 40 hojas por planta.

13. ¿Puede describir los métodos de cosecha que se emplean?

En la primera cosecha debe establecerse un índice de maduración y consiste en revisar 2 o 4 surcos bien distribuidos y representativos de la finca para contar número de racimos (A) y número de plantas (B), luego dividir A dentro de B y multiplicarlo por 100, si el índice de maduración sea mayor o igual a 15% se procede a la cosecha ya que se ha determinado que a partir de ese porcentaje, la producción paga los costos que implica la cosecha. Los criterios de maduración son: textura, fruto suelto y color. En cuanto a la textura, determinar que a la hora de insertar algún objeto en la fruta, este debe ingresar con facilidad y que la fruta desprenda aceite, referente al fruto suelto, se debe considerar que al momento de realizar el muestreo observar que en el plato debe haber 1 o 3 frutos sueltos provenientes de los racimos y finalmente el color debe cambiar de opaco a rojo o naranja dependiendo de la variedad de la especie.

En los primeros años, la cosecha se realiza con chuzo o en su defecto con machete cuto, mientras que en plantación grande a partir de los 6 o 7 años o según el crecimiento de la planta, la cosecha se realiza con cuchillo malayo. Cuando el diseño de la plantación está en buenas condiciones en cuanto a drenajes, caminos y centros fruteros así como adecuado control de maleza, el rendimiento esperado por cortador es de 1.5 toneladas de racimo, en plantaciones de 4 a 5 años esta meta se puede lograr cortando 275 racimos cuando estos tienen peso de 12 a 15kg. En cuanto a los ciclos de cosecha, se ha determinado que 12 días es un ciclo que produce buenos resultados en cuanto a eficiencia de cosecha ya que debajo de 12 días los costos se incrementan y arriba de esos días, 15 por ejemplo, se dice que los ciclos son muy abiertos y esto repercute en la calidad de la fruta además se tendrán muchas pepas sueltas por lo que los costos también incrementan ya que en promedio, recolectar 1 tonelada es 3 veces más caro que cortar una tonelada de racimo.

La recolección de pepa también cobra importancia debido a que se ha estimado que una pepa tiene peso de 10 a 13 gramos y esta puede contener 42% de aceite es decir que se estaría dejando producto en campo de no recolectarlas, por otro lado, los frutos sueltos al no recolectarlos, de ellos nacen palmas espontáneas convirtiéndose en maleza que compite con las palmas de interés en cuestiones de nutrición así como actúan como hospedero de plagas y enfermedades.

14. ¿Cómo se determina el rendimiento de un lote o finca? (Rendimiento esperado por unidad de área, momento de primera cosecha, vida útil de una plantación)

Se realiza conteo de racimos dos veces al año en los meses de marzo y agosto para ello, se muestrea el 5% de las palmas por lote contando todo racimo formado, posteriormente se calcula el número promedio de racimos por palma y se multiplica por el peso promedio de los racimos para determinar la cantidad de fruta en toneladas por lote, luego se suman todos los valores por lote para calcular las toneladas esperadas para los próximos 4 meses en toda la finca. Es importante considera que el muestreo puede tener un error de más o menos 5%.

15. ¿Qué parámetros toma en cuenta para clasificar la fruta y que clasificaciones existen?

Las categorías de clasificación de la fruta y el porcentaje aceptable son como sigue:

Madura

Sobre madura

Verde más zonal: 5%

Pasada o podrida: 3%

Pedúnculo largo: menor o igual a 2%

Fruto suelto: 7%

Entrevista a: Brandon Castañaza⁴

1. ¿Qué parámetros toma en cuenta para indicar que un área es apto para establecer plantaciones de palma aceitera? (Preguntar sobre limitantes que tengan impacto sobre los costos, factores ambientales y condiciones climáticas)

Se buscan lugares con pendiente entre 12 a 15%, ya que cuando es mayor se tienen problemas a la hora del diseño de la plantación y la cosecha se complica. Una topografía es buena pero hay que tener presente que habrá necesidad de evacuar agua. Es ideal si se cuenta con suelos francos, que no haya mucha pedregosidad, se podría decir que un 20% de pedregosidad superficial es aceptable para las labores agrícolas, por otro lado es aconsejable tener suelos con profundidad de 60 a 80 cm. En cuanto a las condiciones climáticas, la plantación se desarrolla mejor en lugares donde la precipitación anual supere los 1,500mm y que se distribuyan bien a lo largo del año por lo que es importante considerar que si la precipitación no es suficiente o si se presenta en mayor cantidad en un periodo particular, las curvas de producción se comportan de forma inestable y desuniforme.

2. ¿Cómo se emplea la topografía en el establecimiento de plantaciones?

Se emplea en levantamientos de altimetría en aspecto de drenaje y planimetría enfocado al diseño de caminos y centros fruteros. Es importante considerar que la producción de una plantación se debe proyectar para al menos 25 años por lo que todo el diseño debe estar enfocado al método de

⁴ Extensionista de NaturAceites en la región Franja Transversal del Norte. Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz, junio 2015. bcastanaza@naturaceites.com

evacuación de fruta que garantice costos bajos y eficiencia. La topografía también se utiliza en el trazo de surcos que se orientan de norte a sur

3. ¿Puede indicar los casos en los que se requiere adecuación de tierras y como se hacen estos?

De preferencia se debe iniciar con un subsolado a profundidad de 60 a 80cm y se debe pasar una o dos veces el subsolador, luego pasar la rastra pesada unas dos veces, luego se procede a la marcación de derroteras (líneas base), caminos y estaquillado, se realiza la marcación del plato que consiste en el plateo alrededor de las estacas que señalizan la ubicación de una planta en el terreno, esto se realiza con aplicaciones de glifosato. Unos días después de esta aplicación se procede a la siembra de cobertura usando kudzu o mucuna, en el caso del kudzu se establecen pequeñas parcelas en las calles mientras que la mucuna demanda el establecimiento de viveros previo a su establecimiento a campo definitivo.

Una vez se realiza el estaquillado, se realiza el ahoyado mediante barrenos o de forma manual usando palines o pala dúplex para el cual se espera rendimiento de 60 hoyos/persona/día cuando las limitaciones del terreno son mínimas. En algunos casos cuando el terreno es muy plano y existe poca disponibilidad natural de evacuación de agua se construye domos que consiste en juntar y elevar el nivel del suelo con maquinaria y sobre esa elevación se trazan grupos de surcos y así se construyen números de domos como sea necesario según las condiciones de la finca.

4. ¿Cómo se construyen los drenajes y con qué se recomienda realizarlos, que tipos existen?

Inicialmente los drenajes se construyen cada 4 surcos, sin embargo, a medida que avanza el tiempo, se observa la sanidad de la plantación para determinar en qué sitios existe problemas por exceso de humedad y la densidad de drenaje se incrementa ya que estos estarían a cada dos surcos, se observa nuevamente el comportamiento de la plantación y si existen lugares donde el problema persiste, se toma la determinación de construir espaldas de pescado, estos son drenaje que se ubican en los espacios entre las matas. Es importante elaborar mapas del nivel freático ya que mostrará los lugares donde existe mayor problema de exceso de humedad y con base a ello determinar la densidad de drenaje por lote. La profundidad de los drenajes varía en función de los niveles de las cotas determinadas en el levantamiento altimétrico. Existen canales naturales, primarios, secundarios y terciarios

5. ¿Cómo se construyen los caminos y cómo se clasifican?

Existen caminos principales y centros frutero, los cuales se diseñan junto con los drenajes, es importante que los caminos principales tengan ancho mínimo de 9 metro, esto permitirá el paso de dos camiones al mismo tiempo, además deberá tener cierta inclinación para evitar que el agua quede almacenada sobre él. Los centros fruteros se diseñan de tal forma que se pueda realizar una cosecha en "U".

6. ¿Cómo se realiza el proceso de siembra? (Preguntar dónde se obtiene la semilla, marcos de plantación, épocas de siembra, densidad de siembra y rendimiento del personal)

Las semillas se obtienen de una casa comercial, las cuales vienen pre germinadas. Posteriormente se desarrolla una fases de pre vivero que consisten en sembrar las semillas en bandejas aéreas con sustrato peat moss y otro, las cuales se establecen bajo sarán. El manejo que reciben las plántulas consiste en riego diario de 3mm por planta que se realiza por micro aspersión o nebulizadores,

también se lleva un programa de fertilización. Esta etapa tiene duración de dos meses. Luego se realiza el trasplante a vivero en bolsas de polietileno. Es importante que el vivero se encuentre cerca de la plantación a establecer y que haya disponibilidad de agua para riego, se puede utilizar terrenos cuya pendiente oscila entre 5 a 6%, el sustrato que se utiliza es suelo al cual se aplica Si como mejorador de las características químicas del sustrato.

Para el llenado de bolsas se selecciona un lugar y se hacen volcanes esperando rendimientos de 200 bolsas llenas por persona al día, el riego en esta fase también es diario ya que la planta diariamente demanda 6mm de agua. También se lleva un programa de fertilización que se aplica cada 15 días, básicamente se utilizan las siguientes fuentes: DAP al momento del trasplante, triple 15 para el crecimiento, MOP como fuente de fósforo, sulfatos y nitratos como fuente de nitrógeno.

Las plagas de mayor importancia en el vivero son hongos, larvas de insectos y ácaros. Para el control de hongos se deben realizar aplicaciones de fungicidas semanalmente alternando los productos, para ácaros se utilizan trampas de color amarillo con pegamento biotac, los cuales se ubican en el perímetro del vivero con distanciamiento de 200 metros entre trampas. Para el control de malezas, se realiza de forma manual en las bolsas u aplicación de herbicidas quemantes en las calles, en las bolsas también se pueden utilizar coberturas mediante cascarilla de arroz o compost. En esta etapa es importante evitar la presencia de la enfermedad conocida como anillo clorótico, para la cual se hacen revisiones semanales para identificarla tratando de encontrar plantas que presenten machas cloróticas regulares y al encontrar una planta con estos síntomas, debe ser eliminada inmediatamente ya que el anillo clorótica es una enfermedad viral.

Se ha determinado que desde la fase de pre vivero hasta el establecimiento a campo definitivo se aceptan por descarte de 10%, las plantas de descarte son las que presentan características de planta enana, foliolos distanciados, entrenudos cortos (foliolos muy juntos), bulbo no diferenciado y foliolos delgados. Se puede decir que una planta está lista a ser llevada a campo cuando esta haya alcanzado 10 hojas con foliolos bien diferenciados. Los marcos de plantación que se usan pueden ser de 9m al tresbolillo para tener una densidad de 143 plantas por hectárea o de 8.5m bajo el mismo esquema con el cual se logra una densidad de 160 plantas por hectárea. La siembra a campo definitivo se puede realizar en los meses de julio, agosto o septiembre que es donde se tienen mejores condiciones de precipitación. El rendimiento esperado del personal cuando el terreno está en buenas condiciones de 60 plantas/día/persona cuando se realiza procesos de ahoyado, siembra y fertilización.

7. ¿Cuáles son las plagas de mayor importancia? (Clasificación y descripción de las plagas, métodos de control y prevención)

Las plagas de mayor frecuencia en plantaciones reciente son ratas y zompopos, se ha observado que alrededor del primer año de plantación disminuyen los daños por rata y para su control se usan rodenticidas como Rodilo, Klerat y Storm de forma alternada, así mismo se pueden hacer preparaciones con harina de soya, harina de palmiste, maíz quebrado y esencia de vainilla para mejorar la palatabilidad de los cebos. Los zompopos se controlan identificando las troneras y realizando aplicaciones de CPF con ensulfudora.

La plaga de mayor importancia en plantaciones de palma aceitera es el picudo (*Rynchophorus palmarum*) ya que además de causar daño mecánico en la planta, es el principal transmisor del nematodo causante de la enfermedad de la palma conocida como anillo rojo y para el control de esta plaga se ha empleado el uso de trampas que consiste en una colocar feromona atrayente en una caneca de 5 galones con dos ventanas laterales a la cual se agrega una mezcla de tres litros que consisten en agua más melaza. En la parte superior de la caneca se cuelga un sobre que

contiene 1 ml de Rynchosporol que se libera en el ambiente para atraer adultos del picudo, esta feromona se debe cambiar cada 15 a 20 días y en la misma frecuencia se realiza en conteo del número de insectos capturados por trampa. Para fines de monitoreo de la población de picudos se colocan trampas cada 25 hectáreas.

En los primeros años de la plantación, la trampa se coloca en el suelo a una densidad de 1 trampa/10 hectáreas y para facilitar el ingreso del insecto, la base de la trampa se rodea con costal, cuando la plantación alcanza cerca de los 7 años, las trampas se elevan a una altura de 1.20 a 1.30 metros sobre el nivel del suelo sujetándolas en el estípite de la planta, según sean los casos reportados de anillo rojo, se va reduciendo el número de hectáreas que cubre cada trampa y tomar la decisión de colocar 1 trampa por cada 5 o 3 hectáreas ya que no hay un dato concreto para decidir el número de trampas en un lote, sin embargo se debe considerar que para tener una cobertura homogénea, las trampas se deben ubicar de forma equidistante.

Otras plagas que se deben considerar en las plantaciones a partir de los 5 años aproximadamente son los insectos defoliadores Opsiphanes, Durrantia, Sibine (lepidopteros), Leucothyreus y Calyptocephala (coleopteros). En el caso de los lepidópteros se debe realizar aplicaciones de Bacillus thuringiensis.

8. ¿Cuáles son las enfermedades de mayor importancia? (Clasificación y descripción de las enfermedades, métodos de control y prevención)

Hasta el momento la enfermedad de mayor importancia es el anillo rojo causado por el nematodo *Bursaphelenchus cocophyllus*, el diagnóstico visual en campo de esta enfermedad puede ser la presencia de hojas cortas y al cortar una hoja joven se observan manchas marrones. Esta enfermedad no mata a la palma pero la hace improductiva y si esta planta permanece en campo actúa como una fuente de inóculo de la enfermedad, cuando se observan los síntomas mencionados, se corta una hoja joven y se envía al laboratorio una sección del tejido blando que corresponde al punto de inserción de la hoja al estípite, cuando el resultados de laboratorio es positivo, se procede a eliminar la planta mediante herbicida arsenical de ingrediente activo metil aspartato monosódico y nombre comercial Kaput, la dosis que se debe aplicar es de 200ml/planta de producto puro, para ello se realizan cortes en lados opuestos del estípite de la planta inyectando 100ml del producto en cada incisión.

Otras de las enfermedades es la pudrición de flecha que consiste en la pudrición de la hoja más reciente de la planta, al observar esta enfermedad se debe eliminar la hoja hasta el punto de pudrición y sobre el tejido cortado realizar aplicaciones de insecticida, fungicida y bactericida, se puede utilizar malathion, benomil y agromizin en una mezcla de 16 litros aplicando 75cc de cada producto, que alcanza para tratar de 8 a 10 plantas. Después de la primera aplicación, se debe observar el comportamiento de la enfermedad cada 3 días si no se detiene el avance de la pudrición, realizar nuevas aplicación de los productos mencionados.

Cuando la pudrición de flecha avanza de forma descendente, se convierte en la enfermedad conocida como pudrición del cogollo, el tratamiento es igual a la de la pudrición de flecha con la diferencia en que los cortes de eliminación de tejido se realiza en sitios más internos del estípite lo que implica cortar hojas funcionales para tener acceso hacia el tejido donde ha avanzado la enfermedad. Por otro lado se encuentran las pudriciones basales que pueden ser húmedas o secas, en ambos casos no existen un control eficiente por lo que con la presencia de estas enfermedades se procede a eliminar la planta. Ambas pudriciones comienzan en el sistema radicular lo que dificulta su detección temprana, así mismo se caracterizan por el secamiento de las hojas que avanza de forma ascendente.

La presencia de pudrición húmeda se ha atribuido a condiciones de mal drenaje, compactación y mala nutrición mientras que la pudrición seca, al daño de raíz por acción de insectos del suelo. También, si la pudrición de cogollo no se controla de forma inmediata se convierte en una pudrición severa que es cuando la pudrición alcanza el meristemo apical de la planta. Otra enfermedad que se debe poner atención es el anillo clorótico que se presenta básicamente en plantas de vivero o plantas recién establecidas en campo definitivo, esta enfermedad es causada por virus por lo que aún no se cuenta con un control más que la erradicación de las plantas que sean afectadas. Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de anillos cloróticos regulares en las hojas.

9. ¿Cómo se realizan los muestreos de suelo y tejido vegetal? (Método de muestreo, unidad de muestreo, cantidad de muestra a tomar, frecuencia y época, localización, sitios, instrumentos, envío de la muestra)

El muestro de suelo se realiza una vez al año durante el mes de agosto con la finalidad de determinar el ajuste de los nutrientes que se deberán aplicar en los últimos meses de cosecha del año. La muestra de suelo se extrae con pala a una profundidad de 20 cm y otra muestra se extrae a profundidad que va de 20 a 40cm, se debe obtener una sub muestra por hectárea y la muestra de un lote estará conformada por la mezcla de las sub muestras según el número de hectáreas que tiene en cuanto a extensión enviando al laboratorio 3 a 5 libras de dicha mezcla, el punto de muestreo debe estar a 2m de distancia respecto al estípite.

El muestreo de tejido vegetal se realiza en el mes de febrero. Se selecciona la hoja 17 en palmas con 4 años o más, posteriormente se corta la hoja y se obtienen los siguientes parámetros: largo de la hoja, largo y ancho de peciolo, largo y ancho de raquis, número, largo y ancho de foliolos, diámetro de estípite, número de hojas verdes funcionales altura del estípite; luego se debe cortar 6 foliolos del tercio medio de la hoja y esta es la que se envía al laboratorio.

10. ¿Cuáles son las fuentes que se recomiendan para suplir la demanda nutricional del cultivo?

Se emplean en el crecimiento fertilizantes de fórmula 11-7-23+B+Mg; 11-6-21+B+Mg. También se recomienda la aplicación de fertilizantes que contienen Si y B. Como fuente de potasio se emplea principalmente KCl. Como fuente de N se utiliza Nitratos o sulfatos, en el caso de P se utiliza DAP, para suplir demanda de K se usa quieserita.

11. ¿En qué momento se recomienda realizar la fertilización y con qué frecuencia?

En el primer año de plantación se realizan 6 aplicaciones al año, mientras que a en el segundo y tercer años las aplicación de fertilizante se realiza cuatro veces al año. A partir del cuarto año se realizan tres fertilizaciones al año, una aplicación se realiza en verano que lo constituye el aporte del 30% del requerimiento anual del K, las otras dos aplicaciones son de fórmula completa que se realizan en el mes de mayo y septiembre, también se puede aplicar B de forma aislada a dosis que van desde de 150g/planta/año, también se puede aplicar durante el verano el 30% del requerimiento anual de K.

12. ¿Puede describir como identificar síntomas de exceso y deficiencia de elementos?

13. ¿Qué métodos de control de malezas recomienda emplear? (Descripción del proceso, momentos de control, recursos y rendimiento del personal)

Se emplea principalmente control manual y químico así como la siembra de cobertura al momento de la siembra mediante plantas leguminosas como Kudzu o mucuna. En el caso de kudzu, se establecen parcelas de 6m² que se distribuyen siguiendo el diseño de la plantación, para ello se utiliza 4lb de semilla/Ha y se siembra al voleo. En plantación grandes, para el control químico se ha empleado una mezcla del producto comercial Vivert+ Metilsulfuron metil + un encapsulador + un regulador de pH + Glifosato.

Es importante realizar una pre mezcla de Vivert + Metilsulfuron metil, luego agregar el Glifosato para una solución ideal. En el caso de plantación pequeña se emplean herbicidas de contacto como Preglone y Paraquat + Diquat.

Se ha estimado que en condiciones ideales donde existen un buen diseño de plantación, el rendimiento por persona al día es la aplicación de 10 a 12 bombas de mochila convencional con capacidad de 16 litros, también se espera que una bomba de solución cubra 30 platos para un estimado promedio de 300 platos asperjados por día por persona, esto es plantación joven. En plantación adulta el rendimiento por bomba 45 a 50 platos y con eso se espera rendimiento promedio de 500 platos asperjados por persona en un día.

14. ¿Cómo se realizan las podas, cuándo es el momento oportuno para hacerlas? (Descripción del proceso, momentos, recursos y rendimiento del personal)

A los 36 meses se realiza una poda sanitaria, posteriormente se realiza una poda anual eliminando hojas secas. A partir del cuarto año, la poda consiste en eliminar la hoja que sostiene el racimo. Es importante considerar que antes de los 4 años se debe mantener entre 45 a 50 hojas verdes funcionales por planta y después del cuarto año se debe mantener 40 hojas por planta.

15. ¿Puede describir los métodos de cosecha que se emplean? (Descripción del proceso, momentos, recursos y rendimiento del personal, épocas de cosecha)

En la primera cosecha debe establecerse un índice de maduración y consiste en revisar 2 o 4 surcos bien distribuidos y representativos de la finca para contar número de racimos (A) y número de plantas (B), luego dividir A dentro de B y multiplicarlo por 100, si el índice de maduración sea mayor o igual a 15% se procede a la cosecha ya que se ha determinado que a partir de ese porcentaje, la producción paga los costos que implica la cosecha. Los criterios de maduración son: textura, fruto suelto y color.

En cuanto a la textura, determinar que a la hora de insertar algún objeto en la fruta, este debe ingresar con facilidad y que la fruta desprenda aceite, referente al fruto suelto, se debe considerar que al momento de realizar el muestreo observar que en el plato debe haber 1 o 3 frutos sueltos provenientes de los racimos y finalmente el color debe cambiar de opaco a rojo o naranja dependiendo de la variedad de la especie. En los primeros años, la cosecha se realiza con chuzo o en su defecto con machete cuto, mientras que en plantación grande a partir de los 6 o 7 años o según el crecimiento de la planta, la cosecha se realiza con cuchillo malayo.

Cuando el diseño de la plantación está en buenas condiciones en cuanto a drenajes, caminos y centros fruteros así como adecuado control de maleza, el rendimiento esperado por cortador es de 1.5 toneladas de racimo, en plantaciones de 4 a 5 años esta meta se puede lograr cortando 275 racimos cuando estos tienen peso de 12 a 15kg. En cuanto a los ciclos de cosecha, se ha determinado que 12 días es un ciclo que produce buenos resultados en cuanto a eficiencia de cosecha ya que debajo de 12 días los costos se incrementan y arriba de esos días, 15 por ejemplo, se dice que los ciclos son muy abiertos y esto repercute en la calidad de la fruta además se tendrán muchas pepas sueltas por lo que los costos también incrementan ya que en promedio, recolectar 1

tonelada es 3 veces más caro que cortar una tonelada de racimo. La recolección de pepa también cobra importancia debido a que se ha estimado que una pepa tiene peso de 10 a 13 gramos y esta puede contener 42% de aceite es decir que se estaría dejando producto en campo de no recolectarlas, por otro lado, los frutos sueltos al no recolectarlos, de ellos nacen palmas espontáneas convirtiéndose en maleza que compite con las palmas de interés en cuestiones de nutrición así como actúan como hospedero de plagas y enfermedades.

16. ¿Cómo se determina el rendimiento de un lote o finca? (Rendimiento esperado por unidad de área, momento de primera cosecha, vida útil de una plantación)

Se realiza conteo de racimos dos veces al año en los meses de marzo y agosto para ello, se muestrea el 5% de las palmas por lote contando todo racimo formado, posteriormente se calcula el número promedio de racimos por palma y se multiplica por el peso promedio de los racimos para determinar la cantidad de fruta en toneladas por lote, luego se suman todos los valores por lote para calcular las toneladas esperadas para los próximos 4 meses en toda la finca. Es importante considera que el muestreo puede tener un error de más o menos 5%.

17. ¿Qué parámetros toma en cuenta para clasificar la fruta y que clasificaciones existen?

Las categorías de clasificación de la fruta y el porcentaje aceptable son como sigue:

Madura

Sobre madura

Verde:

Pasada o podrida:

Pedúnculo largo:

Fruto suelto:

Entrevista a: Juan José Rosales ⁵

1. ¿Qué parámetros toma en cuenta para indicar que un área es apto para establecer plantaciones de palma aceitera? (Preguntar sobre limitantes que tengan impacto sobre los costos, factores ambientales y condiciones climáticas)

Se debe realizar análisis de suelos, tener presente que exista una planta extractora que recibirá la fruta en caso que no se tenga, es el caso de un productor asociado.

Antes de hacer la plantación hacer un contrato que garantice la recepción de la fruta durante la vida útil de la plantación, que es de aproximadamente 25 años. Personalmente, considero que el área mínima a sembrar es de 3 caballerías. No áreas cercanas a ríos que desbordan durante el invierno ya que la palma no sobrevive en áreas inundadas.

Buscar una región donde el mínimo de lluvia anual sea de 2,000 a 2,200mm anuales, temperatura entre 32 a 35°C ya que debajo de ese rango no hay desarrollo de fruto y temperaturas superiores generan stress a la planta.

2. ¿Cómo se emplea la topografía en el establecimiento de plantaciones?

Se emplea en el trazo, en el estaquillado. Indica puntos de siembra dependiendo de la variedad.

⁵ Extensionista de Naturaceites para la región San Luis Petén. Finca San Martín, Trece Aguas, San Luis, Petén. Octubre 2015. jrosales@naturaceites.com

Se utiliza en la construcción de canales de drenaje.

Construcción de obras viales, calles, perímetros de lotes, construcción de puentes y alcantarillados para evacuar exceso de agua dentro de los lotes.

3. ¿Puede indicar los casos en los que se requiere adecuación de tierras y como se hacen estos?

En terrenos donde existe demasiada compactación se hacen pasos de rastra para aflojar la tierra y que en el sitio donde se va sembrar la palma y no sea destruido para la misma compactación. Adecuación de montañas, cortes y rellenos afectan al presupuesto inicial del proyecto

4. ¿Cómo se construyen los drenajes y con qué se recomienda realizarlos, que tipos existen?

Se hacen con retroexcavadoras de cucharón trapezoidal, hay menos erosión. Se deben construir en lugares en el cual debido a la topografía del suelo después de fuertes lluvias se acumula el agua. Existen canales primarios, secundarios y terciarios. En lotes encharcados regularmente se colocan a cada 8 surcos, cada 4 y cada 2.

5. ¿Cómo se construyen los caminos y cómo se clasifican?

Calles principales, inicio de la finca, tratar de cubrir el recorrido de la finca. Es necesario hacer caminos en cada división de lotes para facilitar la distribución del personal para las labores, así como para la distribución de agua de mezcla, fertilizantes, y cosecha.

Cada 4 surcos de palma deber haber un centro frutero identificado. Tratar que los centros fruteros queden conectados a la calle principal.

6. ¿Cómo se realiza el proceso de siembra? (Preguntar dónde se obtiene la semilla, marcos de plantación, épocas de siembra, densidad de siembra y rendimiento del personal)

Naturaceites se encarga de desarrollar la fase de pre vivero y vivero y hace el pedido de la semilla. En Colombia se obtienen clones CIRAD y por otro lado en Costa Rica se obtienen las variedades como Ghana y Nigeria. La fase de pre vivero dura 2 meses mientras que el vivero definitivo dura entre 10 a 12 meses. Se debe considerar que idealmente deber haber 1 inflorescencia masculina por cada 5 palmas o dependiendo del número de polinizadores. Para el primer año de cosecha se necesitan 10,000 polinizadores por hectárea obteniendo por inflorescencias aproximadamente 500 a 1,000 polinizadores. Al segundo a tercer año idealmente se debe tener 1 inflorescencia por cada 30,000 polinizadores. El efecto de estrés hídrico durante un determinado periodo se refleja en los próximos dos años en la presencia de abundante inflorescencia masculina.

Para determinar la cantidad de polinizadores se hace nuestros, se realiza conteo de polinizadores en flores masculinas en estado de pre antesis los cuales deben ser marcados para su monitoreo diario y al momento que se encuentre en el tercer día de antesis se corta un dedo de la flor y se coloca en una bolsa de plástico contando cuantos dedos tiene la inflorescencia así como contar cuantas inflorescencias tiene la planta muestreada.

El dedo cortado se traslada al laboratorio agrícola para el conteo de los polinizadores. Se muestrean en promedio 3 inflorescencias por lote. Si no se encuentra la cantidad mínima de polinizadores, estos deberán ser traídos de otras fincas palmeras.

Los marcos de plantación que se manejan varían según la variedad. Para Deli x Nigeria, Deli x Lamé así como los clones CIRAD es de 9x9 metros al tres bolillo para un total de 143 palmas/ hectárea. Para Deli x Ghana se manejan 8.5 x 8.5 metros al tresbolillo para un total de 160 palmas por hectárea. Existen otros clones compactos para los cuales se puede tener densidad de 180 palmas por hectárea.

En el segundo semestre del año a partir de junio o julio se debe iniciar siembras para terminar en septiembre. El rendimiento individual del personal en promedio es el ahoyado y la siembra de 50 palmas al día, cuando las plantillas ya están distribuidas en los puntos de siembra.

El proceso de siembra empieza con la carga del camión en vivero, luego se traslada al campo y se descarga al inicio de los lotes para que las plantillas sean distribuidas con carretones o mecapal. Esto es en el área de Petén.

Los surcos se orientan de norte a sur. Los puntos base o de amarre se hacen con topografía, con ello se realiza el marcaje en el terreno.

7. ¿Cuáles son las plagas más comunes? (Clasificación y descripción de las plagas, métodos de control y prevención)

Entre las principales plagas de la raíz se encuentran los coleópteros: *Sagalasa valida* y *Estrategus*. Por otro lado están las taltuzas. Las plagas del follaje más importantes son: *Obsifanes casina*, *Sibine fusca*, *Sibine megasomoides* y *Durrantia*, los cuales causan daño en estado larval. En este caso el monitoreo consiste en hacer dos revisiones mensuales y determinar el nivel de población que sobre pasa el umbral económico y cuando esto sucede, se hacen aplicaciones de BT. Como medidas preventivas es importante mantener las palmas bien nutridas, drenajes en buen estado, sin presencia de deficiencias nutricionales y llevar un buen control de malezas.

La plaga que ha afectado en los últimos años es el *Rynchophorus palmarum* ocasionando la enfermedad anillo rojo ya que ha destruido miles de hectáreas a nivel mundial y por eso es considerada hoy por hoy la plaga que más ha afectado al cultivo. Los controles preventivos para esta plaga consiste en la colocación de trampas con el objetivo principal de reducir la población de este insecto, en lugar de buscar planta se van a la trampa ya que contiene un atrayente que consiste de una hormona de agregación hecho a base de *rhynchosphorol*, el cual tiene un periodo de 90 días por lo que se recomienda cambiar cada tres meses.

En el primero año de cosecha se coloca una trampa cada 25 hectáreas y a partir del segundo año se va modificando de acuerdo a los daños por anillo rojo encontrados hasta llegar a cada una, tres o cinco hectáreas por trampa, generalmente se considera que a partir del quinto año se colocan a cada tres hectáreas dependiendo de la población de insectos. Si en las revisiones no se encuentran más de cinco insectos por trampa mensual no se deben colocar más trampas y se quedan con las 25 hectáreas por trampa. También se debe considerar que por cada caso nuevo de anillo rojo encontrado, se debe colocar una trampa más en aquel lote que presenta el problema y así sucesivamente.

8. ¿Cuáles son las enfermedades de mayor importancia? (Clasificación y descripción de las enfermedades, métodos de control y prevención)

Pudrición del cogollo, es la enfermedad más grave a nivel mundial. No tiene cura, se previene manteniendo las plantas bien nutridas, drenajes eficientes, control de maleza. La enfermedad comienza con daño en la fleca, cuando la pudrición llega al meristemo, la planta ya no se recupera.

La recuperación de las plantas con esta enfermedad consiste en realizar cirugías para la cual se elimina de forma mecánica todo el tejido dañado. Luego se hacen aplicaciones de agrimizin que es un insecticida a razón de 75 gramos por bomba.

Anillo rojo, cuando se presenta la enfermedad, se observa acortamiento o apiñamiento de las hojas nuevas de la primera corona. Se hace una evaluación en campo cortando la hoja 17 y 25 si en caso tiene pecas color salmón, se confirma la presencia de la enfermedad y se procede a eliminar la planta, para esto se hacen cortes con motosierra en dos lados opuestos del tronco de la palma y se inyecta el herbicida Kaput (MSMA) a dosis de 75cc por corte, el uso exclusivo de este herbicida es debido a su acción de volver inerte la planta evitando la atracción del picudo de la palma.

Pudriciones basales, existen dos tipos: húmeda y seca. Ambas pudriciones se desarrollan debido al exceso de agua que dañan las raíces y provoca secamiento de las hojas comenzando de abajo hacia arriba. Hasta el momento no existe tratamiento efectivo para esta enfermedad, lo que se hace son medidas preventivas mediante drenajes eficientes, control de malezas y plantas bien nutridas. Cuando la enfermedad avanza, se elimina la palma y al contorno del área que ocupa se hacen aplicaciones de agrimizin para prevenir la atracción del picudo hacia las plantas vecinas.

Pestalotiopsis, ocasionado por un insecto facilitador, luego llega el hongo a causar el daño. Esta enfermedad se identifica por la presencia de manchas en forma de anillos en las hojas. El tratamiento curativo consiste en realizar aplicaciones de Trichoderma.

Daño de roedor, estos daños se presentan los primeros dos años de siembra cuando el bulbo aún está pequeño. El control consiste en la utilización de cebos. Si estos animales raspan y el daño llega hasta el meristemo, la planta muere. Los productos más comunes son; Clerat, storm así como la utilización de una mezcla del producto racumín con maíz. Al inicio de la siembra se coloca un cebo por planta y se revisa cada 15 para la identificación de daños así como para la reposición de los cebos. Esto se considera como un control preventivo-curativo. Daño de sompopos. Se debe revisar el área antes de la siembra e identificar troneras para aplicar dentro de ellas productos insecticidas como CPF o terminator. Para ello se hacen agujeros para aplicarlos con ensulfatadora.

9. ¿Cómo se realizan los muestreos de suelo y tejido vegetal? (Método de muestreo, unidad de muestreo, cantidad de muestra a tomar, frecuencia y época, localización, sitios, instrumentos, envío de la muestra)

Se toma una sub muestra por hectárea consolidando una muestra por lote que es la que se envía al laboratorio, esto aplica para el muestro de suelos y de tejido vegetal. Se sigue el muestro sistemático, comenzando a tomar sub muestras a partir del surco y palma 2 o 3, posteriormente se toman sub muestras a cada 12 surcos y cada 12 palmas de forma sucesiva hasta completar el lote. Se realizan dos muestreos al año, el muestreo foliar se hace durante el mes de febrero mientras que el muestreo de suelos se hace en el mes de agosto.

10. ¿Cuáles son las fuentes que se recomiendan para suplir la demanda nutricional del cultivo?

En los primeros tres años del cultivo, dependiendo de la región, los requerimientos del cultivo y las condiciones del suelo, el Departamento Técnico Agrícola determina como deberán ser las fórmulas de las fuentes a utilizar.

A partir del cuarto año, dependiendo del análisis de suelo y de tejido vegetal se hacen modificaciones de las fórmulas y dosis de las fuentes.

11. ¿En qué momento se recomienda realizar la fertilización y con qué frecuencia?

Se realizan tres fertilizaciones al año en los meses de enero, junio y noviembre dejado tres meses de intervalo entre cada aplicación.

12. ¿Puede describir como identificar síntomas de exceso y deficiencia de elementos?

Síntomas de deficiencia

Boro: arrugamiento de puntas de hojas nuevas que se conoce comúnmente como escama de pescado u orejas de conejo.

Magnesio: la punta de las hojas bajas se pone de color amarillo

Potasio: se observan puntos amarillos en la mayoría de las hojas

13. ¿Qué métodos de control de malezas recomienda emplear? (Descripción del proceso, momentos de control, recursos y rendimiento del personal)

Inicialmente se hace un control manual, luego se realiza control químico aplicando glifosato en las calles y galant en el plato, la dosis a seguir será el comercial considerando el tipo y tamaño de maleza. El control manual se realiza con machete y las aplicaciones de herbicidas en el plato se hacen con bombas de 16 litros, se esperan rendimientos promedios de 22 bombas aplicadas por día por persona teniendo en cuenta que una bomba alcanza para 25 palmas. Para plateo manual con machete se esperan rendimientos aproximados de 125 platos por día por persona, sin embargo esto puede variar según variables como el diámetro del plato, edad de la plantación y el tipo de maleza. El control manual de herbicida se pueden alcanzar 120 días de control esto significa la demanda de tres chapeas al año. Mientras que el control químico, los días control varía de acuerdo al herbicida utilizado.

14. ¿Cómo se realizan las podas, cuándo es el momento oportuno para hacerlas? (Descripción del proceso, momentos, recursos y rendimiento del personal)

Hasta el tercer año no se realizan podas de hojas funcionales al momento de cosechar, “se roba el racimo”, únicamente se eliminan aquellas que topan al suelo, secas o dañadas. A partir del cuarto año se realizan podas cada 6 meses que consiste en ir dejando una corona de hojas a partir del último racimo, así como la poda de las hojas que sostienen el racimo cortado de tal forma que la planta mantenga en promedio 42 hojas funcionales. Este proceso se realiza con una coba de 4 pulgadas con mango de 2 metros de largo. Se espera que para esta actividad una persona pode 1 hectárea sin embargo, esto puede variar de acuerdo a la cantidad de hojas que se eliminen por palma.

15. ¿Puede describir los métodos de cosecha que se emplean? (Descripción del proceso, momentos, recursos y rendimiento del personal, épocas de cosecha)

La cosecha comienza a los 30 meses después de la siembra en campo, para las primeras cosechas, generalmente se asigna una persona cada 5 hectáreas para cosecha, asimismo el rendimiento esperado en estas condiciones es de 200 racimos por persona que equivale aproximadamente a 0.5 toneladas, pagándose al personal por día. 6 meses después de iniciar la cosecha, es posible encontrar racimos más grandes y uniformes y es ahí donde conviene pagar al personal por destajo. Hay que considerar que existe cosecha todo el año. Cuando la producción es baja se tienen ciclos de cosecha de 20 días y cuando la producción es alta, se tienen ciclos de cosecha de 7 días, esto ocurre principalmente en el segundo semestre del año.

