

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

EPS

**INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
PRESTADOS EN LA FINCA EL RECREO, MUNICIPIO DE LIVINGSTON,
DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA, C.A.**

ALEJANDRO CARRERA LEMUS

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA

EPS

**INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
PRESTADOS EN LA FINCA EL RECREO, MUNICIPIO DE LIVINGSTON,
DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA, C.A.**

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

POR

ALEJANDRO CARRERA LEMUS

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, AGOSTO DE 2018

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

RECTOR

Ing. M.Sc. Murphy Olympo Paiz Recinos

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL PRIMERO	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL SEGUNDO	Ing. Agr. M. A. César Linneo García Contreras
VOCAL TERCERO	Ing. Agr. M.Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL CUARTO	P. en Electrónica Carlos Waldemar De León Samayoa
VOCAL QUINTO	P. Agrónomo Marvin Orlando Sicajau Pec
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, agosto de 2018

Guatemala, agosto de 2018

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, la Evaluación de tres insecticidas biológicos para el control de *Rhyacionia frustrana*, diagnóstico y servicios en la Finca forestal El Recreo, de la empresa REFINSA, como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

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

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'ALEJANDRO CARRERA LEMUS', with a stylized flourish extending to the left.

Alejandro Carrera Lemus

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS: Inmensa sabiduría y ejemplo para el hombre, Fuente de vida, amor e inteligencia.

MI MADRE: Rosa Azucena Lemus. F, ejemplo de fortaleza, amor y sabiduría, una mujer tan fuerte y valiosa para mí, gracias por tu apoyo, esfuerzos y sacrificios para darme siempre lo mejor. A Dios gracias por tenerte a mi lado.

MI PADRE: Higinio Alejandro Carrera. C, quien me dio el ejemplo de ser respetado y reconocido por lo que uno es en realidad y que jamás debe desviarse del camino correcto.

MIS HERMANOS: Fernando Enrique C.L, Rodrigo C.L, como un agradecimiento por su apoyo y forma de ser, Gracias por estar conmigo.

MIS TIOS: Alonso Carrera, Arnulfo Carrera, que me han demostrado apoyo a través de permanecer siempre a mi lado en los bueno y malos momentos y por sus sabios consejos. Infinitas gracias.

MI FAMILIA: gracias por ser consuelo, sonrisas y buenos recuerdos en mi vida.

MIS AMIGOS: Sony Marroquín, Joel Us, Sergio Mayen, Felix Sigüenza, Widman Sirin, y sobre todo a una persona muy especial es estos últimos años de la carrera, Sherlyn Magaly gracias por compartir tanto en los buenos como malos momentos a lo largo de la carrera y vivir momentos especiales.

AGRADECIMIENTOS

A MI ASESOR

Dr. Marco Tulio Aceituno

Por tomarse el tiempo que requirió la programación, evaluación y culminación de este documento, así también por ser mi amigo y un tutor para mí. Infinitas gracias por apoyarme, que Dios le bendiga a usted y su familia

A MI SUPERVISOR

Ing. Agr. Pedro Peláez

Gracias por el apoyo incondicional mostrado en todo el proceso de formación, que requirió el Ejercicio Profesional Supervisado y por la paciencia y responsabilidad en la revisión del documento de graduación, gracias por enseñarme que cuando las cosas se realizan con responsabilidad y amor, finalizan con éxito, infinitas gracias.

A MIS MAESTROS

Ing. Waldemar Nufio, Ing. Filadelfo Guevara, que son parte importante de mi formación académica y mi saber. Gracias a ellos comprendo la siguiente frase: “en el estudio las raíces son amargas, pero sus frutos son dulces”.

A

Aquellas personas que por ser muchas no recuerdo sus nombres, pero que sé que estuvieron dándome su apoyo, que Dios derrame bendiciones sobre cada uno de ustedes.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido	Página
CAPÍTULO I	3
1.1 PRESENTACIÓN	4
1.2 MARCO REFERENCIAL	5
1.2.1 Descripción y Localización del Área de estudio.	5
1.2.2 Diagrama institucional de la finca El Recreo para la zona de Izabal	6
1.2.3 Colindancias	7
1.2.4 Clima	7
1.2.5 Aspectos Biofísicos de la finca El Recreo	8
A. Altitud Finca El Recreo	8
B. Zona de vida	9
C. Suelos	9
D. Fisiografía.....	10
E. Geología.....	12
1.3 OBJETIVOS.....	13
1.3.1 Objetivó General	13
1.3.2 Objetivos Específicos.....	13
1.4 METODOLOGÍA	14
1.5 Resultados	16
1.5.1 Uso actual de la Finca El Recreo.....	16
1.5.2 Manejo Silvicultural	16
1.5.3 Plagas y enfermedades	16
1.5.4 Vivero Forestal	17
A. Generalidades del Vivero:.....	17
B. Información de la fuente semillera y calidad física, certificad de origen	18
1.5.5 Flora y Fauna	19
A. Flora	19
B. Especies Herbáceas	19
C. Fauna silvestre.....	20

	Página
1.5.6 Inventarios forestales.....	20
1.5.7 Inventario de Vehículos	21
1.5.8 Inventario de Bodega	22
1.5.9 Elemento administrativo y producción.....	23
1.5.10 FODA REFINSA.....	25
1.5.11 Matriz de Vester.....	26
1.6 CONCLUSIONES	28
1.7 RECOMENDACIONES	28
1.8 BIBLIOGRAFÍA.....	29
CAPÍTULO II	30
2.1 PRESENTACIÓN	31
2.2 MARCO TEÓRICO.....	32
2.2.1 Marco conceptual	32
2.2.1.1 Especie de producción forestal	32
A. Taxonomía de <i>Pinus caribaea</i>	32
B. Descripción botánica	32
C. Distribución	33
D. Reproducción y manejo de plantas	33
2.2.1.2 Características de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	33
A. Taxonomía.....	34
B. Distribución	34
C. Etapas de desarrollo del barrenador de los brotes del pino.....	35
D. Ciclo de vida	38
E. Comportamiento	39
F. Enemigos naturales	39
G. Daños causados por el barrenador de los brotes del pino	40
H. Hospederos de <i>Rhyacionia frustrana</i>	42
2.2.1.3 Dinámica de poblaciones	42
A. Crecimiento de la Población	43
2.2.1.4 Manejo integrado de plagas	44
2.2.2 Marco referencial.....	45
2.2.2.1 Localización del área de estudio	45

	Página
2.2.2.2 Aspectos biofísicos de la finca El Recreo.....	46
A. Altitud Finca El Recreo	46
B. Zona de vida	46
C. Suelos	46
D. Serie de Suelos.....	46
E. Geología.....	47
2.2.2.3 Climograma de la finca El recreo	47
2.2.2.4 Uso actual de la finca El Recreo	48
2.2.2.5 Plagas y enfermedades	51
2.2.2.6 Manejo y control de plagas realizadas en la finca el Recreo	54
2.2.2.7 Insecticidas biológicos empleados en la investigación	54
A. Insecticida VPN Ultra 1.6 WP	54
B. Adherente 810SL.....	56
C. ACT Botánico 0,003 SC Producto comercial utilizado para el control de la plaga	57
D. BST 2,6 SCProducto comercial utilizado para el control de la plaga.....	57
2.3 OBJETIVOS.....	59
2.3.1 Objetivo General	59
2.3.2 Objetivos Específicos.....	59
2.4 HIPÓTESIS.....	59
2.5 METODOLOGÍA	60
2.5.1 Fase previa al desarrollo de la investigación.	60
2.5.2 Descripción de los tratamientos	60
2.5.3 Área experimental.....	61
2.5.4 Unidad Experimental.....	61
2.5.5 Diseño Experimental: Bloques al Azar.	62
2.5.6 Variables de Respuesta	63
2.5.7 Análisis de Datos	65
2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	68
2.7 CONCLUSIONES.....	84
2.8 RECOMENDACIONES.....	84
2.9 BIBLIOGRAFÍA	85
2.10 ANEXOS	88

	Página
CAPÍTULO III	89
3.1 PRESENTACIÓN	90
3.2 Torres de control contra incendios forestales	91
3.2.1 Objetivo General	91
3.2.2 Objetivos Específicos.....	91
3.2.3 Metodología.....	91
3.2.4 RESULTADOS	92
3.3 Bosque natural de protección mediante PROBOSQUE.....	95
3.3.1 Objetivo General	95
3.3.2 Objetivos Específicos.....	95
3.3.3 Metodología.....	95
3.3.4 Resultados.....	96
3.4 Capacitaciones técnicas Contra Incendios forestales	100
3.4.1 Objetivo General	100
3.4.2 Objetivos Específicos.....	100
3.4.3 Metodología.....	100
3.4.4 Resultados.....	101

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Ubicación geográfica, finca el Recreo Livingston Izabal	5
Cuadro 2. Elevación en las fincas de Rio Dulce Livingston Izabal.....	8
Cuadro 3. Extensión de la serie de suelos Simmons en la finca El Recreo	9
Cuadro 4. Leyenda Fisiográfica de la finca el Recreo San Antonio Sejá.....	10
Cuadro 5. Gran Paisaje Superficie de baja erosión; en la finca El Recreo.....	11
Cuadro 6. Gran paisaje Montaña de Santa Cruz; en la finca de Rio Dulce, Livingston Izabal.	11
Cuadro 7. Generalidades del proyecto El Recreo.....	16
Cuadro 8. Plagas y enfermedades que afectan las plantaciones.	16
Cuadro 9. Especies arbóreas predominantes en la finca El Recreo.....	19
Cuadro 10. Especies herbáceas predominantes en la finca El Recreo.....	19
Cuadro 11. Fauna silvestre en las fincas de Refinsa Izabal.....	20
Cuadro 12. Resumen del inventario forestal correspondiente al mes de febrero 2017.	21
Cuadro 13. Resumen de las variables dasométricas promedio de los proyectos de reforestación El Recreo.	21
Cuadro 14. Inventario de vehículos y maquinaria de la finca El Recreo	22
Cuadro 15. Inventario de bodega de la finca el Recreo	22
Cuadro 16. FODA de la Finca El Recreo.....	25
Cuadro 17. Matriz de Vester.....	26
Cuadro 18. Taxonomía del <i>Pinus caribaea</i>	32
Cuadro 19. Taxonomía de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	34
Cuadro 20. Características del estado de huevo de <i>Rhyacionia frustrana</i>	35
Cuadro 21. Características de los instares larvarios	36
Cuadro 22. Características del estado pupa de <i>Rhyacionia frustrana</i>	37
Cuadro 23. Características del estado adulto de <i>Rhyacionia frustrana</i>	38
Cuadro 24. Periodo en días de los estados de desarrollo de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	39
Cuadro 25. Tipos de daños causados por el ataque de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock) en plántulas y árboles jóvenes de <i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	40
Cuadro 26. Guía para el reconocimiento de brotes infestados por <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock) en plantaciones de pino.....	41
Cuadro 27. Especies de pino hospederas de <i>R. frustrana</i>	42
Cuadro 28. Ubicación finca El Recreo.	45
Cuadro 29. Elevación sobre el nivel del mar de la finca El Recreo.....	46
Cuadro 30. Datos climáticos promedio por mes del año 2017.	47
Cuadro 31. Generalidades de los proyectos de la finca El Recreo.....	50
Cuadro 32. Plagas y enfermedades que afectan las plantaciones.	51
Cuadro 33. Tácticas y estrategias que se utilizan en los proyectos de reforestación en la zona de Izabal para regular las poblaciones de la palomilla de los brotes del pino <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	54
Cuadro 34. Tratamientos evaluados en la investigación	60

	Página
Cuadro 35. Principales características de los productos biológicos a evaluar	61
Cuadro 36. Área experimental.....	61
Cuadro 37. Dimensiones de las unidades experimentales iniciales	62
Cuadro 38. Dimensiones de las unidades experimentales correspondientes a las aplicaciones	62
Cuadro 39. Número de aplicaciones y número de lecturas.....	65
Cuadro 40. Estructura de la disposición de datos registrados de los monitoreos a cada 15 días ...	66
Cuadro 41. Resultados obtenidos de los monitoreos a cada 15 días en el proyecto Recreo 2015	68
Cuadro 42. Resultados obtenidos de los monitoreos a cada 15 días en el proyecto Recreo 2016	70
Cuadro 43. Número de larvas de la lectura 0 del proyecto Recreo 2015.	72
Cuadro 44. Análisis de varianza de la lectura 0 del proyecto Recreo 2015.....	73
Cuadro 45. Número de larvas de la lectura 1 del proyecto Recreo 2015.....	74
Cuadro 46. Análisis de varianza de la lectura 1 del proyecto Recreo 2015.....	75
Cuadro 47. Número de larvas de la lectura 2 del proyecto Recreo 2015.	76
Cuadro 48. Análisis de varianza de la lectura 2 del proyecto Recreo 2015.	77
Cuadro 49. Número de larvas de la lectura 3 del proyecto Recreo 2015.	78
Cuadro 50. Análisis de varianza de la lectura 3 del proyecto Recreo 2015.....	79
Cuadro 51. Número de larvas de la lectura 4 del proyecto Recreo 2015.	80
Cuadro 52. Análisis de varianza de la lectura 4 del proyecto Recreo 2015.....	81
Cuadro 53. Número de larvas de la lectura 5 del proyecto Recreo 2015.	81
Cuadro 54. Análisis de varianza de la lectura 5 del proyecto Recreo 2015.	82
Cuadro 55. Resumen del costo total para la implementación de la torre en la Finca el Recreo.	94
Cuadro 56. Resumen general de las ocho parcelas inventariadas.....	97
Cuadro 57. Tipo de maderas del bosque natural de la Finca El Recreo.....	97
Cuadro 58. Equipo REFINSA, participantes de la capacitación del curso "Técnicas básicas para el control de incendios forestales".....	101
Cuadro 59. Agenda de actividades de la capacitación contra incendios forestales.....	102
Cuadro 60. Presupuesto para capacitación en control de incendios.	104

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de acceso a la finca el Recreo; mapa de Guatemala, Livingston Izabal.....	6
Figura 2. Colindancias de la finca El Recreo	7
Figura 3. Climograma de la finca El Recreo 2017.	8
Figura 4. Fotografía de una sección de la finca El Recreo.....	9
Figura 5. Fotografía de la Sección número 1 del vivero forestal finca el Recreo.....	17
Figura 6. Fotografía de la vista frontal del vivero forestal finca el Recreo.	18
Figura 7. Certificado de origen de la fuente semillera.	18
Figura 8. Vehículos de la finca El Recreo.	21
Figura 9. Estructura del Software Argos.....	23
Figura 10. Datos de una cubicación; los datos de una cubicación son proporcionados al guardia en cuestión y al contratistas de la madera.....	23
Figura 11. Software SIAC.....	24
Figura 12. Distribución de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	35
Figura 13. Huevo de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	36
Figura 14. Fotografía de una larva de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock).....	37
Figura 15. Fotografía de una Pupa de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	37
Figura 16. Fotografía del adulto de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)	38
Figura 17. Fotografía de los daños causados por el barrenador de los brotes en un árbol del proyecto Recreo 2015.	41
Figura 18. Mapa de Guatemala, acceso a finca El Recreo (REFINSA-Izabal).	45
Figura 19. Climograma del año 2017, finca el Recreo.	48
Figura 20. Mapa de uso 2017 en la finca El Recreo.....	49
Figura 21. Fotografía de la plantación de <i>Pinus caribaea</i> 2015	50
Figura 22. Fotografía de la plantación de <i>Pinus caribaea</i> 2016	50
Figura 23. Fotografía de la plantación de <i>Tectona grandis</i> 2013	51
Figura 24. Fotografía del tercer instar de larvas de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock).....	52
Figura 25. Fotografía de la resinación de plántulas de pino ante el ataque de larvas de <i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock) en vivero	52
Figura 26. Fotografía del ataque de la <i>Rhyacionia frustrana</i> en pino adulto	53
Figura 27. Fotografía de la construcción de galerías del gorgojo IPS	53
Figura 28. Ubicación de las repeticiones en el área experimental "Recreo 2015".	63
Figura 29. Mapa de parcelas iniciales, para conocer el comportamiento de la plaga del barrenador de los brotes.	64
Figura 30. Densidad poblacional de la plaga, según los monitoreos a cada 15 días del proyecto Recreo 2015.	69

	Página
Figura 31. Densidad poblacional de la plaga, según los monitoreos a cada 15 días del proyecto Recreo 2016.	71
Figura 32. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura cero del proyecto Recreo 2015.	73
Figura 33. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura uno del proyecto Recreo 2015.	75
Figura 34. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura dos del proyecto Recreo 2015.	77
Figura 35. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura tres del proyecto Recreo 2015.	79
Figura 36. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura cuatro del proyecto Recreo 2015.	80
Figura 37. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura cinco del proyecto Recreo 2015.	82
Figura 38. Fotografía de reconocimiento del área para la primera torre de vigilancia en la finca El Recreo.	92
Figura 39. Fotografía del área de la primera torre de vigilancia en la Finca El Recreo.	92
Figura 40. Fotografía de la estructura final de vigilancia de la torre finca El Recreo.	93
Figura 41. Fotografía de la construcción del techo de la torre de vigilancia finca El Recreo.	93
Figura 42. Fotografía de la fase final de la construcción de la torre de vigilancia finca El Recreo.	94
Figura 43. Medición de DAP en la primera parcelas del bosque natural.	96
Figura 44. Mapa de la Finca el Recreo con la ubicación de las parcelas elaboradas.	98
Figura 45. Elaboración de las parcelas circulares del nivel Latizal y Brinzal en la segunda parcela a muestrear.	99
Figura 46. Estructura del equipo de trabajo.	103
Figura 47. Equipo REFINSA, en la capacitación del curso "Técnicas básicas para el control de incendios forestales".	104

INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA FINCA EL RECREO, MUNICIPIO DE LIVINGSTON, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA, C.A.

Resumen General

El Ejercicio Profesional Supervisado se realizó en el periodo comprendido entre los meses de febrero a noviembre de 2017 en la finca El Recreo, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Livingston, Departamento de Izabal a 280 kilómetros de la ciudad capital, siendo una Reforestadora Industrial, Sociedad Anónima.

El presente trabajo de graduación consta de tres capítulos: diagnóstico, investigación y servicios. Del diagnóstico se derivó la investigación con la finalidad de resolver un problema en la finca, y los servicios se clasificaron en base a los requerimientos del gerente general.

Mediante el diagnóstico se identificaron algunos problemas de importancia dentro de la finca, siendo uno de estos la aplicación del insecticida biológico adecuado sin una evaluación de cual producto produce mejores resultados en el control del barrenador de los brotes del pino (*R.frustrana*) en comparación con la actividad actual la cual es la poda manual, así como la actividad más rentable. Al ser este un problema que afecta de manera significativa a la finca se procedió a realizar el trabajo de investigación en base a dicha problemática.

De acuerdo con registros del PINFOR 2015, Izabal contempla 332 proyectos de reforestación lo significa 13,986 ha, ocupando así el 7.97 % (10,648.12 ha) para la especie de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. La Finca el Recreo contempla 284 ha de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, con proyectos de reforestación de no superan los tres años de edad; pero la principal amenaza en la producción es la presencia del barrenador de los brotes durante los primeros cinco años. Para controlar dicha plaga, realizan podas manuales, que consiste en cortar todos los brotes dañados; pero desafortunadamente poseen datos, si la actividad que se realiza actualmente presenta efectos significativos y si es rentable.

El objetivo general fue evaluar el efecto de tres insecticidas biológicos aplicados sin adherente y en combinación con un adherente para disminuir las poblaciones del barrenador de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en estado larvario para el municipio Livingston, Izabal. Así como también conocer el comportamiento de la plaga a través de monitoreos a cada quince días.

El uso de insecticidas amigables con el ambiente, con lo que se asegura una mejor producción de las plantaciones dentro de la finca, así como también una disminución en la población de la plaga.

Dentro de las plantaciones se observó que ninguno de los tratamientos evaluados presentó algún cambio significativo en el control de larvas de *R. frustrana* en comparación de la poda manual.

En cuanto a los servicios realizados se encuentra los siguientes: a) Implementación de estructuras contra incendios forestales, b) Elaboración de un plan de manejo forestal para un bosque natural, c) Capacitación contra incendios forestales.

El primer servicio consistió en la implementación de una torre de control ubicada en el punto más alto dentro de la finca El Recreo y con ello detectar focos de calor para prevenir futuros incendios forestales, además de ello se implementó una segunda torre de control en la finca vecina Las Flores y con esto lograr una intersección de la visual de ambas torres, cada una de estas torres cuenta con un diagrama de los puntos cardinales para que el torrero en turno pueda emitir una localización inmediata.

El segundo servicio consistió en la elaboración de un plan de manejo para un bosque natural de protección el cual será ingresado al INAB en años posteriores y con ello obtener incentivos a través de la protección del mismo, en dicho plan de manejo se siguieron todos los lineamientos técnicos que rige el INAB para un bosque natural de protección.

El tercer servicio consistió en brindar apoyo durante las capacitaciones técnicas contra incendios forestales a cargo del Ing. Agr. Roger Agustín por parte del INAB en el curso "Técnicas Básicas Para el Control de Incendios Forestales", el mismo tuvo una duración de tres días, el curso se dividió en una parte teórica que abarcó dos días y la parte práctica que abarcó un día, en el curso participaron alrededor de 19 personas incluyendo el equipo técnico de la finca.

CAPÍTULO I

**Diagnóstico de la situación forestal actual de la finca El Recreo,
municipio de Livingston, departamento de Izabal, Guatemala C.A.**

1.1 PRESENTACIÓN

La empresa Reforestadora Industrial S.A. realiza sus actividades sobre cuatro pilares fundamentales que funcionan de la misma manera para toda finca perteneciente a REFINSA, en este caso los cuatro pilares enfocados para la zona de Izabal son; a) Manejo Silvícola, b) Inventarios Forestales, c) Administración o Contabilidad y d) Producción. Cada uno de estos pilares se encuentra sincronizados para que de esta manera el ciclo forestal que se forma, se lleve de manera correcta y equilibrada.

El presente informe corresponde al diagnóstico sobre la situación actual que comprende la Finca el Recreo situada en San Antonio Sejá, Livingston Izabal. El mismo forma parte del Ejercicio Profesional Supervisado.

El desarrollo del trabajo se basó en recopilar datos de los archivos existentes de la finca, consultas a personal de campo como técnico, observaciones directas en las que se pudo identificar algunos problemas, para analizar un poco más a detalle la situación actual del área de estudio la finca “El Recreo” se elaboró un FODA para analizar cada una de sus ventajas y desventajas, además se elaboró una matriz de Vester para evaluar cinco posibles problemas identificados y con encontrar alternativas de solución por medio de recomendaciones, elaboración de un plan de Servicios y una investigación de campo.

Para la situación actual correspondiente se han identificado algunas situaciones consideradas como problemas clave, entre estas situaciones se encuentra el ataque de plagas, control de malezas, incendios forestales y la alta inversión de proyectos nuevos, por ende en el presente documento se pretende categorizar el grado de cada uno de los problemas existentes así mismo también plantear las posibles soluciones para los mismo tomando en cuenta los servicios a establecer.

1.2 MARCO REFERENCIAL

1.2.1 Descripción y Localización del Área de estudio.

Empresa: Reforestadora Industrial Sociedad Anónima.

Nombre de las Fincas de la zona de Izabal: Tóquela, El Recreo, Ciénaga, La Libertad, Ciénaga II, Las Flores.

Administración: Las fincas se encuentran actualmente administradas por el Lic. Ludvín André Alvarado.

Aspectos generales de los proyectos de reforestación: Basados en el programa de reforestación por Incentivos Fiscales determinado en los Artículos 83, 84 y 85 del Decreto 70-89; antigua Ley Forestal la empresa Reforestadora Industrial Sociedad Anónima, REFINSA, inició en el año de 1988 el establecimiento de plantaciones forestales de pino caribe, *Pinus caribaea* Morelet. var. *hondurensis* en el municipio de Livingston, departamento de Izabal.

Localización: Las fincas de Refinsa Izabal, se localizan a 280 km de la ciudad capital de Guatemala, tomando la ruta al atlántico CA-14, la cual lleva como destino hacia la región del Norte, Río Dulce, Municipio de Livingston, Izabal. Jurisdicción de la región forestal III y Sub-región III-1. (Cabrera, 2003).

Cuadro 1. Ubicación geográfica, finca el Recreo Livingston Izabal

Finca	Longitud Este	Longitud Norte	Distancia de ciudad capital al casco de la Finca (km)
El Recreo	89 ° 04 ' 00 "	15 ° 41 ' 46 "	280
Fuente: Cabrera, 2003.			

