

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

ÁREA INTEGRADA



TRABAJO DE GRADUACIÓN

ATRACCIÓN DEL GORGOJO DESCORTEZADOR DEL PINO (*Dendroctonus* spp.) EN BOSQUE NATURAL Y PLANTACIÓN, EN PINO COLORADO (*Pinus oocarpa* Shield), A TRAVÉS DEL USO DE FEROMONAS Y TRAMPAS CEBADAS CON FRONTALINA Y AGUARRÁS (ALFA PINENO) UBICADA EN LA FINCA SANTA CATALINA, CHINIQUE, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A, Y DIAGNÓSTICO E INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS PARA EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, DE LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO FORESTAL EN EL DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

GERMAN NEHEMÍAS SERECH REYES

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

DOCUMENTO DE GRADUACIÓN

ATRACCIÓN DEL GORGOJO DESCORTEZADOR DEL PINO (*Dendroctonus* spp.) EN BOSQUE NATURAL Y PLANTACIÓN, EN PINO COLORADO (*Pinus oocarpa* Shield), A TRAVÉS DEL USO DE FEROMONAS Y TRAMPAS CEBADAS CON FRONTALINA Y AGUARRÁS (ALFA PINENO) UBICADA EN LA FINCA SANTA CATALINA, CHINIQUE, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A, Y DIAGNÓSTICO E INFORME DE SERVICIOS PRESTADOS PARA EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, DE LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO FORESTAL EN EL DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

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

POR

GERMAN NEHEMÍAS SERECH REYES

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL 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. Agr. Walfer Yasmany Godoy Santos
VOCAL QUINTO	P. Contador. Neydi Yassmine Juracán Morales
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

GUATEMALA, NOVIEMBRE DE 2017

Guatemala, noviembre de 2017

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación:

Atracción del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus* spp.) en bosque natural y plantación, en pino colorado (*Pinus oocarpa* Shield), a través del uso de feromonas y trampas cebadas con frontalina y aguarrás (alfa pineno) ubicada en la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, Guatemala, C.A, y diagnóstico e informe de servicios prestados para el departamento de Investigación Forestal, de la dirección de desarrollo forestal en el departamento de Quiché, Guatemala, C.A.

Presentado 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”

GERMAN NEHEMÍAS SERECH REYES

**“NO ES TU APTITUD, ES TU ACTITUD LA QUE DETERMINA TU ALTITUD”
(ZIG ZIGLAR)**

ACTO QUE DEDICO A:

DIOS: Él ser divino que siempre me acompañó en todo momento, por darme la fortaleza necesaria para seguir adelante, cuidarme en todo momento y darme la determinación de superación, quien guió los pasos para la realización de este proyecto; este triunfo es en honor y dedicado a él.

MIS ABUELOS Y ABUELAS: Por ser personas de bien, que con ejemplo de lucha, perseverancia, honestidad y humildad me brindaron la oportunidad de tener experiencias de vida y me enseñaron que con la ayuda de Dios todo es posible.

MI PADRE: Que con sacrificio, perseverancia, amor y ejemplo, fue el impulsor para llevar a cabo este proyecto, que bajo su formación hizo de mi un hombre con determinación, que gracias a su esfuerzo y limitaciones me dio la oportunidad de estudiar y poder cumplir una de mis metas, que con sus palabras de ánimo fortalecía mi alma y fuerzas inquebrantables de superación, gracias por todo papito Leman.

MI MADRE: Que con amor, paciencia, ternura y ejemplo de superación fue pilar fundamental para realizar mis metas, quien me acompañó en momentos difíciles y con palabras de ánimo no dejó que desmayara, a la mujer incansable quien me dio la oportunidad de vida y de llevar a cabo esta meta tan importante, gracias por todo mamita Oly.

MI AMADA ESPOSA: Por ser mi mejor amiga, consejera, compañera y sobre todo, el amor de mi vida, quien me permite conocer a su lado lo hermoso de ser esposo y padre; por darme palabras de ánimo, amor, ternura, fortaleza y confianza, por su paciencia y comprensión ante las adversidades, por cuidar de nosotros con José, gracias por todo mi súper mamá, te amo mi Esthercita.

MI AMADO HIJO: Que con su ternura, inocencia y cariño, me permite conocer lo maravilloso de la vida al ser padre, por ser un regalo divino; que gracias a su perseverancia y deseo de aprendizaje, me impulsa a seguir adelante y ser una persona de bien, que esto sea un ejemplo para alcanzar tus anhelos y que siempre te sientas orgullo de ser quien eres, para ti mi hermoso José.

MIS QUERIDAS HERMANAS: Dora y Gaby, no pierdan el espíritu de carisma y alegría que las caracteriza, que de la mano de Dios todo es posible, más aun, para lograr nuestros éxitos. Gracias por compartir este triunfo.

MI QUERIDO HERMANO: Diego, a pesar de tu seriedad y formalidad, has sido un gran amigo, compañero y consejero en todo momento, caracterizado por tu sencillez, nunca olvides de hacer lo correcto, y que de las adversidades hay que hacer las fortalezas, que son las que nos impulsan a seguir adelante.