16. ¿Cómo se determina el rendimiento de un lote o finca? (Rendimiento esperado por unidad de área, momento de primera cosecha, vida útil de una plantación)

En el primer año de cosecha se estima 7 toneladas por hectárea. Se realizan conteos de racimo cada cuatro meses para estimar la producción de los lotes en los siguientes cuatro meses. Se muestrea una hectárea por lote tomando en cuenta racimos formados.

17. ¿Qué parámetros toma en cuenta para clasificar la fruta y que clasificaciones existen?

A los productores se paga el 14% de la extracción de aceite crudo. Se clasifican como racimo verde, maduro, sobre maduro, pasado y pedúnculo largo.

Entrevista a: Hugo Urrutia⁶

1. ¿Qué parámetros toma en cuenta para indicar que un área es apto para establecer plantaciones de palma aceitera? (Preguntar sobre limitantes que tengan impacto sobre los costos, factores ambientales y condiciones climáticas)

Como primer criterio se debe considerar la distancia a la planta extractora ya que la finca estará enviando fruta durante 25 años y esto influye en la proyección de los costos de envío de fruta. También es importante considerar la ubicación del vivero de donde procederán las plantillas a establecer en campo definitivo. Se debe considerar aspectos de suelo en el sentido que no deberá haber mucha pedregosidad, la precipitación deberá ser mayor a 1,800mm anuales. La condición de luz también es importante así como la disponibilidad de agua y facilidad de drenaje. No terrenos de más de 12% de pendiente.

2. ¿Cómo se emplea la topografía en el establecimiento de plantaciones?

Anteriormente la topografía se utilizaba para cuadricular las fincas de forma planimétrica, es decir se hacían los planos y luego se realizaban los trazos en el campo, pero resultó ser alto costo para la cosecha. Ahora se hace siguiendo altimetría usando curvas a nivel, permite establecer drenajes abajo y caminos arriba.

Eficiencia de cosecha, establecimiento barato y evacuación de agua es el principal objetivo de la topografía.

3. ¿Puede indicar los casos en los que se requiere adecuación de tierras y como se hacen estos?

Cuando se hace cambio de uso, suelo que anteriormente era potrero, bosque, plantación de hule o según vegetación actual que existe. Se hace un quemado de gramíneas, paso de subsolador a profundidad de 60cm, luego si se desea también se hace paso de rastra. Se hace ahoyado con coba y se realiza la siembra. En el caso de bosques, se hace el talado luego se hacen rumas.

También existe la opción de pasar sub solador y rastra únicamente en las líneas de siembra esto reduce costos de establecimiento de la plantación. En el caso de las rumas, si se colocan a cada 31.2 metros en medio de los centros fruteros se reducen los tiempos muertos de la maquinaria lo que reduce costos de diseño.

⁶ Extensionista de NaturAceites para la región de Polochic. Finca Panacté, Panzós, Alta Verapaz. Noviembre 2015. hurrutia@naturaceites.com

4. ¿Cómo se construyen los drenajes y con qué se recomienda realizarlos, que tipos existen?

Estructura física en el suelo que permite evacuar agua de la plantación en determinado momento. Existen canales primarios, secundarios y terciarios, en muchas ocasiones un canal natural se convierte en canal principal al cual se debe hacer limpieza profunda para que sea útil. Los canales primarios deben ser más profundos ya que estos son los que recogen el agua de los demás canales, estos deben ser ubicados en orilla en medio de la plantación. Los secundarios deben estar paralelos a los surcos mientras que los terciarios se ubican perpendicular a los surcos. También existe la posibilidad de colocar canales secundarios a dirección de 60°, a esto se le llama espina de pescado.

Los canales se construyen mediante tractores de cucharón trapezoidal y según el tipo de suelo se establece la relación de talud que deberá tener el canal. Para suelos arenosos se recomienda una relación 1:1 y para suelos arcillosos se recomienda una relación 1:0.8. También es importante considerar el uso de maquinaria de banda por su rapidez de operación y debido a su peso menor comparado con otras genera menos compactación. Se debe considerar una profundidad de partida de 0.60 metros para los canales secundarios y la desviación de los canales va estar en función de la pendiente y la disposición de los surcos.

5. ¿Cómo se construyen los caminos y cómo se clasifican?

Principal: permite la movilización de la fruta, recoger fruta de varios lotes, se debe considerar construirlos con 8 metros de ancho para facilitar el paso de dos camiones simultáneamente en vías contrarias.

Caminos secundarios, con ancho de 6 metros recibe la fruta de 1 o 2 lotes como máximo. Se debe considerar el uso del 15% del total del área en caminos y drenajes o tener en promedio 60 metros lineales de camino por hectárea.

6. ¿Cómo se realiza el proceso de siembra? (Preguntar dónde se obtiene la semilla, marcos de plantación, épocas de siembra, densidad de siembra y rendimiento del personal)

Antes de iniciar el proceso de siembra se necesitan calles y drenaje. Las calles para llegar al punto más lejano de siembra y drenajes para crear las condiciones ideales para que la planta sobreviva, para crear las condiciones ideales de movilización del personal de siembra así como para que el tractor que distribuye las plantas entre y salga sin dificultades. Se realiza el trazo, luego se limpia el plato hasta dejarlo libre de malezas esto es para eliminar condiciones que favorezca la presencia de ratas y para evitar la competencia de las plantillas con la maleza. El trazo puede realizarse con estacas o con pedazos de costal, el segundo método tiene la ventaja de hacer el trazo con mayor rapidez pero con la condición que el terreno debe estar bastante limpio.

Se hace ahoyado con palín a una profundidad tal que cubra la altura del pilón, mientras que el ancho del agujero se recomienda que debe ser el doble del perímetro del pilón. Es importante que al momento de la siembra, se realice una adecuada compactación para evitar espacios de aire dentro de los agujeros ya que esto ocasiona quemaduras en las raíces lo que se traduce a quemaduras en las hojas.

Se debe sembrar a partir de junio o cuando se establezcan las lluvias. Para variedades vigorosas como Nigeria, Lamé, Econa se establecen 143 plantas por hectárea, mientras que para variedades compactas como Ghana, la densidad de siembra que se maneja es de 160 plantas por hectárea.

En cuanto a rendimiento del personal de siembra, en suelos malos se espera que una persona haga agujeros y siembre 30 plantas al día, en suelos regulares entre 40 a 50, en suelos buenos 60 a 70 y para suelos muy buenos más de 80. Considerando como suelos buenos y muy buenos aquellos que han sido mecanizados adecuadamente o que son de textura arenosa.

7. ¿Cuáles son las plagas más comunes? (Clasificación y descripción de las plagas, métodos de control y prevención)

Se encuentran: zompopos, rata, picudo, taltuza obsiphanes, Calliptocephala, Durrantia. El daño de zompopos se presenta en época de ausencia de lluvia. Para el control se aplica productos a base de cebos parafinados. El producto Mirex se aplica en el camino de los insectos hacia la tronera, mientras que el producto CPF se aplica directamente a la tronera. Para el control de ratas se debe tener un control de malezas, aplicación de productos rodenticidas los cuales deben ser rotados. También es aconsejable colocar gavilaneras o casas de búho para atraer los depredadores naturales. Generalmente al segundo año ya no se ve daño de estos roedores. De manera general se puede decir que las gavilaneras deben distribuirse a razón de una para cada 3 hectáreas. Para la prevención de ataque del picudo se recomienda la eliminación del exceso de humedad en el suelo, eliminación de sombra y colocación de trampas para captura. Las trampas se colocan inicialmente cubriendo 5 hectáreas por trampa esto es a partir de la primera cosecha, luego identificar casos de anillo rojo para tomar la decisión de colocar más trampas, se considera daño severo cuando se presentan 10 casos de anillo rojo por hectárea por año.

En el caso de taltuza se hacen trampas de captura viva.

8. ¿Cuáles son las enfermedades más comunes? (Clasificación y descripción de las enfermedades, métodos de control y prevención)

Se puede mencionar: pudrición de flecha, pudrición del cogollo, pudrición basal húmeda y seca. También se ha identificado casos de Pestalotiopsis. La aparición de pudrición de flecha se caracteriza por manchas necróticas con la flecha que es condicionado por desbalance nutricional entre nitrógeno y potasio, problemas de drenaje, esta enfermedad es pre disponente en la aparición de pudrición de cogollo. Para el tratamiento de pudrición de flecha se hacen cirugías para quitar las lesiones de la hoja, posteriormente se aplica insecticida (malathion) y bactericida en el área que se hace la cirugía. En el caso de as pudriciones basales no existe tratamiento, se acude a la eliminación de la planta afectada.

Para la eliminación de plantas con pudrición basal se barrena el tallo y se inyecta kaput a dosis de 300ml por planta. El uso de kaput es debido a que seca la planta sin crear pudriciones a diferencia de otros herbicidas como el glifosato. En el caso de la pudrición de cogollo también se hace cirugía similar al de la pudrición de flecha, sin embargo, si el cogollo está lastimado, no se puede hacer mayor cosa para recuperar la planta.

9. ¿Cómo se realizan los muestreos de suelo y tejido vegetal? (Método de muestreo, unidad de muestreo, cantidad de muestra a tomar, frecuencia y época, localización, sitios, instrumentos, envío de la muestra)

En el mes de febrero se realiza el muestro foliar, se escogen 6 foliolos tres de cada lado en la hoja 17, se considera que esta hoja es la adecuada ya que cuenta con el mejor estado nutricional debido que no es demasiado joven para tener mucho ni demasiada vieja para tener poco. Se muestrea una planta por hectárea para enviar al laboratorio una muestra definitiva de 250 gramos por lote.

En el mes de agosto se realiza el muestreo de suelo en el mismo sitio que se hace el muestro foliar. En ambos casos se comienza en la planta 4 de la fila 4 siguiendo una plantilla de 12 filas x 12 plantas.

10. ¿Cuáles son las fuentes que se recomiendan para suplir la demanda nutricional del cultivo?

Nitrato de amonio, sulfato de amonio, cloruro de potasio, KMg, DAP, TSP y granubor como fuente de boro.

11. ¿En qué momento se recomienda realizar la fertilización y con qué frecuencia?

Boro y potasio se aplica en época seca y el resto de los elementos se aplica en época lluviosa.

12. ¿Puede describir como identificar síntomas de exceso y deficiencia de elementos?

Ver fotografías, es una pregunta muy difícil.

13. ¿Qué métodos de control de malezas recomienda emplear? (Descripción del proceso, momentos de control, recursos y rendimiento del personal)

Se deben emplear métodos afines al cultivo, no usar herbicidas como el glifosato ya que crea pudrición de flecha. Se recomienda el uso de herbicidas quemantes o sistémicos como Galant o Alay. En el caso de plateo mediante control químico usando bombas de 16 litros con boquilla 8002 se espera que el personal tenga rendimientos de 12 bombas aplicadas al día, considerando que una bomba alcanza para 25 plantas. Hay que considerar que en los primeros años del cultivo se tiene presencia de gramíneas, mientras que en plantación de edad avanzada cuando las hojas de la palma cubren mayor área aparecen malezas de hoja ancha.

14. ¿Cómo se realizan las podas, cuándo es el momento oportuno para hacerlas? (Descripción del proceso, momentos, recursos y rendimiento del personal)

Inicialmente se realiza una poda sanitaria antes de la primera cosecha para eliminar racimos enfermos. También se hace la poda integrada al momento de la cosecha, esto se realiza a partir del quinto año de cosecha, esto consiste en eliminar las hojas al momento de la cosecha a fin de dejar en promedio 40 hojas por palma, considerando que el último racimo tenga dos hojas que lo sostengan.

15. ¿Puede describir los métodos de cosecha que se emplean? (Descripción del proceso, momentos, recursos y rendimiento del personal, épocas de cosecha)

La primera cosecha se da a los 24 meses después del trasplante. En Guatemala los picos altos de producción se presentan en los meses de julio a septiembre. Se debe cortar racimos que tienen desprendimiento de pepa. El cortador, corta el racimo, recoge la pepa dentro del plato y pone el racimo donde pasará el bueyero o bufalero. Bueyero, se encarga de manejar los bueyes que halan el carretón que recoge la fruta. Cargador, encargado de colocar los racimos dentro del carretón de cosecha. Si existe demasiada pepa, se asigna otra persona para recoger la pepa en los centros fruteros. El pepero debe pasar donde pasa el carretón. Es recomendable tener centros fruteros formados por surcos en múltiplos de 4. Los tractores pasan recogiendo la fruta donde fue dejado por el cortador.

Existen diversas herramientas para el corte, inicialmente se usa chuzo, posteriormente cuando la altura de la planta no permite trabajar adecuadamente, se usa machete. Cuando la palma adquiere mayor altura, se corta con cuchillo malayo. En las primeras cosechas, al personal de corte se asigna

tareas individuales de 200 frutas cortadas al día, en el caso que no se cuenta con evacuación, la tarea diaria por persona es de cortar y evacuar 75 a 90 racimos. Cuando los racimos crecen, aproximadamente al tercer año de cosecha, la tarea se mide en toneladas, considerando que cada persona debe cortar al día 1.4 toneladas de fruta.

Idealmente se debe recorrer la finca en 14 días, durante el mes de diciembre cuando la producción baja se puede prolongar hasta 18 días que no se tiene problemas de fruto sobre maduro. En los meses de junio y agosto en los que llueve mucho, los ciclos de cosecha se reducen a 7 u 8 días.

16. ¿Cómo se determina el rendimiento de un lote o finca? (Rendimiento esperado por unidad de área, momento de primera cosecha, vida útil de una plantación)

Cada 4 meses se debe contar racimo formado, muestrear al menos el 15% de la plantación. Es importante tomar en cuenta que una flor polinizada se convierte en fruto aproximadamente en 1.5 meses y para que esa flor se convierta en fruta lista para cosechar tarda en total aproximadamente 6 meses.

17. ¿Qué parámetros toma en cuenta para clasificar la fruta y que clasificaciones existen?

Existe fruto maduro, sobre maduro, podrido y pedúnculo largo.
Entrevista a Marco Antonio Camey⁷

¿Qué métodos de control de malezas recomienda emplear? (Descripción del proceso, momentos de control, recursos y rendimiento del personal.

Es recomendable alternar los métodos de control, es decir, emplear método manual, químico y mecánico. El control manual se utiliza al establecimiento de la plantación al botar guamil y se acompaña del control mecánico mediante tractores de oruga o banda para el destroncado cuando es necesario. La primera aplicación de herbicidas se le conoce como “Aplicación de choque”, que consiste en la aplicación de 3litros de glifosato más 25 gramos de metilsulfuron metil por hectárea que se realiza días antes del establecimiento de la plantación.

En el primer control manual el rendimiento esperado es de 40 a 50 platos limpios por persona por día y esto se mantiene hasta el tercer año de la plantación. Después del tercer año se debe alternar productos quemantes como basta, paraquat, diquat u otros, así mismo, se deberá utilizar boquillas antideriva de abanico plano 80 02 u 80 03 con el cual se espera entre 20 a 30 días de control de acuerdo a las condiciones climáticas, es importante colocar pantallas en las boquillas y levantar las hojas de la palma para evitar daños. Con el uso de graminicidas como Galant y fusilade se espera entre 60 a 90 días de control.

En el caso de las calles, la maleza se controla manualmente con machete, de forma mecánica con tractores o mediante uso de cobertura de kudzu o mukuna. El kudzu se puede establecer en la plantación haciendo parcelas de 1m², estas parcelas se distribuyen en los lotes de tal forma que exista al menos en el área triangular que forman tres palmas, también se puede sembrar al voleo utilizando 10kg de semilla por hectárea, para el desarrollo del kudzu es importante hacer aplicaciones del fertilizante DAP y depurar el área con herbicidas selectivos para gramíneas.

⁷ Jefe de Mantenimiento Agrícola para la región Franja Transversal del Norte. Finca Yalcobé Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz. Junio 2015. mcamey@naturaceites.com

Para el cuarto año, se debe eliminar las hojas bajas de las plantas para facilitar las aplicaciones, en esta fase se recomienda utilizar 2.5ml de glifosato por planta más 0.04g de metilsulfuron que es equivalente a 18 o 20g/Ha. Si la boquilla a utilizar es de punta de acero debe tener ángulo de 110° y si es de bronce, el ángulo debe ser de 80°. En esta etapa de la plantación se esperan días de control que van de 45 a 60 días para los herbicidas quemantes y en promedio 120 días para los sistémicos. Es importante considerar que el uso de glifosato antes de los 3 años ha sido relacionado con la presencia de arqueo y pudrición foliar así como daños en la raíz. Por otro lado, es importante llevar un correcto orden de mezcla en la preparación de la solución a asperjar, este es de la siguiente forma: agua, corrector de pH y dureza de agua, adherente, SI (líquidos solubles), FC (concentrado emulsionable) WP (polvo mojable) y agua nuevamente.

2.9.3 Anexo 3. Resultado de la investigación

NaturAceites S.A.
Departamento de Productores Asociados
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala



NaturAceites

Responsables por Naturaleza



Guía para extensionistas de Productores Asociados

Willy Mardoqueo Tut Sí

Guatemala
OCTubre de 2017
Primera edición



Créditos:

Autor:

Willy Mardoqueo Tut Sí

Revisores:

Ing. Agr. MSc. Andrés Bickford
Gerente de Productores
Asociados. Naturaceites S. A.

Dr. Byron González
Asesor de Tesis. Universidad de
San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. Pedro Peláez
Supervisor de EPS. Universidad
de San Carlos de Guatemala

Colaboradores

Hugo Hurrutia
Extensionista de Productores
Asociados Región Polochic

Brandon Castañaza
Extensionista de Productores
Asociados Región Cadenas FTN

Juan Francisco Jiménez
Extensionista de Productores
Asociados Región FTN

Juan José Rosales
Extensionista de Productores
Asociados Región San Luis Petén

NautAceites S.A

Guatemala, noviembre de 2016
www.naturaceites.com



Contenido	Página
1 Establecimiento de plantaciones.....	1
1.1 Selección de áreas.....	1
1.2 Topografía.....	2
1.3 Adecuación de tierras.....	2
1.4 Drenajes.....	4
1.5 Caminos.....	5
1.6 Siembra.....	6
1.6.1 Pre-vivero.....	6
1.6.2 Vivero.....	6
1.6.3 Trasplante a campo definitivo.....	7
2 Manejo de la plantación.....	9
2.1 Plagas.....	9
2.1.1 Picudo (<i>Rynchophorus palmarum</i>).....	9
2.1.2 Roedores.....	13
2.1.3 Zompopos (<i>Atta spp</i>).....	15
2.1.4 <i>Opsiphanes cassina</i>	16
2.1.5 <i>Durrantia pos arcanella</i>	17
2.1.6 <i>Sibine megasomoides</i>	18
2.1.7 <i>Euprosterna elaeasa</i>	19
2.1.8 <i>Leucothyreus femoratus</i>	20
2.1.9 <i>Calyptocephalla</i>	20
2.2 Enfermedades.....	21
2.2.1 Anillo rojo.....	21

Contenido	Página
2.2.2 Pudrición de flecha.....	23
2.2.3 Pudrición de cogollo.....	24
2.2.4 Pudriciones basales.....	28
2.2.5 Doblamiento de corona.....	30
2.2.6 Arqueo foliar.....	31
2.2.7 Anillo clorótico.....	31
2.3 Nutrición vegetal.....	32
2.3.1 Muestreo con fines de nutrición.....	32
2.3.2 Fuentes de fertilización.....	35
2.3.3 Fertilización.....	36
2.3.4 Épocas de fertilización.....	37
2.4 Control de malezas.....	38
3 Cosecha.....	41
3.1 Criterios de cosecha.....	41
3.2 Procedimiento.....	41
3.3 Rendimiento de cosecha.....	43
3.4 Ciclos de cosecha.....	43
3.5 Calidad de fruta.....	44
3.5.1 Racimos maduros.....	44
3.5.2 Racimo sobre maduro.....	44



Presentación

El departamento de Productores Asociados tiene como objetivo primordial prestar servicios de extensión agrícola a todos los productores asociados a NaturAceites. Estos servicios de extensión ofrecen incluir a los productores en proyectos de capacitación y transferencia de tecnología para atender sus carencias en cuanto al conocimiento y manejo del cultivo de la palma aceitera, de tal forma de mantener una relación directa con los productores y NaturAceites para coordinar vistas puntuales de fincas que requieran atención inmediata respecto a un problema en particular por lo que el extensionista deberá estar preparado para buscar la solución más viable en el menor tiempo posible.

NaturAceites a través del trabajo colaborativo de los extensionistas, ha facilitado a los asociados materiales divulgativos de aprendizaje, material histórico de los lotes en cuanto a producción, fertilización, problemas de plagas y enfermedades, planes de fertilización, logística para la compra y adquisición de insumos y herramientas agrícolas, entre otros aspectos enfocados a recomendar las técnicas adecuadas con sustento agronómico para producir de manera eficientemente el cultivo de la palma aceitera.

Con el objetivo de proporcionar a los extensionistas una guía metodológica para fortalecer el asesoramiento de los productores asociados, se elaboró el presente material basado en la estandarización de los criterios agronómicos que hasta la fecha han proporcionado resultados favorables en cada uno de los procesos agrícolas que demanda la producción de aceite de palma en plantaciones de NaturAceites así como de sus asociados.

El material se dividió en tres unidades, la primera abarca el establecimiento de plantaciones, en ella se detalla cada uno de los aspectos a tomar en cuenta para elegir un área nueva de siembra, adecuación de tierras, construcción de caminos y drenajes y la siembra como tal. En la segunda unidad se podrá encontrar todo sobre el manejo de la plantación que comprende después de la siembra definitiva, básicamente incluye las plagas y enfermedades de mayor importancia económica y sobre las cuales se tienen experiencias de manejo en la empresa. De igual forma se incluyen los temas relacionados a la nutrición vegetal y el control de malezas. Finalmente, se incluye el tema referente a la cosecha, el cual ofrece al lector, el procedimiento y los criterios a seguir para realizar esta labor eficientemente.

1 Establecimiento de plantaciones



1.1 Selección de áreas

Para el establecimiento de una plantación de palma aceitera (*Eleais guineensis* Jacq) se buscan lugares que se encuentran a una altura sobre el nivel del mar menor o igual a 500 metros y latitud de 15 a 16° norte. Se debe considerar que para el crecimiento óptimo, el cultivo demanda 1,500 milímetros anuales de precipitación mínima bien distribuida a lo largo del año. Si no se cumple con la precipitación mencionada, la planta entra a una etapa de estrés hídrico que se manifiesta mediante la acumulación de flecha así como en el incremento en la tasa de producción de floración masculina.

Es importante considerar que si la precipitación se presenta en mayor intensidad en un periodo particular, las curvas de producción se comportan de forma inestable y des uniforme ya que el peso de racimo así como el número de racimos por planta tienden a la variación. La temperatura debe oscilar entre 32 a 35°C ya que debajo de ese rango no hay desarrollo de fruto, mientras temperaturas superiores generan stress a la planta. La condición de luz también es importante así como la disponibilidad de agua y facilidad de drenaje.

El terreno debe ser plano u ondulado leve, la pendiente debe oscilar entre 12 a 15% ya que cuando es mayor a este rango se tienen problemas en el diseño de la plantación así como en las demás labores agronómicas y de cosecha, por otro lado, una topografía plana es ideal, sin embargo hay que tener presente que bajo estas condiciones será necesario intensificar la construcción de canales para la evacuación del exceso de agua dentro de la plantación. Es importante hacer calicatas con fines de análisis de suelo para conocer el estado físico-químico del mismo.

El uso anterior del suelo tiene implicaciones sobre el desarrollo de la planta, en el caso de un terreno que anteriormente era guamil, el cultivo logra un crecimiento más rápido comparado con un terreno que previamente era potrero. El pastoreo intensivo al uso anterior del suelo ocasiona problemas de compactación y esto implica subsolar el terreno antes de la siembra. En cuanto a los suelos pobres se debe aplicar materia orgánica, esta práctica mejora las características físicas y químicas del suelo, en plantaciones de Naturaceites, 12 toneladas de compost de los residuos de la planta beneficiadora de aceite aporta al suelo el equivalente de una tonelada de fertilizante convencional.

Es ideal si se cuenta con suelos de textura franca, nula o poca pedregosidad, un 20% de pedregosidad superficial es aceptable para las labores agrícolas; profundidad del horizonte A de 60 a 80 cm.

Un aspecto muy importante para el establecimiento de una plantación de palma aceitera es la ubicación de la finca respecto al vivero que proporcionará las plantas a sembrar así como de la planta beneficiadora. El productor debe tener presente que exista una planta beneficiadora que garantice la recepción de la fruta durante la vida útil de la plantación, que es de aproximadamente 25 años, para tal efecto, se debe hacer un contrato. Se considera que para que un proyecto sea rentable, el área mínima a sembrar es de 3 caballerías. No se recomienda sembrar en áreas cercanas a ríos que desbordan durante la época lluviosa ya que la palma a pesar de ser tolerante a inundaciones, tiempos prolongados de exceso de humedad en el suelo, condicionan la presencia de enfermedades letales para el cultivo.

2

1.2 Topografía

Una vez identificada el área donde se establecerá el proyecto, se realizan trazos topográficos para el diseño de la plantación. Para ello, se hacen levantamientos de altimetría y planimetría para desarrollar un diseño acorde a las condiciones del área, respetando en todo momento la pendiente para no interrumpir el cauce natural del agua. La planimetría se emplea para la medición y representación de los lotes, caminos, centros fruteros y drenajes sobre una superficie plana para que de forma general se pueda observar cómo estará constituida la nueva plantación. Por otro lado, la altimetría se emplea para el diseño de canales y caminos, en la cual se incluyen cotas para expresar la altura de cada uno de los puntos respecto a un plano de referencia, pero es de considerar que la altimetría tiene mayor importancia en el diseño de los canales de drenaje.

La topografía también se utiliza en el trazo de surcos que se orientan de norte a sur, así como en el estaquillado, proceso que indica puntos de siembra dependiendo de la variedad. Es importante considerar que la producción de una plantación se debe proyectar para al menos 25 años por lo que todo el diseño topográfico debe tener objetivos enfocados al establecimiento de bajo costo, eficiencia de cosecha y eficiencia para la evacuación de agua.

1.3 Adecuación de tierras

En términos generales, la adecuación de tierras agrícolas consiste en crear o proporcionar las condiciones necesarias para el aprovechamiento eficiente de los suelos, sin embargo, el presente manual abarca únicamente la nivelación de la superficie y la creación de condiciones ideales de suelo a las plántulas de palma aceitera que se llevarán a campo definitivo.

En plantaciones de palma aceitera, la adecuación de tierras implica principalmente la nivelación de la superficie, por lo que esta labor se intensifica cuando existen pendientes muy elevadas dado que esto conlleva a movimientos de tierra con maquinaria pesada para

realizar cortes y rellenos, sin embargo, esta labor así como la adecuación de montañas, incrementan el presupuesto inicial del proyecto. Se ha observado que si se establecen plantaciones de palma en condiciones sin adecuación de tierras, dependiendo de la fertilidad del suelo, las probabilidades de obtener producción de calidad es alta, sin embargo, el problema se presentará al momento de evacuar la cosecha ya que en pendientes muy pronunciadas se hace difícil el acceso de tractores y otros medios para trasladar la fruta hacia los caminos principales o centros fruteros.

Cuando la topografía del terreno es plana y los costos de producción lo permiten, la adecuación de tierras debe iniciar con un subsolado pasando una dos veces la maquinaria a profundidad de 60 a 80cm con la finalidad de romper las zonas compactadas del perfil del suelo. Posteriormente se debe pasar la rastra pesada una o dos veces.

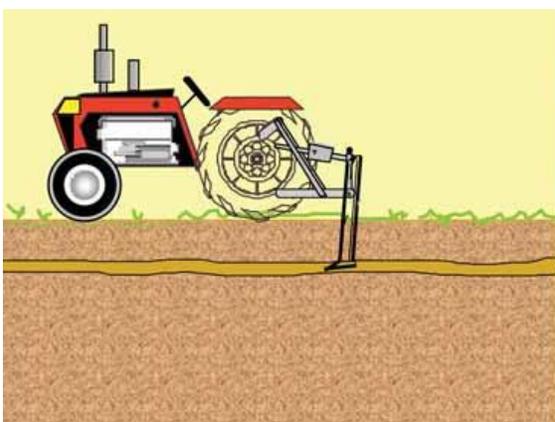


Figura 2. Profundidad correcta de trabajo del subsolador

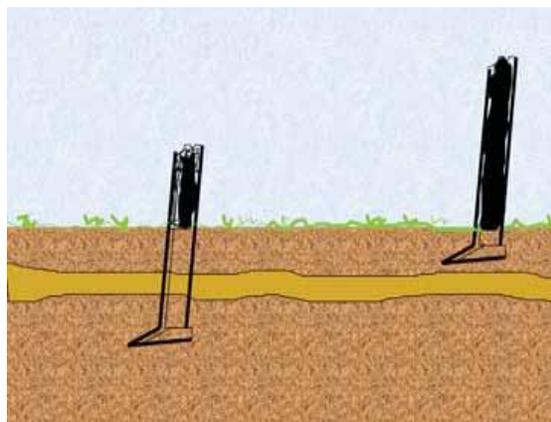


Figura 1. Profundidad incorrecta de trabajo de un subsolador

El subsolado y arado del suelo proporciona las condiciones adecuadas para que el sistema radicular de las plántulas se desarrolle de forma inmediata y se adapte a las condiciones de campo definitivo ya que estas serán provenientes del vivero en donde habrán recibido un manejo agronómico bajo condiciones semi-controladas, la adaptación acelerada de la nueva siembra a las condiciones de campo definitivo favorecerá al productor en la disminución de tiempo de inicio de la primera cosecha respecto al trasplante.

Luego se procede a la marcación de derroteras (líneas base) para caminos y surcos la cual se realiza con equipo topográfico. A partir de esta línea base se tranzan los surcos y marcos de plantación a tresbolillo. Para indicar la ubicación de cada planta sobre el terreno, se realiza el estaquillado y alrededor de las estacas se realiza un plateo mediante aplicaciones de glifosato, esta labor tiene implicación sobre la preparación del terreno ya que también existe la opción de pasar sub solador y rastra únicamente en las líneas de siembra, esto reduce costos de establecimiento de la plantación.

Unos días después de la aplicación de glifosato se procede a la siembra de cobertura usando kudzu (*Pueraria lobata*) o mucuna (*Mucuna pruriens*), en el caso del kudzu se establecen pequeñas parcelas en las calles mientras que la mucuna demanda el establecimiento de viveros previo a su establecimiento a campo definitivo. Todo lo referente a estos cultivos de cobertura se ampliará en la sección de control de malezas.

Una vez se realiza el estaquillado, se procede al ahoyado mediante barrenos accionados por el PTO de un tractor agrícola o de forma manual usando palines o pala dúplex, para el cual se esperan rendimientos de 60 hoyos/persona/día cuando las limitaciones del terreno son mínimas, entre estas limitaciones se encuentran: encharcamiento, caminos de acceso para tractores, camiones u otros medios para distribuir las plantillas en todos los lotes de la nueva finca.

En algunos casos cuando el terreno es muy plano y existe poca disponibilidad natural de evacuación de agua, se construye domos que consiste en juntar y elevar el nivel del suelo con maquinaria y sobre esa elevación se trazan grupos de surcos y así se construyen números de domos como sea necesario según las condiciones de la finca.

En situaciones de terreno ocupado por bosques, se realiza el talado para que posteriormente se ordenen cúmulos del material obtenido (rumas) en dirección paralela a la línea de los surcos, este material se traslada de un punto a otro mediante maquinaria agrícola o pesada. Se recomienda colocarlas a cada 31.2 metros entre la línea de los centros fruteros, con esto se reducen los tiempos muertos de la maquinaria lo que reduce costos de diseño inicial de la plantación.

1.4 Drenajes

Se debe tomar en cuenta el nivel de la cota más alta y más baja según el diseño de altimetría, de igual forma se debe realizar estudios de conductividad hidráulica, esto permitirá conocer el comportamiento del agua en el perfil del suelo. Realizando estos estudios ayudará a determinar la densidad de drenajes en cada lote. Por otro lado, también se pueden consultar las tablas específicas de palma aceitera para determinar la cantidad de drenajes en determinada unidad de área.

En cuanto a la clasificación de los drenajes, inicialmente se deben identificar los drenajes naturales como arroyos o cauces efímeras, luego se deben construir los drenajes primarios que desembocarán en los drenajes naturales, si es posible, los drenajes naturales se convierten en los primarios.

Los canales primarios pueden tener una profundidad de 3 m a 3.5 m o más, los secundarios que son los que evacuarán agua hacia los primarios pueden construirse a una profundidad de 2.5 a 3.5 m y finalmente los terciarios que desembocan en los secundarios pueden tener una profundidad de 1.20 a 2.50 metros, sin embargo, la profundidad de los drenajes, principalmente estará en función de los niveles de las cotas determinadas en el levantamiento altimétrico.

Los canales de drenaje se construyen mediante maquinaria (retroexcavadora) con cucharón tipo trapezoidal, la forma del cucharón es muy importante dado que los taludes evitarán que los canales se derrumben y se tapen.

Inicialmente los drenajes se construyen cada 4 surcos, sin embargo, a medida que avanza el tiempo, se observa la sanidad de la plantación para determinar en qué sitios existe problemas por exceso de humedad y la densidad de drenaje se incrementa ya que estos estarían a cada dos surcos, se observa nuevamente el comportamiento de la plantación y si existen lugares donde el problema persiste, se toma la determinación de construir espinas de pescado, estos son drenaje que se ubican en los espacios entre las matas.

Es importante elaborar mapas del nivel freático ya que mostrará los lugares donde existe mayor problema de exceso de humedad y este será un criterio más para determinar la densidad de drenaje por lote.

Existen canales primarios, secundarios y terciarios, en muchas ocasiones un canal natural se convierte en canal principal al cual se debe hacer limpieza profunda para que sea útil. Los canales primarios deben ser más profundos ya que estos son los que recogen el agua de los demás canales, estos deben ser ubicados en orilla en medio de la plantación.

Los canales secundarios deben estar paralelos a los surcos mientras que los terciarios se ubican perpendicular a los surcos. También existe la posibilidad de colocar canales secundarios a dirección de 60° respecto a la dirección de los surcos que van de norte a sur, a esto diseño se conoce como espina de pescado.

Según el tipo de suelo se establece la relación de talud que deberá tener el canal. Para suelos arenosos se recomienda una relación 1:1 y para suelos arcillosos se recomienda una relación 1:0.8. También es importante considerar el uso de maquinaria de banda por su rapidez de operación y debido a su peso menor comparado con otras por lo que genera menos compactación al suelo. La desviación de los canales va estar en función de la pendiente y la disposición de los surcos.

1.5 Caminos

En plantaciones de palma aceitera debe haber caminos principales, caminos secundarios y centros fruteros. Los caminos principales es donde ingresará todo tipo de transporte o maquinaria que realizará alguna labor dentro de la plantación. Por otro lado, los centros fruteros lo constituyen las calles en donde los cortadores colocan la fruta cosechada y a la vez donde pasan otras personas a cargarlo en carretones o tractores para llevarlos al camino principal donde pasará el camión que transportará la fruta hacia la planta de beneficio.

Los caminos deben ser diseñados simultáneamente con el diseño de la plantación. El diseño topográfico define donde se construirán los caminos primarios y secundarios. Generalmente los centros fruteros están cada 4 o 6 surcos y se diseñan de tal forma que se pueda realizar una cosecha en “U” y en la medida de lo posible considerar que queden conectados a la calle principal o secundaria para que mediante la calle principal se logre la movilización y recolección de fruta de varios lotes.

Es importante que los caminos principales tengan ancho mínimo de 9 metro, esto permitirá el paso de dos camiones simultáneamente en vías contrarias, además deberá tener cierta inclinación para evitar que el agua quede almacenada sobre él.

La calle principal parte del inicio de la finca con la cual se trata de cubrir el recorrido de la misma. Es necesario hacer caminos en cada división de lotes para facilitar la distribución del personal para las labores de cosecha, así como para la distribución de agua de mezcla, fertilizantes y de más labores agronómicas.

6 Caminos secundarios, con ancho de 6 metros recibe la fruta de 1 o 2 lotes como máximo. Se ha determinado que el uso del 15% del total del área en caminos y drenajes o tener en promedio 60 metros lineales de camino por hectárea permite desarrollar labores agrícolas de la finca eficientemente.

1.6 Siembra

El proceso de siembra se divide en tres etapas que son: pre-vivero, vivero y siembra definitiva.

1.6.1 Pre-vivero

Para la fase de pre-vivero se obtienen las semillas de una casa comercial, las cuales vienen pre-germinadas. Las variedades que se adquieren son Deli x Nigeria, Gana x Nigeria y Compacta x Nigeria, entre otros clones. El pedido de estas semillas se realiza un año con anticipación al establecimiento del vivero. Cuando ingresan las semillas, estas son sembradas en bandejas aéreas de tipo tubete con sustrato peat moss y se ordenan en camas de 0.80m de altura bajo sarán que deja ingresar aproximadamente 60% de luz. Esta etapa tiene una duración de 1.5 a 2 meses, tiempo durante el cual se realiza riego constante a con una lámina diaria de 3mm por planta que se aplica por micro aspersion o nebulizadores

1.6.2 Vivero

Luego que las plántulas hayan desarrollado en los dos meses, se trasplantan en bolsas de polietileno para iniciar la fase de vivero, las cuales se ordenan en terrenos cuya pendiente oscilen entre 5 a 6%, que se ubiquen cerca de la plantación a establecer y que tenga disponibilidad de agua para riego. Las dimensiones de las bolsas que se emplean son: 40cm de ancho, 50 cm de largo y 0.15cm de grosor y para el llenado se emplea únicamente suelo, sin embargo es recomendable mezclar con materia orgánica así como aplicaciones de silicio para mejorar las características químicas del sustrato.