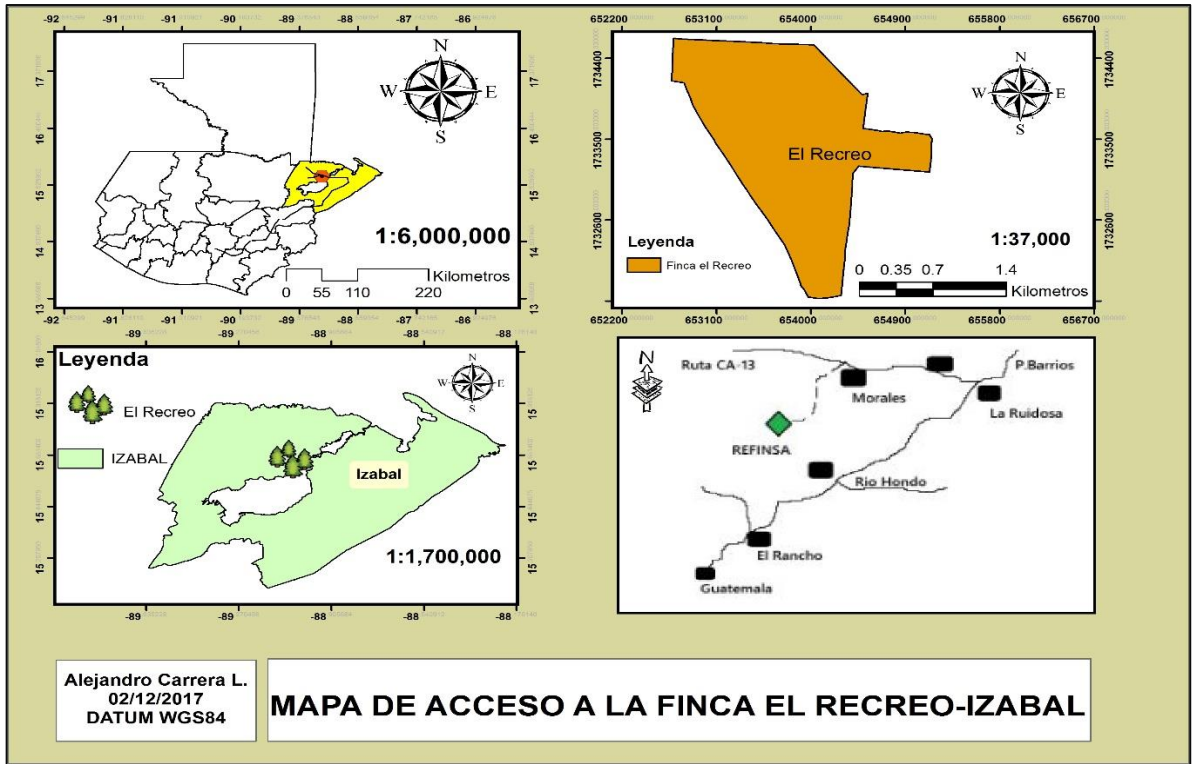
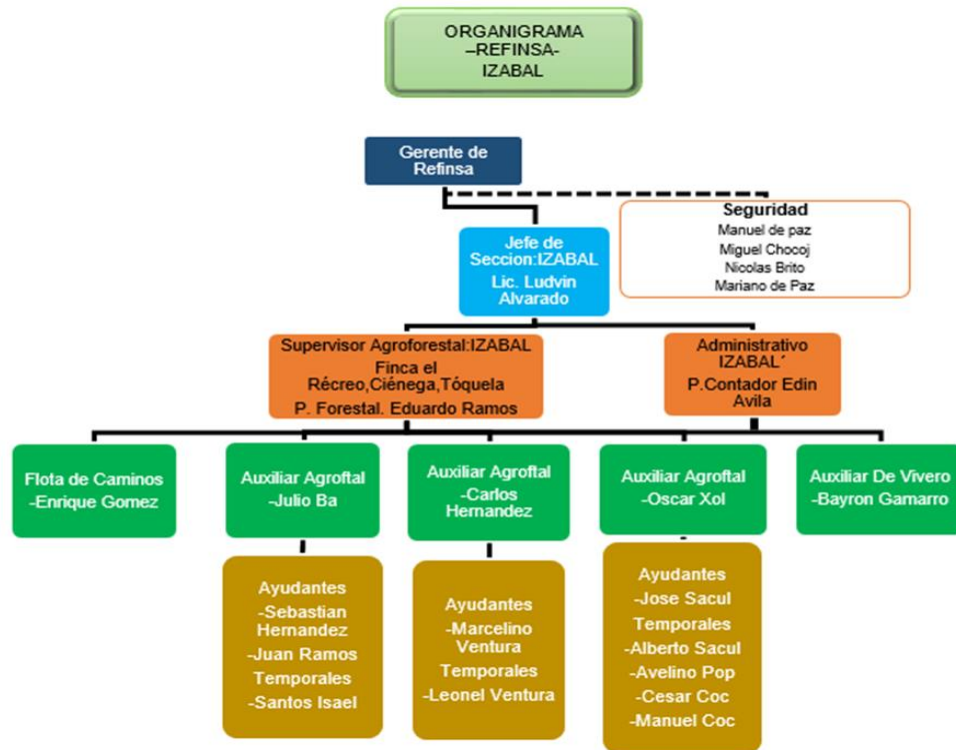


Figura 1. Mapa de acceso a la finca el Recreo; mapa de Guatemala, Livingston Izabal.

1.2.2 Diagrama institucional de la finca El Recreo para la zona de Izabal



Fuente: elaboración propia, 2017.

1.2.3 Colindancias

Los Proyectos de Reforestación de la finca El Recreo colindan con las siguientes Fincas:

- Al Norte: Colinda con la finca las Nubes, utilizada para la producción de cultivos agrícolas y ganado; Propiedad del Sr. Ovidio.
- Al Sur: Colinda con la Finca El Triunfo; Propiedad del Sr. Jorge Barillas.
- Al Este: Colinda con la Finca del Sr. Macario Ramires.
- Al Oeste: Colinda con El proyecto de reforestación Las Flores.

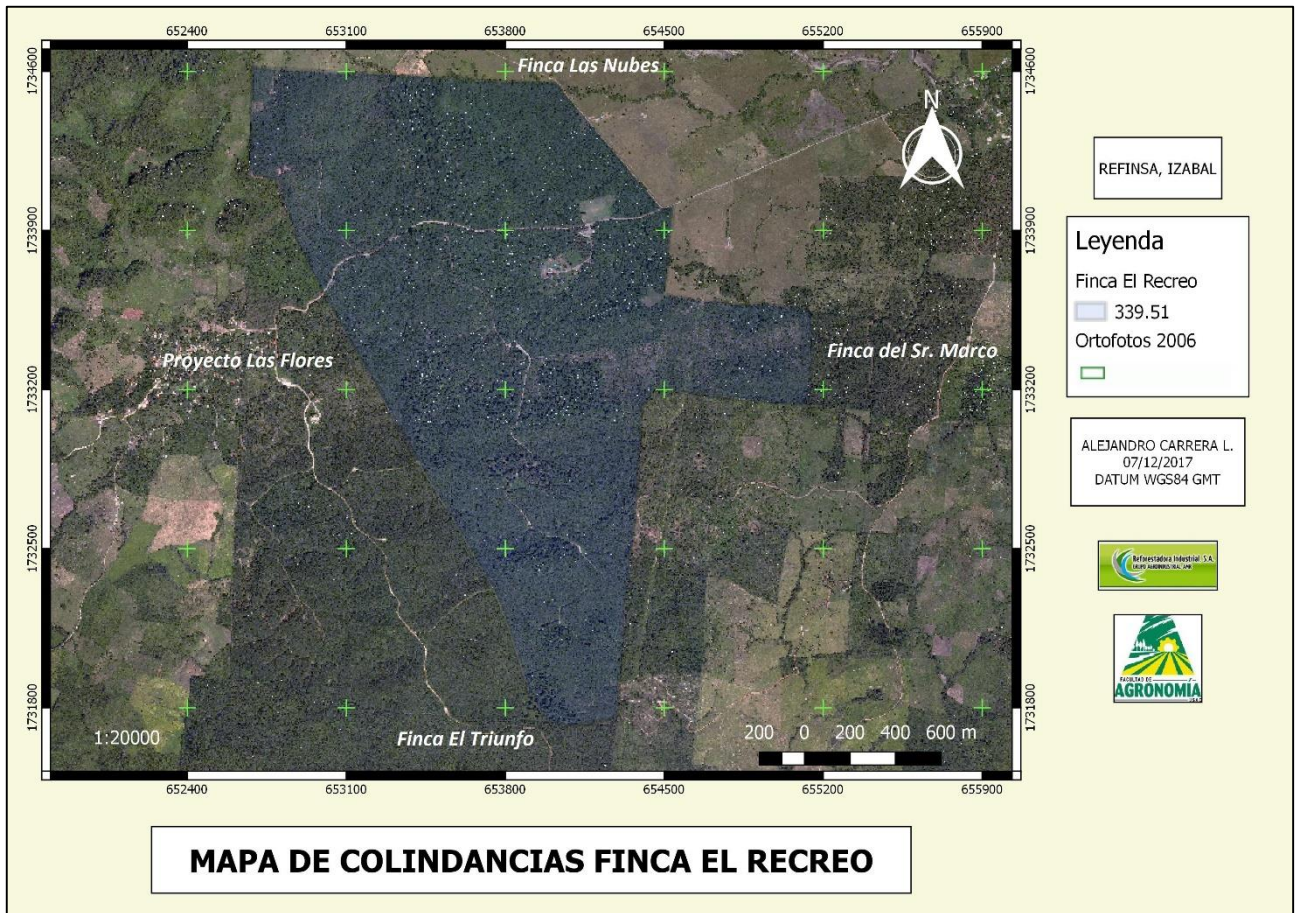


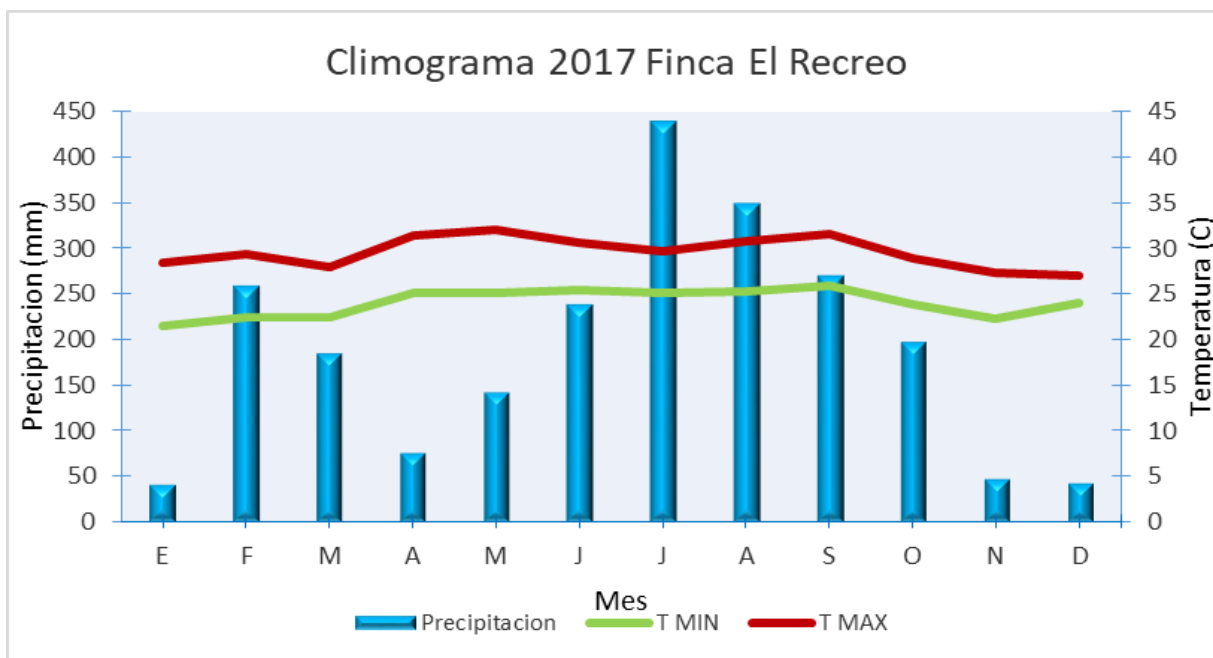
Figura 2. Colindancias de la finca El Recreo

1.2.4 Clima

A continuación encontrará el detalle climatológico del año 2017 productos de la medición diaria en estación meteorológica ubicada en la finca El Recreo (figura 3), se concluye que:

- Precipitación pluvial total anual: 2,290 mm / m² y con una media de 191 mm. mensuales distribuidos en 30 días
- Temperatura máxima media anual fue de: 30 °C
- Temperatura mínima media anual fue de: 22 °C
- La humedad relativa: 81 % constante durante todo el año

Climógrama



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 3. Climógrama de la finca El Recreo 2017.

1.2.5 Aspectos Biofísicos de la finca El Recreo

A. Altitud Finca El Recreo

La finca El Recreo se encuentra ubicada en un rango de altitud considerado característico para la zona de Izabal (cuadro 2).

Cuadro 2. Elevación en las Fincas de Rio Dulce Livingston Izabal.

Fincas	Altitud máxima (m s.n.m.)	Altitud mínima (m s.n.m.)	Altitud media (m s.n.m.)
El Recreo	80	50	65

Fuente. Elaboración propia, 2017.

B. Zona de vida

Según De la Cruz (1983), basado en el sistema Holdridge, la zona de vida corresponde a Bosque muy húmedo Subtropical Cálido bmh-S (c.) (De la Cruz, 1983).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 4. Fotografía de una sección de la finca El Recreo

C. Suelos

ALFISOL (alf)

Los alfisoles son suelos maduros con un grado de desarrollo avanzado, pero que todavía tienen un alto contenido de bases en los horizontes interiores. Generalmente son suelos con buen potencial de fertilidad. (MAGA, 2000).

La serie de suelos Chacalté (Cha) son una serie de suelos poco profundos, con un buen drenados, desarrollados sobre caliza dura y masiva. La serie de suelos Guapinol (GI) son una serie de suelo, con un drenaje promedio. (DeGuate, 2013).

Cuadro 3. Extensión de la serie de suelos Simmons en la finca El Recreo

Orden	Serie de Suelo	Área (Ha)
ALFISOL	Chacalté	226.94
ALFISOL	Guapinol	112.57

Fuente: elaboración propia, 2017.

D. Fisiografía

La leyenda fisiográfica que abarca la finca el recreo y sus alrededores contempla dos regiones fisiográficas como lo son; 1. Depresión de Izabal 2. Tierras altas sedimentarias (cuadro 4).

Cuadro 4. Leyenda Fisiográfica de la finca el Recreo San Antonio Sejá.

Región Fisiográfica	Sub-Región Fisiográfica	Zona de Vida	Gran Paisaje	Elementos del Paisaje	Tipo de Drenaje	Código
Depresión de Izabal	Superficies de cerros y planicies	Zona de vida de bosque muy húmedo Subtropical Cálido bmh-S (c.)	Superficie de Baja Erosión	Cerro	Sub paralelo y Meandrico	A-1
				Planicie		A-2
Tierras Altas Sedimentarias	zona montañosa de Santa Cruz		Montaña de Santa Cruz	Montañas	Paralelo y sub paralelo	A-3

Fuente: elaboración propia, 2017.

Región fisiográfica depresión de Izabal

Esta depresión es un valle hendido que tiene un origen común a la del río Motagua. Comprende el lago de Izabal que es el cuerpo de agua de mayor extensión en el país (590 km²). En el extremo oeste del Lago, se realiza una constante deposición de sedimentos aluviales, transportados principalmente por el río Polochic (MAGA, 2001).

Subregión: superficies de cerros y planicies

El conjunto territorial, que representa esta unidad fisiográfica, se ubica y localiza en el noreste del entorno del Lago de Izabal y parte del río Dulce, El Golfete del río Dulce, río Chocón Machaca, suroeste de Livingston, hasta la desembocadura del río Dulce, Bahía de Gálvez. Es un relieve plano a cárstico ondulado del lomerío de calizas, con alturas de 20 msnm a 300 msnm (MAGA, 2001).

A continuación se presentan algunas de las características del gran paisaje en el cual se encuentra la finca El Recreo (cuadro 5).

Cuadro 5. Gran Paisaje Superficie de baja erosión; en la finca El Recreo

Sistema orográfico	Superficies Bajas de Erosión
Relieve	Topografía plana a la orilla de los ríos, asimismo posee elevaciones de 50msnm a 300 msnm
Formaciones Geológicas	Terciario superior (Oligoceno-Plioceno)
Capa Superficial	Sedimentos de arcilla y arena, con un porcentaje de carbonatos
Estructura	Consolidados

Fuente: elaboración propia, 2017.

Región fisiográfica de las tierras altas sedimentarias

La unidad del altiplano de Guatemala puede ser separada en tres regiones, basados en el tipo predominante de rocas. La primera de éstas, de área más extensa, es la de las Tierras Altas Sedimentarias, definida al norte por las márgenes de la cuenca de Petén y al sur por las fallas y contactos que la separan de la parte dominante cristalina del altiplano (MAGA, 2001).

Subregión zona montañosa de Santa Cruz

Esta unidad fisiográfica comprende el territorio geográfico ubicado desde Cahabón en el Departamento de Alta Verapaz, hasta El Estor, Bahía de Gálvez y Cerro San Gil, en el Departamento de Izabal. Su relieve tiene alturas desde 50 a 1,300 msnm (MAGA, 2001).

A continuación se presentan algunas de las características del gran paisaje en el cual se encuentra la finca El Recreo (cuadro 6).

Cuadro 6. Gran paisaje Montaña de Santa Cruz; en la finca de Rio Dulce, Livingston Izabal.

Sistema orográfico	Paisaje de Cerros de Caliza.
Relieve	Kárstico ondulado del lomerío de calizas
Serie de Suelos	Chacalté, que se caracterizan por ser bien drenados
Formaciones geológicas	Período Terciario (Mioceno - Plioceno) al Cuaternario reciente.
Capa superficial	Profundidad cerca de 15 centímetros, es un arcilla de color café muy oscura que es friable bajo condiciones óptimas de humedad, pero es plástica cuando está húmeda.
Estructura	De granular fina a gruesa.
PH	La reacción es neutra a casi neutra (de 6.5 a 7.0). En algunos lugares de leves a fuertemente calcáreo.

Fuente: elaboración propia, 2017.

E. Geología

Aluviones Cuaternarios (Qa)

La mayor concentración de estos, se encuentra en la parte sur del país; a lo largo de toda la franja costera del Pacífico, en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Mazatenango, Escuintla, Santa Rosa y noroeste de Petén, así como en las costas de Belice y en las márgenes del río Motagua y lago de Izabal. Son rocas tan recientes del Cuaternario que aún sigue el proceso de deposición. (Herrera, 2005).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Conocer la situación actual de la Finca El Recreo correspondiente a los cuatro pilares que constituyen su desarrollo forestal, siendo estos el ámbito Administrativo, silvícola, inventarios y producción forestal.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Identificar los posibles problemas que se presentan dentro de la Finca El Recreo
2. Analizar la problemática identificada, mediante la elaboración de un análisis FODA y una matriz de Vester.

1.4 METODOLOGÍA

Para la elaboración del presente diagnóstico se realizarán con los siguientes pasos:

Selección de Fuentes de Información

Para la selección de fuentes de información se trabajará en dos fases que son la fase de gabinete y la fase de campo que se llevarán cabo para el ámbito forestal.

Selección de Técnicas e Instrumentos Para Recabar Información

Las técnicas que ejecutaron en la elaboración del presente diagnóstico son las siguientes:

- Sondeos y Recorridos.
- Revisión Documental.
- Entrevistas Informales.

Las Herramientas que se utilizaron en la elaboración del presente diagnóstico son las siguientes:

- Mapas base de la finca.
- Diagnósticos de referencia.
- Base de Dato SIG.
- Tesis.
- Matrices de información de las generalidades de la finca el Recreo.

Fase de Gabinete 1

Mediante la fase de gabinete 1 se tomará en cuenta la base de datos actual de la finca con el fin de seleccionar cada una de las áreas que componen a la finca para dar paso a la fase de campo e identificar cada una de las mismas junto con un encargado.

Fase de Campo

- En esta fase, se recolectó información actual y específica de la finca tanto para el ámbito administrativo como de producción forestal a través de la ejecución de las técnicas e instrumentos anteriormente propuestos.
- La fase de campo se llevó a cabo de la siguiente manera:
- Sondeos y Recorridos: Mediante esta técnica se hizo un recorrido que dio inicio desde el casco de la finca, en donde se observó los componentes administrativos generales de la finca, para luego continuar el recorrido al campo e identificar las diferentes áreas que componen la finca y con ello documentar cada uno de sus aspectos.
- Entrevistas Informales: Se hizo uso de las entrevistas informales con algunas de las personas desde el conjunto administrativo de la finca hasta los trabajadores de campo, esto con el fin de conocer más de la situación actual de cada una de las áreas que componen la finca y clasificar algunas de sus preocupaciones que ameriten ser tomadas como posibles problemas.

Fase de Gabinete 2

En esta fase, se recolectó toda la información demográfica vinculada con datos de la aldea y el municipio donde se localiza el casco de la finca, así mismo también se tomó en cuenta la base de datos relacionada al SIG de la empresa así como también sus planes de manejo forestal, y la caracterización biofísica. En la fase de gabinete dos se hizo la selección de la información recabada.

Recolección y Procesamiento de la Información

Una vez realizada tanto la fase de campo como de gabinete, se reunió toda la información recabada para de esta manera clasificarla de acuerdo a un orden lógico , generar nueva información y así mismo plantear de manera clara la situación actual de la finca el Recreo.

Análisis de la Información

En la etapa de análisis de información se hizo énfasis principalmente en la organización de la administrativa de la finca, producción forestal y el planteamiento de los posibles problemas que presenta la finca el Recreo.

1.5 Resultados

1.5.1 Uso actual de la Finca El Recreo

El uso actual de la Finca el Recreo cuenta con plantaciones de *Tectona grandis* (114.37 ha), plantación de teca “Recreo 2013” contempla seis años de edad (55.311 ha), la plantación de teca “Recreo 2016” contempla dos años de edad (59.06 ha) y *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (160.86 ha), la plantación “Recreo 2017” contempla un bosque adulto en proceso de cosecha (88.63 ha), la plantación “Recreo 2015” contempla tres años de edad (62.11 ha) y por último la plantación “Recreo 2016” contempla dos años de edad (10.12 ha), siendo estas las áreas productivas de la finca, además de contar con áreas de bosque natural (59.75 ha).

1.5.2 Manejo Silvicultural

Reforestadora Industrial S.A. con el objeto de apoyar la actividad forestal en el país inició a trabajar con el programa de Incentivos Fiscales en el año de 1,988. La especie forestal que desde entonces se ha venido plantó fue *Pinus caribaea* Morelet. Var. *hondurensis* procedencia Poptún Petén (cuadro 7).

Cuadro 7. Generalidades del proyecto El Recreo

Finca	Fecha de Plantación	Área(ha)	Distanciamiento inicial (m)	Especie
El Recreo	2015	62.11	3x3	<i>Pinus caribaea</i>
	2016	10.12	3x3	<i>Pinus caribaea</i>
	2013	55.31	3x3	<i>Tectona grandis</i>
	2016	59.06	3x3	<i>Tectona grandis</i>

Fuente: elaboración propia, 2017.

1.5.3 Plagas y enfermedades

Es importante resaltar que desde sus inicios hasta la actualidad la región ha sido afectada por las siguientes plagas y enfermedades (cuadro 8).

Cuadro 8. Plagas y enfermedades que afectan las plantaciones.

Finca	Plaga y/o enfermedad	Área (ha)	Intensidad de ataque
El Recreo	Mosca sierra, Ips, <i>Rhyacionia frustrana</i>	Distribución en Distintos Proyectos	Cíclico

Fuente. REFINSA, 2008.

***Rhyacionia frustrana* (Comstock):** este lepidóptero también conocido el “Barrenador de los brotes de pino” actualmente se combate de manera manual ya que se realiza el corte de los brotes terminales afectados o con presencia del lepidóptero, también tres años anterior al 2017 se aplicaban fumigación con el producto de Malathion.

Gorgojo Ips: también conocido como el descortezador del pino es la segunda plaga que causa daños a los proyectos de reforestación, actualmente el control que se tiene se desarrolla de la siguiente manera; 1. Monitoreo de los proyectos de reforestación. 2. Identificación, derribo y troceado de árboles infestados (Amarillentos y Muertos).

1.5.4 Vivero Forestal

Dentro de la finca el Recreo se cuenta con la infraestructura de un vivero que tiene la capacidad de albergar una cantidad de 240,000 plántulas de *Pinus caribaea* Var. *Hondurensis*.

A. Generalidades del Vivero:

- 40 m ancho X 45 m longitud = 1,800 m²
- Cimientos a un intervalo de 3.50 m
- Se distribuye en dos secciones: la primera sección cuenta con 12 bancales, la segunda sección cuenta con 18 bancales.
- Dimensiones del Bancal: 60 cm ancho x 43 m longitud
- Cada bancal contiene: 8,500 bolsas
- Se distribuye una cantidad de 25,000 bolsas/ semana
- Sarán de un 50 % de sombra



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 5. Fotografía de la Sección número 1 del vivero forestal finca el Recreo.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 6. Fotografía de la vista frontal del vivero forestal finca el Recreo.

B. Información de la fuente semillera y calidad física, certificada de origen

A continuación se muestra el certificado de origen de las semillas adquiridas con las cuales se trabajó en el vivero para el ciclo 2017 (figura 7).

 	
BANCO DE SEMILLAS FORESTALES BSF / CATIE INFORMACIÓN DE LA FUENTE SEMILLERA Y CALIDAD FÍSICA CERTIFICADO DE ORIGEN	
CODIGO DE LA FUENTE: CATIE 127	
1. INFORMACIÓN BOTÁNICA Nombre común: Pino Hondureño Nombre botánico: Pinus caribaea Familia: Pinaceae Procedencia: Culmí, Honduras Origen: Nativa	
2. INFORMACION DEL SITIO Distrito: Dulce Nombre Cantón: Culmí Prov: País: Honduras Latitud: 14° 54' N Longitud: 85° 24' O Altitud: 500 (msnm) PMA: 1440 mm TMA: 23.5 Zona de Vida: Bosque Subtropical Húmedo	
3. INFORMACIÓN SILVICOLA DE LA FUENTE Tipo de Fuente Semillera ¹⁾ : FI Año establecimiento: 1975 Área: (ha) Densidad: arb/ha Altura: (m) DAP (cm) Grado de Intervención: Raleos Efectuados: Ninguno. Observaciones: ¹⁾ Existen cinco tipos de fuente semillera: Huerto Semillero comprobado (HSC), Huerto Semillero no comprobado (HSN), Rodal Semillero (RS), Fuente Seleccionada (FS) y Fuente Identificada (FI)	
4. INFORMACION SOBRE LA CALIDAD FÍSICA Lote de semillas: CATIE 127/151 Pureza: 99 % Peso mil semillas: 15.093 gr C. Humedad: 7.5% Germinación: 73% Semillas Viables/kilo: 48.366 Fecha de última germinación: 10/10/2016. Requiere tratamiento pregerminativo: Realice inmersión en agua a temperatura ambiente por 12 horas Recomendaciones: Desinfectar los sustratos, no descuidar el riego durante la germinación y cubrir levemente las semillas. Ante la falta de evaluaciones de campo en los sitios a plantar CATIE no garantiza la respuesta del material entregado.	
Banco de Semillas Forestales CATIE, Turrialba 	
<small> Sede Central/Headquarters: www.catie.ac.cr CATIE 7170, Turrialba, Costa Rica, C.A. Tel. (506) 358-2020 • Fax (506) 358-3040 </small>	
<small> Miembros Regulares/Regular Members: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Belice, Bolivia, Colombia, Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, México, Nicaragua, Panamá, Paraguay, República Dominicana y Venezuela. </small>	

Figura 7. Certificado de origen de la fuente semillera.

1.5.5 Flora y Fauna

A. Flora

A continuación se citan algunas especies arbóreas encontradas dentro de la finca El Recreo (cuadro 9).

Cuadro 9. Especies arbóreas predominantes en la finca El Recreo

Nombre Común	Nombre Científico
San Juan o Rampach	<i>Vochysia guatemalensis</i>
Marío o Santa María	<i>Callophyllum brasiliense</i>
Canxan	<i>Terminalia amazónica</i>
Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>
Matilisquate	<i>Tabebuia rosea</i>
Amate	<i>Ficus spp.</i>
Tamarindo	<i>Dialium quianensis</i>
Chico Zapote	<i>Manilcara zapota</i>
Palo Jiote	<i>Bursera simaruba</i>
Ceiba	<i>Ceiba Petandra</i>
Corozo	<i>Orbingya cohume</i>

Fuente: elaboración propia, 2017.