MIS SOBRINOS: Carlos, Andrés, Fernando, Lupita, Olivita y Pilarcita, que éste logro sea motivo para alcanzar cada una de sus metas, que siempre vean en mí un amigo y compañero en quien puedan confiar y apoyarse para realizarse en la vida.

MIS SUEGROS: Por apoyarme y anímame a continuar los estudios de forma incondicional, que gracias a sus palabras de fortaleza, una de las metas importantes se ha logrado, gracias papá Mel y mamá Payo.

MIS CUÑADOS: Bayron, Juan Carlos y Francisco, que sea motivación para seguir adelante y que ante cualquier adversidad las metas se pueden alcanzar, nunca se olviden que Dios siempre esta con ustedes y él nos brinda de oportunidades.

MIS TIOS: Gracias por las palabras de ánimo, el apoyo incondicional y por tenerme presente en sus oraciones, en especial a mi Tía Laura, quien confió en mí y me dio su total apoyo; este éxito se lo dedico con mucho cariño, gracias tía.

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS: Por estar conmigo en todo momento, llenarme de fe y perseverancia para seguir adelante, sobre todo, de colocar personas maravillosas en el camino que han sido parte fundamental para alcanzar esta meta.

USAC: Por ser el alma mater quien me brindó la oportunidad de mis estudios superiores y que en conjunto al pueblo de Guatemala, pude culminar una meta importante en mi vida.

FACULTAD DE AGRONOMÍA: Por brindarme las oportunidades de adquirir conocimiento y herramientas que me permitirán ser parte importante del desarrollo integro de Guatemala y darme una de las mejores experiencias de vida.

MIS PADRES: Quienes me dieron el apoyo y la confianza de forma incondicional, de llevar a cabo tan importante meta, este éxito es dedicado para ustedes amados padres.

MIS HERMANOS: Por sus consejos, apoyo y motivación a seguir adelante, por ver reflejado en ellos, que la mejor herencia que un padre puede dar es la educación.

MI ESPOSA: Gracias mi amor por estar siempre pendiente, por alentarme, animarme y recordarme siempre la razón principal de culminar esta meta.

MI HIJO: Por ser parte fundamental en mi vida, que con tu sonrisa amorosa con la que siempre me recibes, me llenas de energía para llevar a cabo todas mis meta.

A MIS TIOS Y TIAS: Que estuvieron pendiente del desarrollo de mis estudios, por darme el ejemplo de que con lucha, perseverancia, determinación y dedicación todo es posible.

A MIS ASESORES: Ing. Agr. Álvaro Hernández, Ing. Agr. Paulo Cesar Ortiz e Ing. For. Vinicio Rodríguez, por compartir el conocimiento que han adquirido durante el tiempo de formación como profesionales, por ser personas que confiaron en mí, apoyaron en todo el proceso y brindaron el tiempo para fortalecer el documento con sus conocimientos y aportes, por la amistad que me han brindado, con mucha admiración y agradecimiento.

A MIS SUPERVISORES: Ing. Agr. RNR, Edwin Cano e Ing. Agr. Rolando Aragón por su apoyo incondicional, aportes valiosos al documento y la amistad brindada.

AL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB-: Por permitir realizar mi ejercicio profesional supervisado, facilitar las herramientas para ejecutar las diferentes labores y obtener conocimientos sobre el ámbito nacional.

AL PERSONAL DEL INAB: Por compartir el conocimiento, apoyo, experiencia y amistad para la realización de las actividades, en especial al Ing. Agr. Noengry Mérida, Lic. Rafael Ávila, Ing. Agr. Rómulo Ramírez e Inga. Infieri Lusvi Hurtado, y a las personas de la Región VII, Santa Cruz del Quiché, Ing. Miguel Castillo, Ing. Daniel Velásquez, Ing. Eliel Villatoro, Ing. Mynor Gómez y de Santa María Nebaj, Ing. Agr. Abelardo Monjaras, Ing. For. Fabio Rodríguez, Ing. For. Infieri, Julio Ávila, Ing. Agr. Edgar Camposeco y a todos los demás compañeros de trabajo.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS: Por darme una de las mejores experiencias de compañerismo y amistad, por compartir alegrías y tristezas, a cada uno por nombre muchas gracias, especialmente a Yasmín Silvestre, Erick Javier, Alejandro Pérez, Edgar Armas, Carlos Donis, Orlando Cotto, Adenz Esquivel, Francisco Roque, Francisco Pellecer, Leopoldo Sandoval, Mynor Monroy, Pedro Pablo Menegazzo, Ana Fión, Melissa Toledo, Claudia Saput, Alejandra García, Karla Chinchilla, Dillan Tepéu, Alejandro Samayoa, Álvaro Majus, Marco Juárez, gracias por todo apreciables amigas y amigos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
RESUMEN GENERAL	ix
CAPÍTULO I	1
DIAGNÓSTICO SOBRE LA INSTALACIÓN Y REMEDIACIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL EN BOSQUE NATURAL DE CONÍFERAS EN LA REGIÓN VII, SUBREGIÓN VII-1 Y SUBREGIÓN VII-3, QUICHÉ.	1
1. INTRODUCCIÓN	2
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	3
3. ANTECEDENTES	5
3.1 Experimentos en Bosques Naturales de Coníferas	5
3.2 Establecimiento y seguimiento de PPMF después del 2000, por tipo de bosque.	6
4. OBJETIVOS	9
4.1 Objetivo General:	9
4.2 Objetivos Específicos:	9
5. METODOLOGÍA	10
5.1 Fase de gabinete inicial; Identificación de fuentes de información.	10
5.2 Fase de campo; Análisis de las –PPMF- de subregión uno (1) y tres (3), región VII, en el departamento de Quiché.	11
5.3 Fase de gabinete final: Organización de la información obtenida.	11
6. RESULTADOS	12
6.1 Objetivos del proyecto “Sistemas de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala”.	12
6.2 Metas	13
6.3 Relevancia para Guatemala	13
6.4 Análisis del problema	14
6.4.1 Esquema de Árbol de problemas	14
6.5 Escenario de bosque natural	17
7. CONCLUSIONES	23
8. RECOMENDACIONES	24