Para el llenado de bolsas se selecciona un lugar y se hacen volcanes esperando rendimientos de 200 bolsas llenas por persona al día. El riego en esta fase también es diario ya que la planta diariamente demanda 6mm de agua.

En esta etapa, la fertilización se realiza a un intervalo de 15 días, los fertilizantes más empleados son: DAP al momento del trasplante, triple 15 para el crecimiento, MOP como fuente de potasio, sulfatos y nitratos como fuente de nitrógeno. En algunos casos se solicita y se aplican fórmulas especiales. La dosis por planta en cada fertilización es de 28.5 g, con algunas variaciones.

En el vivero, las plagas de mayor importancia son larvas de lepidópteros y gusanos cogolleros principalmente, a los cuales se combaten con aplicaciones de Malathion o CPF cuando se encuentran 2 o 3 plantas con daño en todo el vivero. De igual forma se presta atención a los ácaros, para los cuales, como medida preventiva se realizan aplicaciones de producto a base de Triazophos + Deltametrina, así mismo, se utilizan trampas de color amarillo con pegamento biotac, las cuales se ubican en el perímetro del vivero con distanciamiento de 200 metros entre cada una.

Por otro lado, para prevenir el ataque de hongos se debe realizar aplicaciones de Benomi u otros fungicidas. Se debe alternar los productos semanalmente.

En cuanto al control de malezas, en las bolsas se realiza de forma manual evitando que superen 20cm de altura, mientras que en las calles se emplea control químico mediante aplicación de herbicidas quemantes y según la maleza presente se elige el producto a aplicar ya sea para control de gramíneas, hoja ancha o ambas. En las bolsas también se pueden utilizar coberturas mediante cascarilla de arroz o compost.

En esta etapa es importante evitar la presencia de la enfermedad conocida como anillo clorótico, para la cual se hacen revisiones semanales para identificarla tratando de encontrar plantas que presenten machas cloróticas regulares y al encontrar una planta con estos síntomas debe ser eliminada inmediatamente ya que el anillo clorótico es una enfermedad viral.

Se ha determinado que desde la fase de pre vivero hasta el establecimiento a campo definitivo se aceptan por descarte el 10% de las plantas. Para identificar plantas de descarte debe presentar al menos una de las características siguientes: planta enana, foliolos distanciados, entrenudos cortos (foliolos muy juntos), bulbo no diferenciado y foliolos delgados.

1.6.3 Trasplante a campo definitivo

Luego de la fase de vivero, se seleccionan las plantas de mejor desarrollo y se trasplantan a campo definitivo. Una planta está lista a ser llevada a campo cuando esta haya alcanzado 10 hojas con foliolos bien diferenciados.

Antes de iniciar el proceso de siembra se necesitan calles y drenaje. Las calles permitirán llegar al punto más lejano de siembra mientras que los drenajes permiten evacuar el exceso de humedad para que la planta pueda sobrevivir a las nuevas condiciones, además, crea las condiciones ideales para la movilización del personal de siembra así como para que el tractor u otro medio que distribuya las plantas se movilice sin complicaciones

Se realiza el trazo, luego se limpia el plato hasta dejarlo libre de malezas esto es para eliminar condiciones que favorezca la presencia de ratas y para evitar la competencia de las plantillas con la maleza. El trazo puede realizarse con estacas o con pedazos de costal, el segundo método tiene la ventaja de hacer el trazo con mayor rapidez pero con la condición que el terreno debe estar bastante limpio.

Se hace ahoyado con palín a una profundidad tal que cubra la altura del pilón, mientras que el ancho del agujero se recomienda que debe ser el doble del perímetro del pilón. Es importante que al momento de la siembra, se realice una adecuada compactación para evitar espacios de aire dentro de los agujeros ya que esto ocasiona quemaduras en las raíces lo que se traduce a quemaduras en las hojas.

8

Se debe sembrar a partir de junio o cuando se establezcan las lluvias. Para variedades vigorosas como Nigeria, Lamé, Econa se establecen 143 plantas por hectárea, mientras que para variedades compactas como Ghana, la densidad de siembra que se maneja es de 160 plantas por hectárea.

En cuanto a rendimiento del personal de siembra, en suelos malos se espera que una persona haga agujeros y siembre 30 plantas al día, en suelos regulares entre 40 a 50, en suelos buenos 60 a 70 y para suelos muy buenos más de 80 plantas. Considerando como suelos buenos y muy buenos aquellos que han sido mecanizados adecuadamente o que son de textura arenosa.

Para la región de la Franja Transversal del Norte, la siembra a campo definitivo se realiza durante los meses de junio a octubre, condicionada por la precipitación.

2 Manejo de la plantación



En este apartado se dará a conocer aspectos relacionados al manejo del cultivo a nivel de campo, incluye aspectos sobre plagas, enfermedades, mantenimiento de la plantación, aspectos nutricionales y labores de cosecha.

2.1 Plagas

El cultivo de la palma de aceite, por ser de carácter permanente, permite el establecimiento de un nuevo agroecosistema y junto con ello, aparecen diversas plagas que afectan en las distintas etapas de la plantación, sin embargo, este manual presenta información acerca de las plagas más comunes en plantaciones de NaturAceites y sobre las cuales se ha tenido experiencias sobre el manejo de las poblaciones.

2.1.1 Picudo (*Rynchophorus palmarum*)

2.1.1.1 Descripción

El picudo de la palma aceitera (*Rynchophorus palmarum*) es un coleóptero de la familia curculionidae. Los adultos son de color negro y estructura corporal en forma de bote con una serie de surcos longitudinales en los élitros. Las medidas son entre 4 y 5 cm de longitud y 1.4 cm de ancho aproximadamente. La cabeza es pequeña y redondeada con un característico y largo pico (rostrum) curvado ventralmente.

Estos curculionidos presentan dimorfismo sexual, el cual se observa en las dimensiones de la prolongación del rostrum. La hembra presenta un pico largo, delgado, curvado y liso, mientras que el macho lo presenta de menor longitud, grueso, con una ligera curvatura distal y setas agrupadas longitudinalmente en la parte dorsal del extremo terminal.

2.1.1.2 Daño

R. palmarum es considera la plaga de mayor importancia económica en plantaciones de palma aceitera, su daño puede ser de forma indirecta o directa.

2.1.1.2.1 Daño indirecto

El adulto actúa como vector principal del nematodo *Bursaphelenchus cocophyllus* causante de una de las enfermedades más letales de la palma aceitera que se conoce como anillo rojo. Sin embargo, hay que considerar que según de la Torre et al (2011) el nematodo se puede encontrar en todos los estados de desarrollo de *R. palmarum*, de manera interna o externa.

Lo anterior deja en evidencia que el insecto puede adquirir dicho microorganismo tanto en estado adulto cuando actúa en palmas contaminadas o durante su estado larval, mientras se desarrolla en tejidos contaminados hasta alcanzar el estado adulto. Esto, vienen a complicar aún más el manejo de este insecto en las plantaciones de palma aceitera.

10

Este insecto llega a las plantas ya que los adultos son atraídos por la fermentación de los tejidos de las palmas enfermas con pudrición de cogollo (PC), sin embargo, se debe tener presente que el estado avanzado de esta enfermedad expresado en el colapso de flecha y pudrición de los tejidos más jóvenes, condiciona a que las palmas afectadas se conviertan en sustrato ideal para el desarrollo de las larvas.

Así mismo, son atraídos por tejidos expuestos en las heridas o cortes de hojas generados por labores agronómicas como la poda y la cosecha, situación que se hace crítica en zonas de renovación de plantaciones donde se tienen poblaciones muy altas del insecto actuando en la plantación de palma adulta, dado que éste, además de alimentarse de los tejidos, también oviposita para completar su ciclo reproductivo, ocasionando daños importantes.

2.1.1.2.2 Daño directo

Cuando la hembra adulto encuentra al menos una de condiciones ideales para ingresar en la palma, oviposita dentro de la misma, dando inicio a una nueva generación de población de insectos y la etapa crítica para la plantación será cuando estos alcancen la etapa larval. En este estado inmaduro, al momento de la emergencia y durante el desarrollo, el insecto crea galarías alimentándose del tejido blando del cogollo y las bases peciolares, impidiendo que la palma pueda producir nuevos tejidos sanos, nuevas emisiones de hojas y por consiguiente, su recuperación. Cuando el ataque de las larvas se intensifica llegando a dañar el meristemo, la muerte de la palma es inevitable.

2.1.1.3 Estrategias de control

Actualmente, la captura masiva es la única manera reducir poblaciones de *R. palmarum* y por consiguiente, minimizar la transmisión de la enfermedad del anillo rojo, estas capturas se realizan mediante el trampeo con feromona, técnica desarrollada aprovechando una de las características biológicas de los picudos ya que estos se comunican mediante una feromona de agregación percibida por su sentido del olfato y a pesar que dicha sustancia es producida por los machos, ambos sexos reaccionan al percibirla dirigiéndose a la fuente de olor.

En este caso, para la fuente de olor o atrayente se utiliza la feromona sintética Rhynchophorol C, cuyo ingrediente activo es 2 Methyl 5 Hepten 4 OL, sustancia orgánica que es altamente volátil en concentraciones mínimas.

Para el manejo de esta plaga se ha empleado el control etológico mediante el uso de trampas de captura viva que consiste en una caneca de 5 galones con dos ventanas laterales a la cual se agrega una mezcla de tres litros que consiste en agua más melaza en relación 2:1. En la parte superior de la caneca se cuelga un sobre de polietileno el cual contiene 1 ml Rhynchophorol C, que se va liberando gradualmente en el ambiente para atraer y capturar adultos del picudo

Se ha determinado que la vida útil de esta feromona en condiciones de campo alcanza hasta tres meses, por lo que se recomienda renovarlo después de este tiempo, esto implica que para capturas eficientes, la finca debe realizar cambios de feromonas 4 veces al año. Por otro lado, las revisiones para conteo de capturas se realizan con intervalos de 10 a 15 días, al mismo tiempo que se revisa el estado de la mezcla para determinar si es necesario realizar alguna limpieza o renovarla completamente.

2.1.1.3.1 Pasos para elaborar la trampa

- 1 Se realizan dos aberturas en forma de ventana, una en cada lateral de la caneca, Para esto, en cada lado, se marcan dos líneas verticales paralelas de 8 cm de alto, separadas por una línea horizontal inferior de 12 cm de largo. Se procede a realizar el corte de las ventanas con cuchillo o tijeras, siguiendo las líneas trazadas anteriormente.
- 2 El área cortada de las ventanas se deja como una pestaña para evitar el ingreso de agua al recipiente y al mismo tiempo, evite la salida de los insectos capturados que en determinado momento intenten escapar de la trampa.
- 3 Realizar una fisura superficial, sin perforar el plástico, en la parte superior de la ventana, esto ayudará a darle flexibilidad a la pestaña para mantener la ventana semi abierta. Procurar que la abertura quede con un ángulo de 45° respecto al eje perpendicular.
- 4 Adherir una sección de costal de plástico a la trampa cubriendo todo el contorno del recipiente desde la base hasta el nivel de las ventanas, luego asegurar el plástico al recipiente con alambre o rafia. Esto facilita la entrada de los insectos que aterrizan en el suelo, buscan la fuente de atracción e ingresan a la trampa caminando.
- 5 Agregar la mezcla de melaza al fondo de la caneca y colgar el sobre que contiene la feromona de tal manera que quede paralela a las ventanas laterales. De esta forma, la trampa estará lista para ser ubicada en el lugar estratégico previamente establecido

2.1.1.3.2 Ubicación de las trampas



Figura 3. Trampa para picudo en palera

De forma general, para el manejo de la finca se recomienda ubicar trampas en los bordes de los lotes, en las franjas de montaña adyacentes, especialmente en aquellas áreas donde hay algún efecto de palma nativa tal es el caso del corozo (*Crocomia spp*), que se encuentra de forma generalizada crece en las condiciones donde se desarrollan actualmente las plantaciones de palma aceitera. La densidad de las trampas para la captura de *R. palmarum* dependerá de factores que son: incidencia de las enfermedades AR, PC y poblaciones del insecto.

Para fines de monitoreo de la población de picudos, en el primero año de cosecha se colocan trampas cada 25 hectáreas colocándolas al nivel del suelo en la palera y a partir del segundo año de cosecha, el área de cobertura por trampa se va reduciendo a una proporción de 1 trampa/10

hectáreas. Cuando la plantación alcanza cerca de los 7 años, las trampas se elevan a una altura de 1.20 a 1.30 metros sobre el nivel del suelo sujetándolas en el estípite de la planta y según los casos reportados de anillo rojo, se va reduciendo el número de hectáreas que cubre cada trampa y tomar la decisión de colocar 1 trampa por cada 5 o 3 hectáreas.

Actualmente no hay un dato o parámetro concreto para decidir con certeza el número de trampas en un lote, sin embargo, como se ha mencionado, los casos nuevos de anillo rojo, es el principal indicador para modificar la densidad de trampas en la finca. Tomar en cuenta que se considera daño severo cuando se presentan 10 casos nuevos de anillo rojo por hectárea al año.

Por otro lado, se debe tomar en cuenta que para tener una cobertura homogénea, las trampas se deben ubicar de forma equidistante, lo cual se logra mediante el geoposicionamiento de cada una de las trampas. Además se debe considerar que el mantenimiento de una trampa por año se estima que es de US\$24.

2.1.1.3.3 Recomendaciones generales

Debido al riesgo que representa *Rhynchophorus palmarum* en las plantaciones de palma aceitera, es trascendental mantener la eficiencia de las trampas y obtener buenos resultados en la captura, por tal motivo, es importante seguir las siguientes recomendaciones



Figura 4. Trampa para picudo en el estipe

1. En plantaciones de palma joven, ubicar las trampas bajo sombra, en un sitio boscoso cerca al cultivo y preferiblemente a nivel del suelo. Evitar la luz solar directa cubriendo las trampas con hojas secas ya que ese ambiente de penumbra o de oscuridad ayuda a la captura.
2. Mantener el tamaño recomendado de la ventana de ingreso del insecto y la ubicación en el recipiente.
3. Utilizar costal en buen estado para facilitar el ingreso de los insectos a la trampa.
4. Utilizar por trampa un sobre de la feromona Rhynchophorol C sin perforar con las cantidades y materiales recomendados en esta manual.
5. Verificar frecuentemente el estado de las ventanas de la trampa, para garantizar que estas permanezcan semiabiertas con lo cual se asegura la entrada de los insectos.
6. Efectuar el cambio de la feromona Rhynchophorol C cada tres meses.
7. En caso de que la feromona no sea instalada en el campo el mismo día que se obtiene del laboratorio, se debe almacenar a una temperatura inferior a 0°C para evitar pérdidas por volatilización y/o evaporación.
8. Las trampas, en lo posible deben quedar bien identificadas con un número y geo posicionadas con la finalidad de elaborar mapas de distribución de la plaga.
9. Si la captura de insectos disminuye, cuando ha transcurrido un tiempo prudencial, es conveniente verificar si es la feromona la que ya no está funcionando.
10. El dato de los insectos capturados debe ir a una base de datos para llevar el registro de lo que está sucediendo en el tiempo y en el espacio.

2.1.2 Roedores

Referente a los roedores, los de mayor importancia económica en plantaciones de palma aceitera son ratas silvestres y taltuzas (*Orthogeomys spp*).

2.1.2.1 Rata silvestre

Las ratas atacan principalmente en vivero y en plantas recién llevadas a campo definitivo (primeros dos años), el daño resulta cuando estos raspan y comen el bulbo de la palma, si el daño es muy severo alcanzando el meristemo, la planta muere.

Para el control de ratas se realizan monitoreos en los lotes y cuando se identifican 10 daños frescos se toma la decisión de utilizar cebos rodenticidas como rodilon y/o klerat, debido a la presentación pellet de ambos productos, se coloca dos cebos por planta y de forma preventiva se coloca un cebo por planta.

14

Por otro lado, la utilización de una mezcla del producto racumín con maíz ha resultado efectivo para el control de esta plaga. Al inicio de la siembra se coloca aproximadamente 20 gr de esta mezcla empacada en bolsas de nylon por planta (a nivel del suelo), se hacen revisiones cada 15 para la identificación de daños así como para la reposición de producto en los sitios donde hay daño severo de ratas. Esto se considera como un control preventivo-curativo



Figura 5. Daño de rata en palma joven



Figura 6. Gavilanera en plantación joven

Aprovechando la diversidad biológica de las zonas donde se desarrollan las plantaciones de palma, otra forma de prevenir el ataque de ratas es mediante control natural empleando gavilaneras o casas para búhos. Estas son estructuras constituidos por palos en forma de “t” con altura de 6 metros los cuales se ubican en los lotes distanciados entre 200 a 300 metros las cuales actúan como sitios de aterrizaje para gavilanes o nichos de búhos ya que estos animales tienen la capacidad de cazar ratas. De manera general, en diversas plantaciones se ha observado tener buenos resultados al colocar una gavilanera por cada tres hectáreas.

Aunado a la prevención natural, es importante mantener los platos de cada planta totalmente limpios ya que de esta forma se estará eliminando las condiciones para que la rata permanezca cerca de la planta.

2.1.2.2 Taltuzas (*Orthogeomys spp*)

El daño de las taltuzas se reconoce por el amarillamiento y secado del follaje, progresando de las hojas más viejas hacia las más jóvenes. El animal se alimenta del bulbo subterráneo de la palma, por lo cual estas pueden volcarse. El control de estos roedores es sumamente complicado debido a su hábito subterráneo y requiere de personal entrenado en la colocación de trampas mecánicas en las madrigueras.

2.1.3 Zompopos (*Atta spp*)

El daño causado por zompopos es la defoliación de las palmas y esto puede convertirse en un problema serio si no se mantiene un programa de control permanente, para tal efecto, se debe tener cuadrillas para recorrer continuamente la finca en busca de las troneras y al encontrarlas, las deben identificar de tal forma que sean visibles para la otra cuadrilla que irá realizando labores directamente para combatir estos insectos.

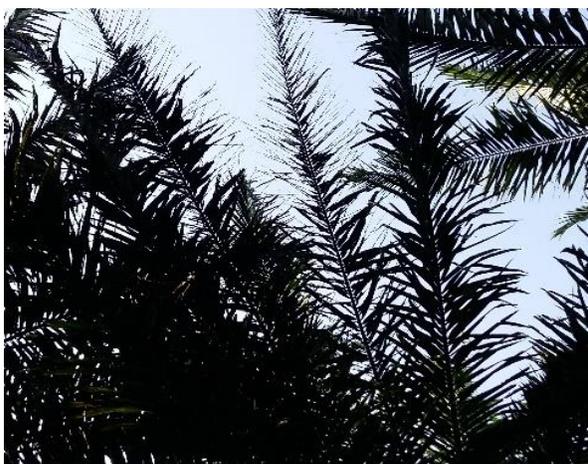


Figura 8. Daño de zompopo en palma adulta



Figura 7. Daño de zompopo en palma joven

Una vez identificadas las troneras, se debe reducir la población de esta plaga en la plantación realizando aplicaciones de insecticidas y los productos que se pueden aplicar son: CPF o mirex.



Figura 9. Identificación de troneras de zompopos

CPF 2 DP es un insecticida organofosforado que contiene 2% del ingrediente activo Clorpirfos el cual actúa por contacto, por ingestión e inhibición (fase vapor) sin efecto sistémico, inhibe la acción de la colinesterasa alterando el sistema nervioso de los insectos. La aplicación de este producto se realiza espolvoreándolo mediante sulfatadora o pulverizadora manual, dirigiendo la boquilla de salida del insecticida en el interior de las troneras.



Figura 10. Aplicación de insecticida contra zompopos

insectos persiste durante todo el año, sin embargo, incrementa durante la época seca.

Otro de los productos que se pueden utilizar es Mirex 0.3 GB cuyo ingrediente activo es sulfuramida y viene a una concentración de 0.3%, pertenece al grupo de los órgano-fluorinados con acción estomacal provocando la interrupción de la síntesis de ATP. En este caso, dicho producto es un cebo por lo que su forma de aplicación consiste en la colocación de los gránulos en los caminos de mayor actividad aproximadamente a un metro y medio de la boca de la tronera ya que los mismos insectos se encargarán de transportarlo e ingresarlo en el interior de la colonia.

Es importante que después de 15 días de realizar la primera aplicación de alguno de los insecticidas mencionados anteriormente se revise el estado de las troneras para determinar la disminución de las poblaciones de zompopos o el exterminio total de las colonias, caso contrario, se debe programar más aplicaciones de insecticida. Por otro lado, también es importante considerar que la población de estos

2.1.4 *Opsiphanes cassina*

O. Cassina es un insecto de la familia nymphalidae perteneciente al orden lepidoptera, las larvas son de color verde con bandas dorsales amarillas, alcanza a medir 90 cm, poseen cuernos cefálicos y apéndices caudales, su ciclo de vida se completa a los 70 días convirtiéndose en una mariposa de color marrón con franjas de color naranja en los bordes del par de alas. Tiene la particularidad de ubicarse en el envés de los foliolos, lo que dificulta de cierta manera su observación e identificación a nivel de campo.



Figura 11. Larva de *O. cassina*

El insecto se convierte en plaga durante su estado larval causando defoliaciones severas de las palmas en plantaciones a partir de los siete años de edad, aunque también se han observado ataques en resiembras establecidas en áreas cercanas a palmas adultas afectadas por este lepidoptero.

La voracidad de las larvas es bastante alta, de forma que solo una larva puede consumir hasta tres folíolos durante su desarrollo hasta que se convierte en pupa.

Los niveles tolerables de defoliación son aproximadamente del 6.25% cuando la plaga se sitúa en la parte superior del follaje y del 17% cuando se sitúa de la parte media hacia el inferior del mismo.

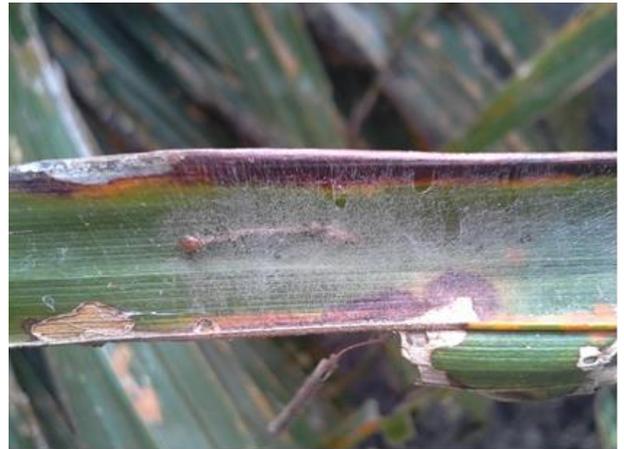
Para su control, se han obtenido excelentes resultados con *Bacillus thuringiensis*. También se recomienda favorecer el crecimiento de plantas nectaríferas en las áreas afectadas ya que estas actúan como hospederos de los enemigos naturales.

Otra forma de reducir la población del insecto puede ser mediante control etológico con el uso de trampas para la captura masiva de los adultos

2.1.5 *Durrantia pos arcanella*

Es una polilla pequeña, de color blanco crema. Las alas anteriores tienen forma ovalada y dos puntos característicos en la parte media. Presentan una línea oscura en el borde del ala anterior.

La larva pasa por cuatro instares. Inicialmente es de color amarillento, el cual se va tornando verdoso con el crecimiento larval. Al finalizar el estado larval tiene una coloración verde con la cápsula cefálica de color marrón claro y una longitud de 18 mm.



Los huevos son depositados en el nivel nueve de manera individual, no obstante, sus larvas

Figura 12. Larva de *Durrantia pos arcanella*

van descendiendo a los niveles inferiores en la medida que van creciendo.



Figura 13. Daño de *D. pos arcanella*

Por sus hábitos de ovoposición, la revisión deberá dirigirse hacia los niveles 9 o 17 de la palma cerca de la nervadura central de la hoja, en el envés de los folíolos.

Esta plaga también defolia la planta, sin embargo, durante los primeros instares solo ocasiona roeduras o pequeñas raspaduras y a medida que crece puede consumir completamente la lámina foliar.

Para el manejo de estos defoliadores se realizan aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* ya que este organismo ha dado buenos resultados en la disminución de poblaciones que han emergido en las plantaciones.

2.1.6 *Sibine megasomoides*

Pertenece a la familia limacodidae del orden lepidoptera. El adulto es una mariposa de coloración marrón oscuro. Las alas anteriores son subtriangulares con tres puntos color oro y más oscuras que las posteriores. En reposo, las alas forman un techo sobre el abdomen y posteriores descansan cubiertas por las anteriores. El macho tiene entre 28 y 34 mm de extensión alar, las antenas fasciculadas y las alas en reposo no cubren completamente el abdomen. La hembra tiene una extensión alar entre 40 y 52 mm, antenas filiformes y las alas cubren el abdomen. El adulto permanece quieto durante el día, pero es muy activo en la noche, exhiben un vuelo vigoroso pero no muy coordinado. Son atraídos por la luz.

La larva alcanza 24 mm al completar su desarrollo. La cabeza se encuentra retraída en el primer segmento torácico; el dorso presenta tres pares de protuberancias con espinas y setas venenosas. En cada segmento se observa un par de proyecciones laterales, carnosas de color rojizo y cubiertas de setas urticantes. Son muy activas durante el día.



Figura 14. Larva de *S. megasomoides*

El daño causado por *S. megasomoides* se da cuando esta se encuentra en su etapa larval ya que estas también son defoliadoras de la palma aceitera. Después de la primera muda empiezan a raspar la epidermis inferior de los folíolos y una vez pasada la tercera muda, perforan en el sitio raspado. Las larvas del quinto al noveno instar comen a partir del borde de los folíolos y luego avanzan hasta dejar solo la nervadura central. Las larvas de octavo y noveno instar consumen 85% de tejido foliar necesario para completar toda la etapa larval.

Un incremento poblacional puede causar defoliación severa por lo que se estima en 12 larvas grandes por hoja el nivel crítico de daño.

Las medidas de combate se basan en aplicaciones repetidas de *Bacillus thuringiensis* tomando en cuenta que la etapa larval de este lepidoptero tiene una duración de aproximadamente 48 días. Por otro lado, se debe considerar la siembra y mantenimiento de plantas nectaríferas que contribuyen al establecimiento de insectos parasitoides que actúan como enemigos naturales de esta plaga.

2.1.7 *Euprosterna elaeasa*

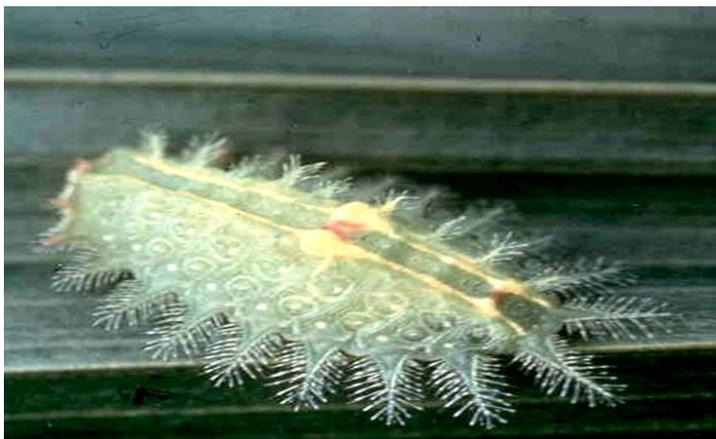


Figura 15. Larva de *E. elaeasa*

Es un insecto que pertenece a la familia limacodidae del orden lepidoptera. El adulto es una mariposa de color bronce con una línea que divide el ala anterior a la mitad, desde la margen interno al ápice, como una media luna. Las hembras son más grandes que los machos. Las hembras tienen antenas filiformes a diferencia de los machos que tienen antenas bipectinadas.

La larva es ovalada, ligeramente aplanada. El primer instar mide menos de 1 mm; son de color amarillo pálido

con tubérculos simples. El segundo instar tiene una longitud promedio de 1,23 mm y presenta espinas urticantes. La larva de tercer instar toma una coloración verdosa con pequeñas manchas marrones y amarillas en el dorso que se mantiene hasta el sexto instar que se identifica cuando estas alcanzan una longitud de 10.5mm y 1.7mm de ancho de la cápsula cefálica, en su último instar alcanza hasta 18 mm de longitud y están cubiertas por una serie de once pares de tubérculos espinosos urticantes, localizados lateralmente alrededor de su cuerpo.

E. elaeasa es otra de las plagas defoliadoras de la palma aceitera. Las larvas entre el segundo y cuarto instar roen epidermis por el envés de los foliolos, con lo cual facilitan la entrada de los microorganismos causales de la Pestalotiopsis. A partir del quinto o sexto instar las larvas consumen la lámina foliar y cuando su población es elevada dejan solo la nervadura central del foliolo. Una larva puede llegar a consumir individualmente entre 40 a 75 cm² de área foliar, el 68% del consumo lo hace en su último instar.

La larva prefiere ubicarse en el tercio inferior de la palma, pero puede desplazarse al tercio medio y superior según el crecimiento de la población.

Cuando las poblaciones se encuentran en niveles muy altos se utiliza *Bacillus thuringiensis*. Así mismo, las aplicaciones del virus de la poliedrosis nuclear (VPN) obtenido de las larvas enfermas colectadas en el campo también han proporcionado resultados favorables.

2.1.8 *Leucothyreus femoratus*

Es un insecto de la familia melolonthidae perteneciente al orden colepetera, el adultos es un ron-ron robusto de color negro con una longitud de 15 mm, presenta dimorfismo sexual, los machos tienen patas de color amarillo y son un poco más pequeños que las hembras.

Las larvas tienen un cuerpo pequeño pero robusto, en su tercer instar alcanzan una longitud dorsal aproximadamente de 18 a 21 mm, anchura de la base del abdomen de 4 a 5 mm, color crema claro, rodeada de setas mixtas formada por sedas cortas y largas con predominio de las cortas, cabeza pardo amarillenta con lustre moderado, clipeo amarillo, patas largas y esbeltas con sedas esparcidas.

20

El adulto de *L. femoratus* es de hábitos nocturnos, puede atacar cualquier nivel foliar de la palma y consumir hasta 1.5 cm² de área foliar de la palma en una noche. La principal característica que identifica el daño de este insecto es la irregularidad de sus cortes, el área consumida se presenta en forma de cuadro o rectángulos irregulares.

Las prácticas de manejo de este insecto incluye el control eficiente de las gramíneas para reducir los sitios de reproducción dado que estas se adaptan bien en los bordes de los lotes donde se desarrollan gramíneas invasoras.

2.1.9 *Calyptocephalla*

En el caso de los lepidópteros se debe realizar aplicaciones de *Bacillus thuringiensis* a razón de 60,000 unidades internacionales/Ha con intervalos de 15 días, para identificar el daño de estas plagas se deben tener estaciones fitosanitarias y emplear un muestreo sistemático inicial cada mes, para ello se debe eliminar el efecto de borde al no tomar en cuenta los primeros dos surcos y primeras dos plantas.

La unidad de muestreo será una planta y las lecturas se realizan en la hoja 17 para plantas jóvenes, el umbral económico para *Durrantia* es mayor de 5 larvas/hoja y para *Opsiphanes* es de 25 larvas por hoja. En el caso de los coleópteros se debe realizar aplicaciones de *Metharizium* al suelo ya que las larvas de estos insectos se alimentan de raíces aunado a eso se deberá efectuar control de gramíneas en los lotes para minimizar las condiciones de desarrollo de estos insectos.

En este caso el monitoreo consiste en hacer dos revisiones mensuales y determinar el nivel de población que sobre pasa el umbral económico y cuando esto sucede, se hacen aplicaciones de BT. Como medidas preventivas es importante mantener las palmas bien nutridas, drenajes en buen estado, sin presencia de deficiencias nutricionales y llevar un buen control de malezas.

2.2 Enfermedades

En este apartado se presenta información acerca de las enfermedades que han sido de importancia económica en plantaciones propias y asociados de NaturAceites.

2.2.1 Anillo rojo

Actualmente el anillo rojo (AR) es una de las enfermedades más importantes en plantaciones de palma aceitera. Es ocasionada por el nematodo *Bursaphelenchus cocophilus* (Tylenchida: Aphelenchoididae) atacando los tejidos de la planta, por lo que esta actúa creando una acción de autodefensa cerrando los tejidos del sistema vascular lo que provoca el colapso del flujo normal de agua y nutrientes de la planta.

21

2.2.1.1 Síntomas

Se observa acortamiento o apiñamiento de las hojas nuevas de la primera corona, las hojas y flechas nuevas se suberizan (de consistencia corchosa). Se hace una evaluación en campo cortando la hoja 17 y 25 si en caso tiene pecas color salmón, se confirma la presencia de la enfermedad, sin embargo, estos síntomas visuales en determinado momento se confunden con otras patologías por lo que se deberá tomar una muestra del tejido tierno (sección de 10 cm del cogollo) y enviarla al laboratorio agrícola para confirmar la presencia del nematodo causante de la enfermedad.



Figura 16. Síntomas de AR en raquis



Figura 17. Planta con síntomas de AR

2.2.1.2 Manejo

El manejo del anillo rojo se basa en tres puntos fundamentales: revisión continua, erradicación inmediata de palmas enfermas detectadas y captura eficiente del picudo *Rhynchophorus palmarum*, vector principal de *B cocophillus*.

2.2.1.2.1 Revisión

22 Cuando la presión de anillo rojo es baja, con la revisión de enfermedades realizada a través del survey es suficiente, sin embargo, en condiciones particulares, cuando esté aumentando la incidencia de la enfermedad, en los lotes donde exista el problema, las revisiones específicas se deben realizar con una frecuencia de 15 días. En las revisiones es importante observar palmas que presenten acortamiento de hojas jóvenes, apiñamiento o agrupamiento de estas hojas, presencia de puntos marrones en la base del raquis al hacer un corte de una hoja del nivel 33, pudrición de estructuras reproductivas, frutos opacos con tendencia a la pudrición o ya podridos.



Figura 18. Muestra para análisis de AR

2.2.1.2.2 Erradicación de palmas enfermas



Figura 19. Corte en estipe para erradicación de palma

Luego de observar los síntomas mencionados y complementando con los resultados de laboratorio que garantice la presencia de *B. cocophillus*, se procede a erradicar o eliminar las palmas detectadas con anillo rojo.

Esta labor se realiza con cuadrillas de dos personas, un trabajador perfora con motosierra el estipe en dos sitios opuestos, a un metro de altura desde la superficie del suelo a una profundidad de 25 a 30 cm colocando la espada de la motosierra un ángulo de 45 grados respecto al plano horizontal para facilitar la translocación del producto.

La otra persona procede a eliminar la planta inyectando un herbicida arsenical de ingrediente activo metano arsonato monosódico (MSMA) y nombre comercial Kaput. La dosis que se debe aplicar es de 150 ml/planta de producto puro, 75ml en cada incisión.

El uso exclusivo de este herbicida es debido a su acción de volver inerte la planta ya que provoca secamiento sin crear pudriciones a diferencia de otros como el glifosato, de esta forma se evita que sea atractivo para el picudo de la palma como sitio de ovoposición.

Es de recordar que la palma aceitera es una planta monocotiledónea por lo que el ordenamiento de sus haces vasculares se encuentra en la periferia del tallo (estípite), es por ello que para aplicaciones efectivas del herbicida, la perforación no debe ir directamente hacia el centro del estípite

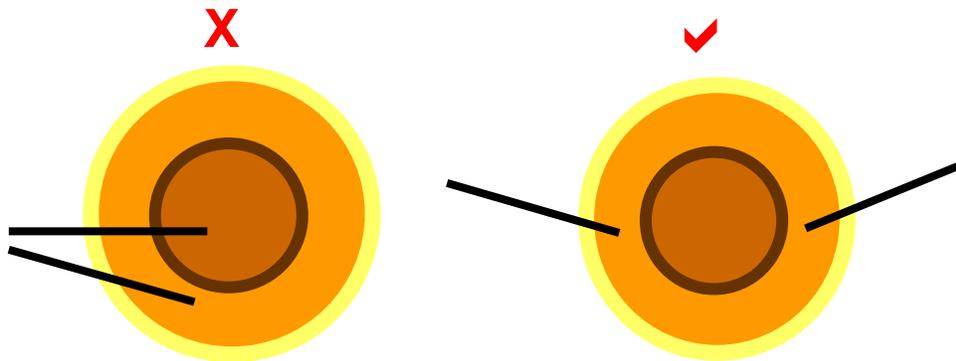


Figura 20. Puntos de aplicación de kaput

El otro aspecto para el manejo de la enfermedad del anillo rojo es referente al manejo de poblaciones de *R palmarum*, el cual ya se abarcó en el apartado 2.1.1.3 de este manual. En donde se hace énfasis cuatro puntos importantes que son: trampas, feromonas, ubicación y manejo de las trampas.

2.2.2 Pudrición de flecha

Otra de las enfermedades de mayor importancia en la palma aceitera es la pudrición de flecha que consiste en la pudrición de la hoja más reciente de la planta. La aparición de pudrición de flecha se caracteriza por manchas necróticas en la flecha que es condicionado por diversos factores y entre los cuales se puede mencionar: desbalance nutricional entre nitrógeno y potasio y problemas de drenaje. En algunas ocasiones, esta enfermedad es pre disponente en la aparición de pudrición de cogollo

2.2.2.1 Síntomas

En la flecha se observa la presencia de un secamiento de consistencia dura, color oscuro, olor tenue, daño generalizado en la flecha y hojas nuevas, la flecha no se desprende fácilmente.