B. Especies Herbáceas

A continuación se citan algunas especies herbáceas encontradas dentro de la finca El Recreo (cuadro 10).

Cuadro 10. Especies herbáceas predominantes en la finca El Recreo.

Nombre Común	Nombre Científico
Pega pega	<i>Desmodium spp.</i>
Zarza	<i>Mimosa púdica</i>
Uña de gato	<i>Mimosa albida</i>
Cola de zorro	<i>Andropogon bicornis</i>
Helecho de palma	<i>Pteridium aquilinum</i>
Abanero	<i>Paspalum virgatum L.</i>
Zacate guía	<i>Paspalum conjugatum</i>
Amarguío	<i>Homolepis aturensis</i>
Flor Amarilla	<i>Baltimora recta L.</i>
Coquío o Navajuela	<i>Scleria setacea</i>
Cinco negritos	<i>Lantana camara</i>

Fuente: elaboración propia, 2017.

C. Fauna silvestre

La especie de fauna mencionada corresponde a cada una de las especies observadas dentro de las fincas de Rio Dulce, Izabal (cuadro 11).

Cuadro 11. Fauna silvestre en las fincas de Refinsa Izabal

Nombre común	Nombre técnico	Ubicación
Coche de Monte	<i>Pecari tajacu</i>	Escaso en Toquelá.
Tepezcuintle	<i>Agouti paca</i>	Escaso en Toquelá.
Ardilla	<i>Sciurus griseoflavos</i>	Abundante toda la region
Tacuazín	<i>Didelphys marsupials</i>	Abundante toda la region
Armadillo	<i>Dasypus novensintus</i>	Abundante toda la region
Zorrillo	<i>Mephites macroura</i>	Abundante toda la region
Tecolote común	<i>Otus guatemalensis</i>	Escaso en la region
Lechuza	<i>Tyto alba</i>	Escaso en la region
Gavilan	<i>Buteo nitudes</i>	Abundante en la region.
Loro	<i>Amazona autumnales</i>	Escaso en la region
Sánate	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Escaso en la region
Lagartija	<i>Lephidopima sp.</i>	Abundante en la region
Coral	<i>Micrurus nigrocinctus</i>	Escaso en la region
Barba amarilla	<i>Bothrops asper</i>	Escaso en la region
Masacuata	<i>Boa constrictor L.</i>	Escaso en la region
Iguana	<i>Iguana</i>	Escaso en la region
Rana	<i>Cudu strepticeros</i>	Abundante en la region
Sapo	<i>Bufo</i>	Abundante en la region
Falso coral	<i>Lampropeltis Triangulum</i>	Escaso en la region

Fuente: elaboración propia, 2017.

El cuadro 11 muestra un conjunto de especies avistadas por la mayoría de sus trabajadores encontradas dentro de la finca el Recreo.

1.5.6 Inventarios forestales

En cuanto a los inventarios forestales, estos se llevan a cabo mensualmente para conocer el comportamiento de cada uno de los proyectos de reforestación y realizar proyecciones futuras. En el (cuadro 12) se presenta un resumen del volumen total de los proyectos de Reforestación El Recreo para el mes de Febrero 2017.

Cuadro 12. Resumen del inventario forestal correspondiente al mes de febrero 2017.

COMPARATIVO DE PLANTACIONES DE <i>Pinus caribaea</i> EN FINCA EL RECREO	Volumen total m³ (Con corteza) El Recreo
Media Actual	63,197
Volumen rodal o remanente	3570341
Volumen rodal optimista	4191084
Volumen rodal pesimista	2949598

Fuente: elaboración propia, 2017.

En el (cuadro 13) representa las variables dasométricas promedios que se llevan a cabo dentro de los inventarios forestales para los proyectos El Recreo.

Cuadro 13. Resumen de las variables dasométricas promedio de los proyectos de reforestación El Recreo.

CON CORTEZA				
PROYECTO	Densidad (árboles / ha)	Promedio de Altura total (m)	DAP (cm)	Volumen total (m³ / ha)
EL RECREO	390	15.57	23.65	99.80

Fuente: elaboración propia, 2017.

1.5.7 Inventario de Vehículos

El inventario de vehículos se lleva a cabo cada mes para conocer el estado de la flota de vehículos y los servicios tanto menores como mayores que sean necesarios realizar para la flota (figura 8 y cuadro 14).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 8. Vehículos de la finca El Recreo.

Cuadro 14. Inventario de vehículos y maquinaria de la finca El Recreo

No.	UNIDAD	CODIGO	PLACAS	MODELO	RESPONSABLE	RIN/LLANTA	MARCA DE TRIKET	TALLER	US. MLS
1	VEHICULSO LIVIANOS								
2	MITSUBISHI	Z1969	P-524BSB	2003	EDIN	225/75 R16	TRUPER	TTACASA	342680
3	MITSUBISHI	Z2364	P0471CGZ	2004	LUDVIN	245/75 R16	TRUPER	TTACASA	
4	ISUZU	Z3122	P877CBG	2002	EDIN	235/75 R15	TRUPER		
5	MAHINDRA	Z3860	P714FPD	2014	LUDVIN	245/75 R16	TRUPER		
6	INTERNACIONAL	Z1699	C441BNH	2002	Victor Diaz	11R22.5	TRUPER	TTACASA	26353
7	RASTRA (tres ejes)	Z3807	TC068BTL	1997	Victor Diaz	11R22.5	TRUPER		
8	RASTRA	Z2585	TC058BBX	1991		11R22.5	TRUPER		90000
9	INTERNACIONAL	Z1702	C-022BNP	2002	Victor Diaz	11R22.5	TRUPER	TTACASA	991885
10	INTERNACIONAL DOBLE EJE	Z1701	C993BFM	2002	Victor Diaz	11R24.5	VIRGINIA		
11	LOWBOY	Z2343	TC097BLQ	1972	Victor Diaz	10.00 R15			

Fuente. REFINSA, 2016.

1.5.8 Inventario de Bodega

El inventario de bodega se lleva a cabo cada tres meses para conocer el estado de las herramientas y así poder realizar una renovación de las mismas. El cuadro muestra el formato del inventario que se lleva a cabo en la bodega y el funcionamiento del encargado (cuadro 15).

Cuadro 15. Inventario de bodega de la finca el Recreo

Reforestadora Industrial, S.A. GRUPO AGROINDUSTRIAL AMR		FINCA EL RECREO, LIVINGSTON IZABAL INVENTARIO TRIMESTRAL DE BODEGAS SEPTIEMBRE 2016 HERRAMIENTAS						
Producto: ALMAGANAS DIFERENTES PESOS			RESPONSABLE: Edin Ávila Santos					
Fecha	No. de Doc.	Descripción	Entrada	Salida	Saldo	Observaciones	Recibido	
2-Sep-16		INVENTARIO INICIAL	2		2			
Producto: AZADONES			RESPONSABLE: Edin Ávila Santos					
Fecha	No. de Doc.	Descripción	Entrada	Salida	Saldo	Observaciones	Recibido	
2-Sep-16		INVENTARIO INICIAL	64		64			
Producto: BARRAS			RESPONSABLE: Edin Ávila Santos					
Fecha	No. de Doc.	Descripción	Entrada	Salida	Saldo	Observaciones	Recibido	
2-Sep-16		INVENTARIO INICIAL	2		2			

Fuente: elaboración propia, 2017.

1.5.9 Elemento administrativo y producción

Para el elemento administrativo se cuenta con un perito contador que se encarga de llevar a cabo la logística para el manejo de fondos, liquidación, elaboración de notas y guías de envío, incentivos, manejo de las PV (Plantaciones Voluntarias). Mediante el Software Argos se llevan a cabo las Contraseñas de pago, Facturaciones de Madera, Registros de Salidas De Productos, Solicitudes de Compra (figura 9 - 11).

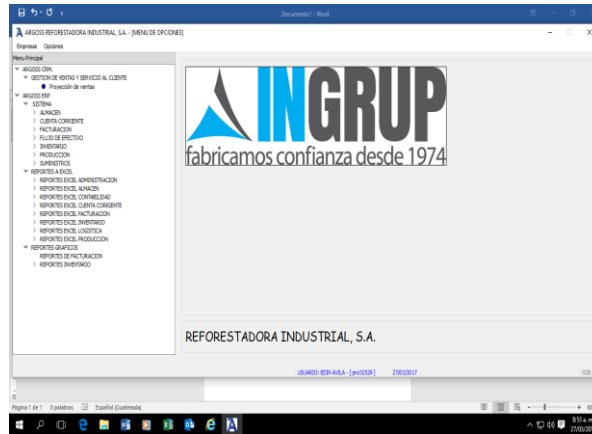


Figura 9. Estructura del Software Argos

REFORESTADORA INDUSTRIAL, S.A. --Refreso--							
UBICACIÓN GEOGRÁFICA: ALDEA SAN ANTONIO SEJA, LIVINGSTON, ZABAL.							
DETALLE DE MADERA DE PINO CARIBEÁ ENVIADA A FORES							
PROYECTO	EL RECREO			SECCION	1		
No. DE ENVÍO:	670945			FACTURA	K2 831		
FECHA DE ENVÍO:	24/02/2017			PLACAS	TC-82BRY		
NOMBRE DE PILOTO:	RONY						
PRODUCTO	DIAMETRO 1	DIAMETRO 2	LARGO	PT/UNIDAD	UNIDADES	TOTAL PT	TOTAL M ³
TROZA DELGADA	5.00	5.00	6.50	13.54	205	2.775.70	6.55
	6.00	6.00	6.50	19.50	132	2.574.00	6.07
	7.00	7.00	6.50	26.54	58	1.539.32	3.63
	8.00	8.00	6.50	34.67	26	901.42	2.13
TOTAL TROZA DELGADA					421	7790.44	18.37
TROZA GRUEZA	9.00	9.00	6.50	43.88	5	219.40	0.52
	9.00	10.00	6.50	48.75	3	146.25	0.34
	10.00	10.00	6.50	54.17	1	54.17	0.13
TOTAL TROZA GRUEZA					9	419.82	0.99
TROCILLO	5.00	5.00	4.50	9.38	105	984.90	2.32
	6.00	6.00	4.50	13.50	31	418.50	0.99
	7.00	7.00	4.50	18.38	21	385.98	0.91
	8.00	8.00	4.50	24.00	9	0.00	0.00
TOTAL TROZA DELGADA					157	1789.38	4.22
TROZA	9.00	9.00	4.50	30.38	1	30.38	0.07
	9.00	10.00	4.50	33.75	1	33.75	0.08
TOTAL TROZA					2	64.13	0.99
TOTAL A TRANSPORTAR					589	10063.77	23.58

MELVIN
CUBICADOR.

RONY
TRANSPORTISTA.

Figura 10. Datos de una cubicación; los datos de una cubicación son proporcionados al guardia en cuestión y al contratistas de la madera

Mediante el Programa SIAC se llevan a cabo las liquidaciones de cada una de las compras elaboradas, ya sea de bienes inmuebles, maquinaria agrícola o forestal, herramientas silvícolas, productos fitosanitarios, vehículos, etc. (figura 11).

The screenshot displays the 'LIQUIDACIONES DE FONDO FUO' window in the SIAC software. The window title is 'FONDO FUO' and the menu bar includes 'Ino-Agregar', 'EliminarDel', 'Seleccionar', 'Detalle', 'Duplicar', 'Buscar', 'Window', and 'SalirAlt-X'. The toolbar contains various icons for file operations. The main area is divided into two sections: 'Listado' and 'Detalle'.

Listado: This section shows a summary of liquidations for 'FONDO FUO IZABAL' in the year 2017, month 03. The data is as follows:

Tipo de Fondo	Año	Mes	No. Liq.	Total	Estado	Reintegrada	Parida
FONDO FUO IZABAL	2017	Marzo	6	1,306.75	Abierta	NO	Pendiente
			5	1,865.94	Cerrada	NO	Convertida
			4	1,410.20	Cerrada	NO	Convertida
			3	813.80	Cerrada	NO	Convertida
			2	1,996.00	Cerrada	NO	Convertida
			1	1,855.74	Cerrada	NO	Convertida

Detalle: This section provides a detailed view of individual payments. The data is as follows:

Pago	Tipo	Serie	No. Docto.	Fecha	Proveedor	Valor	Descripcion
59	FC	C	167	23/03/2017	HILDA AMARILIS, BUEZO INTERIANO.	21.00	FACT. 167 HOJAS LINO, PARA DIPLOMAS
58	FC	B	2,419	22/03/2017	TIENDA Y COMEDOR LA ESQUINITA	39.00	FACT. 2419 VASOS Y AZUCAR
57	FC	C	16,572	09/03/2017	SAINDRA VERONICA SALGUERO SALGUERO	30.00	FACT. 16572 DOS PARES DE TERMINALES
56	FC	C	160	08/03/2017	HILDA AMARILIS, BUEZO INTERIANO.	28.00	FACT. 160 LAPICEROS Y CUCHILLAS
55	FC	SS	19,105	20/03/2017	SUPER NEGOCIOS HM S.A.	80.00	FACT. 19105 CLAVOS PARA TORRE RECREO
54	FC	B	1,483	22/03/2017	MISCELANEA LA PROVIDENCIA	40.00	FACT. 1483 DOS PARES DE BISAGRAS

The interface also includes a search bar at the top, a 'Fondo' dropdown menu, and a 'Detalle' button. The bottom status bar shows the system is ready, with the date and time 9:14 a.m. on 27/03/2017.

Figura 11. Software SIAC

1.5.10 FODA REFINSA

Cuadro 16. FODA de la Finca El Recreo

<p>AMENAZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Presencia de plagas en plantaciones colindantes. • Cambios Climáticos. • Lluvias. • Sequías. • Incendios Forestales. 	<p>FORTALEZAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con una infraestructura estable para producción forestal. • Ubicación Apropiaada. • Años de experiencia en el manejo silvícola. • Orden de actividades.
<p>DEBILIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poco conocimiento en el manejo de software “Argos” y “SIAC”. • Carencia de un sistema contra incendios. • Costo de la mano de obra elevada. • Falta de encargado permanente en el área de viverismo. • Conflictos con incentivos fiscales. 	<p>OPORTUNIDADES</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuevas posibilidades de exportación de plántulas a través del vivero. • Incorporación de personal reciente con ideas frescas. • Nuevos mercados de compradores.

Fuente: elaboración propia, 2017.

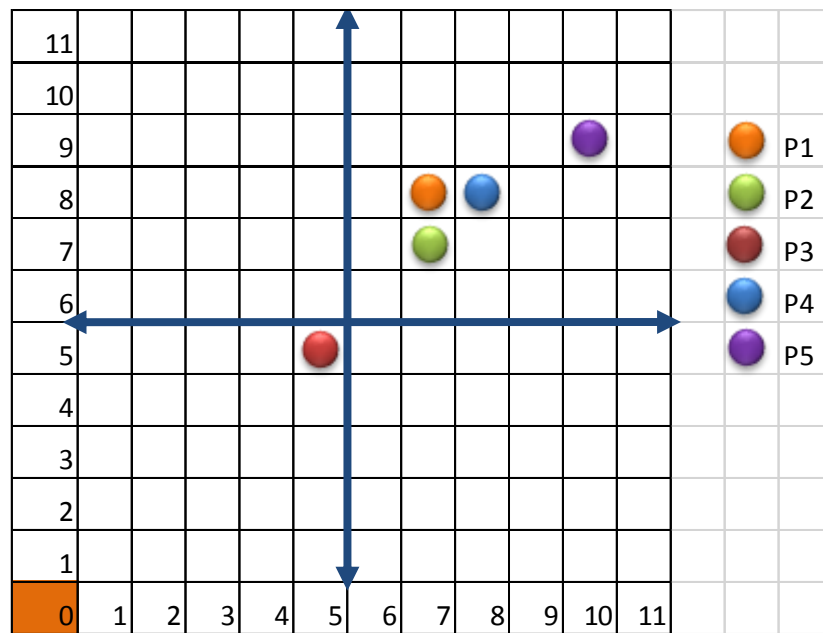
El presente FODA muestra la situación actual de REFINSA en cuanto a debilidades, amenazas, oportunidades y fortalezas, cabe mencionar que si hace un balance de las mismas la empresa se encuentra en un equilibrio ya que gracias a las fortalezas y oportunidades con las que cuenta puede erradicar tanto las debilidades como amenazas, haciendo énfasis a las fortalezas una de las más importantes es el orden cíclico de las actividades que se llevan a cabo esto es una gran fortaleza ya que indica que mediante el desarrollo es más fácil controlar los problemas e inconvenientes que se presenten durante un plan operativo anual que se tenga contemplado. Así mismo es necesario conocer a detalle cada uno de los tres elementos restantes para que de esta manera se pueda aumentar el carácter positivo o disminuir carácter negativo que se presente.

1.5.11 Matriz de Vester

A continuación se muestra la jerarquización de los problemas observados dentro de la finca El Recreo (cuadro 17).

Cuadro 17. Matriz de Vester

No.	Descripción del Problema	P1	P2	P3	P4	P5	INFLUENCIA(X)
P1	Costos elevados en el control de malezas	0	1	1	3	2	7
P2	Ataque de plagas lo que genera mayor frecuencia de control	1	0	1	2	3	7
P3	Vulnerabilidad a incendios forestales	1	1	0	1	2	5
P4	Carencia de conocimiento del uso de productos químicos por parte de los trabajadores	3	2	1	0	2	8
P5	Inversión de gran cantidad en proyectos nuevos	3	3	2	2	0	10
DEPENDENCIA(Y)		8	7	5	8	9	37



Fuente: elaboración propia, 2017.

Los valores con los que se cuenta para evaluar la incidencia que tiene un problema sobre otro son:

- 0: No existe Relación
- 1: Causa Indirecta
- 2: Causa Semi directa
- 3: Causa Directa

Una vez establecidos los valores de evaluación se realizó una sumatorio total de filas para ordenarlos de mayor a menor y así seleccionar el problema de alta prioridad para eliminar los problemas de baja prioridad contenidos dentro del mismo.

La matriz de Vester es una herramienta que nos ayuda a ponderar el nivel que tiene cada uno de los problemas que se plantean dentro del área de estudio.

La presente matriz evalúa 5 problemas que se encontraron dentro de la finca el recreo siendo estos; Costos elevados en control de malezas, Vulnerabilidad a incendios forestales, Ataque de plagas lo que genera mayor frecuencia de control, Carencia de conocimientos del uso de productos químicos por parte de trabajadores e Inversión de gran cantidad en proyectos nuevos, una vez establecidos los 5 problemas se realizó un eje "X" y "Y" para relacionarlos uno con otro desde el primero al quinto y así evaluar la incidencia que tiene uno sobre otro.

1.6 CONCLUSIONES

1. En base a la información revisada, en las áreas de producción del bosque, se pretende establecer proyectos a futuro ordenados de acuerdo a controles de malezas, plagas y patógenos, así como en dar las mejores condiciones a los proyectos establecidos a través de raleos, podas y chapeo.
2. Según las necesidades encontradas en los incisos anteriores, se concluye con una priorización de los servicios que demanda la empresa REFINSA, para erradicar algunos de los problemas clasificados. Dichas actividades serían: Llevar a cabo capacitaciones contra incendios forestales, Implementación de estructuras contra incendios, y plantear una investigación para el control de la plaga “El barrenador de los brotes del pino”.

1.7 RECOMENDACIONES

1. Realizar determinaciones de las malezas más competitivas con relación al pino y la teca.
2. Realizar un estudio de capacidad de uso de la tierra en toda la finca, para poder determinar la capacidad de uso que tiene la finca, según la metodología propuesta por el INAB, y cuantificar no solo su capacidad de uso, sino la intensidad de uso que tiene la finca.
3. Realizar monitoreos generales a cada 15 días para tener conocimiento de las plagas que podrían afectar los proyectos de reforestación.
4. Realizar un insectario de las plagas más representativas que se encuentran dentro de la finca.

1.8 BIBLIOGRAFÍA

1. Cabrera Ermitaño, I. 2003. Diagnóstico de los proyectos de reforestación propiedad de REFINSA, Livingston, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 53 p.
2. De Guate.com. 2013. Serie de suelos Chacalté (en línea). Guatemala. Consultado 7 feb. 2017. Disponible en <http://www.deguate.com/municipios/pages/peten/santa-ana/recursos-naturales.php>
3. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; basada en el sistema Holdridge (en línea). Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p. Consultado 7 feb. 2017. Disponible en https://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACION%20DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA
4. Herrera, L. 2005. Caracterización e investigación geológica de los materiales utilizados en la construcción civil en Guatemala (en línea). Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. Consultado 7 feb. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2541_C.pdf
5. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1:250,000 -memoria técnica- (en línea). Consultado 10 feb. 2017. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_taxonomica_memoria_tecnica_2000.pdf
6. _____. 2001. Mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala, a escala 1:250,000 - memoria técnica- (en línea). Guatemala. Consultado 10 feb. 2017. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wpcontent/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_fisiografia_memoria_2001.pdf
7. REFINSA. 2008. Plan de manejo forestal, Livingston, Izabal, Guatemala, 2009-2013. Guatemala. 41 p. (Informe no publicado).

Vu.Bo. *Rolando Barrios*
SECRETARÍA DE ASESORIA Y
REVISIÓN
FAUSAC

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE *Rhyacionia frustrana* (Comstock), EN *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, LIVINGSTON, IZABAL, GUATEMALA, C.A.

2.1 PRESENTACIÓN

El barrenador de los brotes del pino, *Rhyacionia frustrana* (Comstock), se ha convertido en una plaga dañina para los bosques de *Pinus caribaea* Morelet, que se han plantado en Guatemala, específicamente en el municipio de Livingston, Izabal desde hace treinta y tres años (Méndez, 1990). Durante el paso del tiempo para la zona de Izabal, el barrenador de los brotes ha infestado rodales de pino en la hacienda “las Vegas”, fincas “Esperanza” e “Izabel”, “Caballo Blanco” y “Tóquela”. (Méndez, 1990). Es un micro lepidóptero que causa daños principalmente a los meritemos apicales en los pinos, e impide un desarrollo normal en el crecimiento. De acuerdo con registros del PINFOR 2015, Izabal contempla 332 proyectos de reforestación que significan 13,986 ha, con el 7.97 % (10,648.12 ha) para la especie de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*.

La empresa REFINSA cuenta con cinco proyectos de reforestación en la zona de Izabal; El Recreo, Ciénega, Tóquela, Las Flores Y La Libertad. El proyecto de reforestación donde se llevó a cabo la investigación corresponde al proyecto El Recreo, dentro las plantaciones que contempla el proyecto se ha tenido registro de plagas como lo son el Gorgojo del pino, Mosca Sierra y El Barrenador de los brotes del Pino (Refinsa, 2008).

Actualmente en REFINSA (Izabal) solo se lleva a cabo una actividad para el control del barrenador de los brotes del pino, la actividad es el control manual que consiste en cortar los brotes dañados. En base a lo observado se planteó la siguiente investigación que se llevó cabo durante siete meses, la investigación consistió en realizar monitoreos generales cada quince días con la finalidad de conocer el comportamiento de la plaga en el proyecto el “Recreo 2015” que presenta dos años de edad. Luego de realizar los monitoreos generales, se planteó la evaluación de siete tratamientos que corresponde a la combinación de tres insecticidas biológicos con un adherente y así también de manera individual, las variables de respuesta a evaluar fueron el número de larvas vivas luego de las aplicaciones de los insecticidas.

Se determinó que en cuanto al comportamiento del insecto para los proyectos “Recreo 2015 y 2016”, las densidades tanto de larvas más altas se presentaron durante los meses de mayo, julio y septiembre, en cuanto a las densidad de la fase pupa fue durante los meses de junio, agosto, octubre y noviembre. En cuanto a la evaluación de los insecticidas biológicos ninguno de los tratamientos propuestos presentó diferencias significativas y por lo tanto la actividad de control más rentable sigue siendo la poda manual.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Marco conceptual

2.2.1.1 Especie de producción forestal

A. Taxonomía de *Pinus caribaea*

El pino caribe se encuentra naturalmente en zonas de vida del Bosque húmedo y muy húmedo Sub-tropical (cálido), además es una especie de crecimiento rápido dentro del orden Pinales (cuadro 18).

Cuadro 18. Taxonomía del *Pinus caribaea*

Reino	Plantae
División	Pinophyta
Clase	Pinopsida
Orden	Pinales
Familia	Pinaceae
Genero	Pinus
Subgénero	Pinus
Especie	Pinus caribaea
Nombre Científico	<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>
Nombre Común	Pino blanco, Pino colorado, Pino de Peten
Sinónimo	P hondurensis

Fuente: Datafrog, 1999.

B. Descripción botánica

Árbol de 16 m hasta 45 m de altura, un tronco cilíndrico, recto o ligeramente encorvado de 45 cm de diámetro, además de presentar un fuste recto y cilíndrico, con una copa cónica e irregular.

Corteza: Grisácea en arboles jóvenes mientras que se vuelve rugosa, resquebrajada en surcos y de color oscuro en arboles adultos, con un ramaje verticilado muy liviano.

Copa: cónica acumulada en arboles jóvenes, forma que suelen conservar los adultos o alargándose cilindroide hacia abajo. Las flores masculinas son racimos de amentos de 25 mm a 45 mm, de longitud, cilíndricos, largos de color amarillo claro. Frutos en conos oblongos, color café claro, asimétricos, de 6 cm a 14 cm de longitud y 2.8 cm a 4.8 cm de longitud, cuando están cerrados y de 6 cm a 7.5 cm cuando están abiertos.

Fascículos: 2 a 3 agujas, predominando los de 3, y vainas persistentes, color moreno papiráceas, escamosas de 0.9 cm a 1.6 cm de longitud. (DataFroG, Guatemala, 1999).

C. Distribución

El *P.caribaea* se encuentra en forma natural en la vertiente Atlántica del Istmo Centroamericano en numerosos rodales discontinuos y fragmentos, dese Belice hasta Nicaragua. Se encuentra presente, en Guatemala, al norte de Izabal. Las formaciones mayores se encuentran en Poptún, del departamento del Petén. (DataFroG, Guatemala, 1999).

D. Reproducción y manejo de plantas

Fenología: en su área de distribución natural florece en diciembre, los conos alcanzan su madurez entre junio a julio en tierras bajas y de julio a agosto en tierras altas.

Calidad Física: Generalmente existen 50,000 a 60,000 semillas por kg Se han reportado porcentajes de germinación de 80 a 95 y porcentajes de pureza de 95 a 99 (DataFroG, Guatemala, 1999).