Figura 21. Planta con pudrición de flecha



Figura 22. Flecha con lesiones

2.2.2.2 Manejo

Al identificar esta enfermedad se debe eliminar las hojas dañadas y realizar cirugías hasta el punto de pudrición y sobre el tejido cortado realizar aplicaciones de una solución conformada por insecticida, fungicida y bactericida. Para tal efecto se recomienda el uso de malathion, benomil y agromizín en una mezcla de 16 litros aplicando 75cc de cada producto.

Cinco días después de la primera aplicación, se debe observar el comportamiento de la enfermedad, en dado caso que no se detiene el avance de la pudrición, se deberá realizar nuevas aplicación de los productos mencionados y efectuar cirugías en un nivel más bajo si es necesario.

2.2.3 Pudrición de cogollo

Diversos autores afirman que la pudrición de cogollo (PC) es hasta ahora la enfermedad más grave y compleja que se ha presentado en las plantaciones de palma de aceite en Latinoamérica.

Desde la aparición de esta enfermedad, se han realizado numerosas investigaciones y como resultado se ha obtenido una extensa lista de hipótesis sobre los agentes y factores causales, sin embargo, se ha determinado que la acción conjunta de factores bióticos y abióticos predispone la presencia de la enfermedad.

En las investigaciones que se han realizado sobre esta enfermedad se han identificado diversos microorganismos y entre los cuales se encuentran: *Fusarium*, *Phytophthora*, *Erwinia*, *Pythium* y virus, sin embargo, no se ha determinado con certeza si estos agentes son

microorganismos saprofíticos oportunistas o son los causantes directos de la enfermedad ya que hasta la fecha, los postulados de Koch nunca se han cumplido a cabalidad.

Es precisamente el tercer postulado de Koch que especifica muy estrictamente que la reproducción de síntomas tiene que demostrarse sólo en plantas saludables y normales que crecen vigorosamente para luego inocularlas con una cepa pura (previamente aislada y cultivada) del organismo propuesto como causante, lo que hasta la fecha no se ha cumplido para ninguno de los microorganismos patógenos asociados a la PC.

Debido a la complejidad de esta enfermedad, se ha categorizado como un síndrome donde actúan factores bióticos y abióticos. En diversos escenarios se ha identificado la combinación de daños fisiológicos que ocurre antes de la emergencia de las flechas y la invasión de microorganismos.



Figura 23. Flechas podridas

2.2.3.1 Síntomas

No existe una secuencia específica en la manifestación de los síntomas dado que uno de estos puede aparecer solo o en combinación con los demás, es decir, los síntomas de la PC son variables debido a factores como: condiciones ambientales, características físicas y químicas del suelo, calidad de los drenajes, material genético y el manejo agronómico de la plantación.

En todas las descripciones de la PC, anomalías de las hojas jóvenes como la aparición muy temprana de lesiones necróticas en las flechas, son los síntomas iniciales más comunes. Por otro lado, también se puede encontrar los siguientes síntomas ya sea de forma individual o en conjunto: pudrición ubicada en la base de flechas y hojas jóvenes, puede ser seca o húmeda, formación de un cráter cuando las hojas se secan, se puede presentar a cualquier edad, pudrición de flecha con amarillamiento en las demás hojas,



Figura 24. Planta con PC

maceración de tejidos, color marrón y olor desagradable.

En este estado, aún es posible recuperar las palmas afectadas siempre que se proceda con las acciones oportunas y de forma adecuada, sin embargo, cuando la pudrición es muy avanzada y alcanza la zona meristemática, la enfermedad es letal ya que el resultado es la muerte de la palma y no existe acción alguna que pueda recuperarla, este estado se le llama pudrición severa del cogollo.



Figura 25. Cráter, síntoma de PC



Figura 26. Pudrición severa del cogollo

2.2.3.2 Factores predisponentes

El régimen de precipitación influye evidentemente en la incidencia relativa de la enfermedad ya que la incidencia aumenta durante los períodos de alta precipitación mientras que durante la época seca, la incidencia es menor. Por otro lado, algunos autores señalan que existe una aparente relación con la radiación solar.

Toda condición física que limite la aireación del suelo, predispone al cultivo respecto a la enfermedad, entre las cuales están: textura arcillosa, compactación, baja porosidad, conductividad hidráulica lenta, alta humedad (mal drenaje).

Baja disponibilidad de nutrientes y desbalances en el suelo o en la planta, predisponen al cultivo con respecto a la enfermedad. Los parámetros nutricionales medidos en la hoja 17 más relacionado con la PC son:

- $(Ca+Mg)/K > 0.8$
- $N/K > 2.5$
- $Ca/B > 370$
- $Mn > 350$ ppm

2.2.3.3 Manejo

Debido a la complejidad de factores que favorecen la diseminación del complejo Pudrición de cogollo se han establecido prácticas de manejo preventivo y curativo.

2.2.3.3.1 Preventivo

Algunas prácticas preventivas de mayor efecto para minimizar la acción de los agentes predisponentes de la enfermedad son los siguientes:

- Estudio de física y química del suelo para realizar fertilizaciones correctivas antes de la siembra.
- Realizar subsoldado y sembrar en bancales en los sitios con problemas de excesiva compactación y encharcamiento.
- Llevar a campo definitivo únicamente plantas vigorosas y en estado fitosanitario óptimo, provenientes de viveros de alta calidad.
- Fertilizar el cultivo adecuadamente según su edad, condiciones de suelo y niveles de producción proyectados.
- Mantener el balance nutricional del cultivo en sus diferentes etapas cumpliendo con los programas de fertilización establecidos.
- Uso de fertilizantes y fuentes efectivas para evitar que se provoquen desbalances nutricionales.
- Mantenimiento de las áreas de drenajes y canales.

27

2.2.3.3.2 Curativo

Cuando se detecta la enfermedad en la planta, lo que procede es la ejecución de acciones curativas para detener su avance, para esto, se comienza con la realización de cirugías en plantas afectadas, el procedimiento a seguir es el mismo que se menciona para las cirugías para tratamiento de la pudrición de flecha, minimizando el daño al follaje.

Cuando la enfermedad alcanza la zona meristemática, se precede a la erradicación de la planta afectada ya que el daño a este nivel es muy severo por lo que la planta morirá definitivamente, sin embargo, esta planta crea las condiciones ideales para que el picudo *Rynchophorus palmarum* establezca sus poblaciones, por lo tanto, es de vital importancia proceder a su erradicación inmediata. El procedimiento a seguir es el mismo para la erradicación de palmas con anillo rojo.

Otras acciones para contrarrestar el efecto de la PC se basan principalmente en medidas correctivas propiamente del manejo agronómico de la plantación en lotes sitios específicos donde la enfermedad se presenta con mayor incidencia, tales acciones pueden ser: fertilización balanceada, aplicación de materia orgánica, drenajes, niveles freático, trapeo intensivo de *Rynchophorus palmarum*



Figura 27. Materia orgánica aplicada



Figura 28. Cirugía contra PC

2.2.4 Pudriciones basales

Existen dos tipos de pudriciones basales de mayor incidencia en plantaciones de palma aceitera, estas pueden ser húmedas o secas. Ambas pudriciones se desarrollan debido al exceso de agua que daña el sistema radicular y provoca secamiento de las hojas e inclusive, el volcamiento de las plantas. El resultado final es la muerte de la planta. En palma joven se ve una acumulación de flechas en época lluviosa.

2.2.4.1 Pudrición basal húmeda

Se presenta como una pudrición húmeda y fétida en la base del bulbo, lo cual está asociada a bacterias. La planta afectada presenta amarillamiento y secamiento de las hojas más viejas avanzando hacia las hojas jóvenes.



Figura 30. Pudrición basal húmeda

2.2.4.2 Pudrición basal seca

Se presenta como una pudrición seca en la base de la planta, el avance de la enfermedad es bastante acelerado, las hojas bajas se doblan aún verdes y se secan rápidamente.



Figura 31. Pudrición basal seca

Hasta el momento no existe tratamiento efectivo para esta enfermedad ya que las plantas afectadas no se recuperan, es por ello que se deben seguir medidas preventivas mediante drenajes eficientes, control de malezas y plantas en buen estado nutricional.

Cuando la enfermedad avanza, se procede a erradicar la palma afectada de forma manual o mecánica. Se arranca la planta desde la base y se corta en trozos pequeños, posteriormente, a ese material y al contorno del área que ocupaba la planta eliminada se hacen aplicaciones de agrimizin para prevenir la atracción del picudo hacia las plantas vecinas.

Cuando la enfermedad se detecta en su estado inicial, la eliminación de la planta afectada se realiza de forma química siguiendo el mismo procedimiento para la erradicación de plantas con anillo rojo.

30 2.2.5 Doblamiento de corona

Más que una enfermedad, el doblamiento de corona se puede considerar como una fisiopatía ya que es ocasionado por agentes abióticos y hasta la fecha no se ha identificado o asociado ningún organismo patógeno como causante directo del daño. Se presenta como una fractura de la corona por acción del viento, plantas con poco follaje son más susceptibles a este daño.

Cuando el daño es leve, afecta pocas hojas, sin embargo cuando es severo, el efecto se observa en la corona completa, flechas y hojas nuevas. Algunos autores indican que puede asociarse a desbalances entre nitrógeno y potasio.



Figura 32. Síntoma de doblamiento de corona

2.2.6 Arqueo foliar

El arqueo foliar se manifiesta cuando el follaje se dobla formando una curvatura con dirección al suelo. Esta anomalía se asocia a poca aireación, suelos compactados, obstrucción de drenajes, desequilibrio nutricional (alta relación N/K). También se ha observado como un efecto colateral de la aplicación de glifosato en plantaciones menores de cinco años.



El arqueo foliar disminuye realizando acciones correctivas sobre los factores que lo predisponen, una adecuada fertilización favorecerá la emisión de hojas nuevas sanas, sin embargo, las hojas que hayan sido afectadas ya no vuelven a su estado normal, pero permanecen funcionales en la estructura de la planta.

Figura 33. Síntoma de arqueo foliar

pero permanecen funcionales en la estructura de la planta.

2.2.7 Anillo clorótico

El anillo clorótico es una de las dos enfermedades virales en plantaciones de palma aceitera a nivel mundial y es el único caso reportado en Guatemala, hasta la fecha.

Se manifiesta con la presencia de anillos en las hojas de palmas jóvenes, así como diferentes tipos de moteado en el follaje de las plantas afectadas así como en la parte inferior del raquis.



Figura 34. Síntoma de anillo clorótico

Se ha determinado que el agente causal es un Potyvirus conocido comúnmente como virus del mosaico de la caña de azúcar, el cual se ha encontrado en otros cultivos como: caña de azúcar, sorgo, maíz y otras especies de gramíneas. Afecta palmas de vivero hasta plantas de fase juvenil de 3 años.

Este virus no es letal para la palma de aceite, sin embargo compromete la producción de las plantas afectadas y actúa como un sitio de disminución del virus por lo que se debe erradicar plantas sintomáticas

2.3 Nutrición vegetal

La nutrición vegetal constituye un pilar importante en la productividad de las plantaciones de palma aceitera, ya que de esta, dependerá en gran parte el alcance de los objetivos de producción proyectados.

2.3.1 Muestreo con fines de nutrición

32

El muestreo para fines de nutrición comprende la medición de parámetros de crecimiento de la planta y la toma de muestras de suelo y tejido vegetal para el análisis nutricional. La medición de parámetros de crecimiento se debe efectuar durante los meses de febrero y agosto, mientras que el muestreo foliar se debe realizar únicamente en febrero y muestreo de suelos en el mes de agosto.

2.3.1.1 Unidades de muestreo

Se deberá obtener una muestra por cada uno de los lotes que conforma la finca, sin embargo, cada muestra será constituida por submuestras. Una submuestra es una palma por hectárea, es decir, en el caso que un lote tiene de 25 hectáreas de extensión, necesariamente se deberán obtener 25 submuestras. Las palmas para submuestras son elegidas al azar en forma de zig-zag, una vez establecidas serán las mismas que servirán para la medición de parámetros y para la obtención de muestras tanto foliares como de suelos.

2.3.1.2 Sitios de muestreo

El conjunto de submuestras se debe tomar en el área de goteo del follaje de la palma cuando ésta se sitúe a menos de dos metros de distancia del estipe. Cuando el área de goteo sobrepasa los dos metros de distancia del estipe la muestra se debe tomar a un radio de dos metros del plato.

Cada corona en la palma está compuesta de ocho hojas. La hoja más reciente y completamente abierta es la número uno. En palmas de hasta cuatro años, la hoja para toma de muestras foliares y medición de parámetros es la número nueve, para el caso de palmas mayores de cuatro años de edad, tomar la hoja número 17.

2.3.1.3 Medición de parámetros de crecimiento

Esta medición proporciona información acerca del crecimiento y desarrollo de la palma durante los últimos seis meses de producción, los datos obtenidos son de gran utilidad para la toma de decisiones durante la elaboración de los programas de fertilización. El procedimiento para esta medición es el siguiente:

1. Identificación de bolsas plásticas para transportar las muestras foliares y de raquis. Debe incluir los siguientes datos: finca y lote. Asegurar que estas se encuentren limpias para no alterar los resultados de los análisis.
2. Ubicar la palma correspondiente al muestreo general, debe estar identificada con las iniciales Muestreo General (MG) generalmente de letras blancas. Para la ubicación de estas en el campo se basan en registros con el número de lote, centro frutero, número de hilera y número de palma.
3. Identificar la hoja uno y posteriormente la hoja 9 para palmas de hasta cuatro años de edad y la hoja 17 para palmas mayores de cuatro años de edad. Estas hojas serán donde se medirán los parámetros de crecimiento y tomarán las muestras.
4. Pintar la hoja número con pintura de aceite de fácil identificación, para que en el siguiente muestreo sea útil para realizar el conteo de la tasa de emisión de hojas, además, esto sirve de garantía de que el personal estuvo en la palma correcta.
5. Anotar en el formato correspondiente la fecha de muestreo, finca, lote, nombre de la persona encargada, centros fruteros, número de hilera, número de palma y toda la información a obtener en la medición de los diferentes parámetros.
6. Medir en centímetros desde la base de la hoja 41 hasta a la base del estipe. En palmas mayores de cinco años, la medición se hace de forma indirecta utilizando el tubo del cuchillo malayo.
7. Medir la circunferencia del estipe, esto debe realizarse por debajo de las últimas hojas en palmas jóvenes y a la altura del pecho en plantas adultas (1.2 metros). Tener cuidado que en palmas jóvenes no se tomen en cuenta racimos u otros factores que pueden alterar el resultado.
8. Conteo de la emisión de hojas, esto se comienza reportar a partir del segundo muestreo. Se deberá tomar en cuenta las hojas nuevas que la planta produjo después de la última hoja uno marcada en el muestreo más reciente. En Palma joven se realiza el conteo de hojas subiéndose a la palma para contar manualmente las hojas nuevas, mientras que en palmas mayores de cinco años se debe de realizar un recorrido al contorno de la planta para visualizar desde la parte baja las hojas nuevas debido a que existe gran dificultad al intentar subirse a la misma.
9. Medir el largo del entrenudo en centímetros, para este parámetro se toma en cuenta la distancia vertical de la base de la hoja 41 con la base de la hoja 49.

El largo de entrenudos es un parámetro indicativo de la elongación del estipe en respuesta a factores abióticos principalmente.

Para los incisos 10 al 17, en palma adulta, es necesario cortar la hoja para poder medir los parámetros adecuadamente.

-
-
10. Contar el número de folíolos de un lado de la hoja, el resultado se debe multiplicar por dos para obtener el total de folíolos por hoja, se realiza esta operación debido a que los folíolos se encuentran de forma opuesta a lo largo del raquis de la hoja.
 11. Medir en centímetros el largo de seis folíolos centrales, tres de cada lado de la hoja. Estos se deben encontrar juntos y uno enfrente del otro.
 12. Doblar los seis folíolos centrales por la mitad y medir el ancho.
 13. Medir el largo del raquis, la medición debe ser desde el punto donde inician los folíolos verdaderos hasta la base de los últimos folíolos
 14. Medir el largo del peciolo a partir de la base del peciolo hasta donde aparecen los primeros folíolos verdaderos.
 15. Contar el número de hojas verdes. Para la facilitación, según la filotaxia, se cuenta hasta la hoja más vieja de la pirámide y luego se le suman las hojas que se encuentren por debajo o se le restan las hojas que se encuentren dañadas o podadas sobre ésta.
 16. Medir la sección transversal del peciolo, para ello se mide el ancho y alto del peciolo en la parte próxima del raquis donde inician los folíolos verdaderos. Tener cuidado de no tomar en cuenta los folíolos. Esta medición se realiza vernier
 17. Contar racimos, tomar en cuenta únicamente racimos formados y sanos, es decir, no incluyendo inflorescencias o racimos aún no cuajados y tampoco racimos podridos.

La medición de parámetros de crecimiento se realiza tanto para el mes de febrero como en agosto.

2.3.1.4 Muestreo de tejido vegetal

Durante a la medición de parámetros de crecimiento en el mes de febrero, paralelamente se efectúa el muestreo de tejido vegetal para su análisis nutricional.

1. Para la toma de muestras de folíolos de debe cortar 20 centímetros de la parte central de los seis folíolos medidos (ver inciso 11) y colocar dichas secciones en la bolsa plástica previamente identificada. Para que la muestra foliar sea suficiente para análisis en el laboratorio, obtener además de los 6 folíolos obtenidos, 6 folíolos más de la misma palma y misma sección de la hoja.
2. Muestreo de raquis, para ello, se debe cortar una sección de 15 a 20 centímetros del raquis de la parte central y colocarlo en la bolsa plástica previamente identificada.
3. Entregar las muestras y los formatos que se llenan con los datos obtenidos en la medición de parámetros para su posterior traslado al laboratorio agrícola.

2.3.1.5 Muestreo de suelos

El muestreo de suelos se realiza en el mes de agosto, sin embargo, también se lleva a cabo la segunda medición de parámetros de crecimiento.

1. Identificación de costales nuevos para transportar las muestras de suelos. Debe incluir los siguientes datos: Tipo de proceso, finca y lote.
2. Repetir los pasos de la medición de parámetros del mes de febrero con la
3. Ubicar la palma identificada para muestreo general del mes de febrero.
4. Introducir la pala en el suelo para extraer muestra de una profundidad de 0-20 centímetros, extraer dicho suelo y colocarlo en el costal con su identificación correspondiente.
5. Introducir nuevamente la pala para extraer muestra a una profundidad de 20 a 40 centímetros y colocar el suelo en el costal correspondiente.
6. Entregar las muestras y los formatos para su traslado al laboratorio agrícola.

2.3.2 Fuentes de fertilización

Las materias primas utilizadas en la elaboración de las diferentes fórmulas de fertilizantes incluyen las siguientes: Nitrato de Amonio, DAP (fosfato di-amónico), KCl (cloruro de potasio), Kmag, Granubor, Solubor, Silicio, Roca Fosfórica, entre otras.

En la tabla muestra las deferentes fuentes que se han estado utilizando para las formulaciones de los programas de fertilización

Tabla 1. Fuentes de fertilización química

Fuente	N	P	K	Mg	B	S	Zn	Ca	Cl
Urea	46.0%								
NH ₄ NO ₃	33.5%								
Nitramon	20%			5%				8%	
DAP	18%	20%							
MAP	10%	22%							
TSP		20%							
KCl			50%						47%
K ₂ SO ₄			42%			18%			
KMAG			18%	11%		22%			
Kieserita				15%		20%			
Ubor15					14%				
Boronat					10%				
(NH ₄) ₂ SO ₄	21%					24%			
Sulfato de Zinc						15%	31%		

2.3.3 Fertilización

La fertilización es el proceso mediante el cual se incorporan los diferentes nutrientes al suelo para generar zonas de fertilidad óptima en el área de desarrollo radicular de los cultivos

2.3.3.1 Área de aplicación en plantación joven

Durante los primero cuatro años de la plantación debe evitarse las aplicaciones de fertilizante sobre el pilón durante y después del trasplante. La razón de no fertilizar sobre el pilón es debido al manejo nutricional de la palma en vivero ya que el contenido de sales en ese sitio es elevado y la fertilidad fuera del mismo es diferente (menor disponibilidad de nutrientes).

36

La aplicación de fertilizante diferente a la del DAP u otra fuente de fósforo debe realizarse a partir del borde del pilón hasta 20-30 centímetros fuera del área de goteo de la palma. Con este tipo de aplicación se estimula a que las raíces exploren nuevos sitios y que estos nuevos sitios estén preparados conteniendo los nutrientes que la palma necesitará para su crecimiento y desarrollo.

2.3.3.2 Área de aplicación en plantación adulta

La presencia de raíces de la palma es en el 100% del área cultivada, por esta razón, el fertilizante debe ser aplicado en la totalidad de esta área, sin embargo, se debe considerar que la aplicación deberá dirigirse en el plato distribuyendo el material al contorno de la planta.



Figura 35. Fertilización en palma adulta

2.3.3.3 Procedimiento

1. Para el área a fertilizar, colocar en el carretón la cantidad de quintales de fertilizante programados y llevarlos al área de aplicación, estos son despachados en la bodega de la finca.
2. Dirigirse al área específica en la cual serán aplicados.
3. Distribuir la cantidad de quintales de fertilizante en la plantación de tal manera facilite la labor a los aplicadores.
4. Abrir el saco contenedor de fertilizante.
5. Vaciar el fertilizante en la bolsa fertilizadora elaborada artesanalmente.
6. Dirigirse a la plantación y aplicar la cantidad de medidas de fertilizante según la dosis por palma.
7. El fertilizante correspondiente a cada lote debe ser suficiente para fertilizar al 100% de las palmas. Es muy importante la labor del caporal de supervisar a los aplicadores dándole importancia a la dosis y aplicación uniforme en todas las palmas.
8. Repetir los pasos del 4 al 7 hasta terminar con la cantidad de quintales que corresponden a cada uno del personal o hasta que el horario sea el indicado.
9. Tomar los costales, bolsas, abrazaderas y la pita en las cuales venia vaciad el fertilizante para contabilizar el número de quintales aplicados por cada una de las personas.
10. Entregar los costales, bolsas, abrazaderas y las pitas al encargado de la fertilización para su manejo correspondiente.

2.3.4 Épocas de fertilización

En las plantaciones de NaturAceites se cuenta con un ciclo anual de fertilización que implica los muestreos de suelo y tejido vegetal, análisis nutricional de las muestras, elaboración de programas de fertilización y la aplicación directa del fertilizante.

El ciclo en mención abarca tres aplicaciones de fertilizante al año. La primera fertilización se realiza en los meses de enero y febrero, principalmente de potasio con la finalidad de reponer a la plantación el consumo de nutrientes que realizó en el pico de producción anterior. La segunda fertilización se lleva a cabo en los meses de mayo y junio, aplicando la fórmula de producción establecida durante el plan de fertilización, esta será para preparar a la planta para el siguiente pico de producción del año en curso (en el primer semestre se aplica el 70% del total de fertilizante del año) y la tercera fertilización se realiza en el mes de noviembre donde también se utiliza fórmula de producción para complementar los requerimientos totales de la plantación.

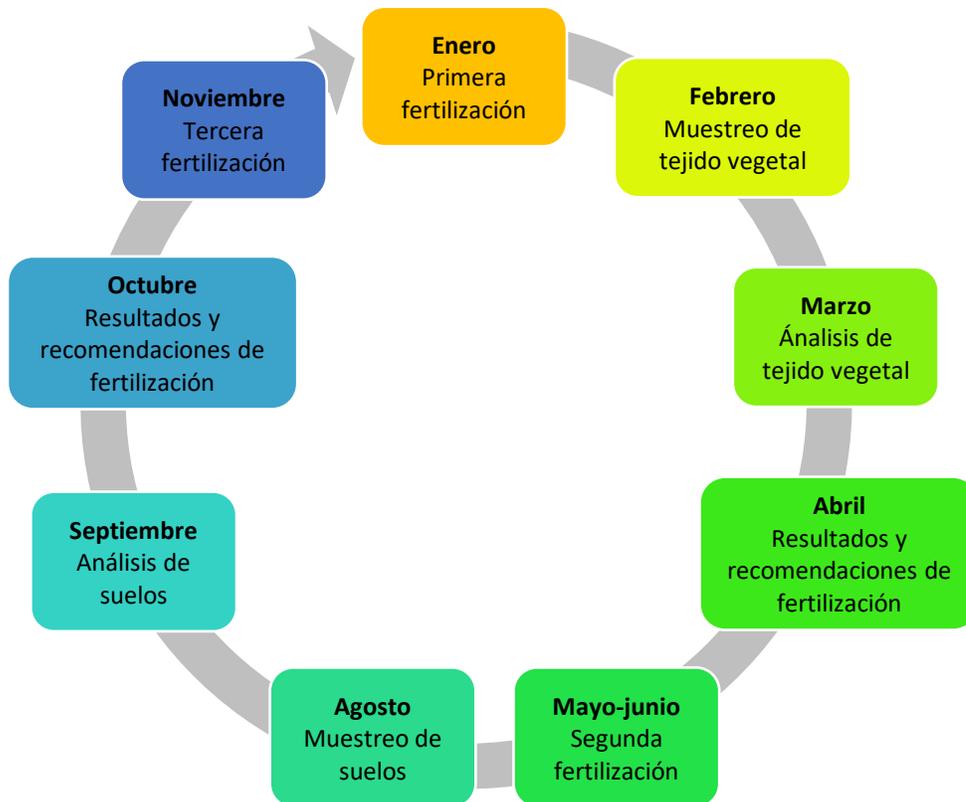


Figura 36. Ciclo anual de fertilización

2.4 Control de malezas

Para los programas de control de malezas en plantaciones de palma aceitera se debe considerar que en los primeros años del cultivo se tiene la presencia de gramíneas, mientras que en plantación de edad avanzada cuando las hojas de la palma cubren mayor área aparecen malezas de hoja ancha.

Es recomendable alternar los métodos de control, es decir, emplear método manual, químico y mecánico. El control manual se utiliza al establecimiento de la plantación al botar guamil y se acompaña del control mecánico mediante tractores de oruga o banda para el destronado cuando es necesario.

La primera aplicación de herbicidas se le conoce como “Aplicación de choque”, que consiste en la aplicación de 3 litros de glifosato más 25 gramos de metilsulfuron metil por hectárea que se realiza días antes del establecimiento de la plantación.



Figura 37. Plantación nueva libre de malezas

En el primer control manual el rendimiento esperado es de 40 a 50 platos limpios por persona por día y esto se mantiene hasta el tercer año de la plantación.

Después del tercer año se debe alternar productos quemantes como basta, paraquat, diquat u otros, así mismo, se deberá utilizar boquillas antideriva de abanico plano 8002 u 8003 con el cual se espera entre 20 a 30 días de control de acuerdo a las condiciones climáticas, es importante colocar pantallas en las boquillas y levantar las hojas de la palma para evitar daños a la misma. Con el uso de graminicidas como Galant y fusilade se espera entre 60 a 90 días de control.

En el caso de las calles, la maleza se controla manualmente con machete, de forma mecánica con tractores o mediante uso de cobertura de kudzu (*Pueraria phaseoloides*) o mucuna (*Mucuna pruriens*).

El kudzu se puede establecer en la plantación haciendo parcelas de 1m², estas parcelas se distribuyen en los lotes de tal forma que exista al menos en el área triangular que forman tres palmas, también se puede sembrar al voleo utilizando 10kg de semilla por hectárea.

Para el desarrollo del kudzu es importante hacer aplicaciones del fertilizante DAP y depurar el área con herbicidas selectivos para gramíneas.



Figura 38. Cobertura de kudzu

Para el cuarto año, se debe eliminar las hojas bajas de las plantas para facilitar las aplicaciones, en esta fase se recomienda utilizar 2.5ml de glifosato por planta más 0.04g de metilsulfuron que es equivalente a 18 o 20g/Ha. Si la boquilla a utilizar es de punta de acero debe tener ángulo de 110° y si es de bronce, el ángulo debe ser de 80°. En esta etapa de la plantación se esperan días de control que van de 45 a 60 días para los herbicidas quemantes y en promedio 120 días para los sistémicos.

Es importante considerar que el uso de glifosato antes de los 3 años ha sido relacionado con la presencia de arqueo y pudrición foliar así como daños en la raíz. Por otro lado, es importante llevar un correcto orden de mezcla en la preparación de la solución a asperjar, este es de la siguiente forma:

40

1. Agua
2. Corrector de pH y dureza de agua
3. Adherente
4. SI (líquidos solubles)
5. FC (concentrado emulsionable)
6. WP (polvo mojable)
7. Agua nuevamente.

El rendimiento del personal para plateo químico en plantación joven se puede encontrar en la tabla 2. Tomar en cuenta que los datos que se presentan son para condiciones donde existe un buen diseño de la plantación que facilita la movilización del personal en cada uno de los lotes.

Tabla 2. Rendimiento para plateo químico

Tipo de boquilla	Platos/per/día	Bombas/día	Ha/per/día	Lt/agua/ha
8001	25	12	1.97	97.28
800050	110	6	4.43	22.1
UBV	500	2	6.58	4.68

3 Cosecha



41

La primera cosecha se obtiene 24 meses después del trasplante, para ello, debe establecerse un índice de maduración que consiste en revisar 2 o 4 surcos bien distribuidos y representativos de la finca para contar número de racimos (A) y número de plantas (B), luego dividir A dentro de B y multiplicarlo por 100, si el índice de maduración es mayor o igual a 15% se procede a la cosecha ya que se ha determinado que a partir de ese porcentaje, la producción paga los costos que implica la cosecha.

3.1 Criterios de cosecha

Los criterios de maduración son: textura, fruto suelto y color. En cuanto a la textura, determinar que a la hora de insertar algún objeto en la fruta, este debe ingresar con facilidad y que la fruta desprenda aceite, referente al fruto suelto, se debe considerar que al momento de realizar el muestreo observar que en el plato debe haber 1 o 3 frutos sueltos provenientes de los racimos y finalmente el color debe cambiar de opaco a rojo o naranja dependiendo de la variedad de la especie. Estos mismos criterios son los que toma en cuenta el personal de cosecha para determinar los racimos a cortar.

La palma aceitera produce fruta todo el año, por lo que las labores de cosecha también se realizan con la misma intensidad, sin embargo, en Guatemala los picos altos de producción se presentan entre los meses de julio a septiembre.

3.2 Procedimiento

El cortador, corta el racimo, recoge la pepa dentro del plato y pone el racimo donde pasará el bueyero o bufalero. Existen diversas herramientas para el corte, en plantaciones jóvenes, inicialmente se usa chuzo, posteriormente cuando la altura de la planta no permite trabajar adecuadamente con esta herramienta, se procede a cambiarla por machete cuto, mientras que en plantación adulta cuando la palma adquiere mayor altura, el corte de racimos se realiza con cuchillo malayo.



Figura 39. Cosecha en palma joven



Figura 40. Cosecha en palma adulta

Durante los primero cuatro años de cosecha no se debe realizar podas de hojas para el corte de racimo, el proceso se le denomina robo de racimo ya que el cortero realiza maniobras con el chuzo o machete cuto para obtener el racimo maduro sin afectar el follaje. A partir del quinto año de cosecha, para el corte de racimos maduros se procede a podar hojas dejando una debajo del racimo verde (próximo a cosechar), con esto se logra mantener en promedio 40 hojas funcionales en la palma para mantener el equilibrio entre la actividad fotosintética de la planta y la producción de racimos.

Otras labres que debe realizar el cortero es la distribución de las hojas podadas en la palera y el corte en "V" del pedúnculo del racimo



Figura 42. Corte de pedúnculo en "V"



Figura 41. Colocación de hoja en palera

El bueyero, se encarga de manejar los bueyes que halan el carretón que recoge la fruta, en el caso que se utilice tracción animal. Por otro lado, se tiene la evacuación con tractor impulsado por motor.

El cargador se encargar de colocar los racimos dentro del carretón de cosecha. Si existe demasiada pepa suelta, se asigna otra persona para recoger la pepa en los centros fruteros. El pepero debe pasar donde pasa el carretón. Es recomendable tener centros fruteros

formados por surcos en múltiplos de 4. Los tractores pasan recogiendo la fruta donde fue dejado por el cortador.



Figura 43. Evacuación mecánica de fruta



Figura 44. Evacuación de fruta con tracción animal

3.3 Rendimiento de cosecha

En las primeras cosechas de una nueva plantación al personal de corte se asigna tareas individuales de 200 racimos cortados al día, los cuales equivalen aproximadamente 0.5 toneladas métricas. En el caso que no se cuenta con evacuación, la tarea diaria por persona es de cortar y evacuar 75 a 90 racimos. En estas condiciones, el pago de salario de personal es por día laborado.

Aproximadamente al tercer año de cosecha los racimos adquieren un mayor tamaño, a partir de ese momento, la tarea se mide en toneladas, considerando que cada persona debe cortar al día mínimo 1.4 toneladas métricas de racimos maduros, el pago de salario se paga en función del rendimiento del al personal.

El comportamiento de la cosecha en plantación joven es mayor número de racimos por planta con bajo peso, por lo que el personal de corte recorre menos distancia para poder cumplir con la tarea asignada. Caso contrario ocurre en plantación adulta, disminuye el número de racimos por planta, sin embargo, incrementa el peso de los racimos.

3.4 Ciclos de cosecha

Se ha determinado en términos económicos y calidad de fruta que idealmente se debe tener ciclos de cosecha de 12. Esta frecuencia produce buenos resultados en cuanto a eficiencia de cosecha debido que debajo de 12 días los costos se incrementan y arriba de esos días, 15 por ejemplo, son considerados ciclos muy abiertos y esto repercute en la calidad de la fruta, además se tendrán muchas pepas sueltas por lo que los costos también incrementan ya que en promedio, recolectar una tonelada es tres veces más caro que cortar una tonelada de racimo.

La recolección de pepa también cobra importancia debido a que se ha estimado que una pepa tiene peso de 10 a 13 gramos y esta puede contener 42% de aceite es decir que se

estaría dejando producto en campo de no recolectarlas, por otro lado, los frutos sueltos al no recolectarlos, de ellos nacen palmas espontáneas convirtiéndose en maleza que compite con las palmas de interés en cuestiones de nutrición así como actúan como hospedero de plagas y enfermedades.

Durante el mes de diciembre cuando la producción baja se puede prolongar hasta 18 días y no se tiene problemas de fruto sobre maduro. En los meses de junio a agosto en los que incrementa la precipitación, los ciclos de cosecha se reducen a 7 u 8 días.

44

3.5 Calidad de fruta

Las categorías de clasificación de la fruta y el porcentaje aceptable son como sigue:

3.5.1 Racimos maduros

Es aquel que presenta un promedio de 5 alveolos libres hasta un 50% de desprendimiento de frutos externos y su pedúnculo se ve fresco y recién cortado



Figura 45. Racimo maduro

3.5.2 Racimo sobre maduro

En el plato aparecen un gran número de frutos sueltos espontáneamente, antes de cortado el racimo. Cuando el racimo es cortado presenta un desprendimiento de más del 50% de frutos externos, se observa un pedúnculo fresco y no presenta enmohecimiento.



Figura 47. Caída espontánea de fruta



Figura 46. Racimo sobre maduro

3.5.3 Racimo podrido o pasado

Racimo que presenta un desprendimiento de más del 50% de frutos externos, adicionalmente presenta moho y un pedúnculo blando por efectos del envejecimiento ocasionado por la evacuación tardía en campo.



Figura 48. Racimo podrido

3.5.4 Racimo verde

No presenta alveolos vacíos que se haya separado en forma natural o espontanea, inclusive después de recibir varios golpes ocasionados por caída de la palma, salida a la calle frutera, cargue a la góndola y al camión y posterior descargue en tolvas.



Figura 49. Racimo verde

3.5.4.1 Pedúnculo largo

Es aquel racimo que su pedúnculo tiene una longitud superior a 5 Cm en su parte más alta contados a partir del hombro del racimo, También se cuenta como pedúnculo largo, los trozos de pedúnculos cortados que por descuido de la cosecha lleguen hasta la planta de beneficio



Figura 50. Racimo con pedúnculo largo

10. Bibliografía

1. Bickford, A. 1 abr. 2015. Brecha de productividad entre fincas de productores asociados y plantaciones propias de NaturAceites (entrevista). Oficina central de NaturAceites S.A., ciudad de Guatemala. abickford@naturaceites.com
2. Camel , M.A. 1 jun. 2015. Control de malezas en plantaciones de palma aceitera (entrevista). Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz, Guatemala. mcamel@naturaceites.com
3. Castañaza, B. 30 jun. 2015. Problemáticas en fincas de productores asociado región Franja Transversal del Norte (entrevista). Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz, Guatemala. bcastanaza@naturaceites.com
4. Jiménez, JF. 1 jun. 2015. Problemáticas en fincas de productores asociado región Franja Transversal del Norte (entrevista). Finca Yalcobé, Fray Bartolomé de las Casas, Alta Verapaz, Guatemala. jfjimenez@naturaceites.com
5. Rosales, JJ. 3 oct. 2015. Problemáticas en fincas de productores asociado región Franja San Luis, Petén (entrevista). Finca San Martín, Trece Aguas, San Luis, Petén. Guatemala. jrosales@naturaceites.com
6. Urrutia, H. 2 mar. 2015. Problemáticas en fincas de productores asociados región del Polochic (entrevista). Finca Panacté, Panzos, Alta Verapaz, Guatemala. hurrutia@naturaceites.com.

Vo. B. *Rolando Bamios*
FAUSAC
TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN * REVISIÓN *

La primera edición de *Guía para extensionistas de productores asociados*
Se terminó de imprimir y encuadernar en septiembre de 2016
Ciudad de Guatemala, Guatemala

El tiraje fue de 10 ejemplares

Este material se elaboró como parte del trabajo realizado durante el Ejercicio Profesional Supervisado en el periodo febrero a noviembre de 2015. En él se podrá encontrar información relevante sobre los procesos agrícolas que se ejecutan en plantaciones de palma aceitera (*Eleais guineensis* Jacq) que se ubican en la zona del Polochic (Izabal y Alta Verapaz), Franja Transversal del Norte y San Luis del departamento de El Petén.

El documento servirá de base para los extensionista de la empresa NaturAceites S.A. quienes se encargan de asistir las plantaciones de los asociados de dicha entidad con miras a la reducción de la brecha de productividad que se tiene actualmente en cuanto a la cantidad y calidad de fruta que este sector productivo se entrega en las tres plantas de beneficio de aceite.



NaturAceites
Responsables por Naturaleza



CAPÍTULO III

GEOPOSICIONAMIENTO DE UNIDADES AGRÍCOLAS DE PRODUCTORES DE PALMA
ACEITERA (*Elaeis guineensis* Jacq.) ASOCIADOS A NATURACEITES S. A. EN LAS
REGIONES DEL VALLE DEL POLOCHIC, FRANJA TRANSVERSAL DEL NORTE Y SAN
LUIS PETÉN

3.1 Presentación

En la actualidad, la agricultura de precisión está empleando tecnologías para la gestión de lotes o parcelas agrícolas basada en la variabilidad espacial de los factores que controlan el rendimiento de un cultivo y en la posibilidad humana de alterarlos mediante la aplicación de diferentes técnicas y metodologías agronómicas.

La agricultura de precisión integra diversas tecnologías para optimizar la productividad de un cultivo, entre los cuales se puede mencionar los Sistemas de Posicionamiento Global (GPS), sensores, monitores de rendimiento del cultivo, imágenes satelitales y Sistemas de Información Geográfica (SIG).

Referente a los SIG, García *et al* (2004) indica que es la integración organizada de hardware, software y datos geográficos diseñada para capturar, almacenar, manipular, analizar y desplegar en todas sus formas la información geográficamente referenciada con el fin de resolver problemas complejos de planificación y gestión

El cultivo de la palma de aceite no es ajeno a esta tecnología, al contrario, al ser un cultivo extensivo que abarca grandes extensiones de terreno para su producción, se hace imprescindible contar con la mayor información confiable y precisa, es por ello que Salcedo y Carvajal (2011) indican que un manejo apropiado del agrosistema del cultivo de palma de aceite empieza por una adecuada georreferenciación de los objetos que constituyen el cultivo; es decir, la plantación, los lotes, las líneas de palma (líneas-palma) y las palmas individuales, entendiéndose por georeferenciación a la localización en el espacio geográfico de los objetos asociados al cultivo.

A ante esta situación, NaturAceites ha estado utilizando los SIG mediante combinación de trabajo de campo con GPS y el apoyo en fotografías aéreas e imágenes de satélite georreferenciadas que han permitido la correcta digitalización de datos de las fincas productivas para su visualización en mapas.

Sin embargo, esta tecnología se estaba empleando únicamente en las fincas propias de la empresa, más no en las fincas de los productores asociados lo que estaba ocasionando la falta de información georeferenciada de este sector productivo y debido a esta carencia de información, la toma de decisiones de forma inmediata no se estaba llevando a cabo con facilidad.

Actualmente, mediante la georreferenciación que se realizó en las regiones de Polochic, Franja Transversal del Norte y San Luis Petén, se construyó la base de datos geoposicionada (geodata), la cual, está siendo el punto de partida para reconocer, localizar, cuantificar y registrar la variabilidad espacial y temporal de cada unidad agrícola (lotes y fincas), haciendo posible para las fincas de los Productores Asociados, proporcionar un manejo agronómico diferenciado en cada sitio específico.

Los SIG en el cultivo de palma de aceite constituyen una herramienta importante en procesos de recolección y procesamiento de información como: localización de las fincas, superficie de las fincas y los lotes que lo conforman, distribución de los suelos y sus características físicas y químicas, rendimiento de los lotes, comportamiento de plagas y enfermedades, número de plantas existentes por lote según su etapa fenológica, número de plantas cosechadas por lote, entre otros

Para los productores asociados a la empresa fue un paso muy importante comenzar con la georreferenciación de sus fincas ya que se obtuvieron datos para gestionar información geoposicionada de las diferentes plantaciones y con ello dar paso a la agricultura de precisión.

3.2 Objetivos

3.2.1 General

Geoposicionar unidades agrícolas de productores de palma aceitera (*Eleais guineensis* Jacq) asociados a NaturAceites

3.2.2 Específicos

1. Elaborar mapas temáticos de lotes y fincas de productores asociados en las tres regiones de producción de NaturAceites.
2. Cuantificar el área actual que representa todas las fincas de productores asociados en las tres regiones de producción.
3. Proporcionar al Departamento de Productores Asociados información geoposicionada que sirva para visualizar de forma digital el estado de una unidad agrícola.

3.3 Metodología

3.3.1 Fase de campo

El geoposicionamiento de las fincas se realizó con el receptor GPS de navegación GPSMAP 62sc, cuya precisión máxima fue de 3 metros. Este trabajo se desarrolló en las regiones de Polochic, Franja Transversal del Norte y San Luis Petén.

Se recorrió el perímetro de los lotes de cada una de las fincas, para tal efecto, se tomó un waypoint en cada esquina o curva de los lotes, con ello se obtuvo datos de coordenadas "X" y "Y" en el sistema UTM empleando el datum WGS84 así como los datos de altitud "Z" expresado en metros. Para la identificación de los waypoints se usó un correlativo en numeración arábica.

Mientras se desplazaba en el perímetro de los lotes o los puntos de interés de las unidades agrícolas, el dispositivo generó los respectivos tracks, los cuales iban almacenándose de forma automática en la memoria interna del dispositivo para su posterior utilización en la elaboración de mapas definitivos.

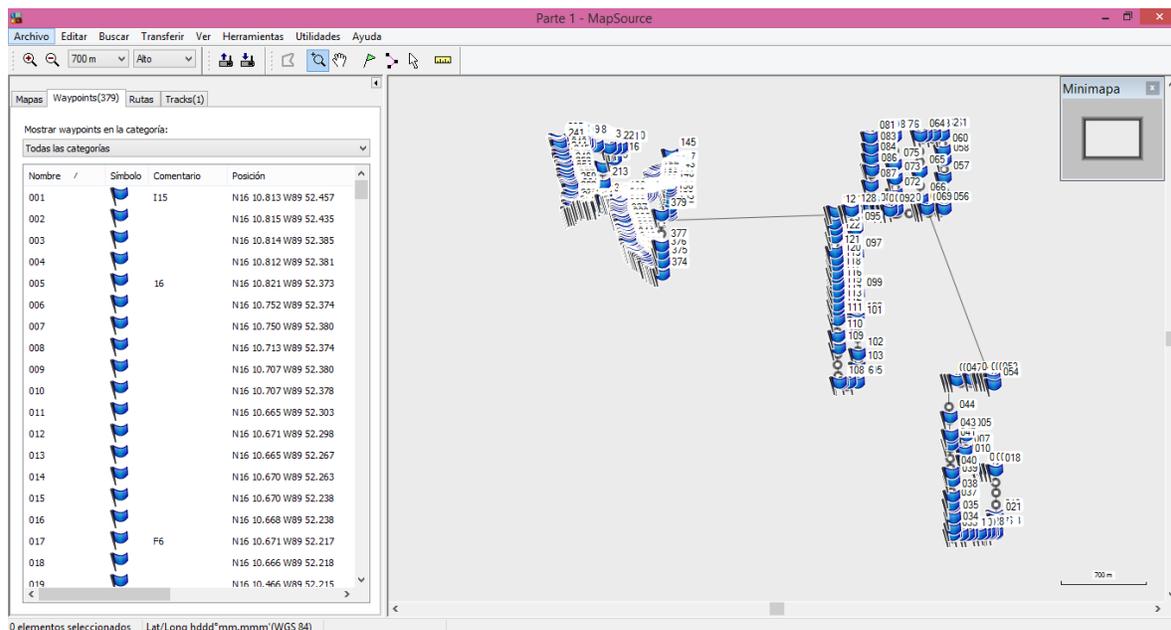
Para crear una representación óptima de las unidades agrícolas geoposicionadas también se tomaron puntos de interés conocidos como waypoints, el cual proporciona información específica de la ubicación de un objeto mediante coordenadas X y Y así como su elevación Z.

Para llevar el control de las fincas georeferenciadas y los waypoints que conformaba cada unidad agrícola se generaron apuntes en una libreta de acompañamiento en la cual también se elaboraba un croquis de referencia que sirvió para facilitar el manejo de la información a nivel de gabinete.

3.3.1.1 Primera fase de gabinete

Después de obtener los datos de campo, se realizó la primera fase de gabinete que consistió en descargar los datos obtenidos mediante el receptor GPS a una computadora. Esta operación se realizó mediante el software MapSource® de GARMIN™.

En la figura 19 se puede apreciar el entorno del programa MapSource® con el cual se descargaron todos los datos de campo hacia el ordenador.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 19. Entorno de MapSource®

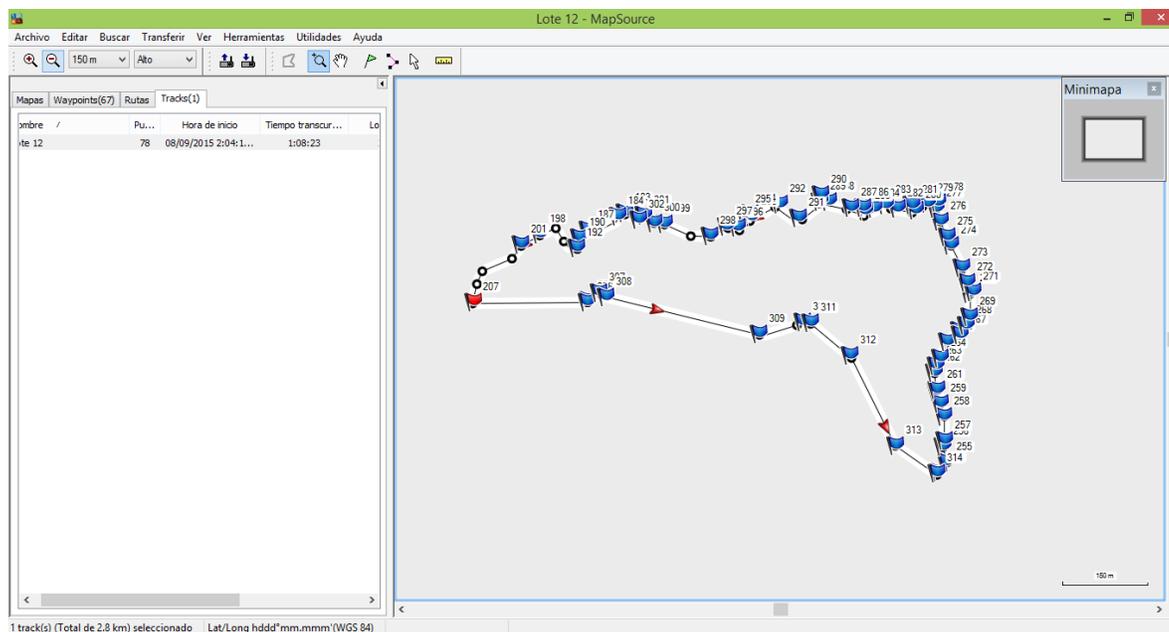
En el panel izquierdo que se observa en la figura 19 conocida como fichas de datos, el software permitió el ordenamiento de la serie de waypoints que se tomaron en el campo para el geoposicionamiento de los objetos, que a su vez tienen diferentes pestañas que son: nombre, símbolo, comentario y lo más importante, posición expresada en coordenadas UTM.

Por otro lado, en el panel derecho del entorno de MapSource conocido como el mapa de gráficos, generó el espacio para visualizar los resultados primarios del trabajo realizado a

nivel de campo, estos resultados fue conformado por la información geoposicionada con los datos brutos, es decir, datos con características propias tal como se obtuvieron a nivel de campo.

Esta primera visualización contenía información de cierta cantidad de unidades agrícolas como fuese posible, la cual se guardaba como un archivo con la extensión .gdb para que a partir de tal archivo se fuese seleccionando cada unidad agrícola y trasladarlo a otro archivo de MapSource para facilitar su manejo de forma independiente respecto a las demás unidades agrícolas.

Al trasladar la información de cada unidad agrícola a un archivo independiente, se procedió a identificar y eliminar aquellos waypoints de mala ubicación o que durante la fase de campo se hayan marcado por equivocación. Posteriormente a esta operación, se pudo visualizar de una forma más real las líneas, puntos o polígonos que constituía cada unidad agrícola tal como se observa en la figura 20.



Fuente: elaboración propia

Figura 20. Unidad agrícola en MapSource

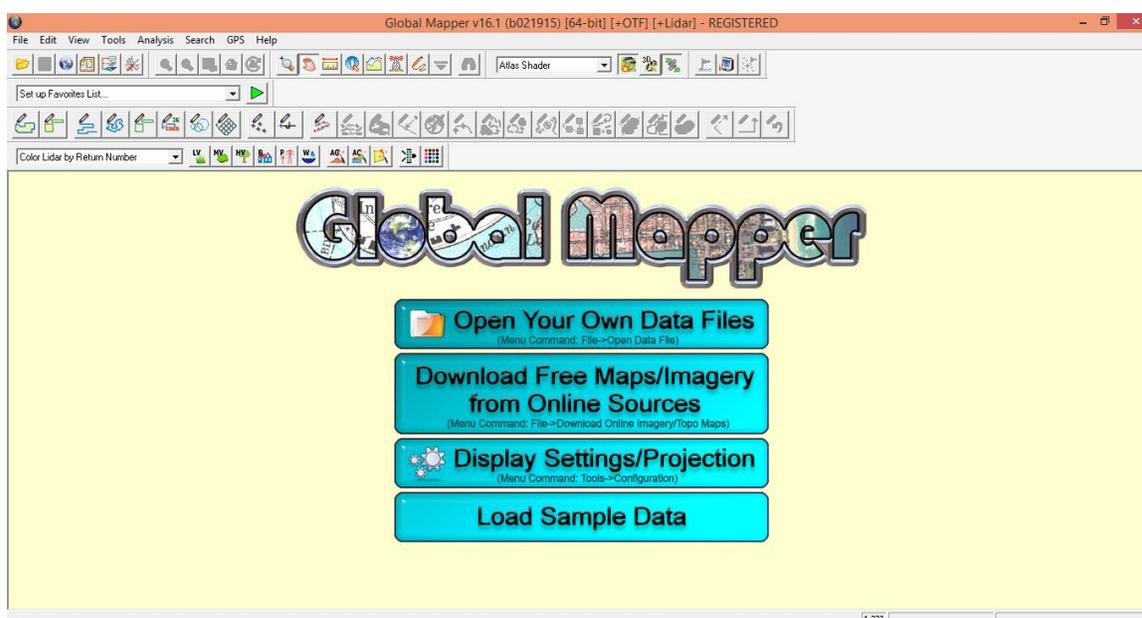
Posteriormente, este archivo independiente se guardó en una carpeta con el nombre de la finca en un formato .gpx.

3.3.1.2 Segunda fase de gabinete

En la segunda fase de gabinete dio inicio a la conversión de los archivos .gpx a la extensión .shp, ya que este fue el formato para poder elaborar los mapas definitivos, para ello, los archivos guardados en MapSources bajo el formato .gpx se importaron a otro software denominado Global Mapper.

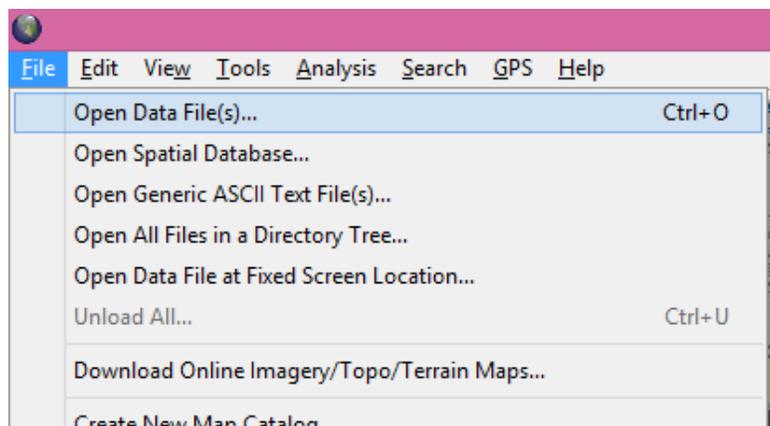
Una vez importados los archivos a Global Mapper, a estos se dieron los formatos necesarios para poder guardarlos en la extensión .shp.

En la figura 1, se puede observar el entorno general de Global Mapper. Para comenzar un nuevo proyecto se procede a seleccionar la opción “Open Your Down Data Files”, sin embargo, este proceso también se puede realizar seleccionando en la barra de menú la pestaña File, luego la opción Open Data File (s). Esta alternativa se puede observar en la figura 22.



Fuente: elaboración propia, 2015

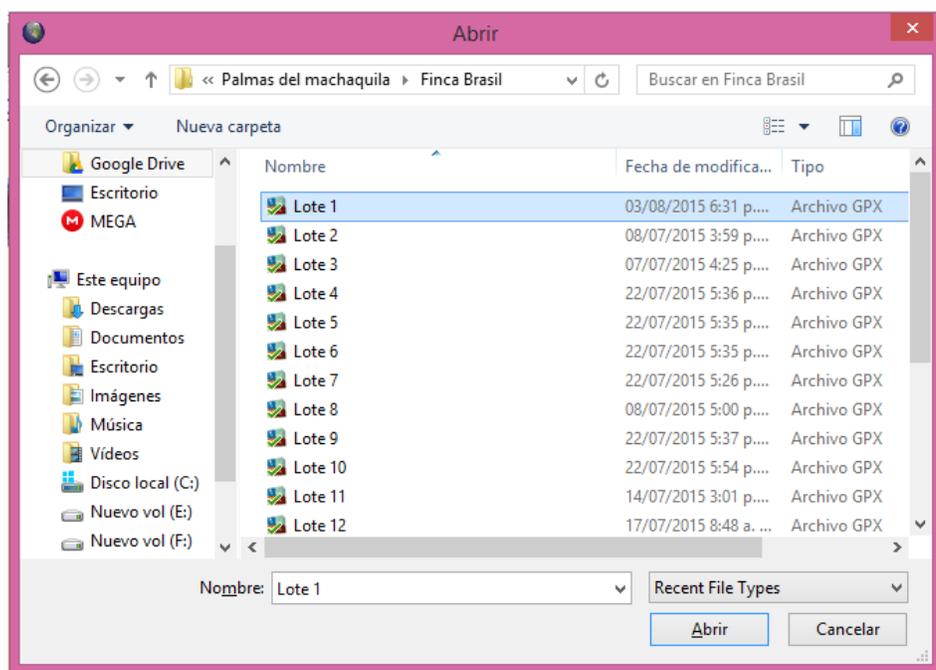
Figura 21. Entorno de Global Mapper



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 22. Importar archivos en Global Mapper

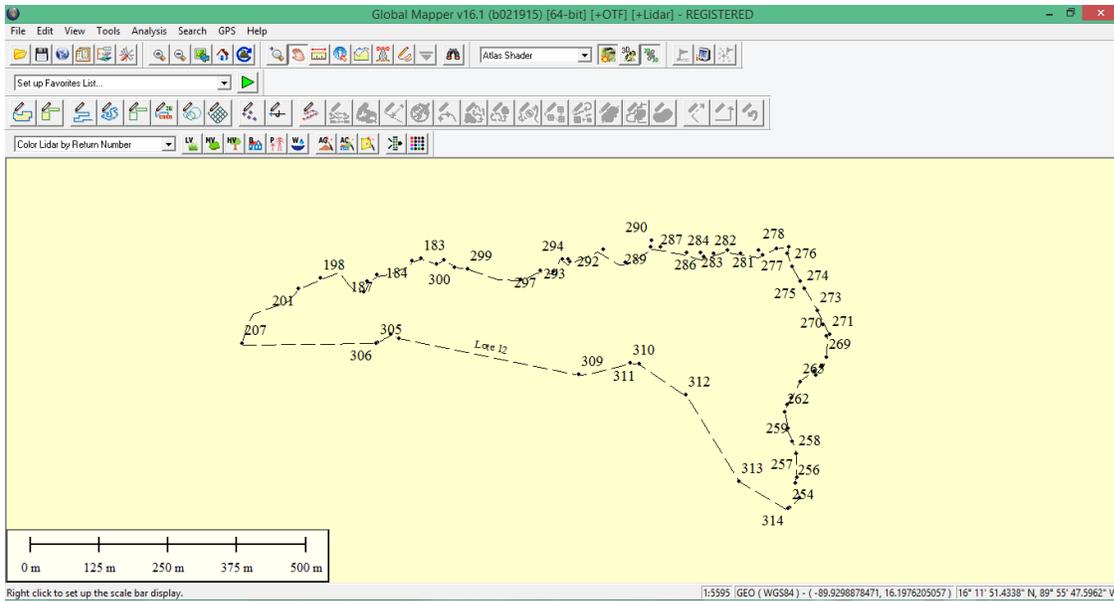
Después de elegir una de las alternativas anteriores, el software desplegará una ventana de navegación para elegir el archivo a importar (figura 23).



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 23. Ventana para importar archivos en Global Mapper

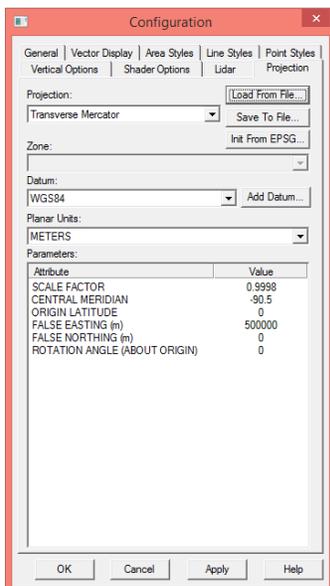
Una vez seleccionado el archivo a importar, en la ventana de exploración se eligió la opción abrir, este paso, permitió proyectar los archivos ser exportados a la extensión shp.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 24. Archivos en Global Mapper

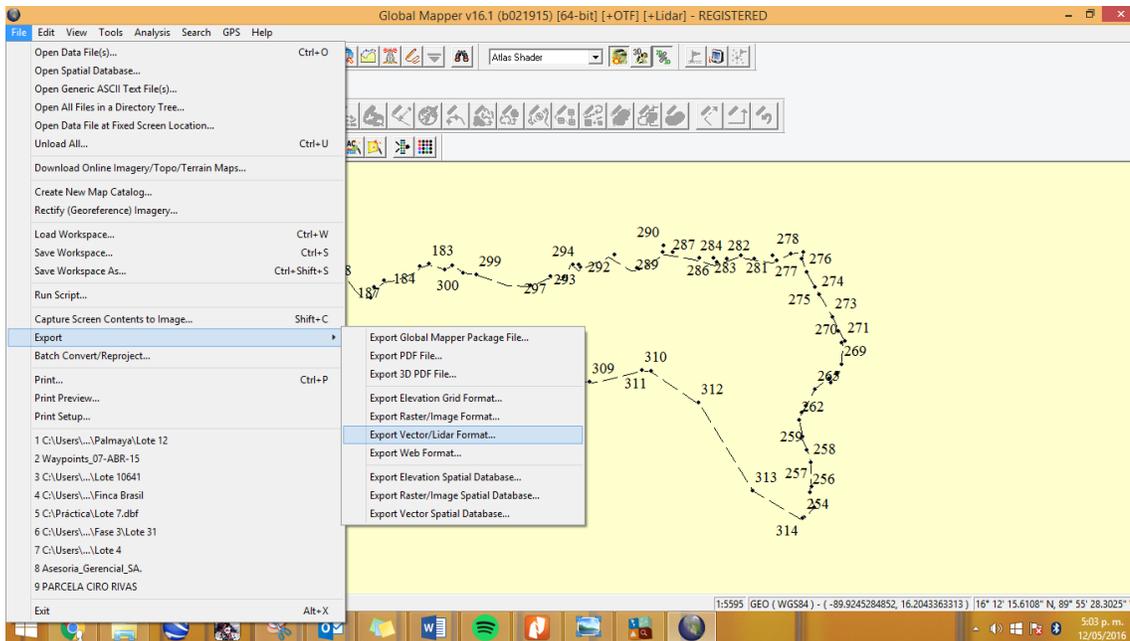
Antes de exportar el archivo al formato .shp se asignó el sistema de coordenadas, esto se realizó seleccionando la opción “configuration” de la barra de herramientas, posteriormente la opción “Load from file” y se eligió el sistema de coordenadas proyectadas GTM que es la proyección válida para Guatemala. Así mismo, se asignó el Datum WGS 84 y la unidad plana elegida fue metros (figura 25).



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 25. Configuración de sistema de coordenadas en Global Mapper

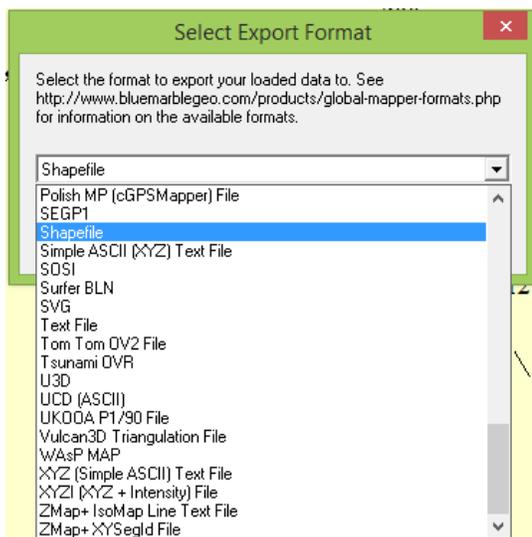
Para exportar los archivos al formato .shp se seleccionó la pestaña file en la barra de herramientas, luego la opción export y seguidamente se seleccionó Export Vector/ Lidar Format. Este procedimiento se puede apreciar en la figura 26.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 26. Conversión de archivo .gpx a formato .shp

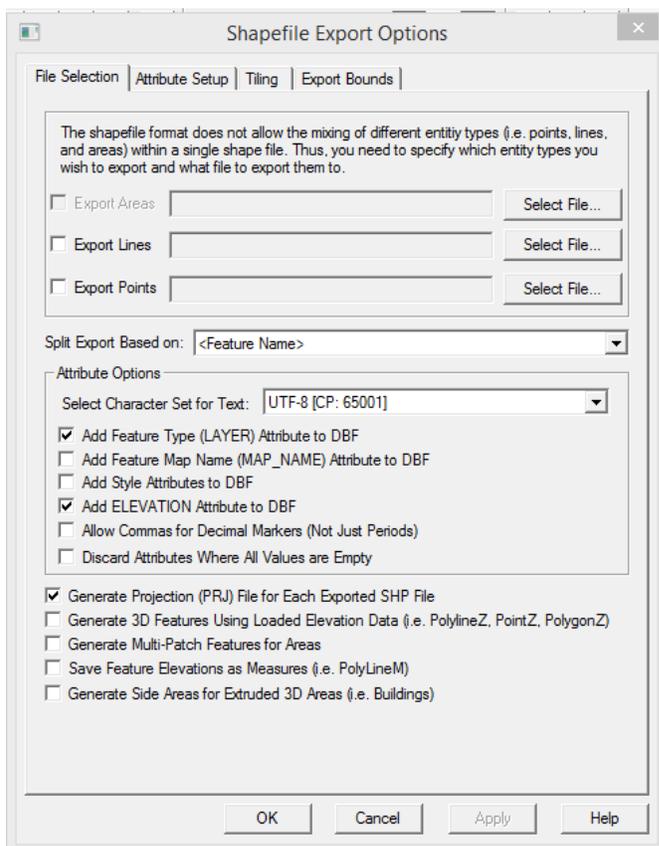
Luego de elegir la opción Export Vector/ Lidar Format, Global Mapper proyectó una ventana con una lista desplegable para escoger el formato del archivo al cual se exportó, en este caso se eligió la opción Shapefile, tal como se muestra en la figura 27.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 27. Asignación de formato Shapefile

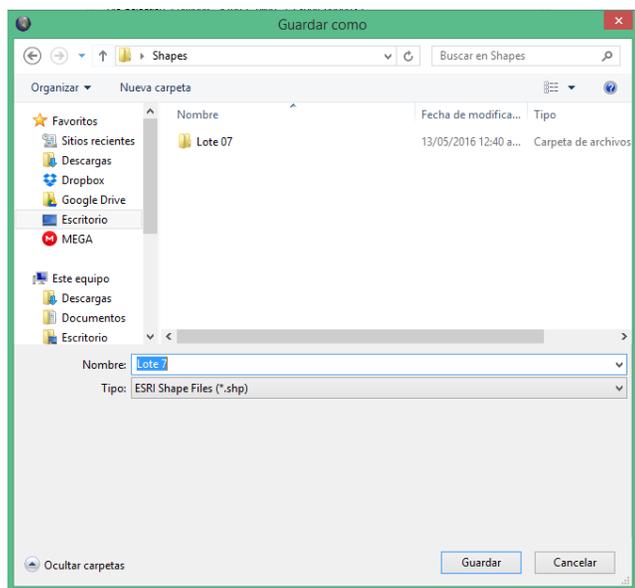
Después de elegir el formato Shapefile como formato de exportación, se realizó una última configuración, la cual fue básicamente seleccionar el atributo del objeto lo que permitió exportarlo como polígono, línea o punto. En este caso, todos los objetos se exportaron como líneas y se selección “Select File”, tal como se muestra en la figura 28.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 28. Opciones de exportación del shape en Global Mapper

Luego de elegir la exportación como líneas, Global Mapper muestra un panel de navegación para la elección de la ubicación donde se almacenará definitivamente el shape. Para ello se debe asignar un nombre y en la casilla “Tipo” se seleccionó la opción “ESRI Shape Files (*.shp)” (figura 29)



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 29. Almacenamiento de shape con Global Mapper

Una vez almacenado el shape, se prosiguió a utilizar los módulos del Software Argis Desktop de ESRI. Los módulos de ArcGis Desktop por medio de los cuales se manejó la información geográfica de forma integrada comprende: ArcMap, ArcCatalog y ArcToolbox.

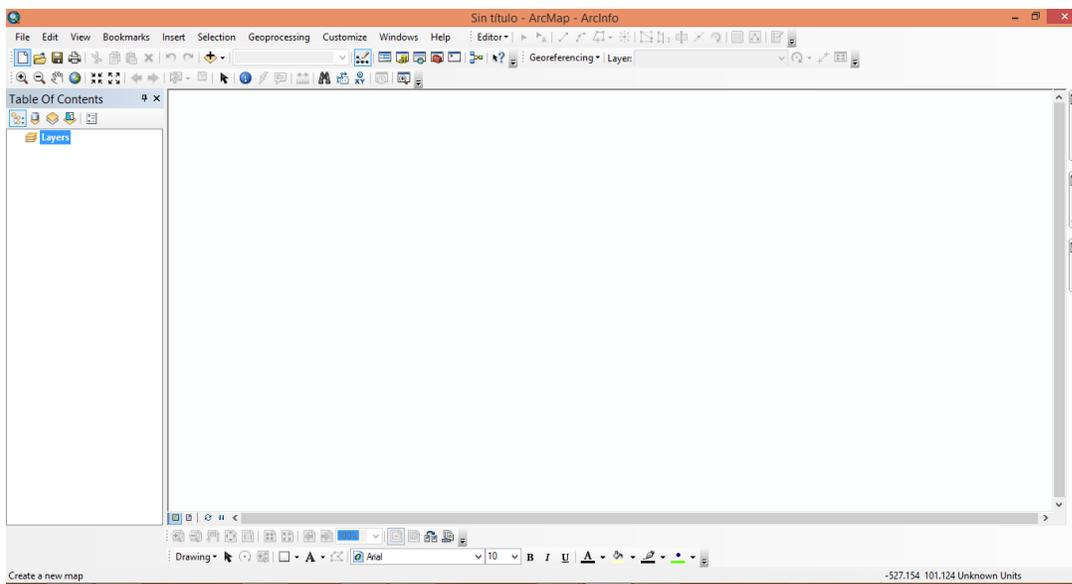
Con ArcMap se realizó todas las tareas de cartografía y edición, así como para el análisis de mapa. Por otro lado, en ella se pudo visualizar, editar y analizar la información geográfica, realizar consultas a la información espacial para encontrar y entender las relaciones entre los diferentes elementos geográficos así como la simbolización de la información de diferentes formas.

ArcCatalog se utilizó para la organización y manejo de la información, fue el módulo que se empleó para la administración de la información espacial y el diseño de bases de datos, además se utilizó para la creación y visualización de metadatos. Por otro lado, permitió encontrar, previsualizar, documentar y organizar la información geográfica, así como la creación de geodatabases para almacenar información.

ArcToolbox es el conjunto de herramientas de procesamiento geográfico que se utilizó para obtener los mapas finales. Por medio del ArcToolbox se pudo importar y exportar capas de información, así como su expresión a diferentes sistemas de coordenadas proyectadas.

Para comenzar a la elaboración de los mapas definitivos se utilizó el software ArcMap en su versión 10.0, tal como se muestra en la figura 30.