2.2.1.2 Características de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

El barrenador de los brotes del pino, *Rhyacionia frustrana* (Comstock), es una plaga en plantaciones de pino joven, plántulas de pino silvestre en áreas abiertas, pinos ornamentales y huertos de semillas de pino. La pérdida de crecimiento, causada por larvas que se alimentan dentro de los brotes, yemas en crecimiento, pueden ser considerables durante los primeros cinco años cuando ocurre la mayor parte del daño (Wayne ,2003).

A. Taxonomía

El barrenador de los brotes del pino es un micro lepidóptero perteneciente a la familiar Tortricidae, las larvas de este micro lepidóptero se alimentan de varias especies de pino incluyendo el *Pino caribaea* (cuadro 19).

Cuadro 19. Taxonomía de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

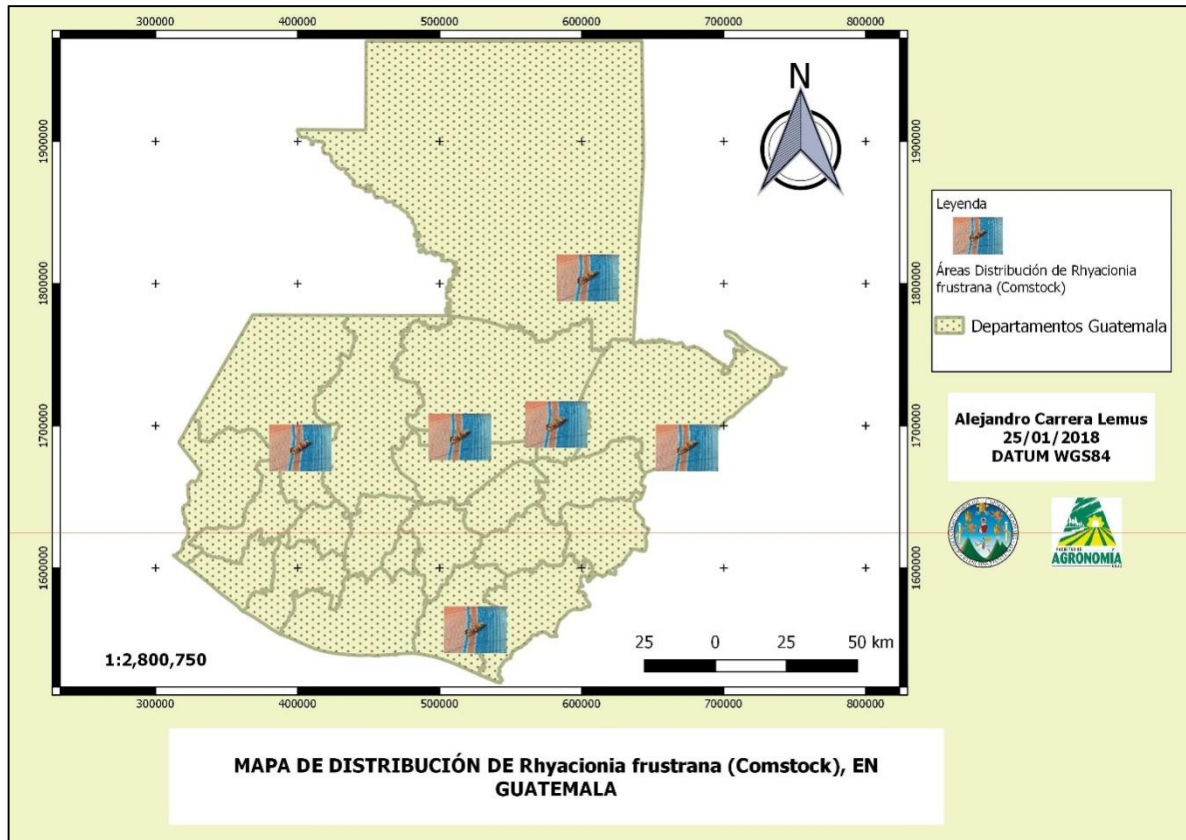
Phylum	Arthropoda
Subphylum	Atelocerata
Clase	Hexapoda
Subclase	Pterygota
Orden	Lepidóptera
Super familia	Tortricidea
Familia	Tortricidae (Oleuthreutidae)
Genero	<i>Rhyacionia</i>
Especie	<i>Rhyacionia frustrana</i> (Comstock)
Nombres Comunes	Barrenador de los brotes del pino, Palomilla de los brotes del pino

Fuente: Valle, 2002.

B. Distribución

La distribución del lepidóptero a nivel de Centro América, ocurre desde México (Oaxaca), Guatemala, Honduras y Nicaragua (Wayne N, 2003.)

En Guatemala se reportó, en bosques de los departamentos de Huehuetenango, Alta Verapaz, Petén, Santa Rosa e Izabal (figura 12) (Yup, 1993).



Fuente: elaboración propia.

Figura 12. Distribución de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

C. Etapas de desarrollo del barrenador de los brotes del pino

Huevo: El huevo es ligeramente convexo y de 0.8 mm de diámetro; Opaco blanco en la ovoposición, se torna amarillo a ligeramente verde en la maduración (cuadro 20 y figura 13) (Wayne, 2003).

Cuadro 20. Características del estado de huevo de *Rhyacionia frustrana*

Color	Blancos, Amarillos o Anaranjados Rojizos
Forma	Aplanados
Tamaño Promedio	0.4 mm a 0.6 mm
Forma de Ovoposición	Base de la acícula o la punta de la misma
Cantidad de Huevos por Ovoposición	25 en promedio

Fuente: Figueroa, 2000.



Fuente: Wayne, 2003.

Figura 13. Huevo de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

Larva: la larva mediana presenta un color crema con cabeza negra; Larva grande presenta un color marrón claro a naranja (cuadro 21 y figura 14) (Wayne, 2003).

Cuadro 21. Características de los instares larvarios

Primer Instar	
Color	Amarillo claro, Cabeza negra
Forma	Cilíndrica Ovalada
Tamaño Promedio	1 mm a 6 mm
Duración del Instar Larval	6 días en promedio
Segundo Instar	
Color	Amarillo Mostaza
Forma	Cilíndrica semi alargada
Tamaño Promedio	6 mm a 9 mm
Duración del Instar Larval	9 días en promedio
Tercer Instar	
Color	Amarillo Mostaza Oscuro a Marrón
Forma	Cilíndrica Alargada
Tamaño Promedio	9 mm a 12 mm
Duración del Instar Larval	8 día en promedio

Fuente: Figueroa, 2000.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 14. Fotografía de una larva de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

Pupa: La pupa es de color marrón claro a marrón oscuro; El área debajo de la punta se extiende entre los ojos convexos y generalmente lisos (cuadro 22 y figura 15) (Wayne, 2003).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 15. Fotografía de una Pupa de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

Cuadro 22. Características del estado pupa de *Rhyacionia frustrana*

Color	Pardo Oscuro
Forma	Cilíndrica con cola en punta
Tamaño Promedio	6 mm a 8 mm
Duración del Estado	7 días en promedio, hasta de adulto, siendo 7 días de la emergencia.

Fuente: Figueroa, 2000.

Adulto: El adulto es un micro lepidóptero de 10 mm -13 mm de envergadura alar. La cabeza, cuerpo y apéndices cubiertos de escamas grises con manchas rojas en la parte dorsal (cuadro 23 y figura 16) (Wayne, 2003).

Cuadro 23. Características del estado adulto de *Rhyacionia frustrana*

Color	Las alas anteriores son de color gris plateado con manchas pardo rojizas.
Forma	Alas hacia atrás, extendidas sobre el dorso.
Tamaño Promedio	10 mm a 13 mm
Dimorfismo Sexual	No Observable

Fuente: Figueroa, 2000.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 16. Fotografía del adulto de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

D. Ciclo de vida

La hembra adulta de *R. frustrana* coloca sus huevos tanto de forma individual o ya sea en masas, esto tiene lugar en los brotes nuevos del pino, esto generalmente aparece en la base de las acículas y en la parte superior de éstas, los huevos son de una tonalidad amarillenta permanecen cubiertos por un tipo de resina transparente. Luego se encuentra la larva recién emergida que corresponde al primer instar (1 mm de longitud) perfora los tejidos del brote, a menudo la base de las acículas, emitiendo una resina blanca. También teje una tela fina en el eje de la acícula, debajo de la cual se alimenta de los tejidos más tiernos, construyendo galerías de 2 cm a 3 cm de longitud. Esto causa que el brote comience a secarse, el que adquiere una coloración pardo rojiza y queda recubierto con resina de

color blanquecino. Posteriormente a este daño, la respuesta es el crecimiento de dos a seis brotes, a partir de la parte donde la larva daña el brote por alimentarse (Figuroa, 2000).

La longitud del ciclo se ve influenciado tanto por factores climáticos como aspectos biofísicos como la altitud donde se desarrolla la plaga. Por ejemplo en partes de baja altitud se espera un mayor número de generaciones, en algunos lugares de México con una altitud de 60 m s.n.m. las infestaciones notorias ocurren de Marzo a Noviembre (Cabrían, 2013).

Cuadro 24. Periodo en días de los estados de desarrollo de *Rhyacionia frustrana* (Comstock)

Huevo	Instar 1 Larva Pequeña	Instar 2 Larva Mediana	Instar 3 Larva Grande	Pupa	Adulto
6 días hasta eclosión	8 días	6 días	9 días	11 días (en laboratorio)	6 días (en laboratorio)

Fuente: Figuroa, 2000.

E. Comportamiento

El ataque de *R. frustrana* consiste en la alimentación de los meristemos apicales de árboles desde 30 cm hasta 3m de altura. Esta plaga puede ser muy perjudicial en viveros, plantaciones jóvenes, bosques naturales, huertos semilleros, ensayos de progenie de pino, así como en plantaciones ornamentales y en árboles de navidad (Figuroa, 2000).

El barrenador de los brotes de pino es un lepidóptero que presenta características de multivoltinismo, presentan un tipo de vuelo crepuscular, durante su reproducción los machos emergen antes que las hembras así cuando estas salen y liberan sus feromonas estos son capaces de encontrarlas con rapidez, la liberación de las feromonas ocurren durante la noche y tiene una duración aproximadamente de dos horas (Cabrían, 2013).

F. Enemigos naturales

La *R. frustrana* también dispone de enemigos como parasitoides avispa; *Elachertus* sp. (*Eulophidae*), *Habrocytus* sp. (*Pteromalidae*), *Pteromalus* sp. (*Pteromalidae*), *Spilochalcis* sp. (*Chalcididae*), *Tetrastichus* sp. (*Eulophidae*), y *Goniozua* (*Bethylidae*). También dispone de enemigos parasitoides del genero *Lixophaga* que es una mosca (Hilje, 1991a).

G. Daños causados por el barrenador de los brotes del pino

Infesta primariamente las plántulas y plantas jóvenes de hasta 5 o 6 años de edad, por lo que son particularmente problemáticas en las plantaciones de pinos jóvenes. El daño a los árboles es causado por la alimentación de las larvas en los brotes y las puntas del brote del pino. La alimentación temprana está indicada por una tela de seda protectora, removida de resina, que se encuentra entre las agujas y las axilas de los brotes. A medida que las larvas continúan alimentándose en los brotes y brotes, las bandas se hacen más prominentes a medida que se acumulan resinas y fragmentos, lo que genera que los brotes y las agujas asociadas se tornen color marrón (cuadro 25, figura 17 y cuadro 26) (Wayne, 2003).

Cuadro 25. Tipos de daños causados por el ataque de *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en plántulas y árboles jóvenes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

No.	Categoría	Descripción General
1	Punta Muerta	El ataque de los insectos produce la muerte de las yemas terminales, no llegándose a desarrollar yemas adventicias.
2	Bifurcación	Dos o más yemas laterales asumen la dominancia. Si una de ellas se hace dominante, puede dar como resultado una encorvadura.
3	Corona o Profusión De Ramas	Aumento del número normal de brotes en un verticilo, produciendo así mayor número de brotes.
4	Gancho o Encorvadura Severa	Se produce cuando el insecto se alimenta solo de un lado de la yema terminal, la larva deja de alimentarse antes que muera la yema por lo tanto la rama principal se dobla de manera brusca.
5	Encorvadura Ligeras o Leve	Se produce por la destrucción completa o parcial de la yema terminal, la yema lateral por lo general asume la dominancia sobre la yema terminal dañada.
6	Poda	Muerte de yemas laterales, produciendo menos ramas por verticilo, no hay encorvamiento del tallo principal.

Fuente: Valle, 2002.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 17. Fotografía de los daños causados por el barrenador de los brotes en un árbol del proyecto Recreo 2015.

Cuadro 26. Guía para el reconocimiento de brotes infestados por *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en plantaciones de pino

No.	Signos De Infestación	Daños Ocasionados	Instar Larvario
1	Bronceado de acículas. Brotes con secreciones de resina de color blanquecino y formación de una tela fina de seda, formada por una acícula en desarrollo	La larva se alimenta	Larvas de primer instar 1-1.5mm de longitud, color amarillo claro
2	Presencia de telas de seda mezcladas con excremento y resina. Contraste de acículas café y verdes, alrededor del brote	Barrenación inicial del floema y de la madera de los brotes en crecimiento	Larvas del segundo instar de 6mm de longitud, en estado activo, color amarillo anaranjado o café claro
3	Coloración pardusca de yemas y acículas	Minación de los brotes con galerías de 2-3cm	Larvas del tercer instar de 6-12mm de longitud, color anaranjado o café claro
4	Brotes secos, pardo rojizos, vistosos	Muerte de los brotes terminales	Presencia de exuvias

Fuente: Valle, 2002.

H. Hospederos de *Rhyacionia frustrana*

Pinus caribaea, *P. ocarpa*, *P. taeda*, *P. echinata*, *P. cubensis*, *P. radiata*, *P. occidentalis* y *P. canarensis*. Por lo general en cuanto a su distribución geográfica abarca desde Canadá hasta América Central y algunas Islas del Caribe (Hilje, 1991a).

Casi 20 especies de pino se han registrado como árboles hospederos para *Rhyacionia frustrana* (cuadro 27).

Cuadro 27. Especies de pino hospederas de *R. frustrana*

Especie	País	Autor
<i>Pinus caribaea</i> Morelet	México, Cuba, Costa Rica, EE.UU	Alatorre(1977), Hochmut(1972), Salazar(1984)
<i>Pinus oocarpa</i> Schide	Mexico	Alatorre(1977)
<i>Pinus pseudostrobus</i> Lindl.	Guatemala	Miller(1965)
<i>Pinus taeda</i> L.	Nicaragua, EE.UU	Yates(1971), Miller(1964), Heinrich(1923)
<i>Pinus banksiana</i> Lamb.	---	Piprof(1986)
<i>Pinus echinata</i> Mill.	Nicaragua	Yates(1971), Miller & Wilson
<i>Pinus cubensis</i> Sarg.	Cuba	Hochmut(1972)
<i>Pinus occidentalis</i> SW.	----	Piprof(1986)
<i>Pinus ellioti</i> Engelm.	EE.UU, Costa Rica	Miller & Wilson(1964), Salazar(1984)
<i>Pinus canarensis</i> C. Smith	Costa Rica	Salazar(1984)
<i>Pinus kesiya</i> R & G.	Costa Rica	Salazar(1984)
<i>Pinus radiata</i> D. Don.	Costa Rica	Salazar(1984)
<i>Pinus virginiana</i> Mill.	EE.UU	Heinrich(1923), Miller & Wilson(1964)
<i>Pinus rigida</i> Mill.	EE.UU	Miller & Wilson (1964)
<i>Pinus thunbergii</i> Parl.	EE.UU	Kerr&Owebs (1973)

Fuente: Méndez, 1990.

2.2.1.3 Dinámica de poblaciones

Hay una serie de parámetros que determinan como se desenvuelve una población, entre ellos destacan: el tamaño de la población (número de individuos), crecimiento de la

población, la densidad y las estrategias de regulación del tamaño de la población (Coulson, 1990).

Tamaño de Población: El tamaño de una población viene determinado por el número de individuos de la misma. Hay una serie de factores que tienden a complicar la elaboración de una curva de población, entre ellos se encuentran:

- **Tasa de natalidad.** Aparición de generaciones que se sobreponen.
- **Tasa de inmigración.** Es el número de individuos que se suman a una población procedente de otras poblaciones.
- **Tasa de mortalidad.** Número de individuos que mueren en una población.
- **Tasa de emigración.** Número de individuos que abandonan una población para dirigirse a otros ecosistemas que pueden presentar distintas características meteorológicas.

Durante la práctica es difícil obtener curvas de población detalladas para insectos forestales, sin embargo, un estado de vida particular se puede muestrear con relativa facilidad y luego utilizarse para mostrar cambios de la población a través del tiempo (Coulson, 1990).

A. Crecimiento de la Población

- a) Crecimiento exponencial o en "J".** El crecimiento exponencial, la tasa de crecimiento de la población aumenta con el tiempo, en proporción con el tamaño de la población. En otras palabras, si la tasa de natalidad es máxima y la de mortalidad mínima, no hay límites que pongan freno a la población, por lo que la población crecerá de forma desmesurada siguiendo una ecuación exponencial. Su gráfica será una curva exponencial o en "J".
- b) Crecimiento sigmoideo o logístico.** El crecimiento exponencial puede ocurrir durante un tiempo, si hay pocos individuos y muchos recursos, pero cuando el número de individuos es lo suficientemente grande, los recursos empiezan a agotarse, lo que desacelera la tasa de crecimiento. Finalmente, el tamaño de la población se nivelará, o formará una meseta, lo que produce una gráfica con forma de "S". El tamaño de la población en el que el crecimiento poblacional se nivela representa el tamaño poblacional máximo que puede soportar un medio ambiente en particular y se conoce como capacidad de carga (K) (Coulson, 1990).

2.2.1.4 Manejo integrado de plagas

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una serie de pasos técnicos que se aplican en el combate contra una plaga. Mediante el uso de una combinación de medidas de control, preventivas y/o correctivas, para contener una o más plagas dentro de niveles aceptables de daño y con un nivel de equilibrio de efectos secundarios ambientales. El concepto básico indica que el control será más efectivo y se presentarán menos problemas por parte de la plaga, siempre y cuando se despliegue toda una serie de medidas contra una plaga. Los principales aspectos a tomar en cuenta para llevar a cabo un buen control son; la planeación y el conocimiento de la ecología y la biología tanto de las plagas como de las plantas (Ramayo, 2007).

Es casi inevitable que en un período de rotación, se presenten brotes de plagas en las plantaciones forestales tropicales y que estas causen pérdidas económicas importantes. En el pasado la principal respuesta a las plagas fue el uso de insecticidas sintéticos, pero este enfoque no solamente es menos efectivo al transcurrir el tiempo, no solo las plagas presentan resistencia, sino también porque se liberan grandes cantidades de químicos tóxicos al medio ambiente. Se han identificado dos niveles poblacionales de plagas de importancia económica en el MIP: el Nivel Económico de Infestación (NEI) y el Umbral Económico (UE) (Ramayo, 2007).

El MIP hace mención en la compatibilidad de los métodos y técnicas de combate a emplear, y la reducción de las densidades de las plagas a niveles que causen menos pérdidas económicas (Ramayo, 2007).

2.2.2 Marco referencial

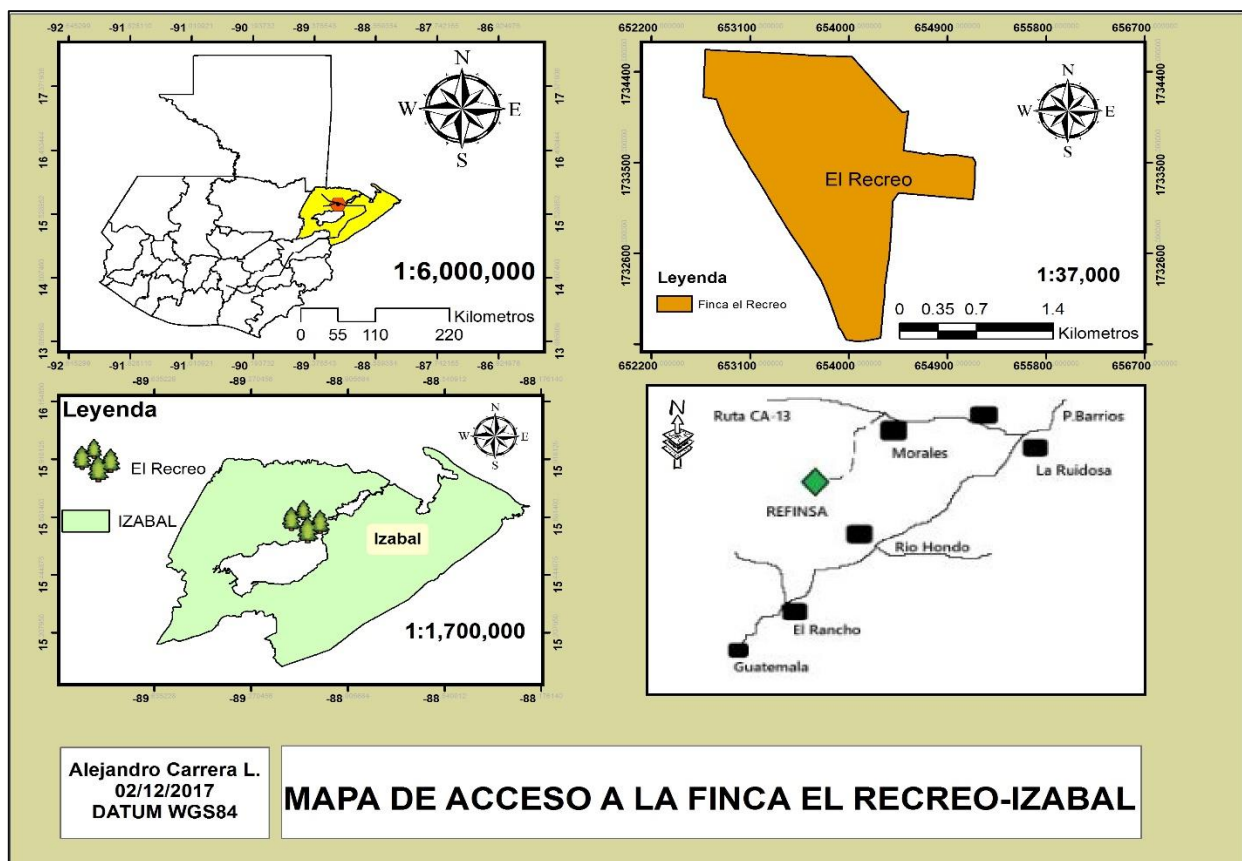
2.2.2.1 Localización del área de estudio

Las finca “El Recreo” de REFINSA en la zona de Izabal, se localizan a 280 km de la ciudad capital de Guatemala (Cuadro 11), tomando la ruta al Atlántico CA-14, la cual lleva como destino hacia la región del Norte, Rio Dulce, Municipio de Livingston, Izabal (figura 18). Jurisdicción de la región forestal III y Sub-región III-1. (Cabrera, 2003).

Cuadro 28. Ubicación finca El Recreo.

Finca	Longitud Este	Longitud Norte	Distancia de ciudad capital al casco de la finca (km)
El Recreo	89° 04' 00"	15° 41' 46"	280

Fuente: REFINSA, 2008



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 18. Mapa de Guatemala, acceso a finca El Recreo (REFINSA-Izabal).

2.2.2.2 Aspectos biofísicos de la finca El Recreo

A. Altitud Finca El Recreo

La finca El Recreo se encuentra en un rango de elevaciones bajas, característico para la zona de Izabal (cuadro 29).

Cuadro 29. Elevación sobre el nivel del mar de la finca El Recreo.

Fincas	Altitud máxima (m s.n.m.)	Altitud mínima (m s.n.m.)	Altitud media (m s.n.m.)
El Recreo	80	50	65

Fuente: elaboración propia, 2017.

B. Zona de vida

Según De la Cruz (1983), basado en el sistema Holdridge, la zona de vida a la cual corresponde la finca El Recreo es el Bosque muy húmedo Subtropical Cálido bmh-S (c) (De la Cruz, 1983).

C. Suelos

ALFISOL (alf)

Suelos con un horizonte interno que tiene altos contenidos de arcilla con relación a los horizontes superficiales, además presentan alta saturación de bases (mayor de 35%). Los alfisoles son suelos maduros con un grado de desarrollo avanzado, pero que todavía tienen un alto contenido de bases en los horizontes interiores. Generalmente son suelos con buen potencial de fertilidad. (MAGA, 2000).

D. Serie de Suelos

La serie de suelos Chacalté (Cha) son una serie de suelos poco profundos, con un buen drenados, desarrollados sobre caliza dura y masiva, en clima cálido y húmedo, ocupan relieves kársticos inclinados a latitudes bajas.(DeGuate, 2013).

La serie de suelos Guapinol (Gi) son una serie de suelo, con un drenaje promedio, de color café rojizo.

La distribución de la serie de suelos dentro de la finca se distribuye de la siguiente manera; la serie de suelos Chacalté (Cha) abarca 226.94 ha y la serie de suelos Guapinol (Gl) abarca 112.57 ha del total de la finca.

E. Geología

Aluviones Cuaternarios (Qa)

La mayor concentración de estos, se encuentra en la parte sur del país; a lo largo de toda la franja costera del Pacífico, en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Mazatenango, Escuintla, Santa Rosa y noroeste de Petén, así como en las costas de Belice y en las márgenes del río Motagua y lago de Izabal. Son rocas tan recientes del Cuaternario que aún sigue el proceso de deposición. (Herrera, 2005).

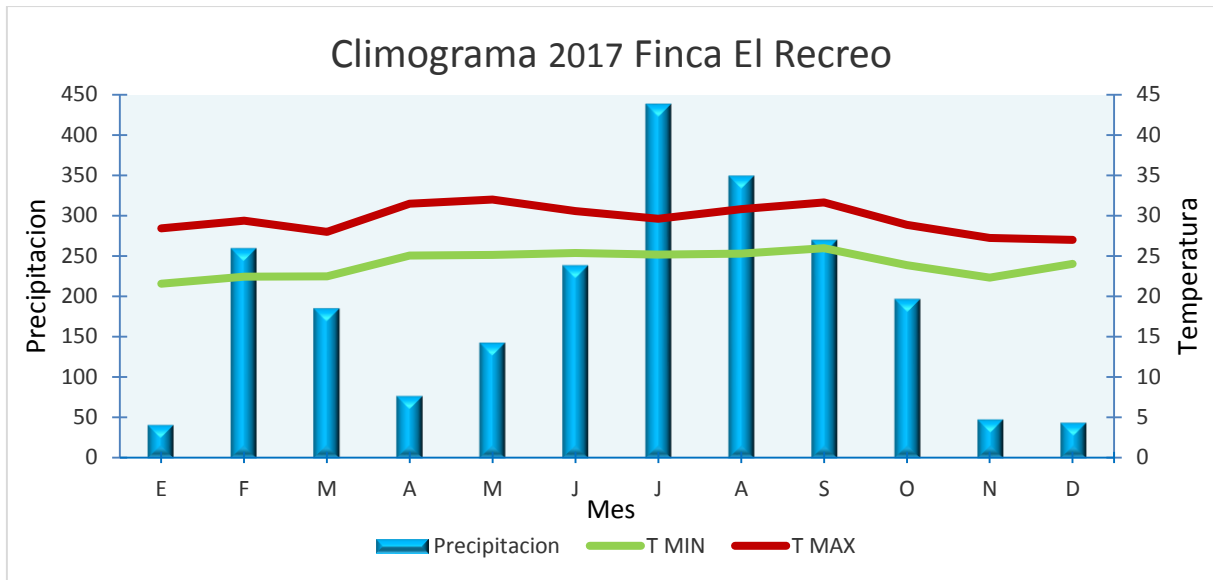
2.2.2.3 Climograma de la finca El recreo

Los datos se registran diariamente en la Finca el Recreo, esto mediante una estación climática tipo “C” localizada en el casco de la finca. Las variables como la temperatura máxima, mínima y la precipitación tuvieron variaciones significativas durante los meses de Mayo y Octubre del presente año (cuadro 30 y figura 19).