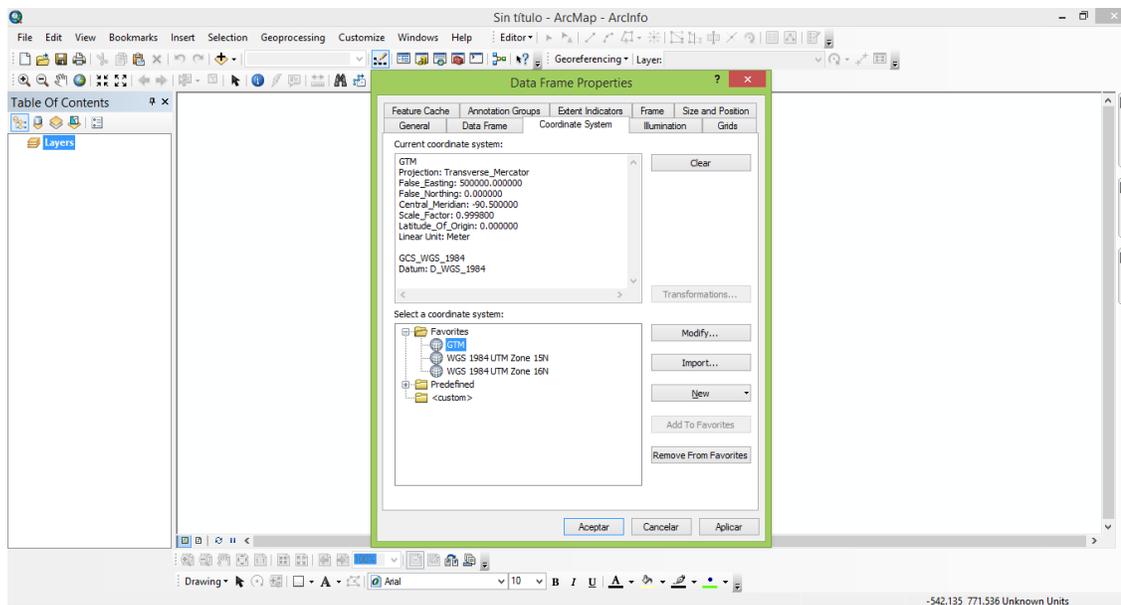
Como se indicó en el apartado que corresponde al uso de Global Mapper, los softwares SIG que se manejaron, se utilizaron con el sistema de Coordenadas GTM, por lo tanto, a ArcMap había que configurarlo también bajo este sistema.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 30. Entorno de ArcMap

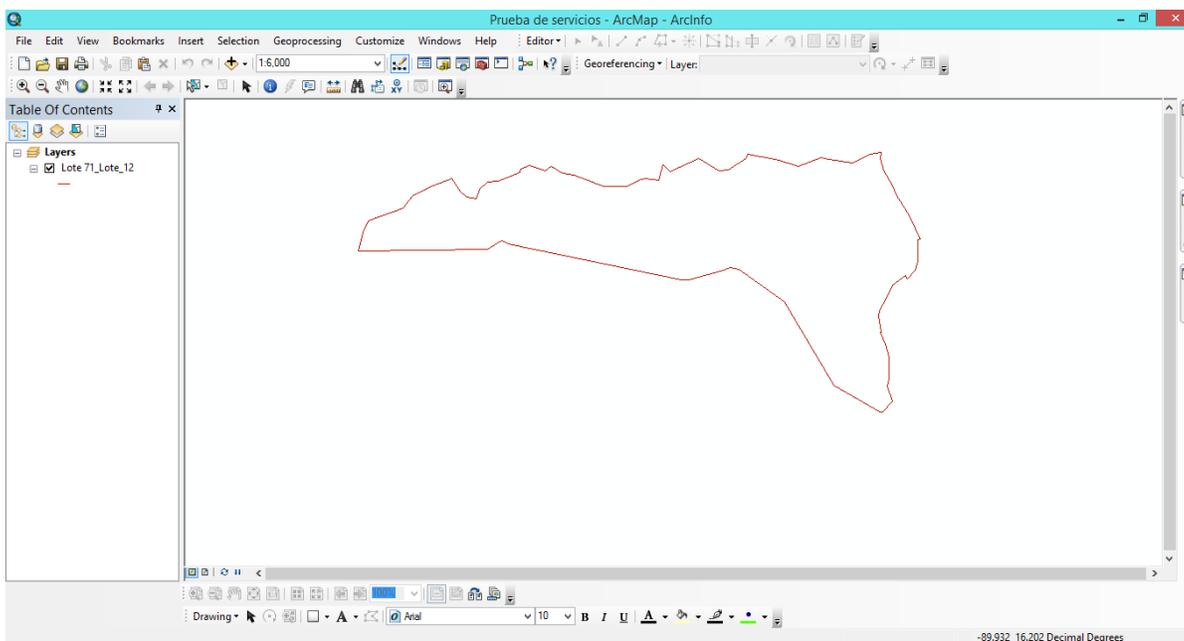
Para asignación de sistema de coordenadas en ArcMap, se hizo click derecho sobre la opción "Layeres" que se ubica en la tabla de contenidos y luego se eligió la opción "Properties", lo que proyectó la ventana "Data Frame Properties" en la cual se buscó la pestaña "Coordinates System" y finalmente se eligió GTM. De esta cuenta se asignó el sistema de coordenadas del data view de ArcMap tal como se observa en la figura 31.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 31. Asignación de sistema coordenadas en ArcMap

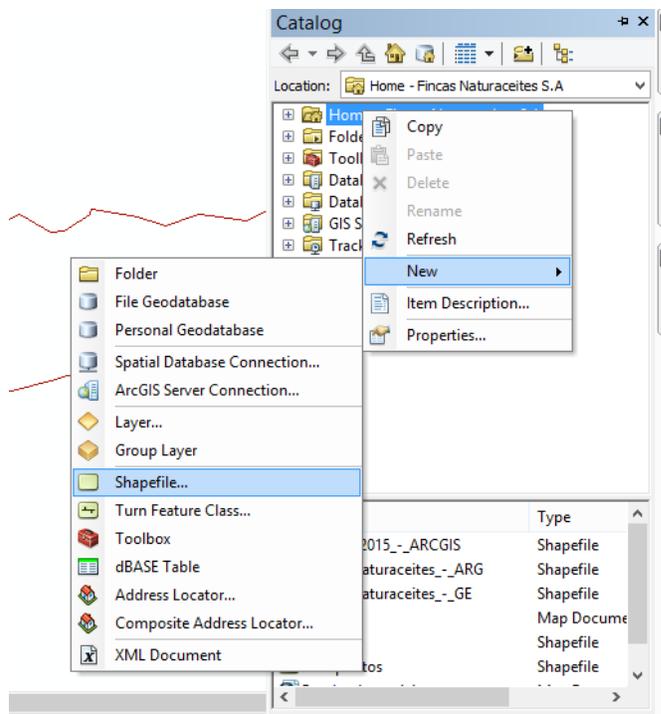
Después de asignar el sistema de coordenadas, se importó el archivo shape que se preparó mediante Global Mapper. El procedimiento consistió en seleccionar la herramienta Add data para seleccionar el archivo a importar (figura 32)



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 32. Importación de shape en ArcMap

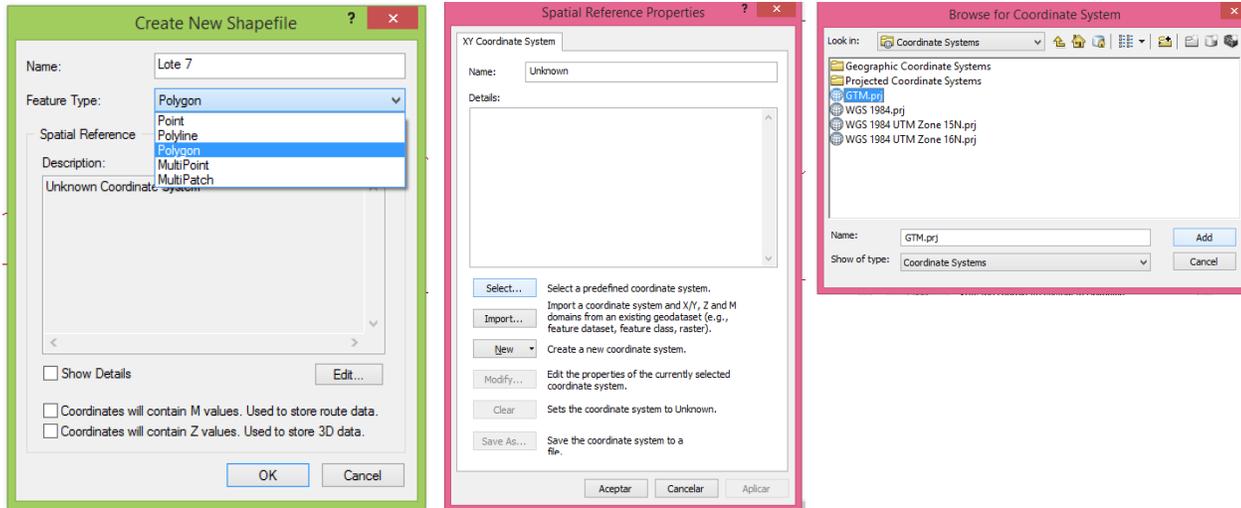
Una vez importado el shape, se procedió al proceso de edición para crear un shape con ArcMap con base a la información generada en Global Mapper. Este paso se muestra en la figura 15, el cual se realizó ubicando en la herramienta Catalog la carpeta donde se almacenó el nuevo archivo y sobre dicha carpeta se hizo click derecho, se buscó la opción “new” y luego la opción “Shapefile”.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 33. Creación de shape con ArcMap

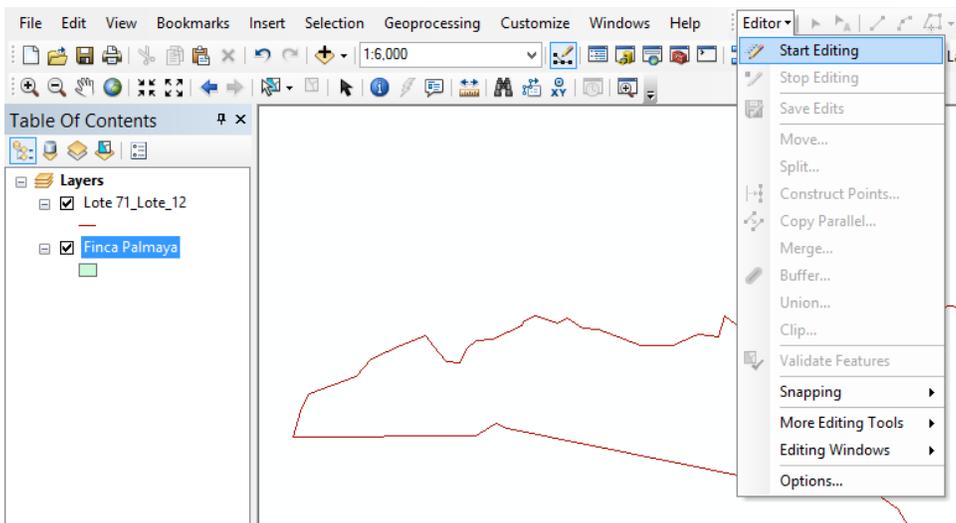
Dependiendo del objeto que se estaba geoposicionando, se seleccionó el tipo de shape a crear. En este caso se hizo el procedimiento para el geoposicionamiento de los lotes por lo que el tipo de shape que se creó fue un polígono. Para asignarle el sistema de coordenadas, se seleccionó la pestaña “Edit”, lo que proyectó una nueva ventana y en ella se eligió la pestaña “Select” y finalmente se eligió el sistema GTM (figura 34)



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 34. Configuración de shape en ArcMap

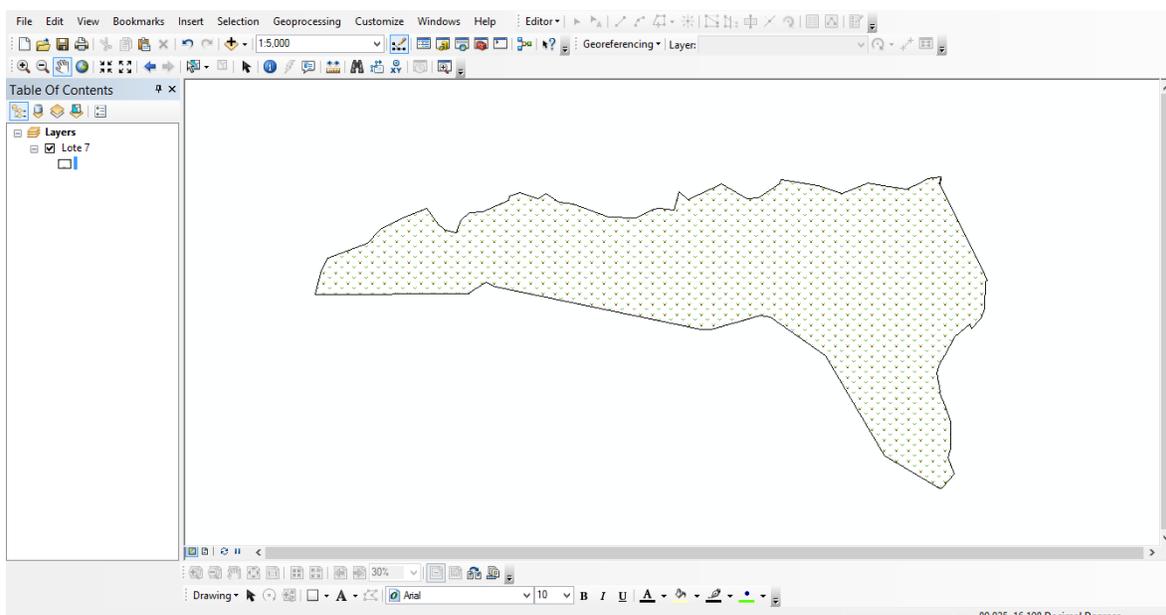
Una vez realizadas las configuraciones necesarias, se procedió a la edición para crear un nuevo shape en ArcMap, el cual fue el definitivo para la elaboración de los mapas finales. Para este proceso se utilizó la herramienta “Editor”, luego se eligió la opción “Start Edinting” y para facilitar el proceso se utilizó el complemento “Trace” del editor de ArcMap (figura 35).



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 35. Edición de mapas en ArcMap

Al Finalizar el proceso de edición, se obtuvo el mapa en el Data view de ArcMap tal como se muestra en la figura 36.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 36. Shape creado con ArcMap

La edición final de los mapas se realizó en la ventana Layout de ArcMap, esto se realizó para tener el mapa estuviere listo para ser presentado en diferentes formatos o plataformas digitales o en determinados casos para su impresión.

Los procedimientos mencionados anteriormente se realizaron tantas veces como fue necesario según las fincas geoposicionadas en cada región de producción de NaturAceites así como del número de lotes y/o unidades agrícolas con los cuales contaba cada finca en particular.

3.4 Resultados

Al final de proceso, se obtuvo información geoposicionada para todas las fincas asociadas a la empresa que operan en las tres regiones anteriormente mencionadas.

En la región del Valle del Polochic, se geoposicionaron 13 fincas que representan el 72% de todas las fincas asociadas en aquella región y su equivalente en área fue de 2,875.69 hectáreas

Cuadro 5. Fincas geoposicionadas región Valle del Polochic

No	Finca	Área Ha
1	Armenia	68.80
2	Baleu	107.76
3	Canarias	258.1
4	Constancia	37.04
5	El Recreo	79.52
6	Las Vegas	136.85
7	Pueblo Nuevo	309.03
8	San José Panorama	196.55
9	Saquijá	964.78
10	Sepur las Minas	212.79
11	Seyamac	47.55
12	Tinajas	423.25
13	Tzinte	33.67
Total		2,875.69

En la región de la Franja Transversal del Norte Río Dulce, se geoposicionaron 5 fincas que representan el 50% de todas las fincas asociadas en aquella región y su equivalente en área es de 1,265.67 hectáreas.

Cuadro 6. Fincas geoposicionadas región FTN Río Dulce

No.	Finca	Área Ha
1	Guitarras	105.68
2	Rancho Maya	275.53
3	Río Bonito	181.61
4	San Pablo	286.31
5	Santa Lucía	416.54
Total		1,265.67

En la región de la Franja Transversal del Norte Fray Bartolomé de Las Casas Alta Verapaz, se geoposicionó únicamente 1 finca, la cual que representa el 9% de todas las fincas asociadas en dicha región y su equivalente en área es de 338.02 hectáreas, tal como se muestra en la tabla.

Cuadro 7. Fincas geoposicionadas región FTN Fray Bartolomé de las Casas

No.	Finca	Área Ha
1	Azacuanes	338.02

En la región de San Luis Petén, la zona de producción más reciente de NaturAceites, se geoposicionó el 100% de las fincas de productores asociados en dicha región. Expresado en unidades de superficie, las 6 fincas geoposicionadas suman en total 3,099.22 Ha. En la tabla 4 se detallan las fincas que se trabajaron en esta región de producción.

Cuadro 8. Fincas geoposicionadas región San Luis Petén

No.	Finca	Área Ha
1	Brasil	405.07
2	El Milagro	185.3
3	La Hacienda	331.05
4	Palmaya	1678.32
5	Rancho Alegre	366.56
6	San Lázaro	132.92
Total		3,099.22

Tomando en cuenta los valores presentados en las tablas 5, 6, 7 y 8, se puede observar en la figura 37 que en la región San Luis Petén fue donde se geoposicionó la mayor cantidad de área de producción de palma aceitera que están siendo manejados por productores asociados a NaturAceites.

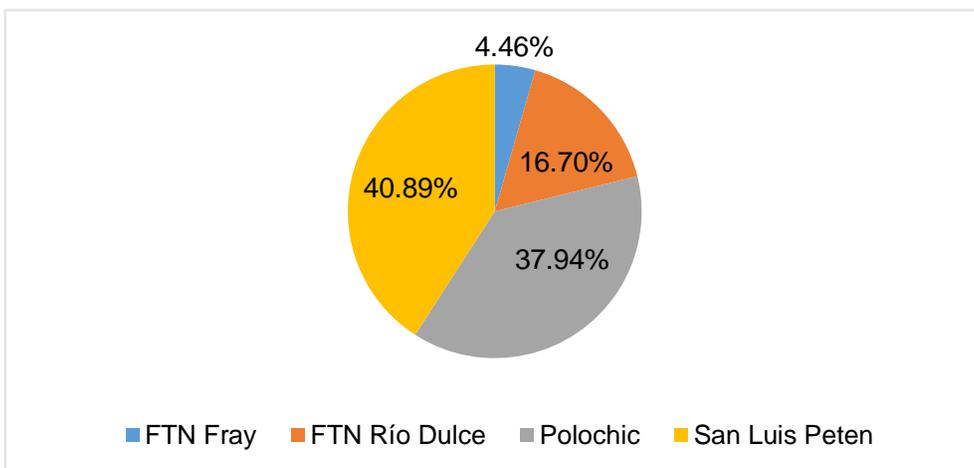


Figura 37. Porcentaje de áreas geoposicionadas por región

A continuación se presenta una serie de mapas como resultado del trabajo de geoposicionamiento que se realizó en las tres regiones de Producción de NaturAceites.

3.4.1 Mapas Región Valle del Polochic121

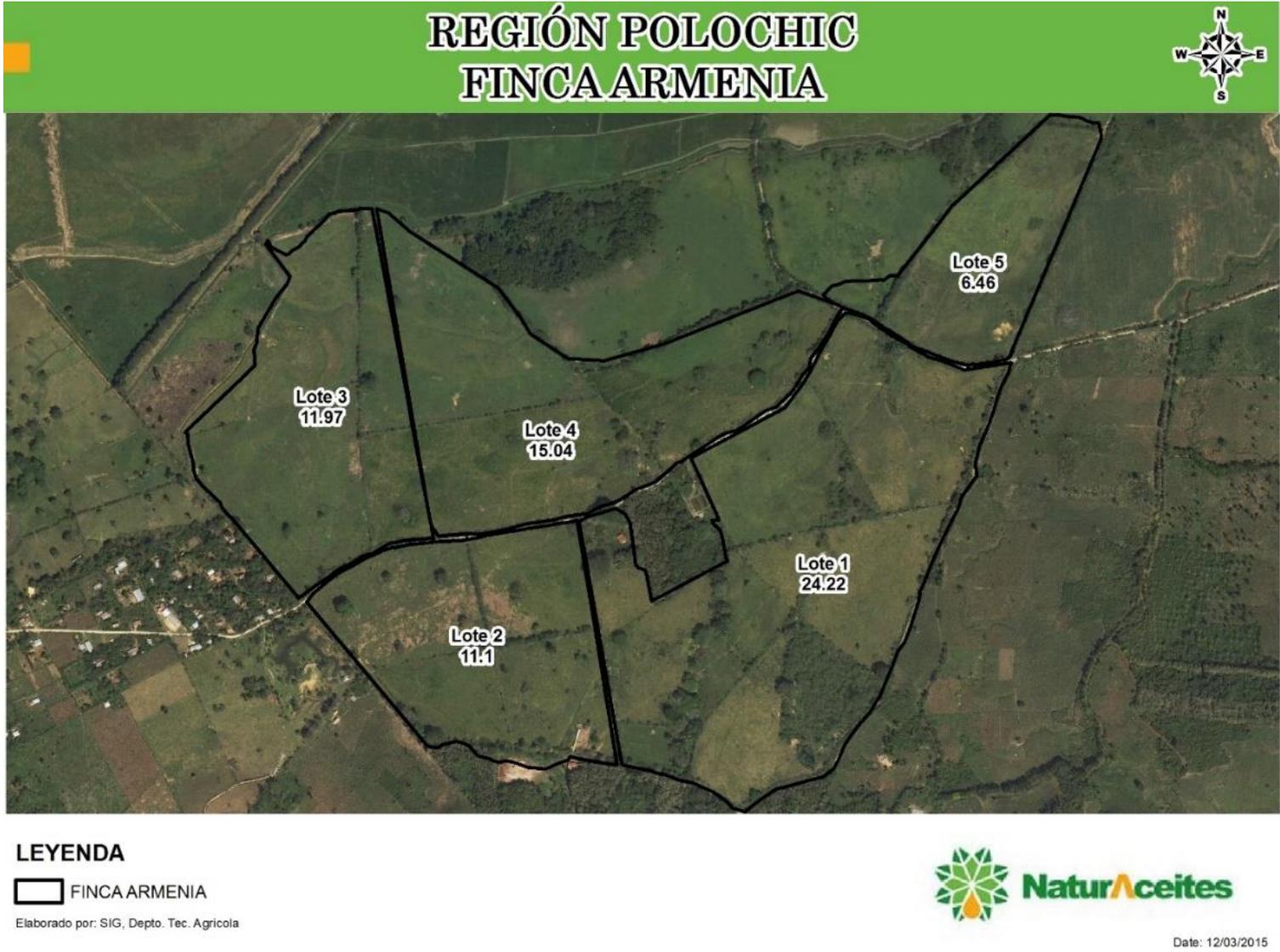
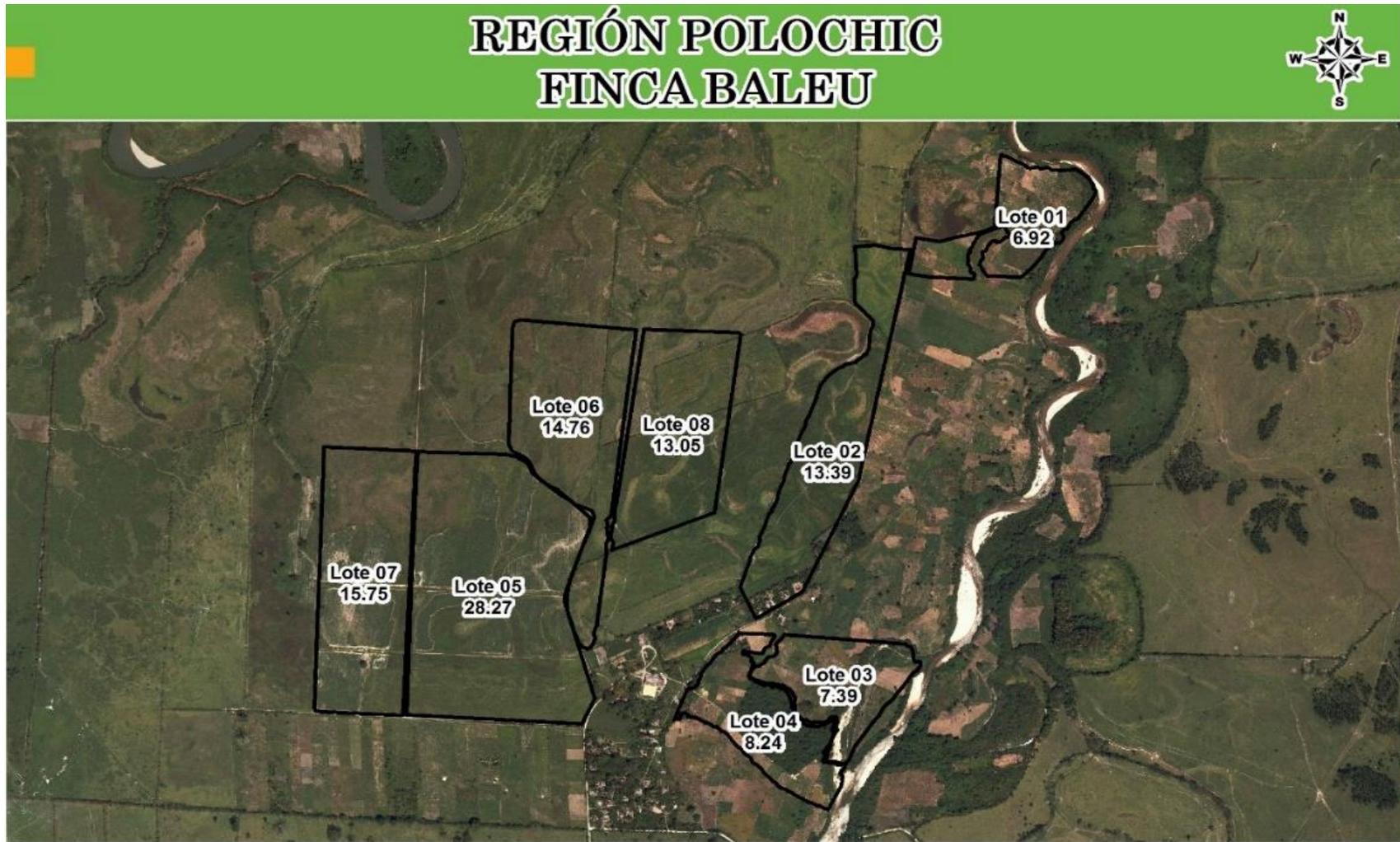