Cuadro 30. Datos climáticos promedio por mes del año 2017.

Mes	T MIN	T MAX	Precipitación
E	22	28	41
F	22	29	259
M	22	28	185
A	25	31	77
M	25	32	143
J	25	31	239
J	25	30	438
A	25	31	349
S	26	32	270
O	24	29	197
N	22	27	48
D	24	27	44

Fuente: elaboración propia, 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 19. Climograma del año 2017, finca el Recreo.

2.2.2.4 Uso actual de la finca El Recreo

El uso actual de la Finca el Recreo cuenta con plantaciones de *Tectona grandis* (114.37 ha), plantación de teca “Recreo 2013” contempla seis años de edad (55.311 ha), la plantación de teca “Recreo 2016” contempla dos años de edad (59.06 ha) y *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (160.86 ha), la plantación “Recreo 2017” contempla un bosque adulto en proceso de cosecha (88.63 ha), la plantación “Recreo 2015” contempla tres años de edad (62.11 ha) y por último la plantación “Recreo 2016” contempla dos años de edad (10.12 ha), siendo estas las áreas productivas de la finca, además de contar con áreas de bosque natural (59.75 ha) (figura 20).

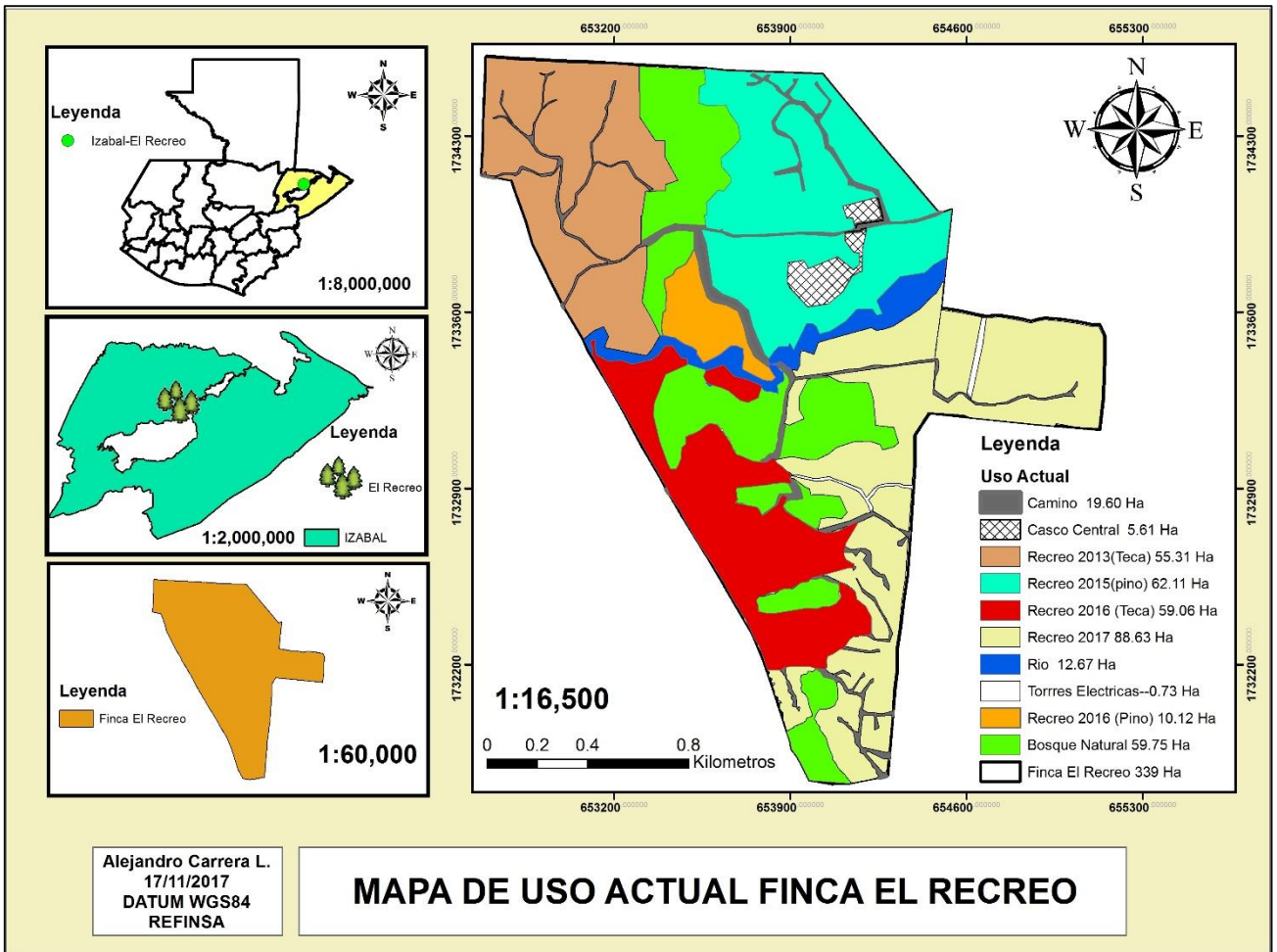


Figura 20. Mapa de uso 2017 en la finca El Recreo.

La especie forestales con las que se ha venido trabajando han sido *Pinus caribaea* Var. *hondurensis* procedencia Poptún Petén y *Tectona grandis* (cuadro 31 y figuras 21-23).

Cuadro 31. Generalidades de los proyectos de la finca El Recreo

Finca	Fecha de Plantación	Área(ha)	Distanciamiento inicial (m)	Porcentaje de supervivencia	Especie
El Recreo	2015	62.11	3x3	85 %	<i>Pinus caribaea</i>
	2016	10.12	3x3	85 %	<i>Pinus caribaea</i>
	2013	55.31	3x3	85 %	<i>Tectona grandis</i>
	2016	59.06	3x3	85 %	<i>Tectona grandis</i>

Fuente: elaboración propia, 2017.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 21. Fotografía de la plantación de *Pinus caribaea* 2015



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 22. Fotografía de la plantación de *Pinus caribaea* 2016



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 23. Fotografía de la plantación de *Tectona grandis* 2013

2.2.2.5 Plagas y enfermedades

Es importante resaltar que desde sus inicios hasta la actualidad los proyectos de la región han sido afectados por algunas plagas y enfermedades (cuadro 32 y figuras 24-26).

Cuadro 32. Plagas y enfermedades que afectan las plantaciones.

Finca	Plaga y/o enfermedad	Área (ha)	Intensidad de ataque
El Recreo	Mosca sierra, Ips, Rhyacionia frustrana	Distribución en Distintos Proyectos	Cíclico

Fuente: REFINSA, 2008.

***Rhyacionia frustrana* (Comstock):** este micro lepidóptero también conocido el “Barrenador de los brotes de pino” actualmente se combate de manera manual ya que se realiza el corte de los brotes terminales afectados o con presencia del lepidóptero, también tres años anterior al 2017 se aplicaban fumigación con el producto de Malathion.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 24. Fotografía del tercer instar de larvas de *Rhyacionia frustrana* (Comstock).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 25. Fotografía de la resinación de plántulas de pino ante el ataque de larvas de *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en vivero



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 26. Fotografía del ataque de la *Rhyacionia frustrana* en pino adulto

Gorgojo Ips: también conocido como el descortezador del pino es la segunda plaga que causa daños a los proyectos de reforestación, actualmente el control que se tiene se desarrolla de la siguiente manera; 1. Monitoreo de los proyectos de reforestación. 2. Identificación, derribo y troceado de árboles infestados (Amarillentos y Muertos) (figura 27).



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 27. Fotografía de la construcción de galerías del gorgojo IPS

2.2.2.6 Manejo y control de plagas realizadas en la finca el Recreo

Una de las plagas forestales que se encuentra dentro de la Finca El Recreo, es el barrenador de los brotes del pino. Es por ello que se utilizan diversas estrategias y tácticas de manejo y control de plagas, estas tendrán como objetivo modificar o regular las poblaciones de estos insectos, para disminuir su nivel de daño (cuadro 33) (REFINSA, 1990).

Cuadro 33. Tácticas y estrategias que se utilizan en los proyectos de reforestación en la zona de Izabal para regular las poblaciones de la palomilla de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstcok)

No.	Táctica	Estrategia
1	Monitoreos	Para determinar la presencia y extensión de la infecciones de insectos, en sus estados tempranos de desarrollo.
2	Control Químico	Uso de productos químicos, para evitar que las poblaciones de <i>R. frustrana</i> se incrementen en forma anormal, recuperando el equilibrio a favor de los enemigos naturales.
3	Control Mecánico	Eliminación y destrucción de meristemos afectados, para reducir la infestación residual de la plaga.
4	Control Biológico	Liberación inoculativa de <i>Trichogramma minutum</i> en las áreas más afectadas.

Fuente: REFINSA, 1990.

2.2.2.7 Insecticidas biológicos empleados en la investigación

A. Insecticida VPN Ultra 1.6 WP

El VPN es un virus que pertenece a la familia Baculoviridae. Actúa por ingestión sobre insectos, siendo más efectivo en larvas de instares tempranos. Los cuerpos de inclusión se disuelven en el intestino medio de los insectos y se replican. La progenie del virus infecta todos los tipos de células. Después de la muerte del hospedero el integumento se rompe y millones de cuerpos de inclusión son liberados (Molina, 1999).

Mecanismo De Acción: Insecticida-biológico de amplio espectro muy efectivo para el combate de larvas de lepidópteros. Actúa por ingestión. Al ser ingerido por las larvas, en el interior de la misma liberan viriones que invaden los tejidos susceptibles. Posteriormente principia la lisis y la desintegración de las células y tejidos de la larva. Antes de morir las larvas se hinchan, su actividad disminuye y la epidermis se rompe haciendo que se liberen

millones de cuerpos virales en el ambiente. Las larvas pequeñas que se infectan con virus mueren en menos de 3 días y las grandes mueren en 4 días - 9 días (Molina, 1999).

Equipo De Aplicación; Puede aplicarse con equipo manual, equipo acoplado al tractor con un volumen de aplicación mínimo 600 L/ha. El producto no presenta ningún tipo de acción sobre el equipo de aplicación (Agrícola del Sol, 2016).

Síntomas de infección por VPN. algunos de los síntomas más notorios que presenta el VPN es que la hemolinfa del insecto muestra una alta infección por virus 12 hr después de la ingestión del virus, es aquí donde se comienza a observar los síntomas característicos de la enfermedad. Uno de los principales síntomas es un hinchamiento de los segmentos, seguido por una anorexia y el insecto cesa de alimentarse. Un segundo síntoma es que las larvas infestadas por VPN suben a las partes superiores de las hojas y se cuelgan de tal manera que permanecen con la cabeza hacia abajo. El integumento se vuelve blando y de un color oscuro. Al momento de la muerte ocurre una licuefacción de los tejidos internos por lo que la larva queda con una textura blanda, lo que facilita la diseminación del virus al permitir un fácil rompimiento de las membranas y la liberación de los viriones. Normalmente la muerte de las larvas se da en un período promedio de siete días después de la ingestión del insecticida; antes de morir reducen su alimentación en un 93 % (Molina, 1999).

Diseminación del virus. La forma en la cual ocurre la diseminación del virus sucede, una vez que las membranas corporales de la larva se rompen liberan una gran cantidad de poliedros (cuerpos de inclusión) al ambiente. La diseminación de estos virus puede darse tanto por factores bióticos como abióticos, y de manera verticalmente (de una generación a otra) u horizontalmente (de un hospedero susceptible a otro).

a) La transmisión vertical sucede al momento de darse la ovoposición y por la contaminación de la superficie de los huevos.

b) La transmisión horizontal sucede por acción de los adultos del hospedero y por otros organismos como depredadores y parasitoides; también puede haber diseminación por factores abióticos como la lluvia, el viento (Santos, 1998).

Rango de hospederos. Una de las mayores ventajas en cuanto al uso del VPN es que tiene un rango de hospederos muy restringido. El VPN no afecta a otros organismos como plantas, pájaros, peces, mamíferos y otros invertebrados (Santos, 1998).

Velocidad de acción. Una de las mayores desventajas que presenta el uso del VPN a gran escala ya que, según los productores, presenta una lenta velocidad de acción y algunos cultivos de alto valor económico no se pueden proteger adecuadamente (Santos, 1998).

Estabilidad de baculovirus en el ambiente

Los VPN, VG y los virus de la poliedrosis citoplasmática (VPC) tienen actividad por cortos periodos de tiempo en el follaje expuesto a la luz del sol (generalmente de dos días o menos), pero presentan mayor persistencia que los virus que no tienen cuerpos de inclusión ya que estos protegen a los viriones de las condiciones desfavorables del ambiente. Los depósitos de virus en el follaje están expuestos a muchos factores ambientales que pueden contribuir a su inactivación. Entre los factores de importancia del ambiente se encuentran; La exposición a la luz del sol, especialmente a la fracción ultravioleta es el factor más importante. La luz ultravioleta tiene un efecto más detrimental si está acompañada de otros factores como son la temperatura, la humedad relativa, la humedad de la superficie foliar y los productos químicos presentes en la planta. Muchas veces se inactiva el 50 % en dos o tres días y usualmente se inactiva completamente en un periodo de dos semanas (Santos, 1998).

Inactivación por luz solar y otros factores climáticos. Existen algunos factores que participan en la inactivación del insecticida, entre estos se encuentran;

a) Efecto de la radiación: La radiación ultravioleta (UV) es considerada como la porción más importante ya que ejerce una acción germicida sobre los virus (Santos, 1998).

b) Efecto de la temperatura. Los baculovirus son susceptibles a la desnaturalización cuando son expuestos a altas temperaturas. Los virus que tienen cuerpos de inclusión parecen ser un poco más estables que la mayoría de los virus que presentan viriones en estado libre. Los virus son completamente inactivados por cortas exposiciones a temperaturas entre 70 °C y 80 °C. A temperaturas de 30°C se presentan cambios en la actividad cuando el tiempo de exposición es mayor a 12 h.

c) Efecto de la humedad, agua y lluvia. La humedad relativa no tiene mucho efecto sobre la actividad de los baculovirus. Por otra parte los virus depositados como polvos secos fueron menos estables que los depositados en forma de suspensiones acuosas. Se encontró que la exposición a la lluvia tiene poca influencia en la actividad de los baculovirus (Santos, 1998).

B. Adherente 810SL

El Adherente 810SL actúa como un humectante, Adherente, emulsificante y dispersante al momento de su aplicación, la dosis recomendada es de 25 cm³/bomba, este adherente es compatible con la mayoría de insecticidas el cual es el caso. El ingrediente activo; Nonylphenoletoxilate (Agroapps, 2017).

C. ACT Botánico 0,003 SC Producto comercial utilizado para el control de la plaga

Composición; Suspensión concentrada de extractos del árbol de Nim (*Azadirachtaindica*).

Modo de Acción; La *Azadirachtina*, contenida en el ACT BOTANICO 0,003 SC actúa por contacto e ingestión como repelente, disuasor de la alimentación, regulador de crecimiento, e insecticida de contacto (Agrícola del Sol, 2016).

El Nim; es una planta perenne de tipo arbóreo adaptada a climas tropicales y subtropicales. Esta planta es utilizada como alimento para animales, como madera, para la fabricación de medicinas, barrera rompe vientos y como insecticida.

Sus ingredientes activos incluyen compuestos triterpenoides como *azadirachtina*, melantriol y salannina; estos compuestos pueden mantenerse viables en el campo de 3 días a 2 meses o más.

Presenta propiedades como; antialimentarias, repelentes, inhibidoras del crecimiento, insecticidas, fungicidas, nematocidas, antibióticas y antivirales. Actúa por contacto y acción estomacal contra un amplio rango de plagas (Molina, 1999).

D. BST 2,6 SC Producto comercial utilizado para el control de la plaga

Modo de Acción; Se recomienda aplicarlo dentro de un plan de manejo integrado de plagas asperjado contra los primeros instares larvarios de plagas lepidópteras (Agrícola del Sol, 2016).

***Bacillus thuringiensis*:** Los Bt fueron descubiertos en el gusano de seda, en 1901, en Japón. Un subsecuente descubrimiento en Thuringia, Alemania en 1911, dio como resultado el nombre thuringiensis. La utilización de Bt para el control de plagas agrícolas se basa en la aplicación de productos comerciales, los cuales tienen una gran efectividad para el control de larvas de lepidóptera. Los Bt presentan células vegetativas en forma de bastoncillos más o menos longitud que se agrupan en cadenas de dos a tres células. Se caracteriza por formar una espora central o terminal en el esporangio y por la presencia de un cristal proteico (Carballo, 1990).

Características de acción del *Bacillus thuringiensis*: Las esporas de Bt o bien los cristales de endotoxina, entran al insecto por la boca conforme este se alimenta del follaje contaminado con la bacteria, para luego alcanzar el intestino en el cual tiene un pH alcalino (Carballo, 1990).

Síntomas: Los insectos afectados por Bt demuestran los siguientes síntomas; a) parálisis del intestino y las partes bucales que conducen al cese de la alimentación, b) el tegumento pierde su brillo y se torna opaco, c) la larva se torna flácida, d) la muerte ocurre entre las 18 h y 72 h (Carballo, 1990).

Efectos en Hospederos: Este es un producto de nula toxicidad para animales superiores además de ser totalmente inocuo para otros insectos, entre ellos los artrópodos útiles (Carballo, 1990).

Inactivación: El empleo del Bt presenta algunos inconvenientes, ya que suele persistir poco tiempo sobre las hojas, normalmente de siete a diez días. Su dispersión es bastante ineficiente ya que unido a la escasa producción de esporas y de toxinas en insectos muertos determina que las epizootias producidas por bacterias sean raras en el campo. Normalmente la susceptibilidad a la infección bacteriana en la población plaga es muy heterogénea, existiendo individuos muy sensibles y otros muy resistentes (Molina, 1999).

2.3 OBJETIVOS

2.3.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de tres insecticidas biológicos individuales y en combinación con un adherente para disminuir las poblaciones del barrenador de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en estado larvario para el municipio Livingston, Izabal.

2.3.2 Objetivos Específicos

1. Determinar el comportamiento del barrenador de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en los proyectos de reforestación “Recreo 2015” y “Recreo 2016”.
2. Evaluar tres insecticidas aplicados en combinación con un adherente y sin adherente para el control de *Rhyacionia frustrana* (Comstock).

2.4 HIPÓTESIS

Hipótesis 1. El comportamiento del barrenador de los brotes será similar tanto en el proyecto de reforestación “Recreo 2016” como “Recreo 2015”.

Hipótesis 2. Durante las cinco lecturas propuestas los tres insecticidas individuales y en combinación con un adherente no presentarán efectos significativos en el control de las poblaciones de larvas de *Rhyacionia frustrana* (Comstock).

2.5 METODOLOGÍA

2.5.1 Fase previa al desarrollo de la investigación.

Durante la fase previa a la metodología se realizó una descripción de las generalidades de la plantación donde se ubica el área experimental, estas son;

- Estado de la plantación
- Número de brotes promedio
- Altura promedio inicial de la plantación
- Número de rebrotes promedio

2.5.2 Descripción de los tratamientos

Para la evaluación de los tres insecticidas biológicos fueron planteados 7 tratamientos, los cuales fueron combinados con un adherente y sin el mismo (cuadro 34 y 35).

Cuadro 34. Tratamientos evaluados en la investigación

Tratamientos Proyecto el Recreo 2015	
Testigo	
VPN Ultra 1.6 WP+ Adherente (A)	BST 2.6 SC+ Sin Adherente (C)
ACT Botánico 0.003 SC+ Adherente (B)	ACT Botánico 0.003 SC+ Sin Adherente (D)
BST 2.6 SC + Adherente (E)	VPN Ultra 1.6 WP+ Sin Adherente (F)

Fuente: elaboración Propia, 2017.

Cuadro 35. Principales características de los productos biológicos a evaluar

Nombre Comercial	Entomopatógeno/Ingrediente Activo	Dosis Recomendada	Características
BST 2.6 SC	Bacillus thuringiensis Berliner var. Kurstaki.	50 cm ³ – 100 cm ³ / bomba	Suspensión líquida de esporas y cristales
ACT Botánico 0.003 SC	Azadirachta indica	45 cm ³ / bomba	La Azadirachta indica interfiere en el proceso de la metamorfosis bloqueando las funciones de la ecdysona impidiendo el crecimiento de los insectos afectados.
VPN Ultra 1.6 WP	Virus de la poliedrosis nuclear de <i>Autographa californica</i> y <i>Spodoptera albula</i>	1.4 kg/ ha 30 cm ³ / bomba	VPN de <i>Autographa californica</i> y <i>Spodoptera albula</i>
Adherente 810SL	Nonylphenoletoxilate	25 cm ³ / bomba	Adherente

Fuente: elaboración Propia, 2017.

2.5.3 Área experimental

En esta investigación se usaron dos proyectos con la especie de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (cuadro 36).

Cuadro 36. Área experimental

Proyecto	Área de Proyecto	Altura promedio inicial (m)
Recreo 2015	62.11ha	1.78
Recreo 2016	10.89ha	0.67

Fuente: elaboración Propia, 2017.

2.5.4 Unidad Experimental

- a) Determinación del comportamiento del barrenador de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en los proyectos de reforestación “Recreo 2015” y “Recreo 2016”.

Las dimensiones corresponden a las parcelas donde se establecieron únicamente los monitoreos generales a cada 15 días en el proyecto Recreo 2015 y 2016, para determinar el comportamiento de la plaga del presente año (cuadro 37).

Cuadro 37. Dimensiones de las unidades experimentales iniciales

Proyecto	No. Parcelas/Proyecto	Tamaño de la parcela	Forma de la Parcela	No. Arboles promedio por parcela
Recreo 2015	7	200 m ²	Rectangular	20
Recreo 2016	7	200 m ²	Rectangular	20

Fuente: elaboración Propia, 2017.

- b) Evaluación tres insecticidas aplicados individuales y combinados con un adherente para el control de *Rhyacionia frustrana* (Comstock).

Las dimensiones correspondientes a las parcelas experimentales donde se aplicaron los insecticidas biológicos (cuadro 38).

Cuadro 38. Dimensiones de las unidades experimentales correspondientes a las aplicaciones

Área Experimental	No. Parcelas/ Área Experimental	Tamaño de la parcela	No. Arboles promedio / Parcela
Proyecto Recreo 2015	21	200 m ²	20

Fuente: elaboración Propia, 2017.

2.5.5 Diseño Experimental: Bloques al Azar.

Bloques al Azar (DBC)

El modelo asociado a este diseño experimental se muestra a continuación: Diseño en Bloques al Azar:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \beta_j + E_{ij}$$

$$i = 1, 2, 3, \dots, t$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, r$$

Siendo:

Y_{ij} = variables de respuesta; Numero de larvas vivas.

μ = media general de las variables de respuesta anteriormente mencionadas.

T_i = efecto de los tratamientos: 7

β_j = efecto de los bloques propuestos
 E_{ij} = error asociado a las unidades experimentales.

La distribución de los bloques se cada uno de los tratamientos ubicados en el bloque correspondiente fue establecido de manera aleatoria (figura 28).

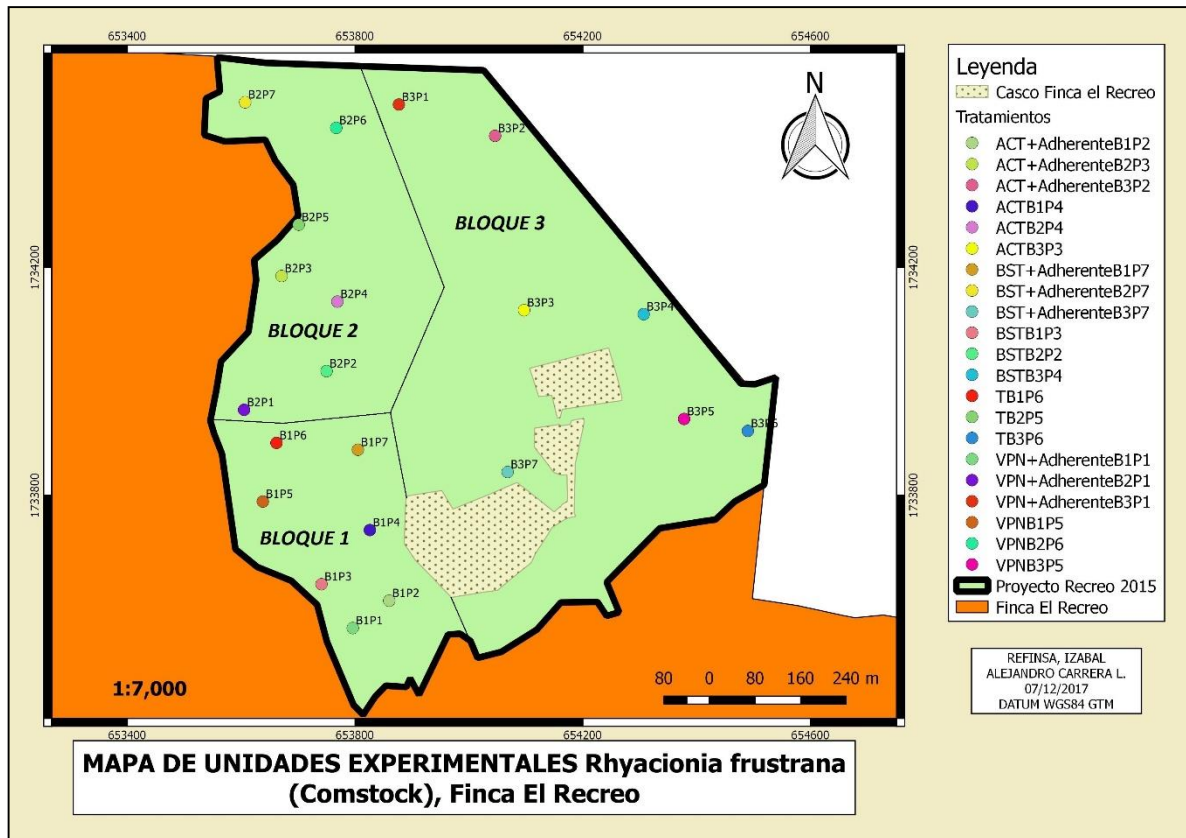


Figura 28. Ubicación de las repeticiones en el área experimental "Recreo 2015".