Figura 38. Finca Armenia



LEYENDA

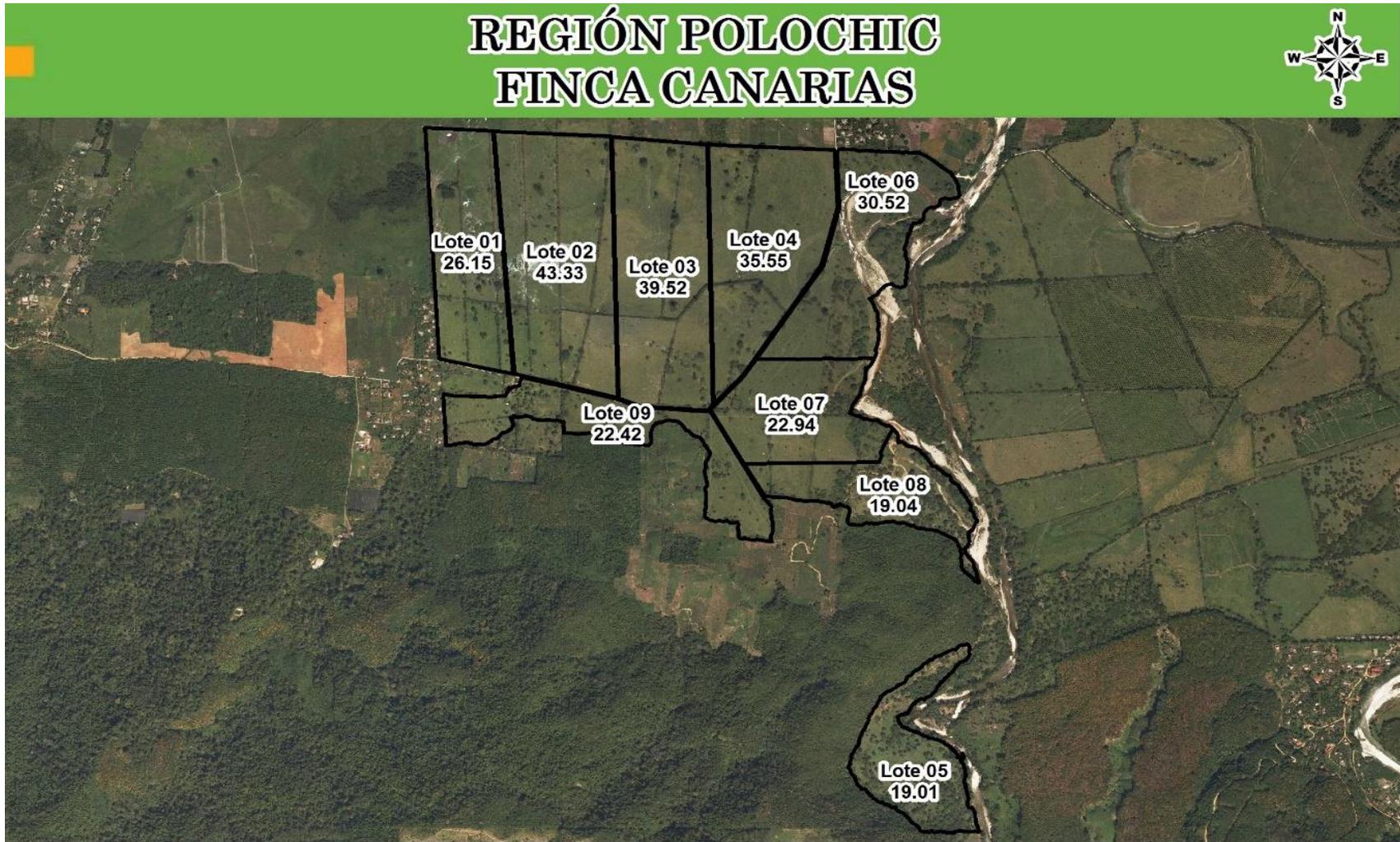
 FINCA BALEU

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 12/03/2015

Figura 39. Finca Baleu



LEYENDA

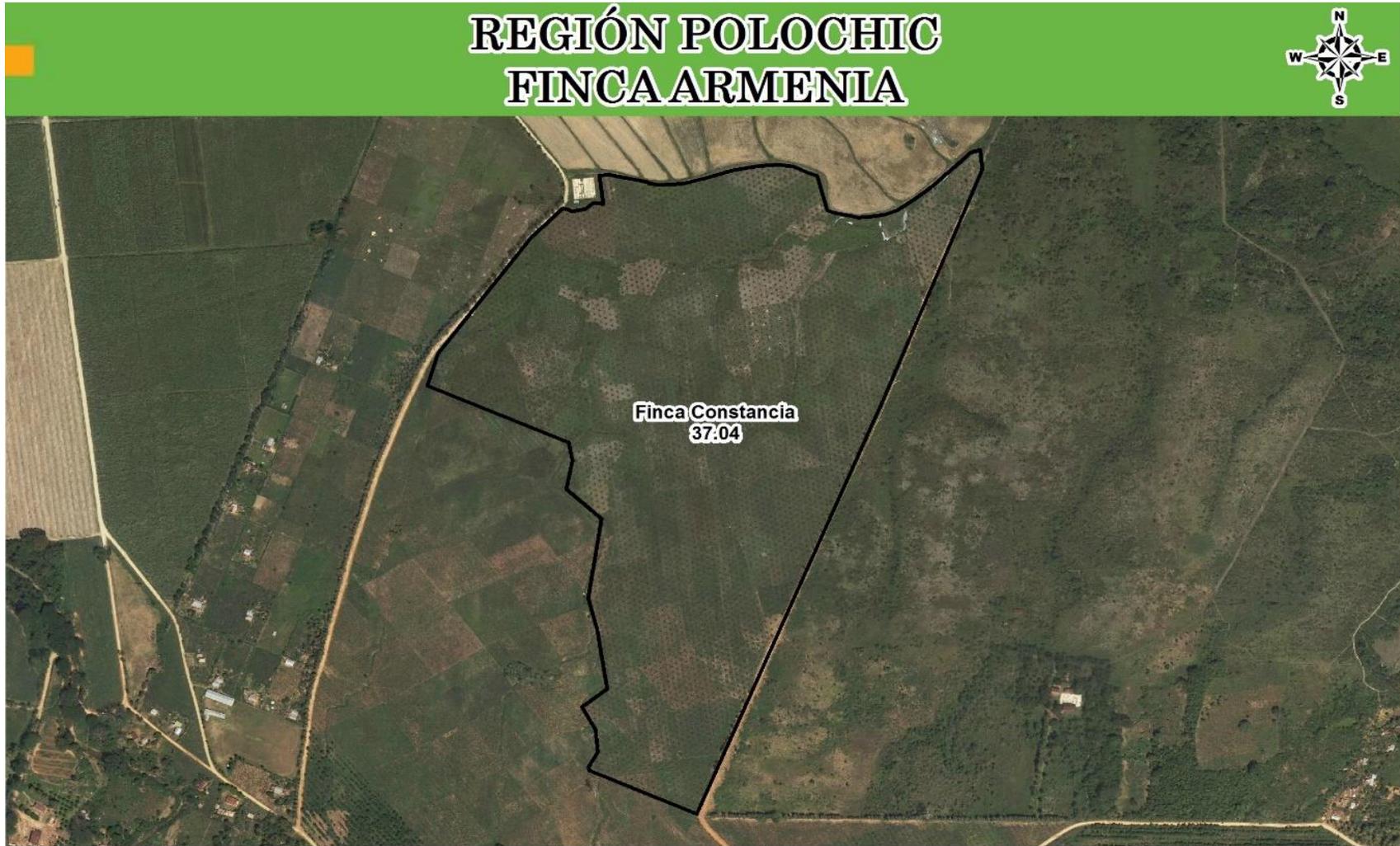
 FINCA CANARIAS

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 40. Finca Canarias



LEYENDA

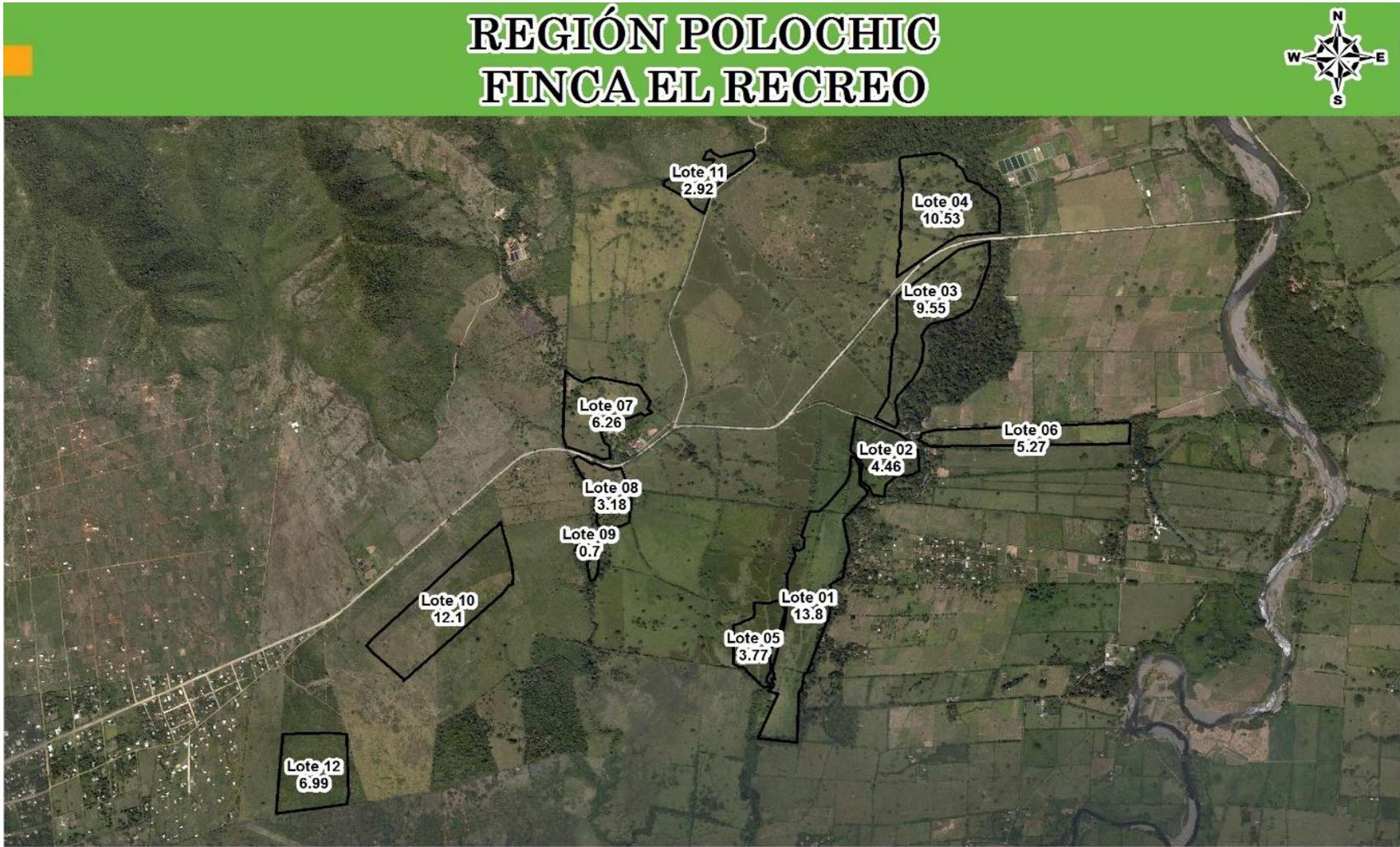
 FINCA CONSTANCIA

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 41. Finca Constancia



LEYENDA

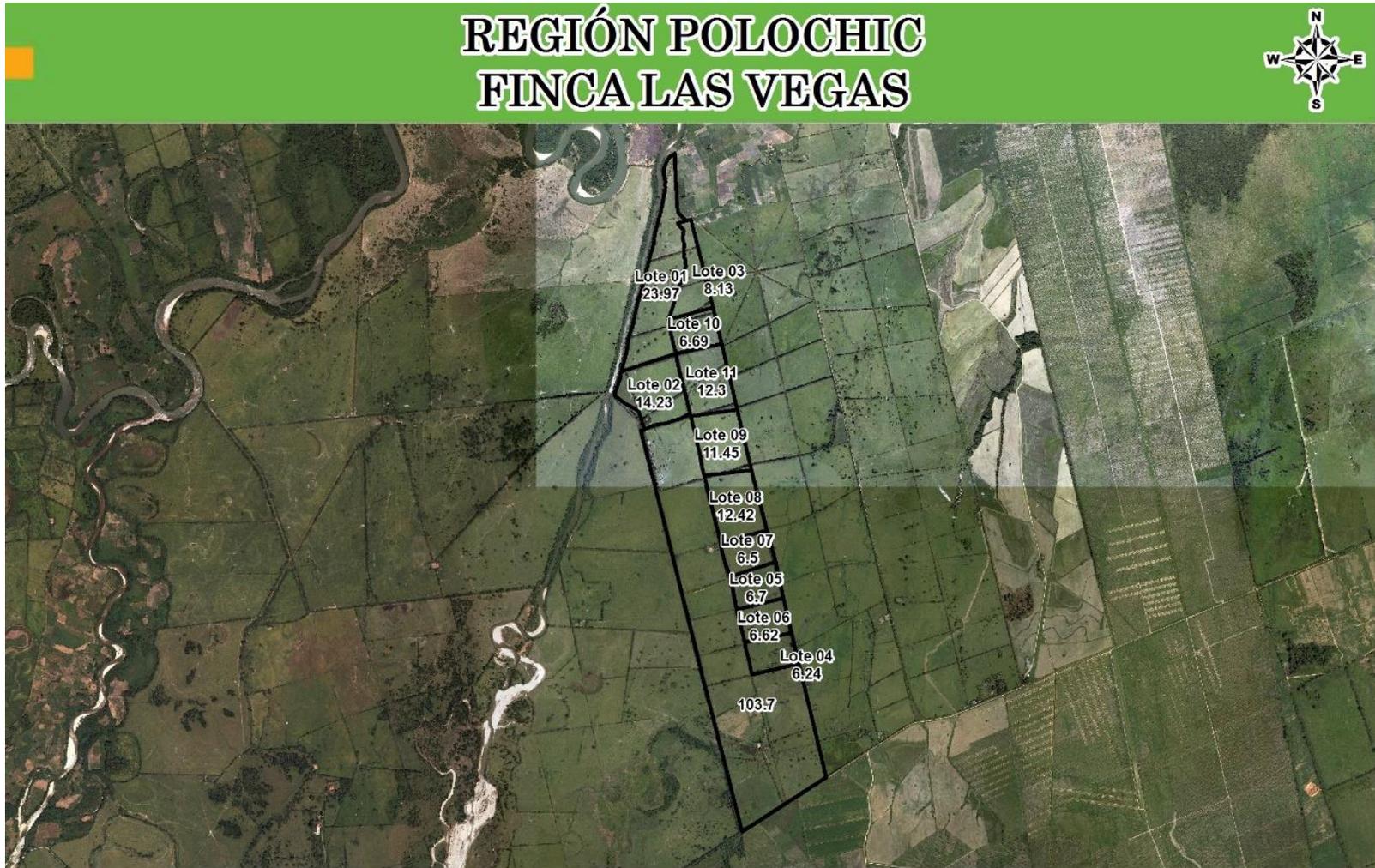
FINCA EL RECREO

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 42. Finca el Recreo



LEYENDA

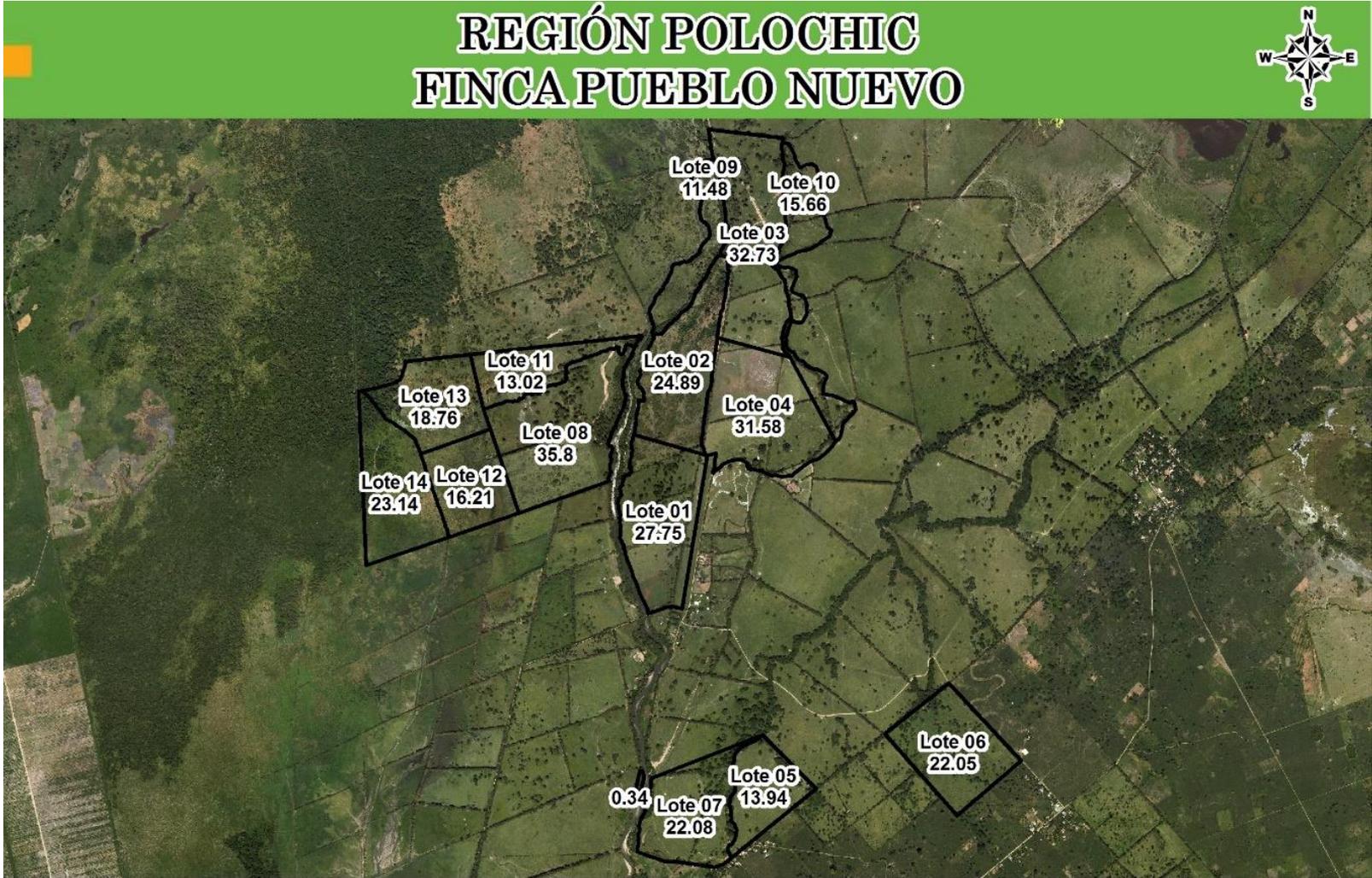
 FINCA LAS VEGAS

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 20/03/2015

Figura 43. Finca Las Vegas



LEYENDA

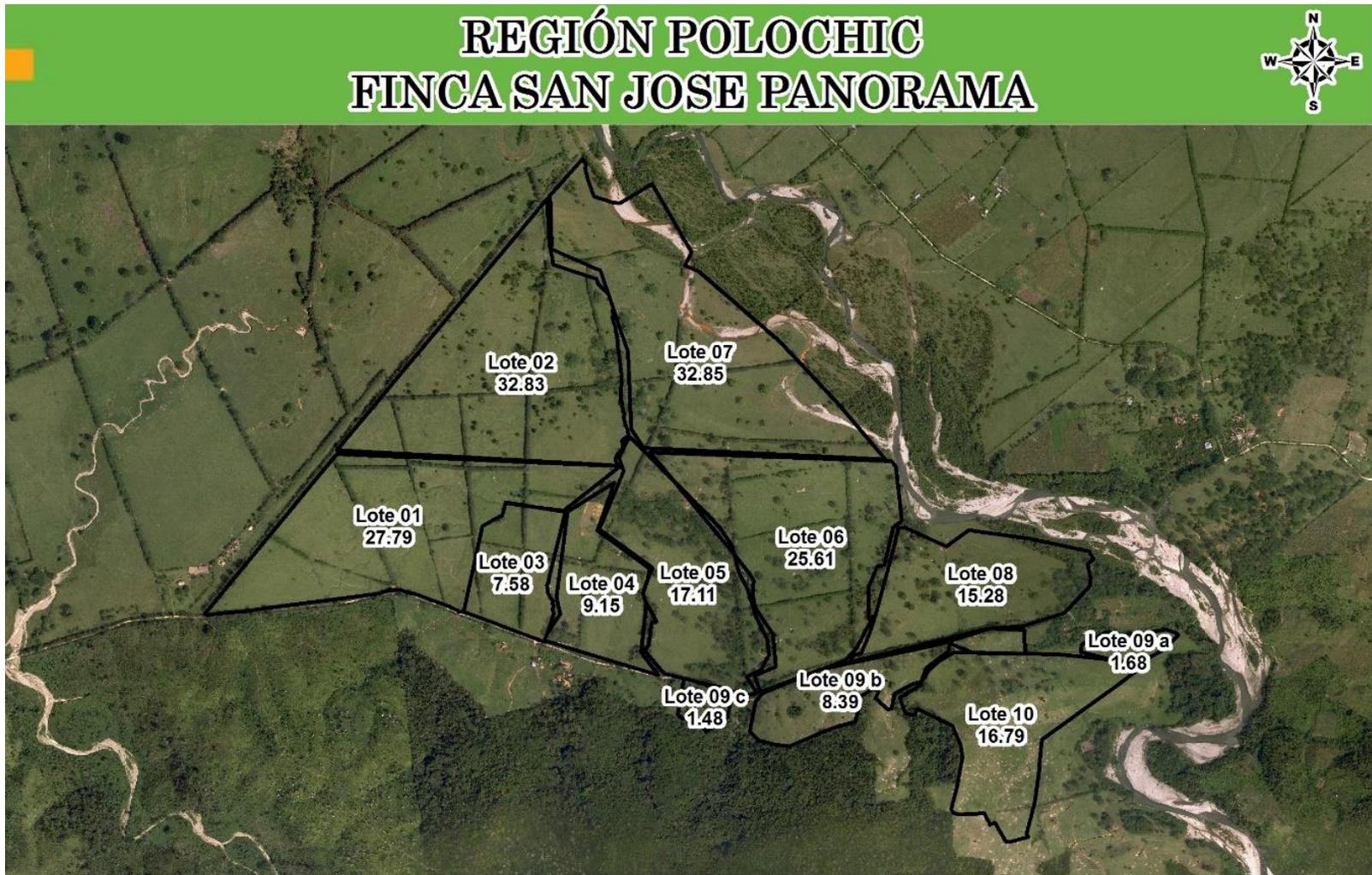
 FINCA CANARIAS

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola

Figura 44. Finca Pueblo Nuevo



Date: 13/03/2015



LEYENDA

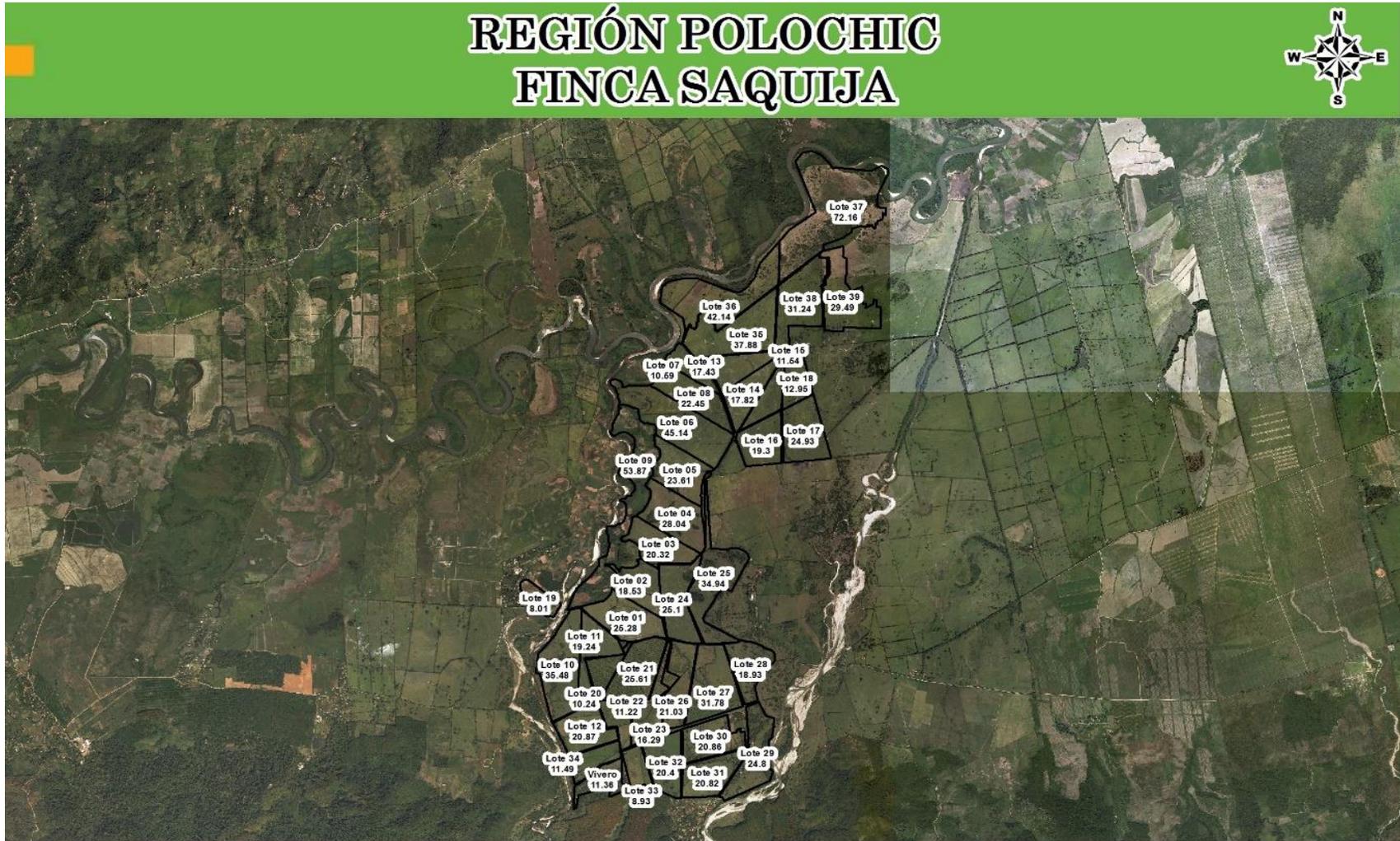
 FINCA SAN JOSE PANORAMA

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 45. Finca San José Panorama



LEYENDA

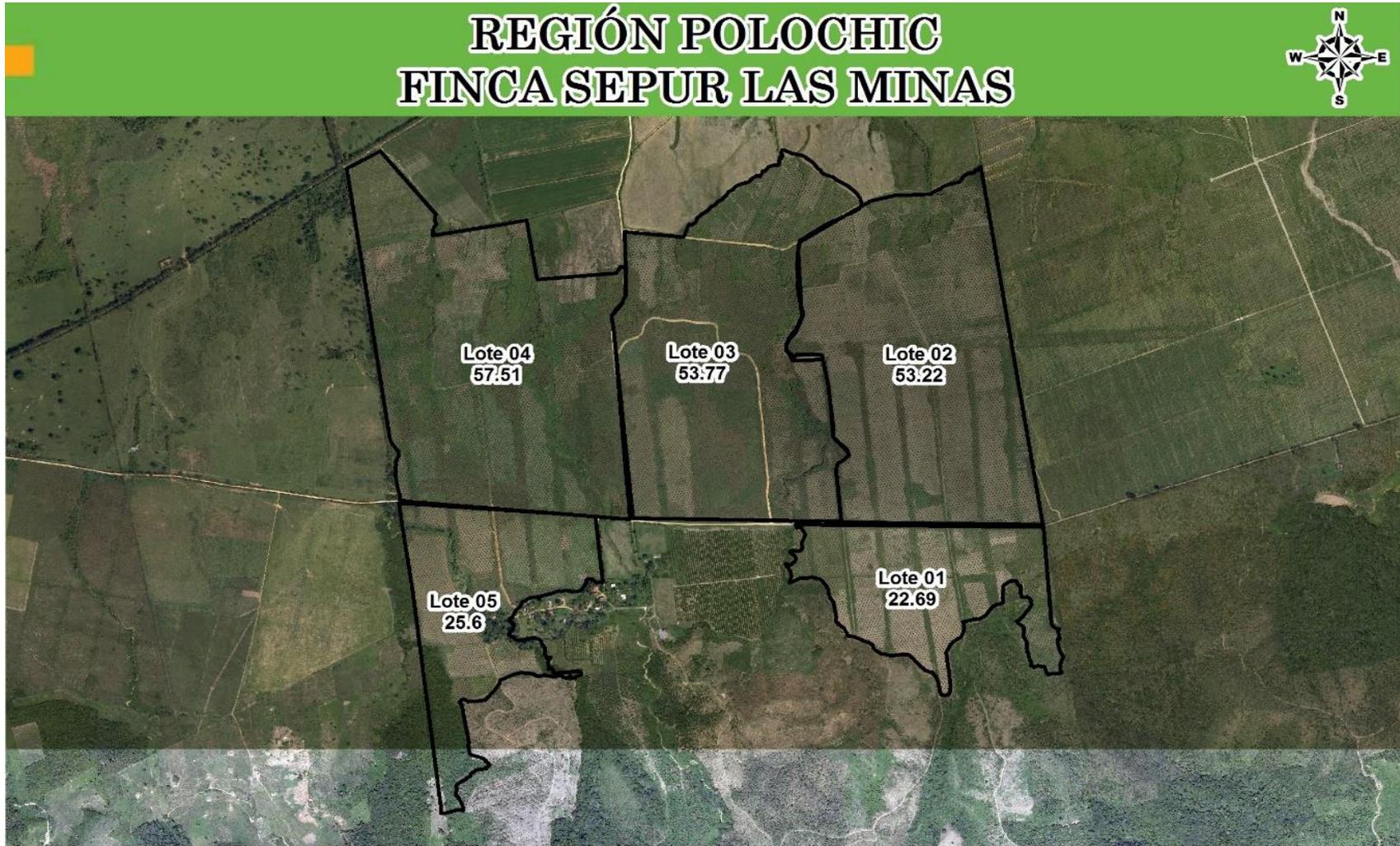
□ FINCA SAQUIJA

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola

Figura 46. Finca Saquiija



Date: 19/03/2015



LEYENDA

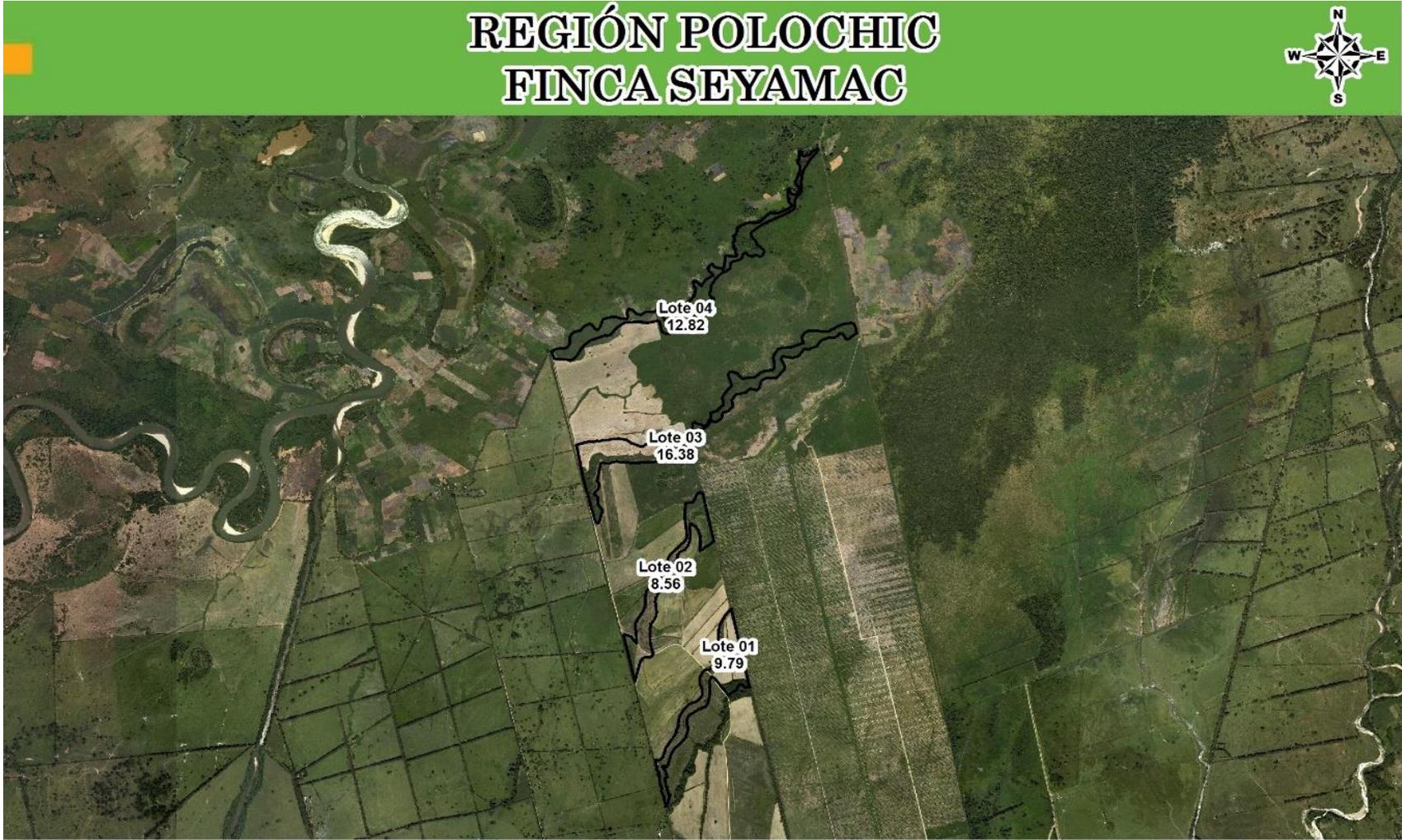
 FINCA SEPUR LAS MINAS

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 47. Finca Sepur Las Minas



LEYENDA

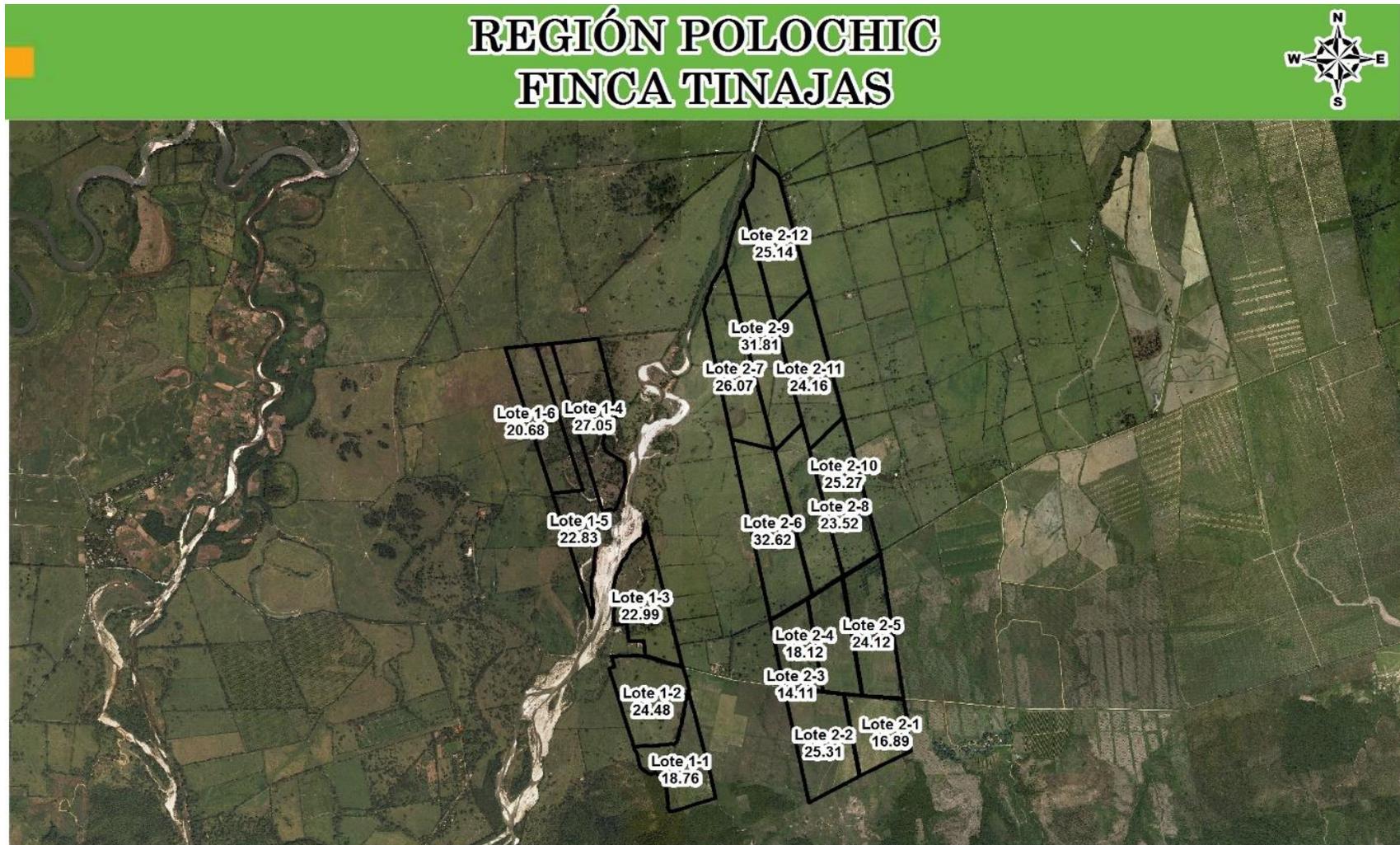
 FINCA SEYAMAC

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 48. Finca Seyamac



LEYENDA

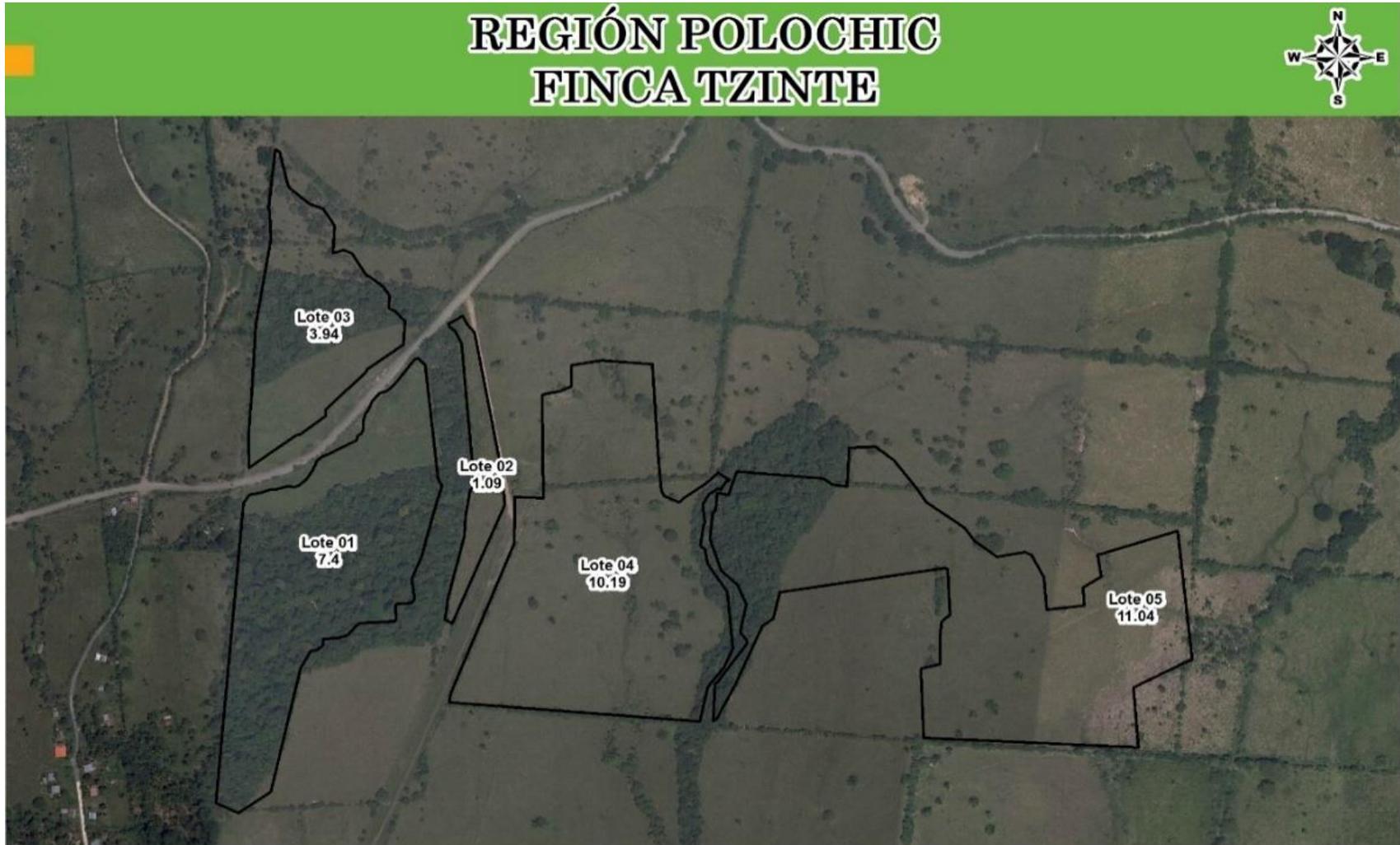
 FINCA TINAJAS

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 49. Finca Tinajas



LEYENDA

□ FINCA TZINTE

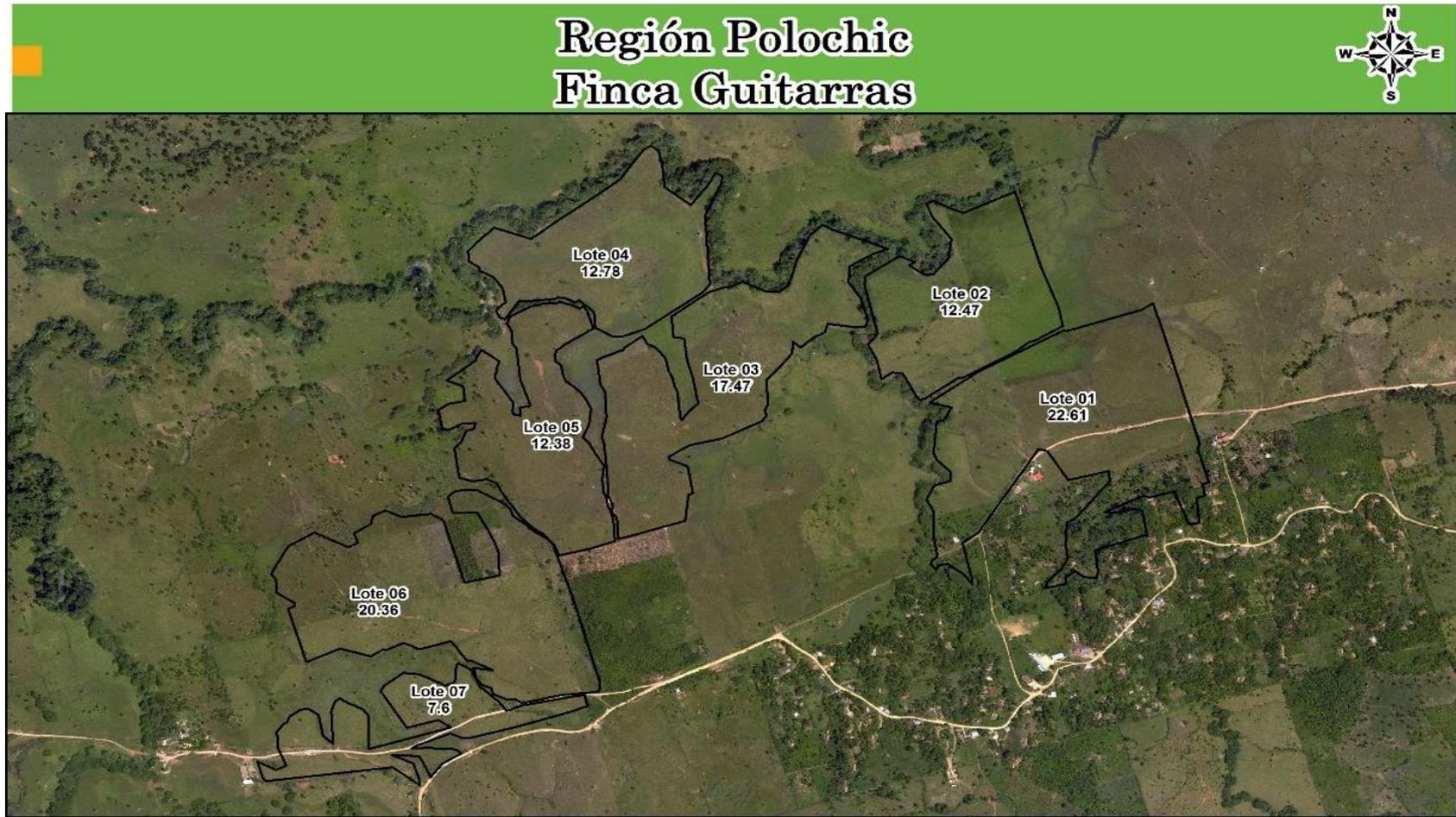
Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 13/03/2015