2.5.6 Variables de Respuesta

- Determinación del comportamiento del barrenador de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en los proyectos de reforestación "Recreo 2015" y "Recreo 2016".

Los datos de las variables de respuesta correspondieron al número de huevos, larvas, pupas y adultos registrados en una boleta de campo (anexo 1) a cada 15 días, dando inicio la primera semana de Mayo hasta la cuarta semana de Noviembre del 2017, esto con la finalidad de representar el comportamiento de la plaga.

Las parcelas que sirvieron únicamente para establecer los monitoreos generales a cada 15 días y así conocer la distribución temporal y comportamiento que presentó la plaga durante los meses de Mayo a Noviembre 2017 (figura 29).

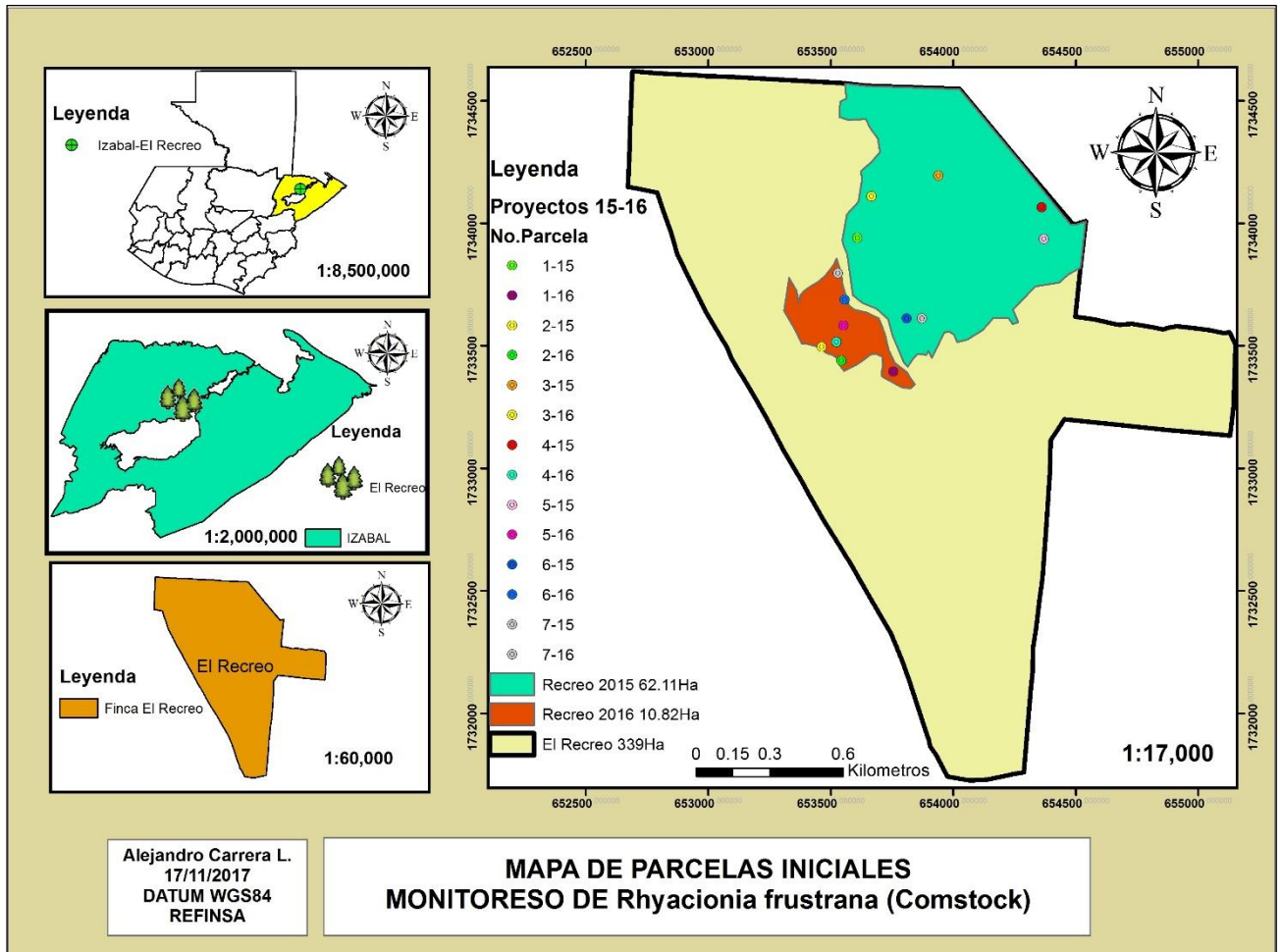


Figura 29. Mapa de parcelas iniciales, para conocer el comportamiento de la plaga del barrenador de los brotes.

- b)** Evaluación de tres insecticidas aplicados individuales y combinados con un adherente para el control de *Rhyacionia frustrana* (Comstock).

Las variables de respuesta consideradas fueron; el No. Larvas grandes (La), medianas (Lb) y pequeñas (Lc), haciéndose 5 lecturas y 5 aplicaciones, además de realizar una lectura "0" o covariable, ya que la cantidad de plaga puede presentar diferencia aun en un mismo bloque.

Las aplicaciones de los insecticidas propuestos se hicieron a cada 7 siete días, luego de efectuar una aplicación de los insecticidas, se realizaron monitoreos post-aplicación a los 4 días después de cada aplicación, para el monitoreo se utilizó una boleta de campo en la cual se identificaron cada una de las fases de la plaga (anexo 2).

El número de larvas por árbol se obtuvo de la inspección minuciosa en cada árbol de las parcelas desde la base hasta el meristemo apical. El número total de aplicaciones fue de 5 y lecturas fue de 6 (cuadro 39).

Cuadro 39. Número de aplicaciones y número de lecturas

No.Aplicación	Fecha	No.Lectura	Fecha
		0	02/10/2017
1	19/10/2017	1	22/10/2017
2	26/10/2017	2	29/10/2017
3	02/11/2017	3	06/11/2017
4	09/11/2017	4	13/11/2017
5	16/11/2017	5	20/20/2017

Fuente: elaboración Propia, 2017.

2.5.7 Análisis de Datos

- a) Determinación del comportamiento del barrenador de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en los proyectos de reforestación “Recreo 2015” y “Recreo 2016”.
 - Para el análisis de la determinación del comportamiento del barrenador de los brotes en los proyectos “Recreo” 2015 y 2016, se realizaron monitoreos a cada 15 días en siete parcelas distribuidas de manera aleatoria en cada proyecto.
 - Para el registro de los datos se realizó en una base de datos en una hoja electrónica utilizando el Software “Microsoft Excel”, en los que se anotaron las fechas de muestreo y la cantidad de larvas, pupas y adultos obtenidos.
 - Para la determinación del comportamiento: los registros de larvas, pupas y adultos durante los meses de Mayo a Noviembre del 2017 permitió determinar el comportamiento poblacional en ambos proyectos, elaborando graficas poblacionales de cada una de las fases de la plaga (cuadro 40).

Cuadro 40. Estructura de la disposición de datos registrados de los monitoreos a cada 15 días

Área Experimental	Variable de respuesta Eje "Y"	Numero de Dias Eje "X"	
Plantación Recreo 2015 y Recreo 2016	No. huevos	Cada 15 días	
	No. larvas		
	No. pupas		
	No. adultos		

Fuente: elaboración Propia, 2017.

b) Evaluación de tres insecticidas aplicados individuales y combinados con un adherente para el control de *Rhyacionia frustrana* (Comstock).

- Para el registro de los datos se realizó en una base de datos en una hoja electrónica utilizando el Software "Microsoft Excel", en los que se anotaron las fechas de muestreos post aplicación y la cantidad de larvas obtenidos.
- Los datos recabados de las cinco aplicaciones fueron ingresados al Software "Infostat".
- En base al diseño experimental bloques al azar, se estableció el número de repeticiones o bloques, ya que la densidad de la plaga no es la misma en todo el proyecto Recreo 2015.
- Se establecieron siete parcelas aleatoriamente en cada uno de los bloques.
- Para los evaluar los tratamientos, se realizó un análisis de varianza (ANDEVA) por lectura.
- Para determinar si existía diferencia estadísticamente significativa, se comparó el valor "p" con el nivel de significancia (0.05) del análisis de varianza para cada lectura. Los argumentos de decisión para concluir son los siguientes;

Valor $p \leq \alpha$: Las diferencias entre algunas de las medias son estadísticamente significativas.

Si el valor p es menor que o igual al nivel de significancia, se rechaza la hipótesis nula y se concluye que no todos los tratamientos son iguales.

Valor $p > \alpha$: Las diferencias entre las medias no son estadísticamente significativas

- Con los datos obtenidos de los siete tratamientos se realizó una gráfica del número promedio de las tres repeticiones.

2.6 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Determinación del comportamiento del barrenador de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) en los proyectos de reforestación “Recreo 2015” y “Recreo 2016”.

Para determinar el comportamiento de la poblacional en el proyecto “Recreo 2015” se realizaron 14 monitoreos a cada quince días durante el mes de Mayo al mes de Noviembre en los cuales se registraron larvas grandes, medianas, pequeñas, pupas y adultos, para después elaborar sus respectivas curvas de comportamiento (cuadro 41 y figura 30).

Cuadro 41. Resultados obtenidos de los monitoreos a cada 15 días en el proyecto Recreo 2015

Muestreo	Fecha	Larva Grande	Larva Mediana	Larva Pequeña	Pupa	Adulto
1	02/05/2017	89	60	180	554	0
2	17/05/2017	239	14	16	33	6
3	01/06/2017	648	293	340	20	0
4	17/06/2017	1	33	36	33	4
5	02/07/2017	2	0	3	1	1
6	17/07/2017	145	285	368	8	0
7	01/08/2017	32	51	119	245	0
8	17/08/2017	0	0	0	0	77
9	01/09/2017	45	340	273	7	0
10	17/09/2017	4	1	57	219	5
11	02/10/2017	24	126	33	45	0
12	17/10/2017	130	450	228	16	0
13	02/11/2017	8	14	44	180	0
14	17/11/2017	42	46	89	192	0

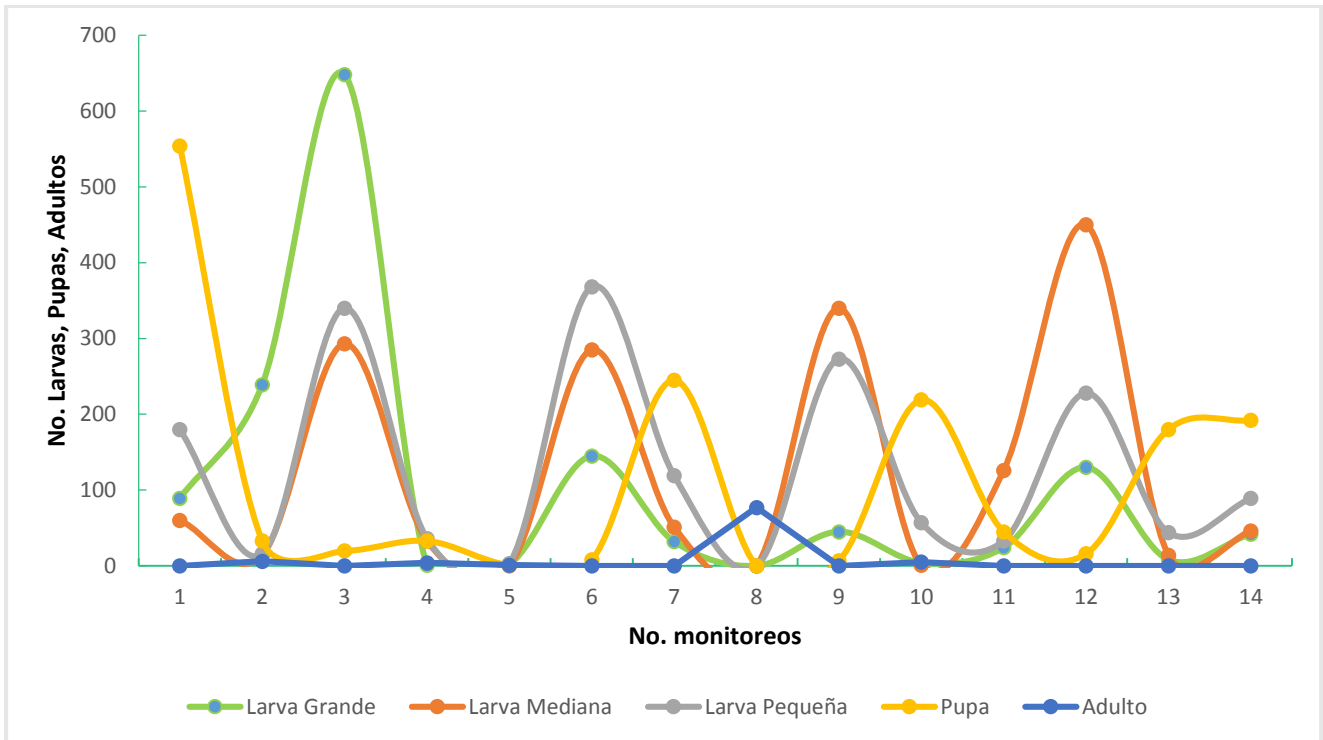


Figura 30. Densidad poblacional de la plaga, según los monitoreos a cada 15 días del proyecto Recreo 2015.

En campo existen algunos factores que pueden complicar la elaboración de una curva de población y que pueda ser mostrada a detalle como lo indica (Coulson, 1990), sin embargo los datos que se obtuvieron presentaron un comportamiento satisfactorio, ya que cada una de las fases de la plaga sigue un orden lógico de acuerdo al ciclo del insecto, presentado los picos más altos de las poblaciones durante los monitoreos 3, 6, 9 y 12 correspondientes los meses de mayo, julio, septiembre y finales de octubre, y dentro de estos los dos monitoreos más sobresalientes corresponde a los monitoreos 3 y 12.

Para determinar el comportamiento de la poblacional en el proyecto "Recreo 2016" se realizaron 14 monitoreos a cada quince días durante el mes de Mayo al mes de Noviembre en los cuales se registraron larvas grandes, medianas, pequeñas, pupas y adultos, para después elaborar sus respectivas curvas de comportamiento (cuadro 42 y figura 31).

Cuadro 42. Resultados obtenidos de los monitoreos a cada 15 días en el proyecto Recreo 2016

Muestreo	Fecha	Larva Grande	Larva Mediana	Larva Pequeña	Pupa	Adulto
1	02/05/2017	0	0	0	0	0
2	17/05/2017	3	0	0	0	0
3	01/06/2017	209	28	11	0	0
4	21/06/2017	3	1	2	1	0
5	05/07/2017	3	0	0	2	0
6	17/07/2017	45	99	75	4	0
7	01/08/2017	0	1	16	13	0
8	17/08/2017	0	0	0	0	3
9	01/09/2017	26	140	71	1	0
10	17/09/2017	0	0	20	43	0
11	02/10/2017	11	37	21	13	0
12	17/10/2017	13	152	419	23	0
13	02/11/2017	122	106	165	269	0
14	17/11/2017	7	16	0	75	9

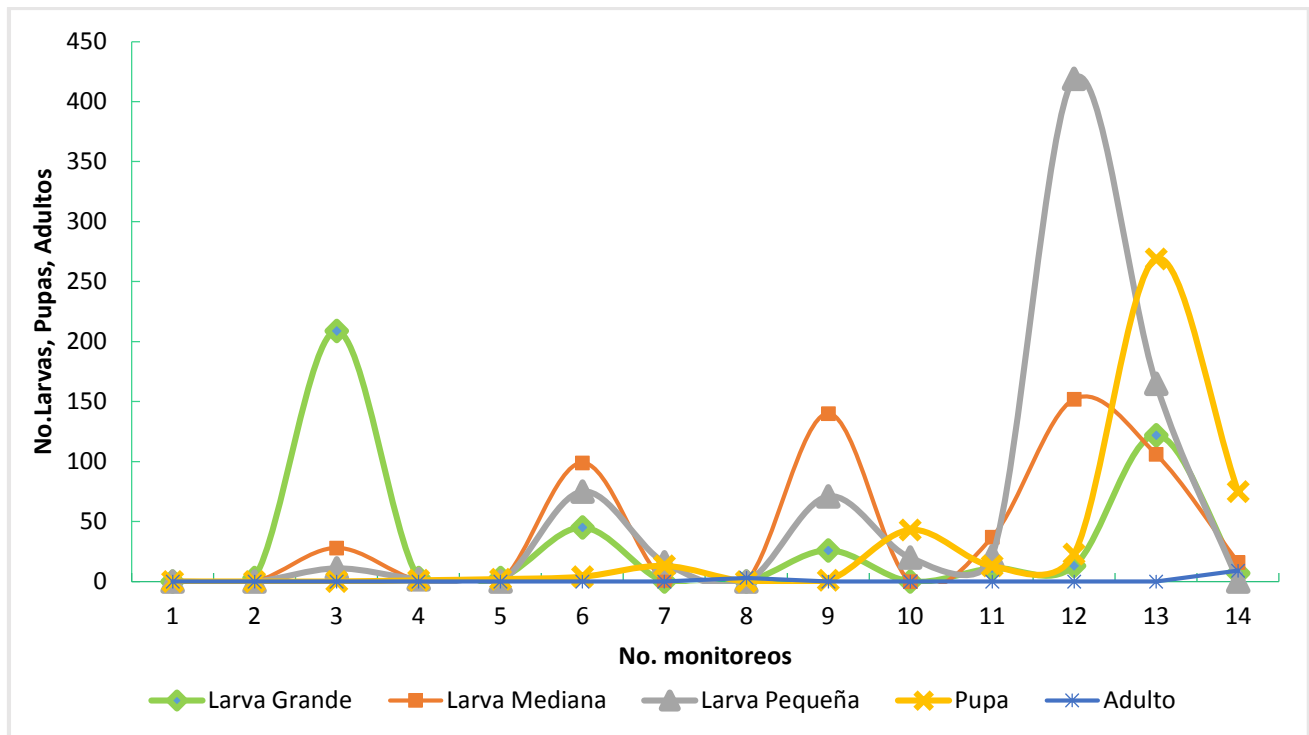


Figura 31. Densidad poblacional de la plaga, según los monitoreos a cada 15 días del proyecto Recreo 2016.

Al igual que el proyecto anterior "Recreo 2015", el proyecto "Recreo 2016" también fue monitoreado, y se determinó que los picos más altos también se dieron durante los monitoreos 3, 6, 9, 12 y 13 correspondientes a los meses de Mayo, julio, septiembre y Octubre, que se pudo haber dado por los cambios que provocó el inicio y fin de lluvias en el área registradas en dichos meses.

Evaluación de tres insecticidas aplicados individuales y combinados con un adherente para el control de *Rhyacionia frustrana* (Comstock).

Se realizó una lectura 0, para cada uno de los tratamiento ubicados en sus respectivos bloques del proyecto "Recreo 2015". La lectura 0 permitió conocer cómo se encontraban inicialmente las parcelas experimentales antes de aplicar los tratamientos (Cuadro 43 y figura 32).

Cuadro 43. Número de larvas de la lectura 0 del proyecto Recreo 2015.

Tratamiento		Bloque			
		1	2	3	Media
VPN + Adherente	1	70	109	55	78
ACT + Adherente	2	129	105	50	95
BST	3	96	124	19	80
ACT	4	107	101	103	104
VPN	5	109	78	29	72
T	6	116	83	36	78
BST + Adherente	7	124	79	66	90

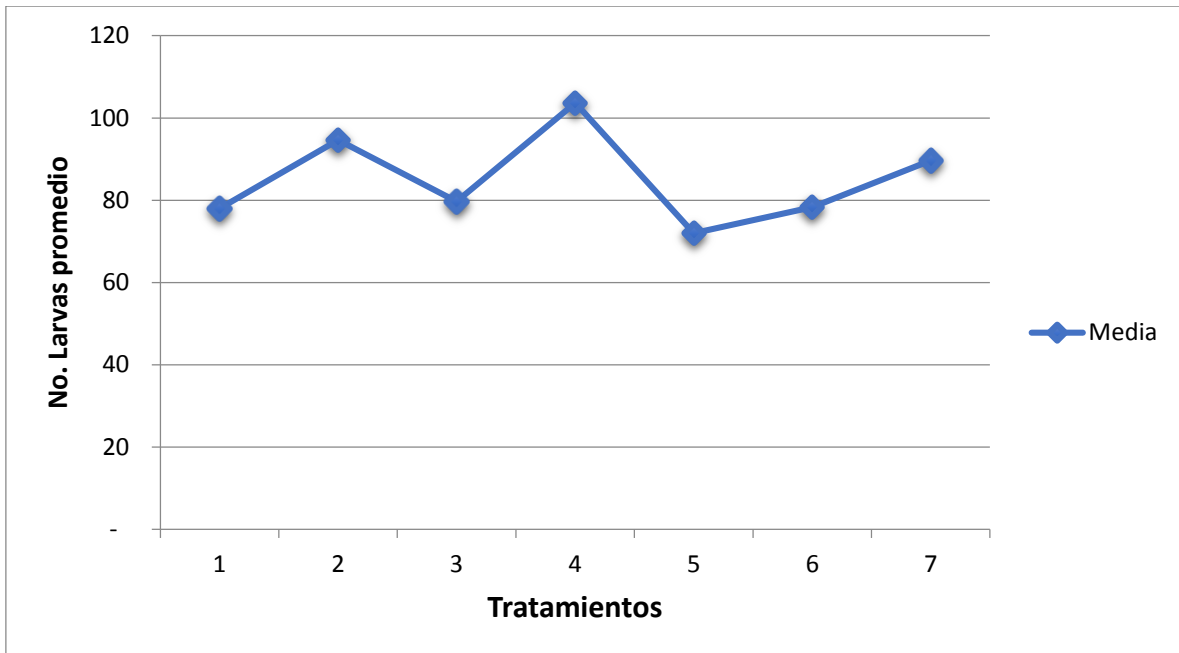


Figura 32. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura cero del proyecto Recreo 2015.

Para la lectura 0, en base al análisis de varianza (ANDEVA) ninguno de los tratamientos es estadísticamente significativo ya que el valor de p (0.6650) es mayor al nivel de significancia establecido en la investigación (cuadro 44).

Cuadro 44. Análisis de varianza de la lectura 0 del proyecto Recreo 2015

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	2263.24	6	377.21	0.69	NS 0.665
Bloque	12508.29	2	6254.14	11.38	0.0017
Error	6597.05	12	549.75		
Total	21368.57	20			
CV %	27.5%				

Los resultados post aplicación 1 de cada uno de los tratamientos fueron representados por bloque y además una media general de los tres bloques clasificados (cuadro 45 y figura 33).

Cuadro 45. Número de larvas de la lectura 1 del proyecto Recreo 2015

Tratamiento		Bloque			
		1	2	3	Media
VPN + Adherente	1	45	50	44	46
ACT + Adherente	2	62	56	53	57
BST	3	38	77	15	43
ACT	4	43	56	109	69
VPN	5	43	61	33	46
T	6	46	73	76	65
BST + Adherente	7	200	34	55	96

Durante la lectura 1 se pudo observar que el tratamiento que presentó menor número de larvas promedio fue el número 3 que corresponde al *Bacillus Thurianguensis* aplicado sin adherente.

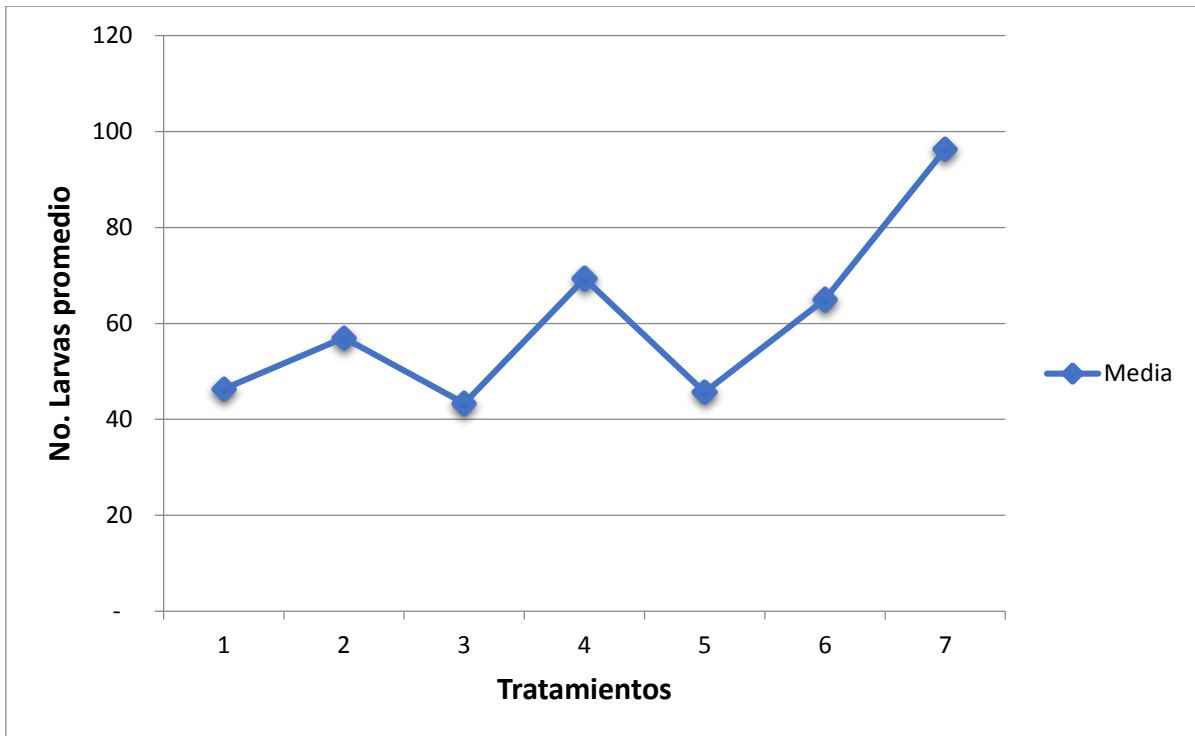


Figura 33. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura uno del proyecto Recreo 2015.

En base al análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la lectura uno ninguno de los tratamientos es estadísticamente significativo ya que el valor de p (0.7901) es mayor al nivel de significancia establecido en la investigación (cuadro 46).

Cuadro 46. Análisis de varianza de la lectura 1 del proyecto Recreo 2015

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	15.14	6	2.52	0.51	NS 0.7901
Bloque	2.57	2	1.29	0.26	0.7756
Error	59.43	12	4.95		
Total	77.14	20			
CV %	29.4%				

Los resultados post aplicación 2 de cada uno de los tratamientos fueron representados por bloque y además una media general de los tres bloques clasificados (cuadro 47 y figura 34).

Cuadro 47. Número de larvas de la lectura 2 del proyecto Recreo 2015.

Tratamiento		Bloque			
		1	2	3	Media
VPN + Adherente	1	24	28	43	32
ACT + Adherente	2	35	18	47	33
BST	3	12	23	49	28
ACT	4	16	13	27	19
VPN	5	14	16	38	23
T	6	13	10	81	35
BST + Adherente	7	66	18	27	37

Durante la lectura 2 se pudo observar que el tratamiento que presento menor número de larvas promedio luego de la segunda aplicación fue el número 4 que corresponde al ACT Botanic aplicado sin adherente.

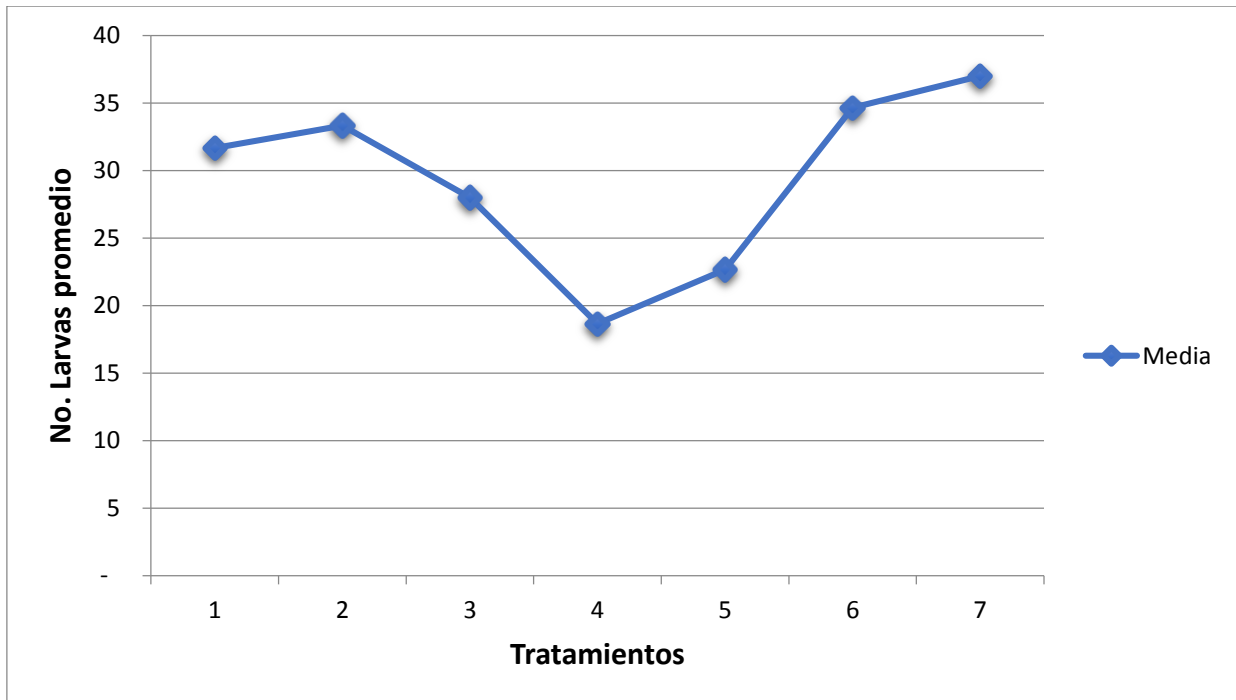


Figura 34. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura dos del proyecto Recreo 2015.

En base al análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la lectura dos ninguno de los tratamientos es estadísticamente significativo ya que el valor de p (0.8432) es mayor al nivel de significancia establecido en la investigación. La lectura 2 fue la que presentó el valor de p más alto en comparación con las demás lecturas, esto pudo deberse por la gran cantidad de larvas que se encontraron (cuadro 48).

Cuadro 48. Análisis de varianza de la lectura 2 del proyecto Recreo 2015.

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	805.81	6	134.3	0.43	NS 0.8432
Bloque	2616	2	1308	4.22	0.041
Error	3721.33	12	310.11		
Total	7143.14	20			
CV %	59.84%				

Los resultados post aplicación 3 de cada uno de los tratamientos fueron representados por bloque y además una media general de los tres bloques clasificados (cuadro 49 y figura 35).

Cuadro 49. Número de larvas de la lectura 3 del proyecto Recreo 2015.

Tratamiento		Bloque			
		1	2	3	Media
VPN + Adherente	1	8	4	32	15
ACT + Adherente	2	20	8	25	18
BST	3	13	16	12	14
ACT	4	8	11	43	21
VPN	5	7	6	76	30
T	6	11	4	36	17
BST + Adherente	7	37	19	25	27

Durante la lectura 3 se pudo observar que el tratamiento que presento menor número de larvas promedio luego de la tercera aplicación fue el número 3 que corresponde al *Bacillus thurianguensis* aplicado sin adherente.

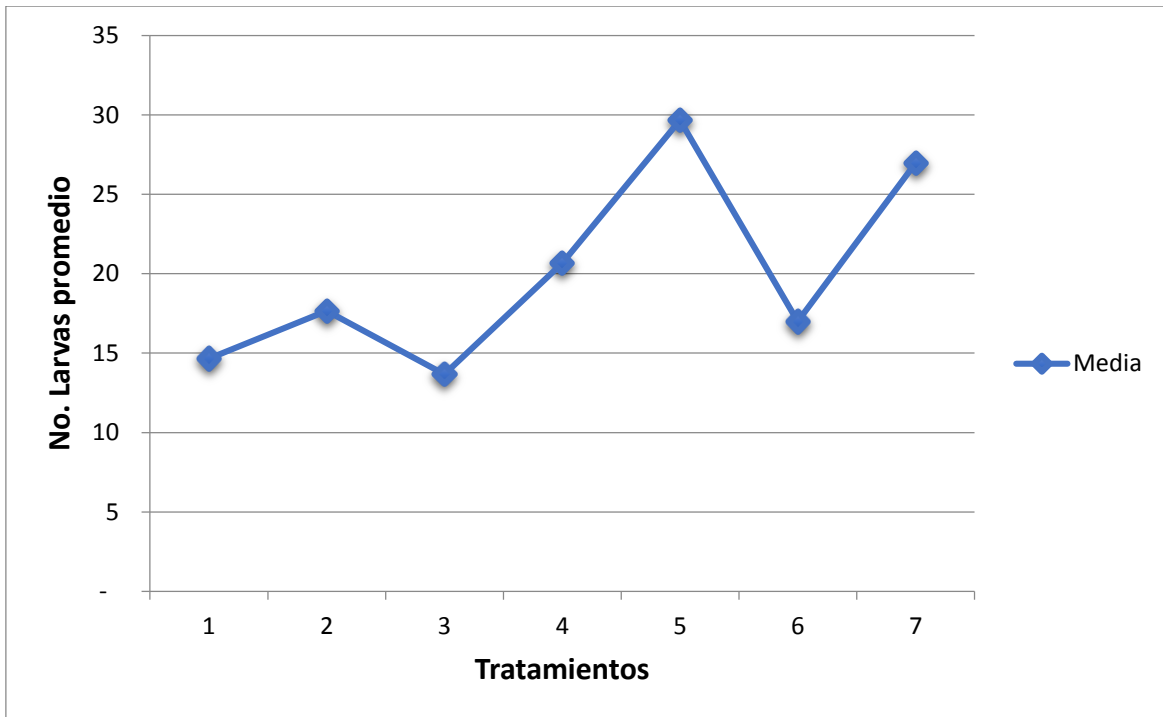


Figura 35. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura tres del proyecto Recreo 2015.

En base al análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la lectura tres ninguno de los tratamientos es estadísticamente significativo ya que el valor de p (0.7961) es mayor al nivel de significancia establecido en la investigación (Cuadro 50).

Cuadro 50. Análisis de varianza de la lectura 3 del proyecto Recreo 2015.

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	677.62	6	112.94	0.5	NS 0.7961
Bloque	2622.95	2	1311.48	5.82	0.0171
Error	2704.38	12	225.37		
Total	6004.95	20			
CV %	74.88%				

Los resultados post aplicación 4 de cada uno de los tratamientos fueron representados por bloque y además una media general de los tres bloques clasificados (cuadro 51 y figura 36).

Cuadro 51. Número de larvas de la lectura 4 del proyecto Recreo 2015.

Tratamiento		Bloque			
		1	2	3	Media
VPN + Adherente	1	3	8	10	7
ACT + Adherente	2	7	5	7	6
BST	3	7	10	11	9
ACT	4	10	8	17	12
VPN	5	9	11	6	9
T	6	2	7	9	6
BST + Adherente	7	7	4	50	20

Durante la lectura 4 se pudo observar que el tratamiento que presentó menor número de larvas promedio luego de la cuarta aplicación fue el número 2 que corresponde al ACT Botanic aplicado con adherente.

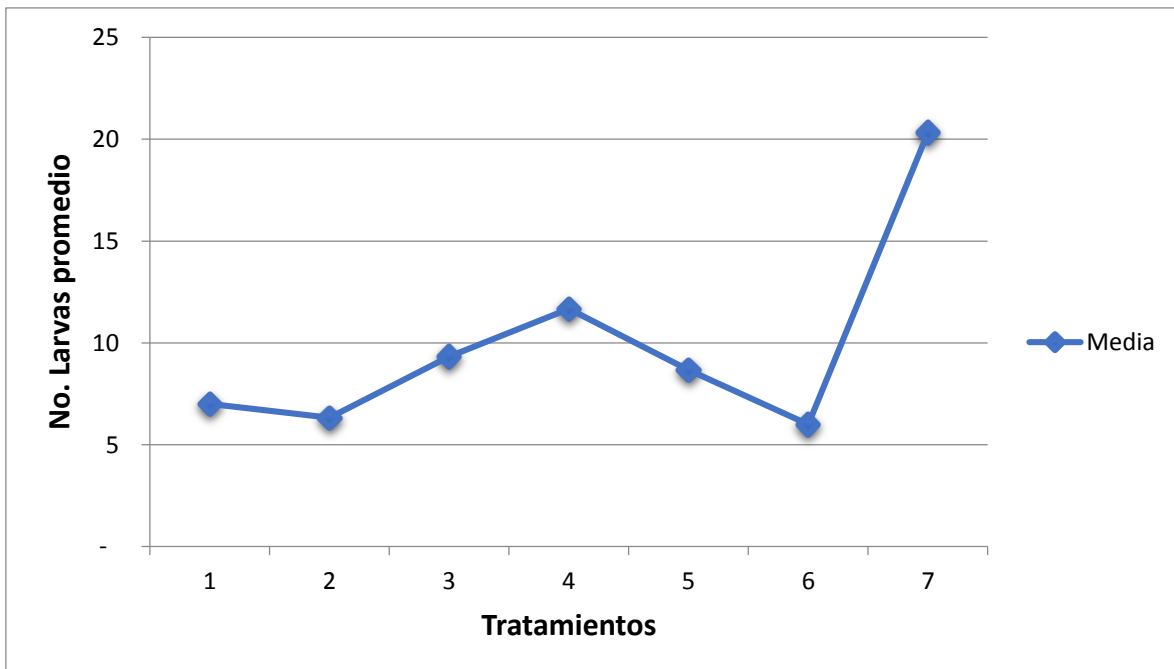


Figura 36. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura cuatro del proyecto Recreo 2015.

En base al análisis de varianza (ANDEVA) correspondiente a la lectura cuatro ninguno de los tratamientos es estadísticamente significativo ya que el valor de p (0.5693) es mayor al nivel de significancia establecido en la investigación (cuadro 52).

Cuadro 52. Análisis de varianza de la lectura 4 del proyecto Recreo 2015.

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	450.48	6	75.08	0.83	NS 0.5693
Bloque	358.95	2	179.48	1.98	0.1803
Error	1086.38	12	90.53		
Total	1895.81	20			
CV %	96.06%				

Los resultados post aplicación 5 de cada uno de los tratamientos fueron representados por bloque y además una media general de los tres bloques clasificados (cuadro 53 y figura 37).

Cuadro 53. Número de larvas de la lectura 5 del proyecto Recreo 2015.

Tratamiento		Bloque			
		1	2	3	Media
VPN + Adherente	1	7	7	7	7
ACT + Adherente	2	12	11	13	12
BST	3	9	9	8	9
ACT	4	9	10	5	8
VPN	5	12	11	19	14
T	6	13	10	5	9
BST + Adherente	7	11	11	9	10

Durante la lectura 5 se pudo observar que el tratamiento que presentó menor número de larvas promedio luego de la quinta y última aplicación fue el número 1 que corresponde al VPN aplicado con adherente.

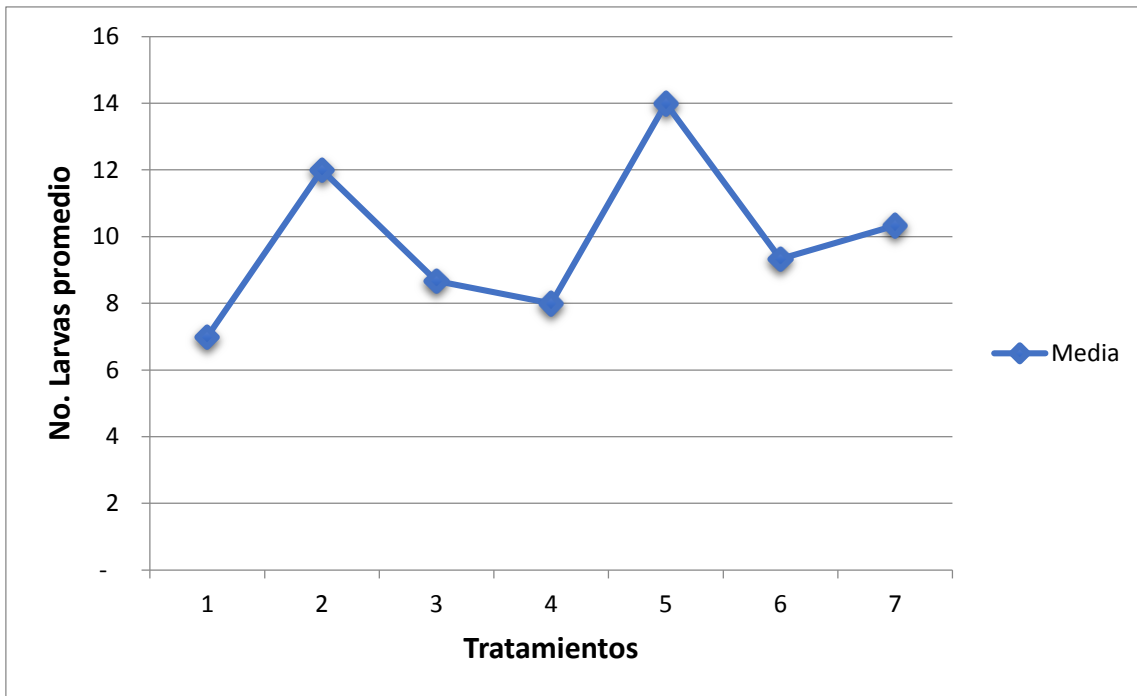


Figura 37. Comportamiento del número de larvas promedio de la lectura cinco del proyecto Recreo 2015.

En base al análisis de varianza (ANDEVA) para la lectura cinco ninguno de los tratamientos fue estadísticamente significativo ya que el valor de p (0.0882) es mayor al nivel de significancia establecido en la investigación, aunque en este caso el valor de p es muy cercano al nivel de significancia establecido en la investigación, pero esto se debió a que el tiempo de la fase de larvas habría concluido (Cuadro 54).

Cuadro 54. Análisis de varianza de la lectura 5 del proyecto Recreo 2015.

Cuadro de Análisis de la varianza (SC tipo III)					
F.V.	SC	Gl	CM	F	p-valor
Tratamientos	105.81	6	17.63	2.45	NS 0.0882
Bloque	3.52	2	1.76	0.24	0.7869
Error	86.48	12	7.21		
Total	195.81	20			
CV %	27.1%				

Lo que se pretendió con la investigación fue contribuir con la empresa en la búsqueda de nuevas alternativas para el control del barrenador de los brotes del pino, evaluado tres insecticidas biológicos, ya que no existen antecedentes en los cuales se tenga registro de investigaciones sobre estos productos biológicos a excepción de unas pruebas de *Bacillus Thurianguensis* (Bt) realizadas en 1995.

Durante el tiempo en el que se llevó a cabo la investigación se observaron algunos factores que pudieron haber provocado que ninguno de los tratamientos presentará un efecto satisfactorio en la reducción de la población de larvas. Uno de estos factores se le atribuye a las lloviznas con viento suscitadas durante las horas de la noche en los meses de septiembre y octubre lo que pudo haber provocado el lavado de los productos aplicados.

Otra causa que pudo observarse es que durante los monitoreos realizados los brotes presentaban resina como respuesta ante el ataque de la plaga, por lo tanto, según (Rosales Betancourt, 1995) la resina del pino contiene cierto tipo de alcaloide que desactiva los cuerpos y cristales proteínicos del Bt cuando esta ingresa al tracto digestivo.

2.7 CONCLUSIONES

1. Se determinó que durante los monitoreos a cada 15 días el comportamiento de la plaga (*R.frustrana*) presento las variaciones más significativas durante los monitoreos tres, seis, nueve y doce tanto para el proyecto Recreo 2015 como 2016 siendo estos correspondientes a los meses de mayo, julio, septiembre y octubre.
2. Los tres insecticidas biológicos evaluados para el control de larvas del barrenador de los brotes (*R.frustrana*) en Pino caribe (*Pinus caribaea* var. *hondurensis*), ninguno de los tratamientos propuestos presento diferencias significativas.

2.8 RECOMENDACIONES

1. Continuar con monitoreos a cada 15 días para llevar el control del comportamiento no solo del barrenador de los brotes del pino sino también de otras plagas presentes en las plantaciones forestales.
2. Se sugiere continuar con la búsqueda de nuevas alternativas mediante el uso de productos biológicos como sistémicos para el control de *R.frustrana*.
3. Se recomienda continuar con la observación de la plaga para determinar un posible enemigo natural o las causas que provocan que no exista una cantidad poblacional elevada de la plaga.

2.9 BIBLIOGRAFÍA

1. Agrícola El Sol, Guatemala. 2016a. ACT botánico 0,003 SC insecticida botánico natural extractos del árbol de neem; - ficha técnica (en línea). Guatemala. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <http://www.agricolaelsol.com/PDF/PANFLETO%20ACT%20Botanico.pdf>
2. _____. 2016b. BST 2,6 SC-ficha técnica. Guatemala. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <http://www.agricolaelsol.com/PDF/PANFLETO%20BST.pdf>
3. _____. 2016c. VPN ultra 1.6 WP-ficha técnica (en línea). Guatemala. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <http://www.agricolaelsol.com/FICHA-TECNICA-VPN-ULTRA-1.6-WP-AGRIAL.pdf>
4. Agrobasesapp, US. 2017. Adherente 810SL-ficha técnica (en línea). US. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <https://www.agrobasesapp.com/costa-rica/pesticide/adherente-810-sl>
5. Cabrera Ermitaño, I. 2003. Diagnóstico de los proyectos de reforestación propiedad de REFINSA, Livingston, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC. 53 p.
6. Cabrían Turan, D. 2013. Manual para la identificación y manejo de plagas en plantaciones forestales comerciales. México, UACH. 228 p.
7. Carballo, M. 2004. Control biológico de plagas agrícolas. Managua, Costa Rica, CATIE. 232 p.
8. Coulson, R.N. 1990. Entomología Forestal; ecología y control. México, Noriega. 752 p.
9. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala; basada en el sistema Holdridge (en línea). Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p. Consultado 7 feb. 2017. Disponible en https://www.academia.edu/10497202/CLASIFICACION%20DE_ZONAS_DE_VIDA_DE_GUATEMALA
10. DataFroG, Guatemala. 1999. Base de datos forestales; Coníferas de Guatemala (en línea). Guatemala. Consultado 31 mar. 2017. Disponible en <http://glifos.concyt.gob.gt/digital/multicyt/multicyt%201999.01.pdf>
11. Figueroa Santiago, FA. 2000. Estudio del comportamiento y fluctuación poblacional de (*Rhyacionia frustrana*) en la plantación de pino del Petén (*Pinus caribaea* (Barr. & Golf) del proyecto Kern, finca Semuc-1, El Estor, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 60 p.

12. Herrera, L. 2005. Caracterización e investigación geológica de los materiales utilizados en la construcción civil en Guatemala (en línea). Tesis Ing. Civil. Guatemala, USAC, Facultad de Ingeniería. Consultado 7 feb. 2017. Disponible en http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2541_C.pdf
13. Hilje Q, L. 1991a. Plagas y enfermedades forestales en América Central: guía de campo (en línea). Turrialba, Costa Rica, CATIE. Consultado 27 abr. 2017. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0603e/A0603e.pdf>
14. _____. 1991b. Plagas y enfermedades forestales en América Central: manual de consulta (en línea). Turrialba, Costa Rica, CATIE. Consultado 27 abr. 2017. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A0604e/A0604e.pdf>
15. Islas Salas, F. 1983. Observaciones preliminares sobre el “gusano de la yema” (*Rhyacionia frustrana* (Comstock), Lep: Ole-Threutidae) en la plantación forestal de La Trinidad (1981), municipio San Juan Cotzocon, Bajo Mice, Oxaca (en línea). México, INIFAP. Consultado 8 mar. 2017. Disponible en <http://cienciasforestales.inifap.gob.mx/editorial/index.php/Forestales/article/viewFile/1045/1043>
16. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Guatemala). 2000. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala, a escala 1:250,000 -memoria técnica- (en línea). Consultado 10 feb. 2017. Disponible en http://web.maga.gob.gt/wp-content/blogs.dir/13/files/2013/widget/public/mapa_taxonomica_memoria_tecnica_2000.pdf
17. Méndez Hernández, CA. 1990. Estudios básico para el control de *Rhyacionia frustrana* (Comstock) (Lepidóptera: Olethreutidae). Guatemala, USAC / REFINSA. Informe Anual. 40 p. (no publicado).
18. Molina Cox, M.A. 1999. EVALUACION DE INSECTICIDAS BOTANICOS, BIOLOGICOS Y SINTETICOS SOBRE *Trichogramma pretiosum*, *Diadegmainulare*, *Chrysoperla carnea* E *Hippodamiaconvergens*. Honduras, Zamorano. 31 P.
19. Ramayo Reynaldo, Y. 2007. Umbral de daño económico para *Rhyacionia frustrana* Comstock en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *caribaea* Barret y Golfari en Camagüey (en línea). Tesis MSc. Pinar del Río, Cuba, INAF. Consultado 31 mar. 2017. Disponible en <http://www.inaf.co.cu/Tesis/Tesis%20Maestr%C3%ADa%20Yeidis%20Ramayo%20Reynaldo.pdf>
20. REFINSA, Guatemala. 1990. Proyecto de reforestación Ciénega, Livingston, Izabal. Guatemala. 42 p. (Informe Anual, no publicado).

21. _____. 1995. Manejo de plagas forestales del pino (diapositivas). Izabal, Guatemala. 33 diapositivas.
22. _____. 2008. Plan de manejo forestal 2009-2013, Livingston, Izabal. Guatemala. 40 p. (Informe, no publicado).
23. Rosales Betancourt, CE. 1995. Resultados de las investigaciones realizadas en plagas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, en Livingston, Izabal, 1993-1994. Izabal, Guatemala, REFINSA. 94 p. (Informe no publicado).
24. Santos Erazo, F.E. 1998. Uso combinado de VPN *Spodopterafrugiperda*, *Telenomusremus* y aplicaciones de azúcar para el control biológico del cogollero, *Spodopterafrugiperda*, en maíz. Honduras, Zamorano. 59 P.
25. Valle Cano, MJ. 2002. Un esquema de manejo integrado de plagas aplicado al combate de la palomilla de los brotes del pino *Rhyacionia frustrana* (Comstock) (Lepidóptera: Tortricidae), en plantaciones de *Pinus caribaea* Morelet var. *hondurensis*. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 64 p.
26. Wayne N, D. 2003. *Rhyacionia frustrana* (Comstock) (Insecta: Lepidóptera: Tortricidae) (en línea). Consultado 8 mar. 2017. Disponible en http://entnemdept.ufl.edu/creatures/trees/moths/nantucket_pine_tip_moth.htm
27. Yup Pérez, LR. 1993. Evaluación del efecto de los colores para la captura de adultos de *Rhyacionia frustrana* en plantaciones artificiales de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* en Livingston, Izabal. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 26 p.

Vu.Bo. Roland Barrios
SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA
FAUSAC
REVISIÓN

2.10 ANEXOS

Anexo 1. Boleta de campo para llevar a cabo los monitoreos generales a cada 15 días.

HOJA DE MUESTREO PARA PLAGAS DEL PINO EN LOS PROYECTOS DE REFORESTADORA INDUSTRIAL S.A.

Proyecto: _____ Sección _____
 Fecha: _____ Plaguero _____
 Técnico: _____ Plaga _____

No. Arbo	Estado plaga						No. Arbo	Estado plaga						No. Arbo	Estado plaga						No. Arbo	Estado plaga										
	H	P	M	G	Pupa	A		H	P	M	G	Pupa	A		H	P	M	G	Pupa	A		H	P	M	G	Pupa	A					
1							1							1							1											
2							2							2							2											
3							3							3							3											
4							4							4							4											
5							5							5							5											
6							6							6							6											
7							7							7							7											
8							8							8							8											
9							9							9							9											
10							10							10							10											
11							11							11							11											
12							12							12							12											
13							13							13							13											
14							14							14							14											
15							15							15							15											
16							16							16							16											
17							17							17							17											
18							18							18							18											
19							19							19							19											
20							20							20							20											
21							21							21							21											
22							22							22							22											
23							23							23							23											
24							24							24							24											
25							25							25							25											

OBSERVACIONES _____

Anexo 2. Boleta de campo para llevar a cabo los monitoreos de las 5 aplicaciones.