Figura 50. Finca Tzinte

3.4.2 Mapas Región FTN Río Dulce



LEYENDA

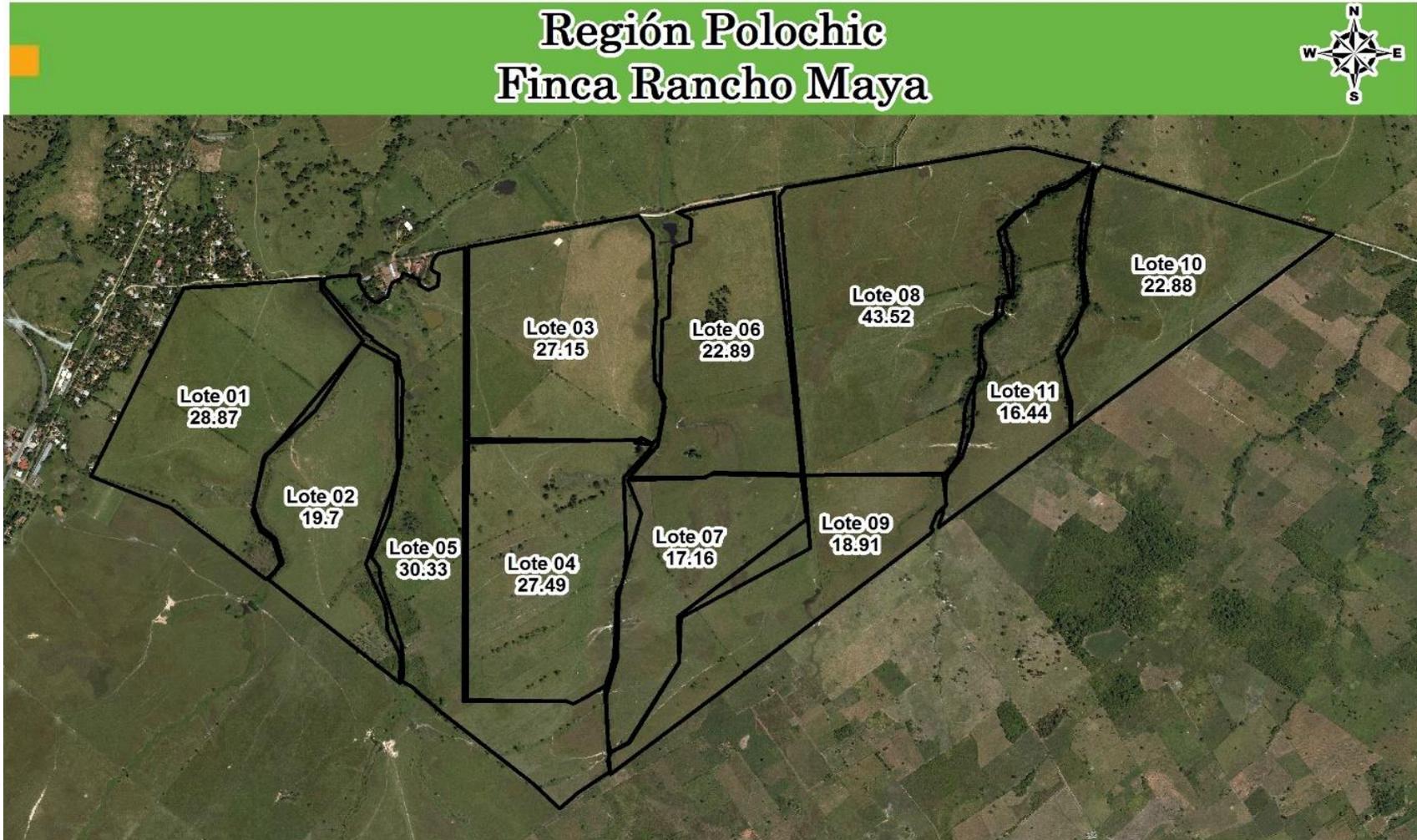
 Finca Guitarras

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 26/05/2015

Figura 51. Finca Guitarras



LEYENDA

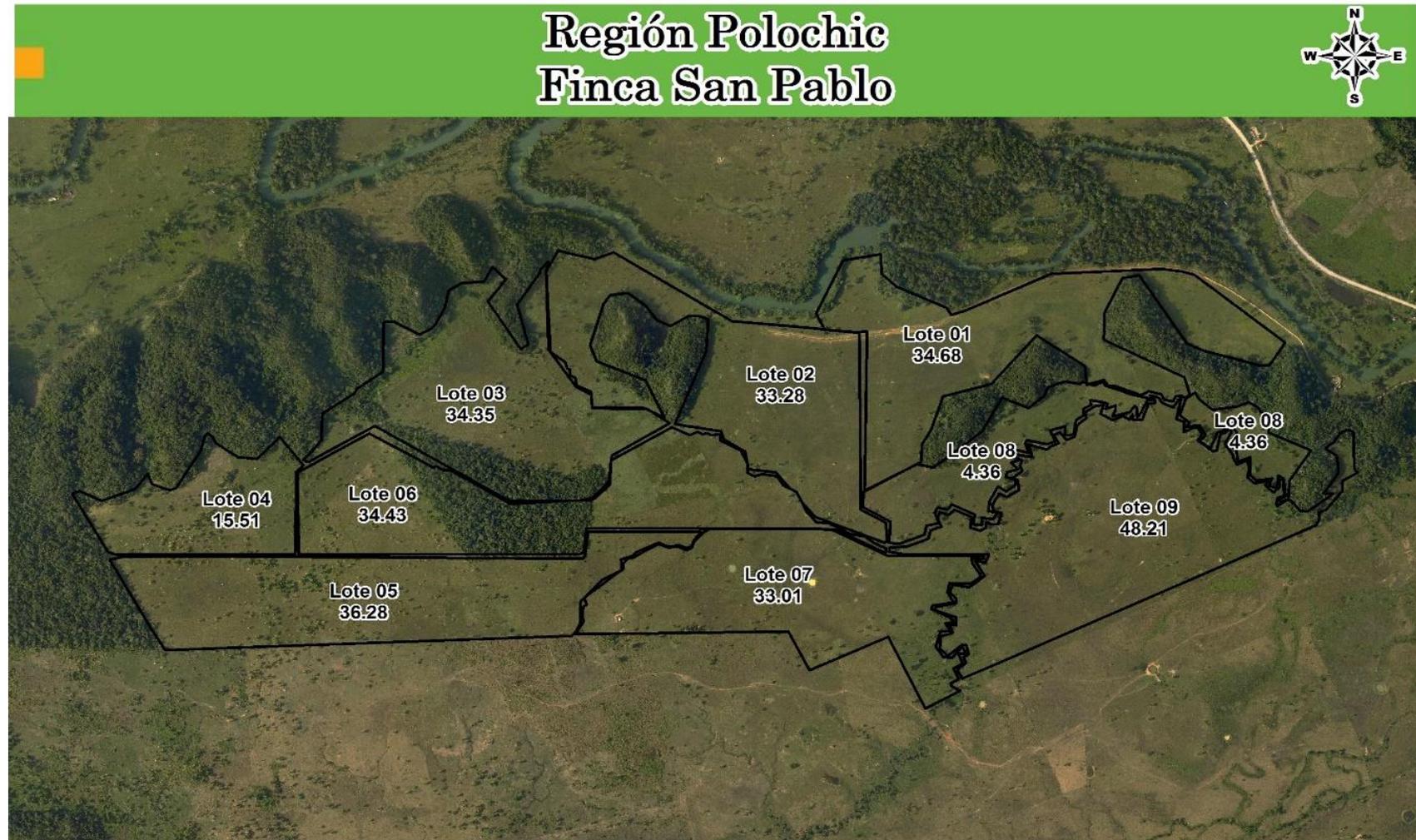
 Finca Rancho Maya

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 23/04/2015

Figura 52. Finca Rancho Maya



Leyenda

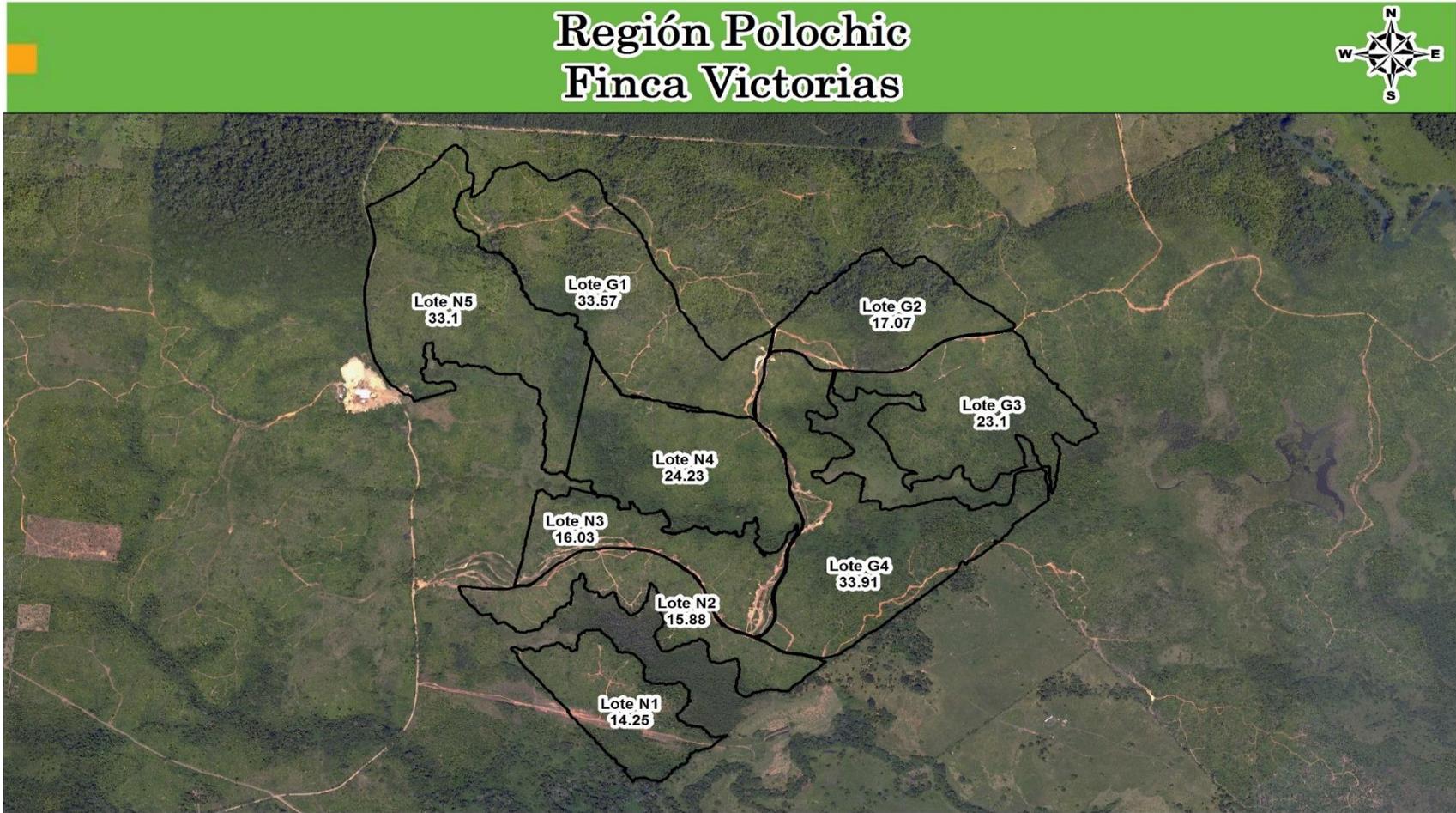
 Finca San Pablo

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 29/04/2015

Figura 53. Finca San Pablo



LEYENDA

 Finca Victorias

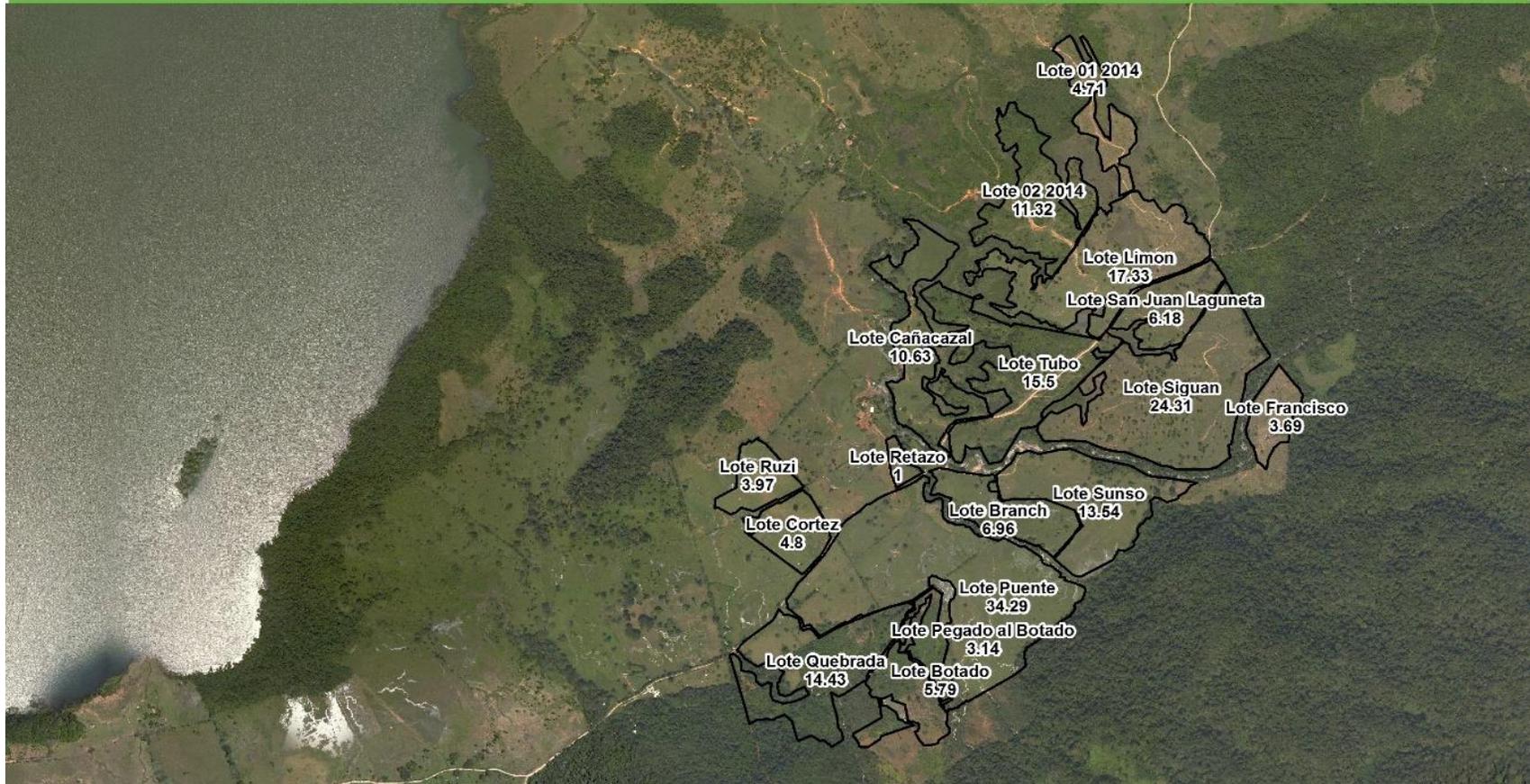


Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola

Date: 30/04/2015

Figura 54. Finca las Victorias

Región Polochic Finca Río Bonito



LEYENDA

 Finca Río Bonito

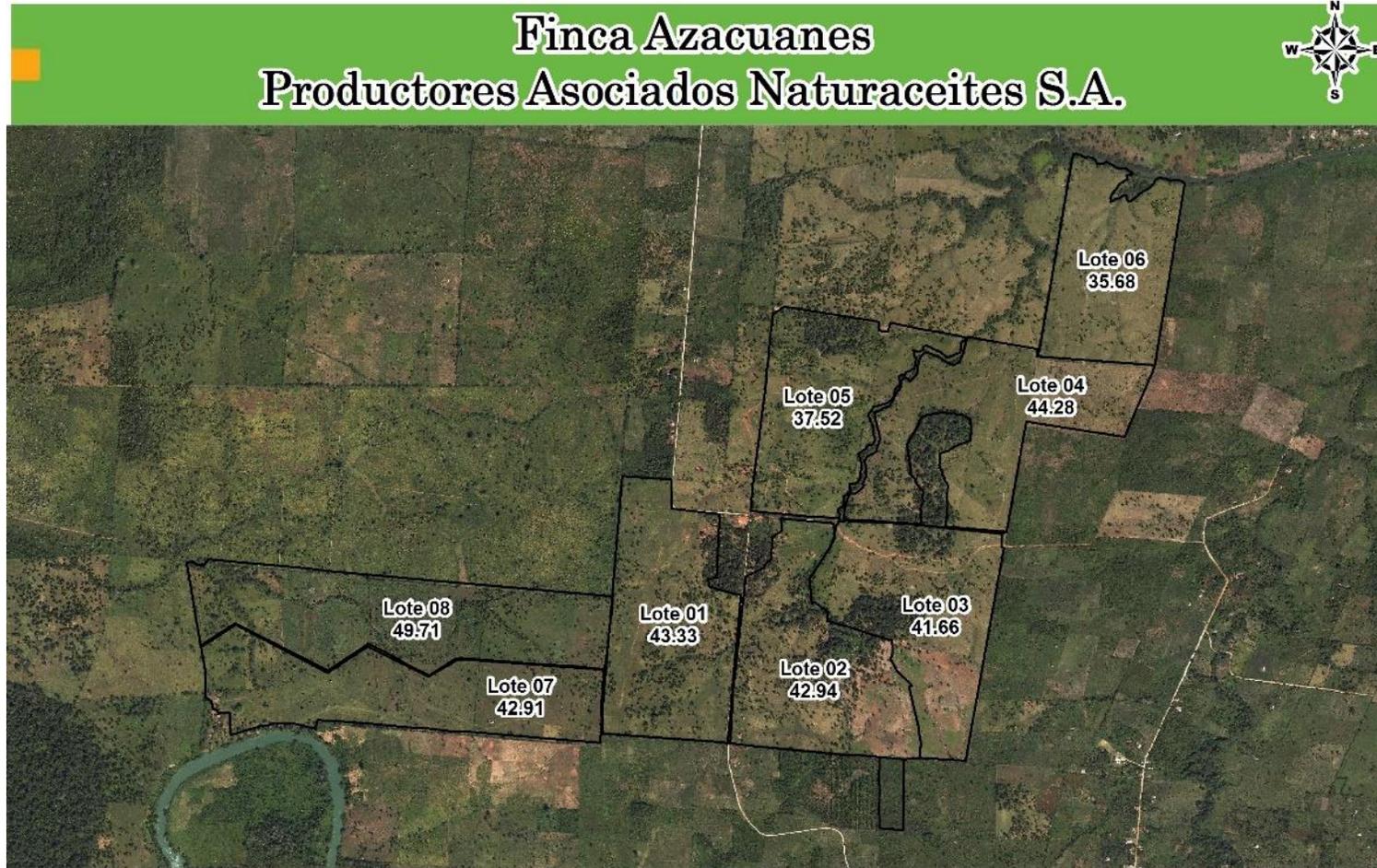


Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola

Date: 08/06/2015

Figura 55. Finca Río Bonito

3.4.3 Mapas Región FTN Fray Bartolomé de las Casas



Leyenda

 Finca Los Azacuanes

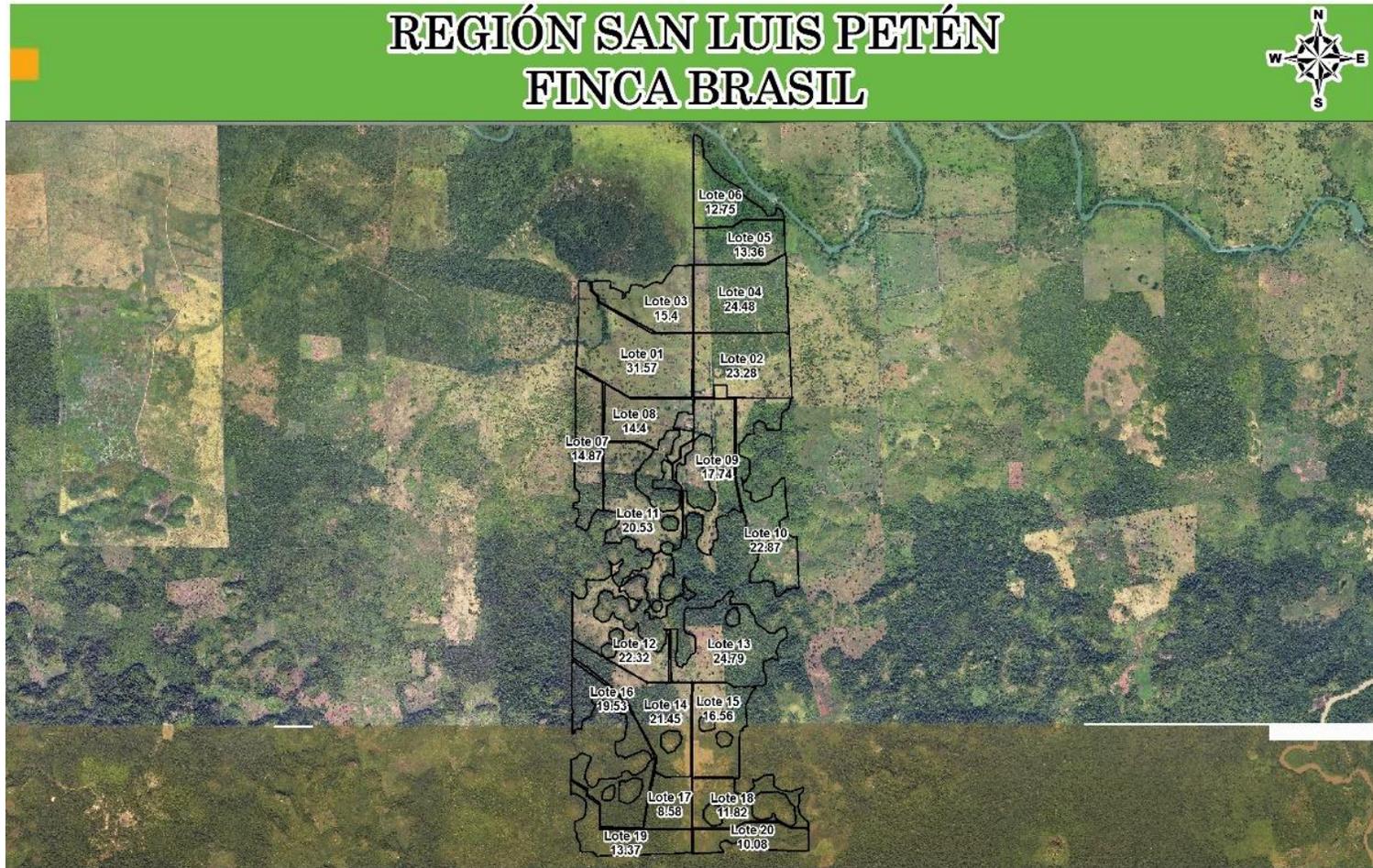
Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola
Info. por: Productores asociados



Date: 10/06/2015

Figura 56. Finca Azacuanes

3.4.4 Mapas Región San Luis Petén



LEYENDA

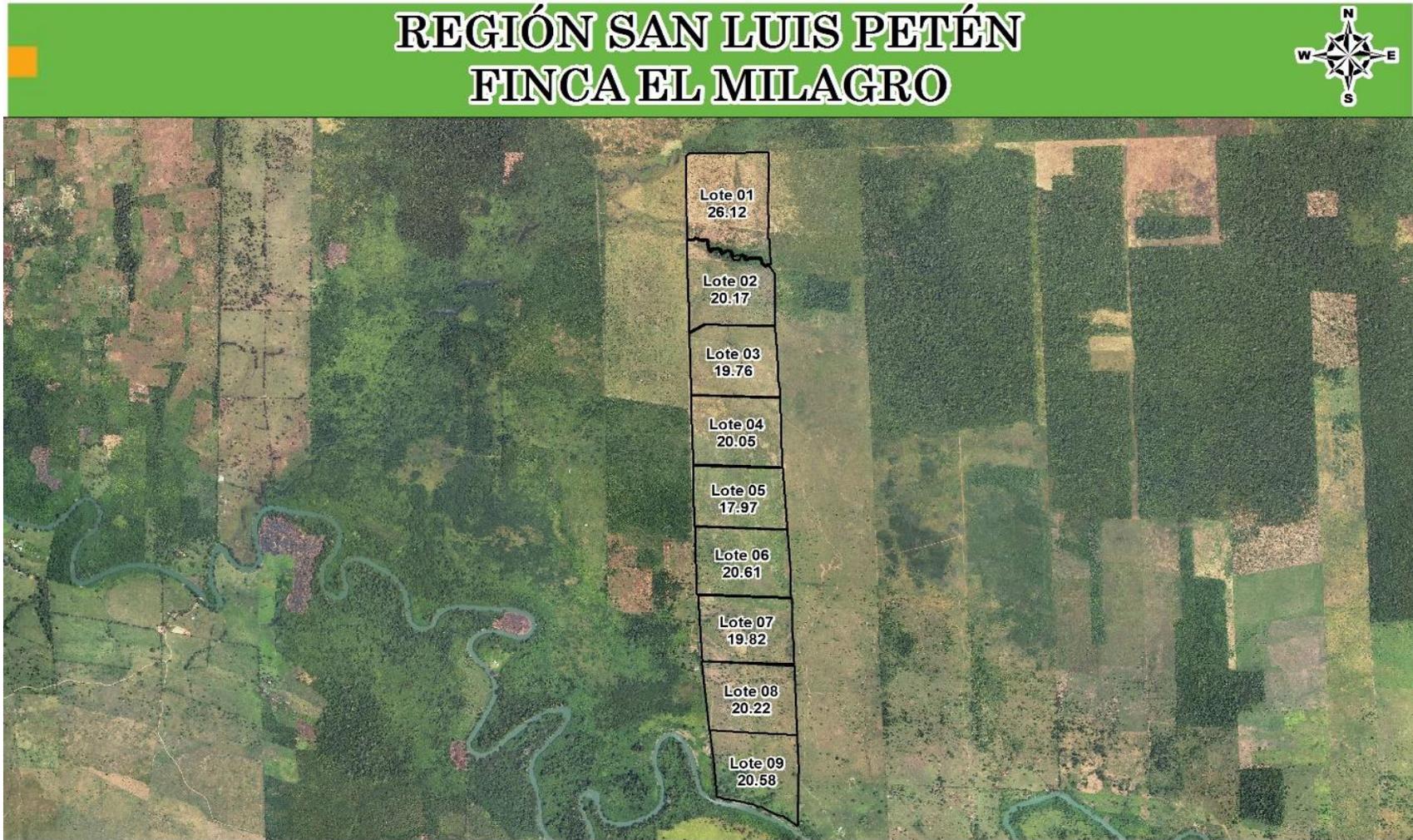
Finca Brasil

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 31/07/2015

Figura 57. Finca Brasil



LEYENDA

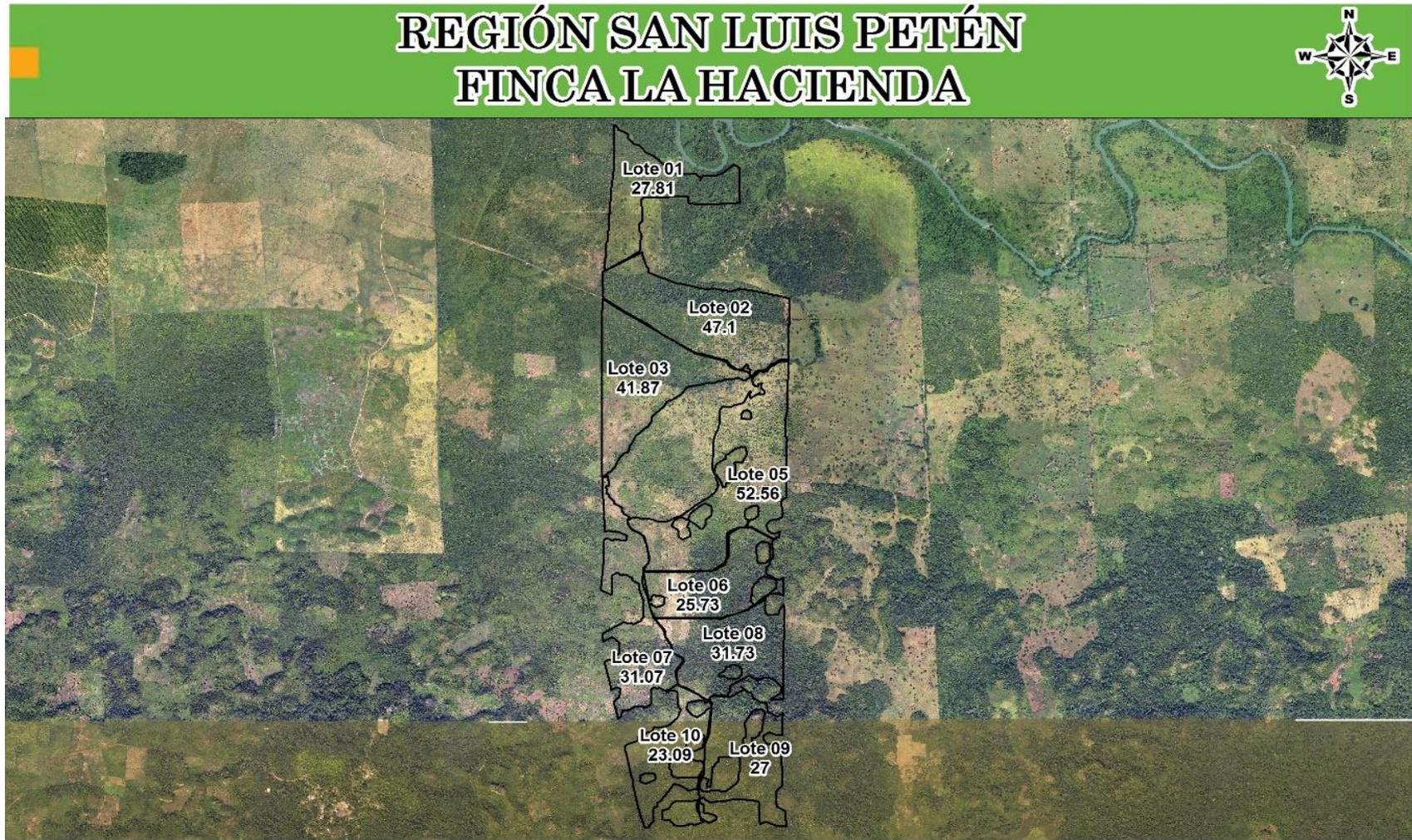
 Finca El Milagro

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 31/07/2015

Figura 58. Finca el Milagro



LEYENDA

 Finca La Hacienda

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola



Date: 31/07/2015

Figura 59. Finca la Hacienda

REGIÓN SAN LUIS PETÉN FINCA SAN LAZARO



LEYENDA

 Finca San Lázaro

Elaborado por: SIG, Depto. Tec. Agrícola

Figura 60. Finca San Lázaro



Date: 11/08/2015

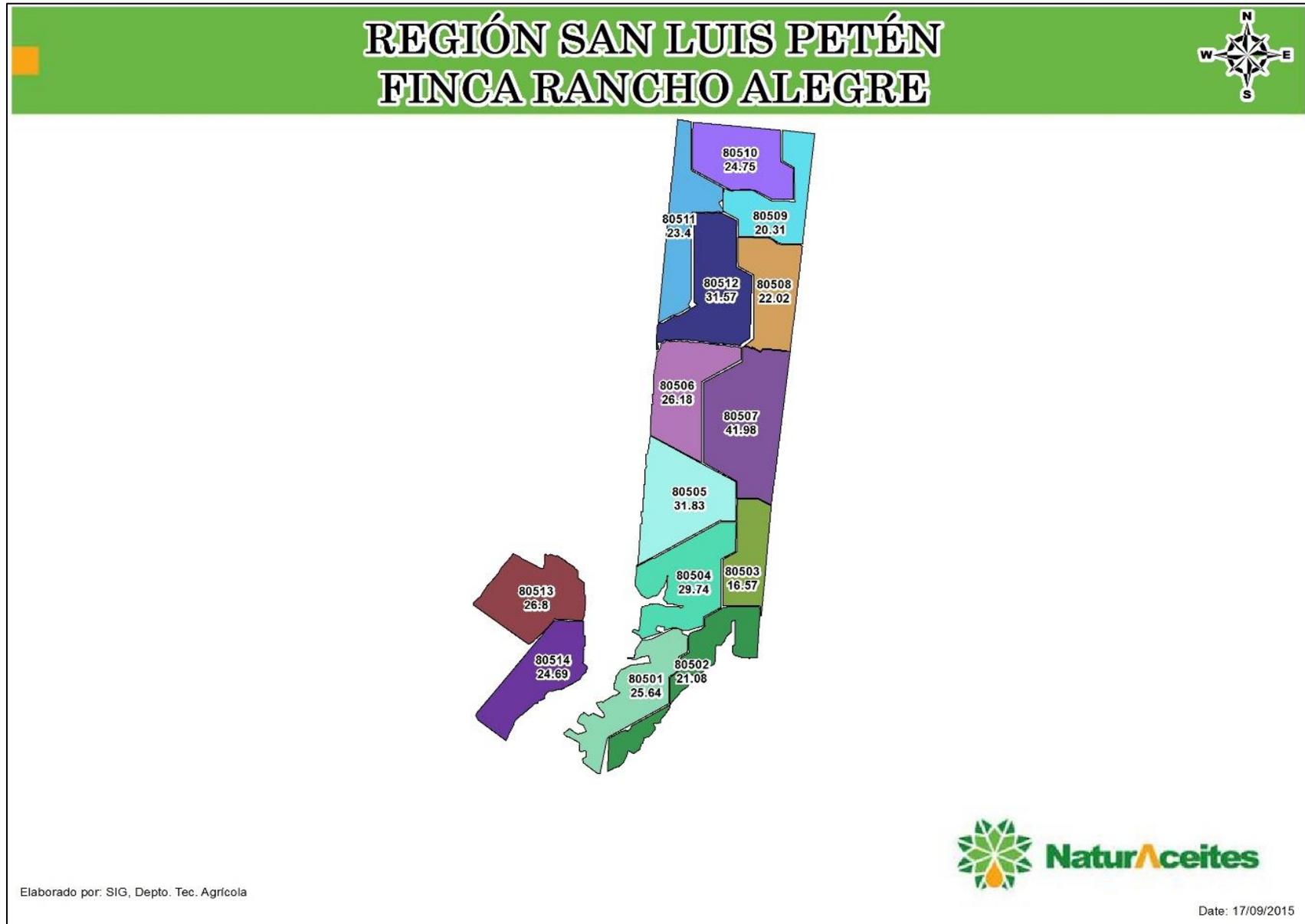


Figura 61. Finca Rancho Alegre



Figura 62. Finca Palmaya fase 1

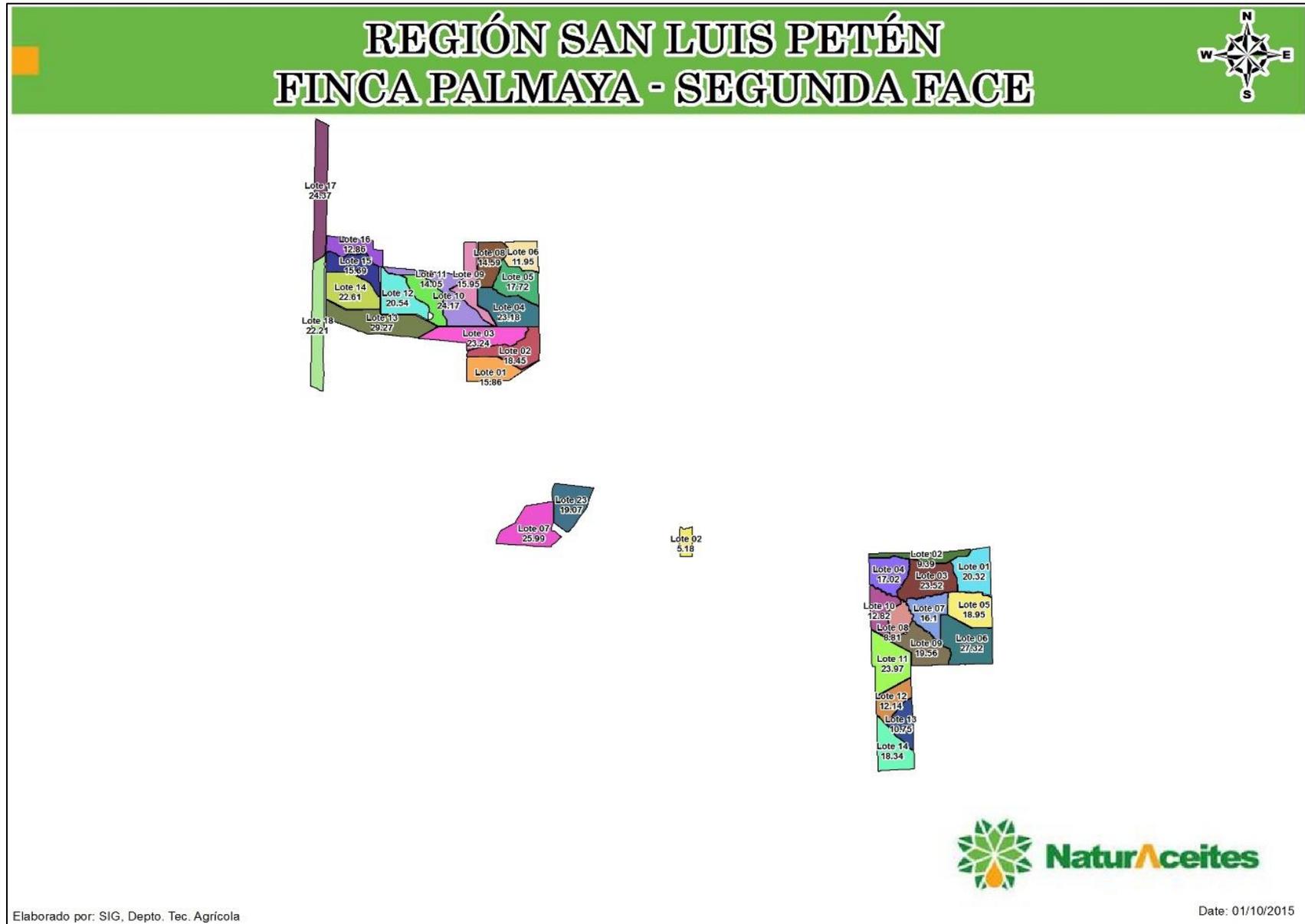


Figura 63. Finca Palmaya Segunda Fase

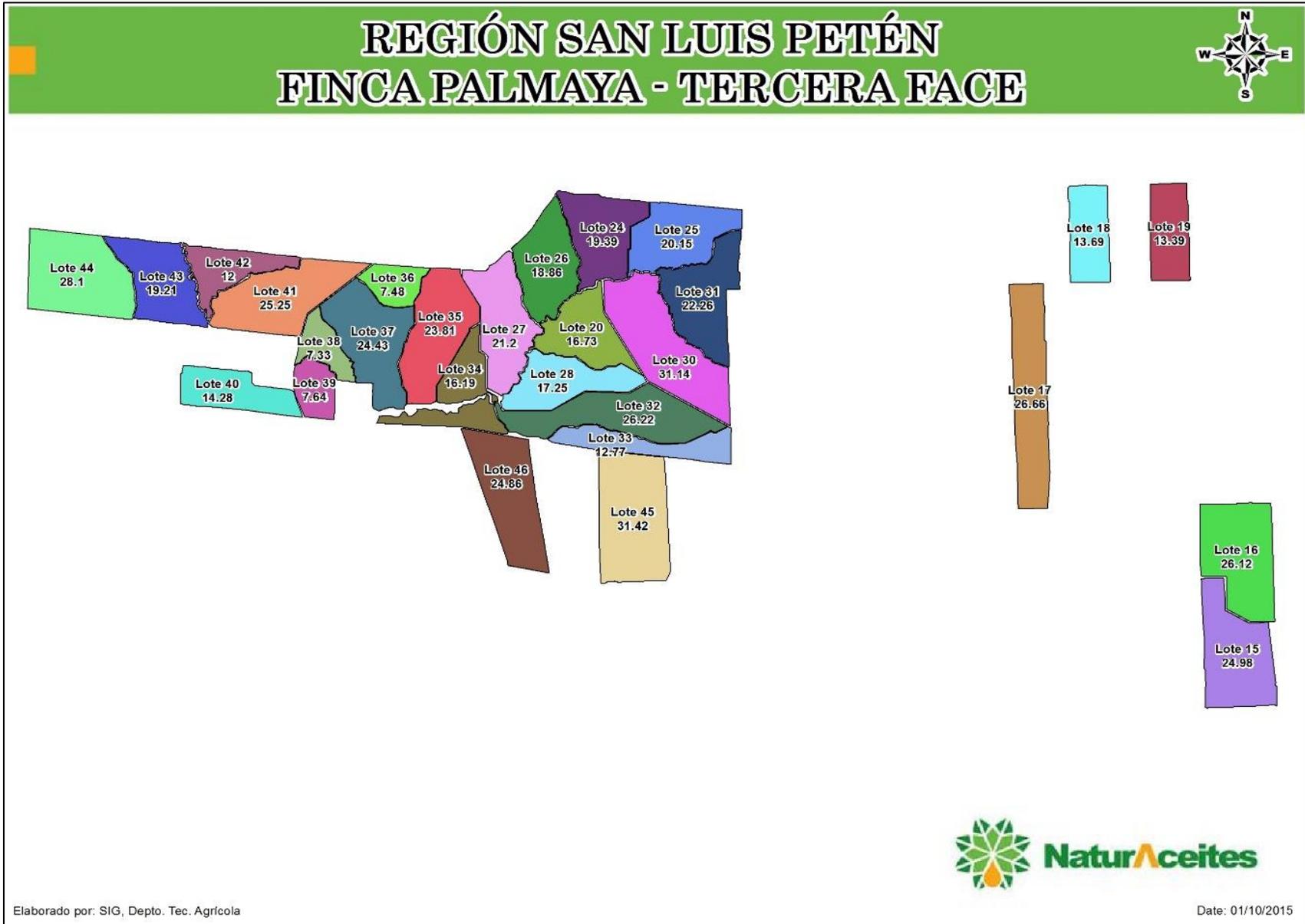


Figura 64. Finca Palmaya fase 3

3.5 Evaluación

Mediante el geoposicionamiento que se realizó haciendo uso del aparato GPS a una precisión máxima de 3 metros y el uso de diferentes softwares de Sistemas de Información Geográfica se logró completar la representación mediante mapas temáticos el 100% de todas las fincas de productores asociados a NaturAceites.

En el caso de geoposicionamientos más precisos, se recomienda utilizar otros aparatos o quipos que brindan estos beneficios los cuales pueden ser receptores geodésicos de doble frecuencia o receptores geodésicos con medición de fase sobre L1 o receptores de código C/A avanzados sin embargo, hay que tener presente que el costo de utilizar estos equipos incrementa considerablemente comparado al uso de navegadores GPS convencionales.

Se completó el geoposicionamiento del 100% de las fincas de productores asociados en todas las regiones de producción de NaturAceites, con esto, se determinó que la superficie total actual de las fincas de este sector productivo es de 11,379.75 Ha, distribuyéndose por región de la siguiente forma: 3,369 Ha en el Valle del Polochic, 3,129.19 Ha en la región de la Franja Transversal en el área de Río Dulce, 1,782.36 Ha en la Franja Transversal del Norte que corresponde al área de Fray Bartolomé de las Casas y 3,099.20 Ha en la región de San Luis Petén. Se recomienda actualizar constantemente la geodatabase cuando incrementa el número de asociados o en su defecto, los asociados actuales incrementen su área de producción.

Se proporcionó la database de todas las unidades agrícolas geoposicionadas en diferentes formatos, uno de ellos fue el formato kml, esto permitirá utilizar y manejar la información mediante el software Google earth en cualquier ordenador con conexión a internet lo que brindará al usuario información útil sobre el conocimiento de todas las unidades agrícolas. Se recomienda utilizar los archivos kml que se generaron mediante la información obtenida en el proceso de geoposicionamiento ya que se ha demostrado que es una herramienta que facilita la gestión de la información acerca de cada unidad agrícola.

3.6 Bibliografía

1. García, CC; Rogel, YÁ; Pérez, MCG. 2004. El empleo de los SIG y la teledetección en planificación territorial (en línea). México. Consultado 20 mar. 2015. Disponible en <https://goo.gl/kb1VtK>
2. Garmin. 2011. Serie GPSMAP® 62 manual del usuario (en línea). México. Consultado 3 mar. 2015. Disponible en <https://goo.gl/HXYoPz>
3. Salcedo, IAL; Carvajal, OAA. 2011. Aplicaciones de la agricultura de precisión en palma de aceite "*Elaeis guineensis*" e híbrido O x G (en línea). Colombia. Consultado 3 abr. 2015. Disponible en <https://goo.gl/sDyfAw>

No. 005-2015-000000000000
DOCUMENTOS DE GRABACIÓN
FAUSAC
TESIS Y DOCUMENTOS DE GRABACIÓN
REVISIÓN

Roberto Ramos