Proyect 2015				Parcela 2				Proyect 2015				Parcela 3			
fecha 18/10/2017				Plaguero Bloque 1				fecha 18/10/2017				Plaguero Bloque 1			
Luna				Técnico ACL				Luna				Técnico ACL			
				Rhyacionia frustrana								Rhyacionia frustrana			
No. Arbol	Hp	Plaga					No. Arbol	Hp	Plaga						
		La	Lb	Lc	Pupa	A			La	Lb	Lc	Pupa	A		
1				1	2		1			9	14				
2							2			3	5				
3				1	4		3			1	2				
4			1	5	8	1	4			1	4				
5							5				2				
6				1	2		6			1	2	1			
7			1				7			1	1				
8				4	3		8			1	2	1			
9						1	9				3				
10			1	2	3		10			1	2				
11							11				12	2			
12				8	4		12				2				
13				9	3		13			3	10				
14				1			14			1	1				
15							15				2				
16					4		16								
17				1	2		17				1				
18				1			18			1	4				
19				8	12		19			1	4				
20				1	3		20								
21				4	5		21								
22							22								
23					10		23								
24				1	1		24								
25				8			25								
26				1	3		26								
27							27								
28							28								
29							29								
30							30								

CAPÍTULO III

Servicios realizados en la finca El Recreo, municipio de Livingston, departamento de Izabal, Guatemala C.A.

3.1 PRESENTACIÓN

El sector forestal es un campo muy dinámico y con un extenso periodo de tiempo en cuanto a su aprovechamiento, dentro de este sector existen varios cambios que intervienen en sus etapas de desarrollo y máxime cuando se trata de ataque por plagas, así también se puede hacer mención de los cambios climáticos que traen consigo incendios forestales y lluvias intensas cortas.

Los servicios prestados a la finca llevaron como fin primordial reducir parte de algunos de los problemas identificados dentro de la finca el Recreo al momento de realizar el diagnóstico.

Los servicios prestados a la finca El Recreo de la empresa REFINSA, fueron: a) Implementación de torres de control contra incendios forestales. b) Un plan de manejo para el bosque natural dentro de la finca. c) Capacitaciones técnicas para el control de incendios forestales.

El primer servicio consistió en la implementación de una torre de control ubicada en el punto más alto dentro de la finca El Recreo y con ello detectar focos de calor para prevenir futuros incendios forestales, además de ello se implementó una segunda torre de control en la finca vecina las flores y con esto lograr una intersección de la visual de ambas torres, cada una de estas torres cuenta con un diagrama de los puntos cardinales para que el torrero en turno pueda emitir una localización inmediata.

El segundo servicio consistió en la elaboración de un plan de manejo para un bosque natural de protección el cual será ingresado al INAB en años posteriores y con ello obtener incentivos a través de la protección del mismo, en dicho plan de manejo se siguieron todos los lineamientos técnicos que rige el INAB para un bosque natural de protección.

El tercer servicio consistió en brindar apoyo durante las capacitaciones técnicas contra incendios forestales a cargo del Ing. Agr. Roger Agustín por parte del INAB en el curso "Técnicas Básicas Para el Control de Incendios Forestales", el mismo tuvo una duración de dos días, el curso se dividió en una parte teórica que abarco un día y la parte práctica que abarco el día siguiente, en el curso participaron alrededor de 19 personas incluyendo el equipo técnico de la finca.

3.2 Torres de control contra incendios forestales

3.2.1 Objetivo General

1. Implementar dos torres de vigilancia contra incendios en la finca le recreo.

3.2.2 Objetivos Específicos

1. Implementar una torre de vigilancia para el control de incendios forestales, tanto en la finca El Recreo como en la Finca Las Flores.

3.2.3 Metodología

- Para llevar a cabo la implementación de las torres de vigilancia se hizo un recorrido para localizar los puntos más altos dentro de la finca.
- Luego que fueron seleccionados los puntos altos, se evaluó el sitio, para contar con un lugar plano, sin rocas y que contara al menos con una visión de 180 grados.
- Se realizó un presupuesto en cuanto a insumos y jornales necesarios para la primera torre de vigilancia de acuerdo a su diseño, ya que se establecieron dos diseños; el primero diseño con gradas internas y segundo únicamente se diseñó con una escalera vertical.
- La primera torre ubicada en la finca el Recreo fue construida con madera impregnada y madera de árbol de chico sapote (*Manilcara zapota*) a cargo de un maestro de obra (Carpintero).
- El tiempo límite que se asignó por torre fue de 8 días.
- Una vez aprobado el presupuesto se dio inicio a la construcción de la primera torre de vigilancia, con un total de cuatro personas, tres ayudantes más el carpintero.
- Una vez implementada la torre de control, se diseñó un diagrama de un plano cartesiano con sus cuatro puntos cartesianos en la base de la torre de control.
- Por último se le implemento un banderín rojo a cada torre para que determinar la fuerza y la dirección del viento.
- Con las dos torres construidas se elaboró un mapa en cual se entrelaza la visual y con ello poder registrarlo en una hoja cartográfica.

3.2.4 RESULTADOS

La torre fue iniciada el 13 de Marzo de 2017 (figura 38-42), durante la implementación de las torres de control se tuvo que seleccionar el punto más alto para tratar de conseguir una visual de 360 grados en lo posible, dentro de la finca El Recreo fue más sencillo la ubicación del punto ideal a comparación de la torre ubicada en la finca Las Flores ya que no se contaba con un punto suficientemente alto dentro del bosque adulto.



Figura 38. Fotografía de reconocimiento del área para la primera torre de vigilancia en la finca El Recreo.



Figura 39. Fotografía del área de la primera torre de vigilancia en la finca El Recreo.



Figura 40. Fotografía de la estructura final de vigilancia de la torre finca El Recreo.



Figura 41. Fotografía de la construcción del techo de la torre de vigilancia finca El Recreo.

La construcción de la primera torre de control tomo un máximo de 22 días para construcción total ya que el proceso de construcción fue minuciosos por el hecho de ser la primera torre, la altura de la torre supera los 10 m de alto, cuento con dos series de gradas para su acenso, la misma presenta un techo de dos caídas, se encuentra reforzada con alambre para mantener la tensión en los punto de mayor soporte. La torre de control cuenta con un diagrama de los punto cardinales para que el torrero en cuestión pueda dar aviso inmediato en que cuadrante se presenta un foco temprano de amenaza o ya se un incendio en proceso.



Figura 42. Fotografía de la fase final de la construcción de la torre de vigilancia finca El Recreo.

Costos de la torre en la finca el Recreo

A continuación se muestra un resumen de los costos ejercidos para la construcción de la primera de torre de control en la finca El Recreo (cuadro 55).

Cuadro 55. Resumen del costo total para la implementación de la torre en la finca el Recreo.

Pilares	Q 571.13
Costo Total de Madera	Q 5,844.50
Insumos	Q 2,582.45
Jornales	Q 7,461.00
TOTAL	Q 16,459.08

El costo total de la primera torre de control fue de Q 16,459.08, esto incluyo el costo por mano de obra o lo que es lo mismo la cantidad de jornales, costo de la madera tratada y los materiales e insumos utilizados en la misma (cuadro 18).

3.3 Bosque natural de protección mediante PROBOSQUE

3.3.1 Objetivo General

1. Desarrollar un plan de manejo forestal para la protección de un bosque natural con el incentivo PROSBOSQUE.

3.3.2 Objetivos Específicos

1. Elaborar un plan de manejo para un bosque natural.

3.3.3 Metodología

- Para la elaboración del plan de manejo del bosque natural dentro de la finca el recreo se elaboró un mapa base para conocer el área total del bosque a incentivar.
- Una vez elaborado el mapa base con sus polígonos de bosque natural y su respectiva área se determinó la intensidad de muestreo, tamaño de la parcelas, la forma de las parcelas y las boletas de campo.
- Para el bosque de protección fue necesario realizar parcelas para el nivel Fustal, Latizal y Brinzal.
- Fueron seleccionados dos baqueanos para la identificación de las dentro del bosque natural.
- Se inició con un pre muestreo para conocer el error de muestreo y así conocer el total de parcelas que reduzcan el error de muestreo entre 20% a 40 %.
- Las Herramientas a utilizar fueron las siguientes: 1. Pistola de haga, 2. GPS, 3.Mapa Base, 4.Boletas de Registro, 5.Machetes, 6.Cintas métricas y Diamétricas, 7.Metro, 8.Regla convencional.

3.3.4 Resultados

El inventario de parcelas para el bosque natural se inició el 13 de Marzo de 2017.

El tamaño de las parcelas a nivel fustal fueron de 1000 m², y el nivel Latizal Y Brinzal fue de 200 m². La forma de las parcelas a nivel fustal fue de forma rectangular y los niveles Latizal y Brinzal de forma circular.

Las variables que se registraron para el nivel fustal son: DAP > 10 cm, Altura (m), Nombre de la especie, Estado (1: Recto, 2: Sinuoso, 3: Bifurcado).

Las variables que se registraron para el nivel Latizal son: contabilizar los árboles que cuentan con un DAP ≥ 5 cm a < 10 cm y Nombre de la especie, las variables que se registraron para el nivel Brinzal son: contabilizar los árboles que cuentan con un DAP < 5 cm y Nombre de la especie.

Así mismos se registraron especies preciosas en cuanto a flora y las especies existentes dentro del bosque en cuanto a fauna.



Figura 43. Medición de DAP en la primera parcelas del bosque natural.

Se realizaron cinco parcelas para el pre muestreo, tanto para nivel Fustal, Latizal y Brinzal, ya que se generó un error de muestreo superaba el 40%.

Se realizaron tres parcelas más de acuerdo al análisis del pre muestreo y con ello tener un total de ocho parcelas totales, tanto para nivel Fustal, Latizal y Brinzal, y con ello disminuir el error de muestreo a 37 %. En base al inventario realizado la distribución de las especies en función de los tres niveles quedo de la siguiente manera; nivel fustal abarca un 80 % del total, el nivel Latizal un 10 % y por último el nivel Brinzal un 10%.

Para llevar a cabo el plan de manejo del bosque natural se realizó un total de ocho parcelas grandes de forma rectangular de 1000 m² y así mismo dentro de estas se elaboraron parcelas de 200 m² de forma circular correspondientes al nivel Latizal y Brinzal, en cada una de estas parcelas se determinó una serie de variable (cuadro 56).

Cuadro 56. Resumen general de las ocho parcelas inventariadas.

Parcela	% Pendiente	Altitud (m s.n.m.)	Densidad/Parcela	Promedio de Altura (m)	Promedio de DAP (cm)	Promedio de AB(m2)	Clasificación sociológica	Volumen (m3)
1	0.21	35	127	8.8169	35.7331	0.2094	2	228.50
2	0.2	35	191	8.6599	27.2168	0.1148	2	182.05
3	0.253	108	231	8.4740	24.9446	0.0775	2	124.98
4	0.24	23	184	7.2408	20.8511	0.0663	1	100.12
5	0.28	48	191	10.4843	36.5230	0.1868	2	287.70
6	0.095	35	185	11.0108	23.7454	0.0623	2	86.73
7	0.15	42	204	11.2069	28.4230	0.1259	2	314.34
8	0.1975	61	192	9.9089	27.6292	0.1049	2	182.40
TOTAL			1505	9.4962	27.7789	0.1140	2	1506.83

Una vez concluido el trabajo en campo y analizado los datos, se realizó una clasificación en cuanto al tipo de madera que se encuentra dentro del bosque natural de la finca, existen tres categorías, la primera corresponde a las maderas preciosas, esta clasificación contempla únicamente el 1.4 %, la segunda categoría corresponde a las maderas semipreciosas la cual contempla el 0.2 %, y por último se encuentra la categoría de maderas secundarias en la recaen la mayoría de especies, esta categoría contempla el 98.4 % (cuadro 57).

Cuadro 57. Tipo de maderas del bosque natural de la finca El Recreo

Tipo de Madera	Cantidad	Porcentaje
Preciosa	27	1.4%
Semipreciosa	3	0.2%
Secundarias	1844	98.4%
TOTAL	1874	100%

La distribución de las ocho parcelas inventariadas fue de manera aleatoria dentro de cada estrato del bosque natural (figura 44).

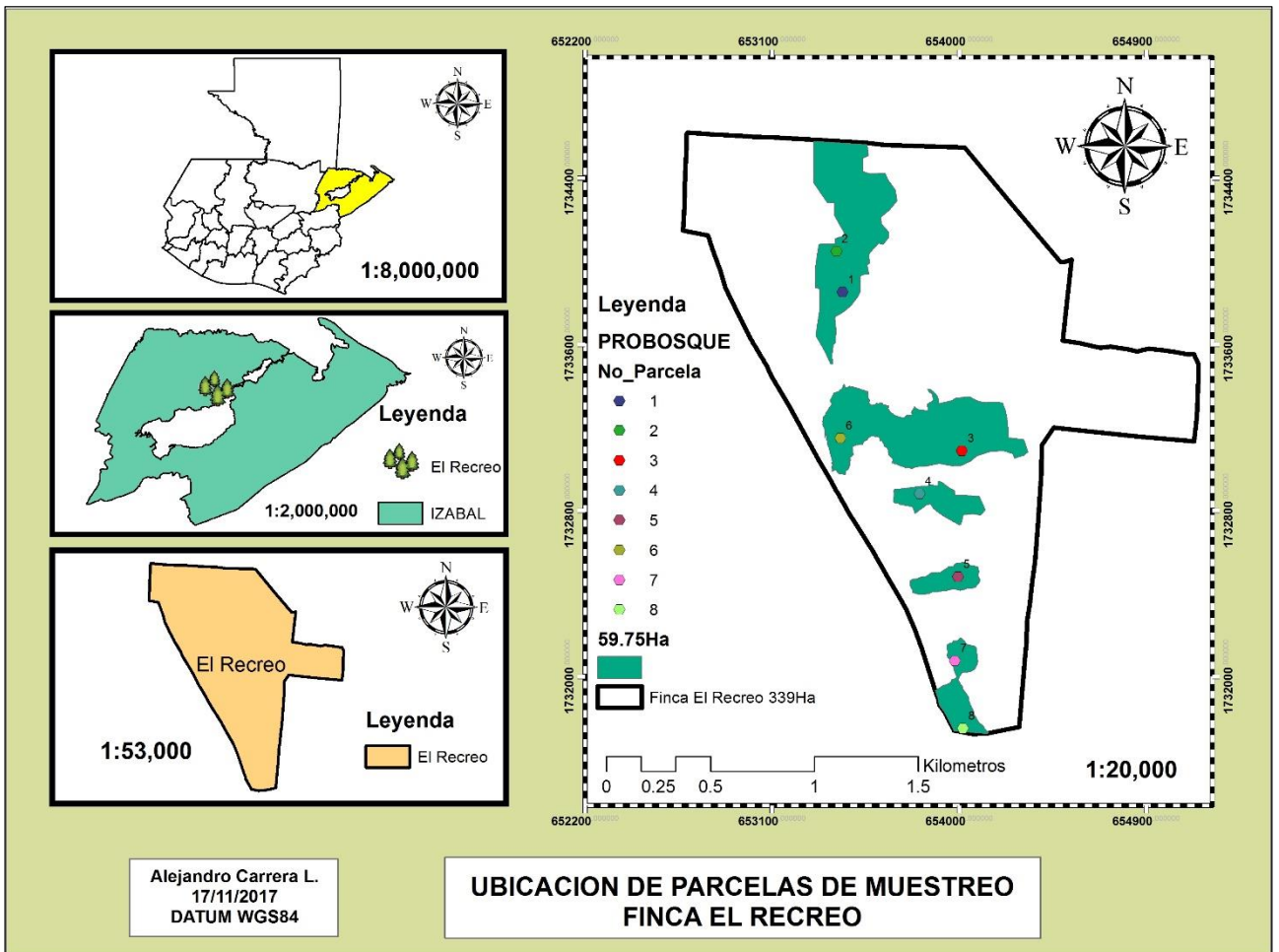


Figura 44. Mapa de la Finca el Recreo con la ubicación de las parcelas elaboradas.

El inventario de parcelas para el bosque natural se dio por concluido el 24 de Abril de 2017.



Figura 45. Elaboración de las parcelas circulares del nivel Latizal y Brinzal en la segunda parcela a muestrear.

3.4 Capacitaciones técnicas Contra Incendios forestales

3.4.1 Objetivo General

1. Gestionar y brindar apoyo en capacitaciones técnicas contra incendios forestales dentro de la finca El Recreo.

3.4.2 Objetivos Específicos

1. Despertar el interés de los participantes, a través de 4 lecciones empleando un método interactivo de enseñanza y el modo demostrativo práctico.
2. Mejorar las capacidades, habilidades y destrezas para prevenir, detectar, organizarse y controlar incendios forestales.

3.4.3 Metodología

- Se planificaron dos días de capacitación técnica contra incendios.
- Para los días de capacitación fueron seleccionadas 19 personas que ejercen en los proyectos de la finca El Recreo.
- Se elaboró un presupuesto para los días de capacitación en base a las personas que fueron capacitadas.
- El curso solicitado para la capacitación fue el siguiente: “Técnicas Básicas Para el Control de Incendios Forestales”.
- Con el apoyo del INAB y conocimiento por parte del Ing. Agr. Roger Rubery Agustín se realizó la capacitación en las instalaciones de REFINSA, Izabal en la finca el Recreo.
- La capacitación se dividió en una parte teórica y otra práctica.
- Una vez concluida la primera parte teórica se realizó un examen de evaluación a los participantes de curso.
- Al segundo día inicio la parte práctica, la cual fue realizada en la finca Las Flores.
- Una vez establecidos en el punto de la práctica se dio a la tarea de establecer cuadrillas de forma ordenada para cubrir cada uno de flancos al momento de hacer una quema controlada.
- Una vez finalizada la práctica se evaluaron las ventajas y desventajas del proceso realizado para mejorar y evitar futuros problemas.

3.4.4 Resultados

Los días que en los que se llevó a cabo la capacitación del curso “Técnicas Básicas para el Control de Incendios” fueron los días 22 Miércoles y 23 Jueves de Marzo. Estos dos días se dividieron en un día de teórica y un día de práctica en campo. Para estos dos días de capacitación se contó con un total de 19 personas (cuadro 58).

Nombres de cada uno de participantes capacitados en el curso “Técnicas básicas para el control de incendios forestales” en la finca El Recreo, Livingston, Izabal (cuadro 58).

Cuadro 58. Equipo REFINSA, participantes de la capacitación del curso "Técnicas básicas para el control de incendios forestales".

No.	CODIGO	NOMBRE
1	216	MARCELINO DE JESUS, VENTURA MERLOS
2	40	JULIO, BA MACZ
3	219	EDIN ERNESTO, AVILA SANTOS
4	151	ANDRES, AQUINO MORALES
5	249	MELVIN PONCIANO BA TUX
6	250	HENRY GUTIERREZ ERAZO
7	257	BAYRON RENE GAMARRO LOPEZ
8	33	JOSE CARLOS, HERNANDEZ MENDEZ
9	134	ENRIQUE, GOMEZ AMADOR
10	159	JOSE, SACUL XOL
11	197	ANTONIO MARIA, ERAZO GARCIA
12	259	MIGUEL EDUARDO RAMOS
13	27	JOSE EVERILDO, GUTIERREZ MENDOZA
14	138	SEBASTIAN, HERNANDEZ NUFIO
15	140	JUAN, RAMOS
16	240	VICTOR SAMUEL DIAZ
17	255	OSCAR ENRIQUE, XOL CHUN
18	203	LUDVIN ANDRE, ALVARADO GUERRERO
19	EPS	ALEJANDRO CARRERA

La agenda de actividades abarco un aproximado de tres días (cuadro 59).

Cuadro 59. Agenda de actividades de la capacitación contra incendios forestales

HORA	Actividad/Lecciones	Responsable
DIA 1		
08:00 - 08:09	Inscripción y Registro de Alumnos	Indicar Responsable
08:10 - 08:14	Palabras de Apertura	Indicar
08:15 - 08:19	Palabras de Bienvenida	Indicar
08:20 - 08:59	Introducción al Curso (<i>Presentación Alumnos</i>)	
09:00 - 09:29	Resultados de la Temporada 2015 -2016	Roger Agustín
09:30 - 10:29	El Fuego y los Incendios Forestales	
10:30 - 10:44	Receso	Todos
10:45 - 12:59	Seguridad	Roger Agustín
13:00 - 13:59	Almuerzo	Todos
14:00 - 15:29	Herramientas (Uso y Mantenimiento)	
15:30 - 15:44	Receso	Todos
15:45 - 17:14	Construcción de la Ronda, Control y Liquidación de un Incendio Forestal.	Roger Agustín
17:15 - 17:29	Indicaciones Ejercicio de Combate y Organización de Cuadrillas	Alumnos e Instructores
HORA	Actividad/Lecciones	Responsable
DIA 2		
07:30 - 08:29	Evaluación Escrita	Instructores
08:30 - 08:59	Traslado a Sitio	Todos
09:00 - 09:14	Informativa	Instructores
09:15 - 11:59	Ejercicio de Combate	Instructores
12:00 - 12:29	Retorno a Sede de Curso	Todos
12:30 - 13:59	Almuerzo	Todos
14:00 - 14:59	Clausura de Curso y Entrega de Diplomas	Grupo Organizador
15:00 - 17:44	Desmovilización	Todos

El contenido del curso consto de cuatro lecciones que fueron las siguientes:

1. El fuego y los Incendios Forestales
2. Seguridad
3. Herramientas
4. Construcción de la Ronda, Control y Liquidación de un Incendio

Las cuatro lecciones mencionadas anteriormente fueron impartidas durante el primer día, una vez concluida la cuarta y última lección, se procedió a la práctica donde se conformaron las 2 cuadrillas formadas de la siguiente manera:



Figura 46. Estructura del equipo de trabajo.

Estas fueron algunas de las funciones que ejerció cada uno de los participantes que conformaron las cuadrillas;

- Jefe de Incidente: es el encargado general de la finca y quien asume la responsabilidad de toda actividad. Cabe mencionar que es el único que tiene comunicación con todo el personal.
- Oficial de Meteorología: es el que se encarga de brindar los datos meteorológicos a un cierto intervalo de tiempo.
- Oficial de Seguridad: es el que se encarga de dar las normas de seguridad y revisar que se cuenta con toda la herramienta necesaria.
- Oficial de Logística: Es el que se encarga de la organización y planificación de cada una de las actividades que se llevarán a cabo.
- Líderes de Cuadrilla: son los encargados de orientar y asignar tareas a cada uno de los integrantes de la cuadrilla.
- Integrantes de Cuadrilla: Son los que se encargan de llevar a cabo cada una de las actividades para combatir un incendio. Estos integrantes únicamente tienen comunicación con el líder de cuadrilla.

Costos de comida para el personal participante en la capacitación contra incendios forestales (cuadro 60).

Cuadro 60. Presupuesto para capacitación en control de incendios.

Presupuesto para el control de Incendios Forestales			
Entidad	Personas	Tiempo de comida	Costo total
INAB	2	22	Q 390.00
REFINSA	19	57	Q 855.00
TOTAL	23		Q 1,245.00

Durante la capacitación impartida, existió mucha participación por parte de los integrantes, cada uno de estos aprobó la evaluación de la capacitación, se conoció más acerca de los casos de incendios forestales en Guatemala y las tecnologías que el INAB utilizad para identificar puntos de calor en toda Guatemala, uno de los momentos más relevantes se presentó en la práctica de una quema controlada ya que durante la elaboración de la misma se tenía que contar con la formación de cuadrillas en la cual cada participante debía conocer las funciones mínimas para actuar y llevar a cabo las instrucciones al pie de la letra para realizar dicha quema de la manera correcta.



Figura 47. Equipo REFINSA, en la capacitación del curso "Técnicas básicas para el control de incendios forestales".



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Acreditada Internacionalmente



No. 32-2018

Trabajo de Graduación:

“INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO, INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS PRESTADOS EN LA FINCA EL RECREO, MUNICIPIO DE LIVINGSTON, DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA, C.A.”

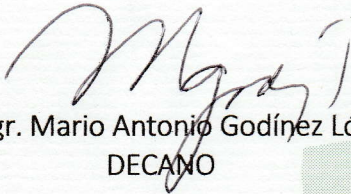
Estudiante:

Alejandro Carrera Lemus

Carné:

201310728

“IMPRÍMASE”


Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
DECANO





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
 FACULTAD DE AGRONOMÍA –FAUSAC-
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS
 Y AMBIENTALES –IIA-



REF. Sem. 15/2018

EL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL, DE *Rhyacionia frustrana* (Cromstock) EN *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, LIVINGSTON, IZABAL, GUATEMALA, C.A."

DESARROLLADO POR EL ESTUDIANTE: ALEJANDRO CARRERA LEMUS


CARNÉ: 201310728

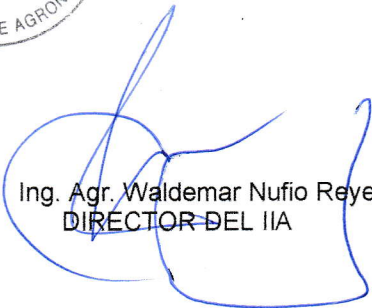
HA SIDO EVALUADO POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. Filadelfo Guevara
 Dr. Marco Tulio Aceituno
 Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Los Asesores y la Dirección del Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, hace constar que ha cumplido con las Normas Universitarias y el Reglamento de este Instituto. En tal sentido pase a la Dirección del Área Integrada para lo procedente.


 Dr. Marco Tulio Aceituno
 ASESOR




 Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes
 SUPERVISOR-ASESOR


 Ing. Agr. Waldemar Nufio Reyes
 DIRECTOR DEL IIA

WNR/nm
 c.c. Archivo





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA - EPS



Ref. SAIEPSA. 021.2018
 Guatemala, 4 de julio de 2018

TRABAJO DE GRADUACIÓN: INFORME FINAL DE DIAGNÓSTICO,
 INVESTIGACIÓN Y SERVICIOS
 PRESTADOS EN LA FINCA EL RECREO,
 MUNICIPIO DE LIVINGSTON,
 DEPARTAMENTO DE IZABAL, GUATEMALA,
 C.A.

ESTUDIANTE: ALEJANDRO CARRERA LEMUS

No.CARNÉ: 201310728

Dentro de Trabajo de Graduación se presenta el Capítulo II que se refiere a la Investigación Titulada:

“EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS PARA EL CONTROL DE *Rhyacionia frustrana* (Cromstock) EN *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, LIVINGSTON, IZABAL, GUATEMALA, C.A.”

LA CUAL HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES:

Ing. Agr. Filadelfo Guevara
 Dr. Marco Tulio Aceituno
 Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Los Asesores de Investigación, Docente Asesor de EPSA y la Coordinación del Área Integrada, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y Reglamento de la Facultad de Agronomía. En tal sentido, pase a Decanatura

“ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes
 Docente – Asesor de EPS

Vo. Bo. Ing. Agr. Silver A. Elías Gramajo
 Coordinador Area Integrada – EPS