	Página
9. BIBLIOGRAFÍA	25
CAPÍTULO II	26
INVESTIGACIÓN SOBRE LA ATRACCIÓN DEL GORGOJO DESCORTEZADOR DEL PINO (<i>Dendroctonus Spp</i>) EN BOSQUE NATURAL Y PLANTACIÓN, EN PINO COLORADO (<i>Pinus oocarpa</i> Shield), A TRAVÉS DEL USO DE FEROMONAS Y TRAMPAS CEBADAS CON FRONTALINA Y AGUARRAS (ALFA PINENO) UBICADA EN LA FINCA SANTA CATALINA, CHINIQUE, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.	26
1. INTRODUCCIÓN.....	27
2. MARCO TEÓRICO.....	29
2.1 Marco Conceptual.....	29
2.2 Marco Referencial.....	47
3. OBJETIVOS.....	51
3.1 Objetivo General.....	51
3.2 Objetivos Específicos.....	51
4. HIPÓTESIS	52
5. METODOLOGÍA	53
5.1 Fase de Gabinete Inicial	55
5.2 Fase de Campo.	56
5.3 Fase de laboratorio.....	59
5.4 Fase de Gabinete Final.....	70
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	72
7. CONCLUSIONES.....	89
8. RECOMENDACIONES	90
9. BIBLIOGRAFÍA	91
10. ANEXOS	94
CAPÍTULO III	98
SERVICIOS PARA EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, EN LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO FORESTAL, DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB- VINCULADO EN LA REGIÓN VII, SUBREGION VII-1 Y SUBREGION VII-3, EN EL DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.	98

	Página
1. INTRODUCCIÓN	99
SERVICIO 1. INSTALACIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL –PPMF- EN BOSQUE NATURAL DE CONÍFERAS, EN LA REGIÓN VII, SUBREGIÓN VII-1 Y VII-3 CON FINES DE INVESTIGACIÓN PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS BOSQUES DE GUATEMALA”	100
1. JUSTIFICACIÓN	100
2. OBJETIVOS	101
2.1 Objetivo General:	101
2.2 Objetivos Específicos:	101
3. METODOLOGÍA	101
3.1 Tarea a realizar antes de ingresar al bosque.	101
3.2 Instalación de la Parcela.	102
3.3 Primera Medición	102
3.4 Enumeración de los árboles.	103
3.5 Variable de árbol.	103
3.6 Variables de sitio.	103
3.7 Formulario de campo y almacenamiento de datos.	104
4. RESULTADOS	105
4.1 Parcelas Permanentes de Medición Forestal instaladas en Subregión VII-1, Santa Cruz del Quiché.	105
4.2 Parcelas Permanentes de Medición Forestal instaladas en Subregión VII-3, Santa María Nebaj.	108
SERVICIO 2. TABULACIÓN DE INFORMACIÓN DE BOLETAS DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL –PPMF-, ESTABLECIDAS EN LAS DIFERENTES REGIONES Y SUBREGIONES PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS -MIRASILV- PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS BOSQUES DE GUATEMALA”	110
1. JUSTIFICACIÓN	110
2. OBJETIVOS	111
2.1 Objetivo General	111

	Página
2.2 Objetivos Específicos.....	111
3. METODOLOGÍA	112
4. RESULTADOS.....	114
SERVICIO 3. REVISIÓN DE EXPEDIENTES Y VERIFICACIÓN EN CAMPO DE PROYECTOS PARA EL PROGRAMA DE INCENTIVOS PARA POSEEDORES DE PEQUEÑAS EXTENSIONES DE TIERRAS DE VOCACIÓN FORESTAL O AGROFORESTAL –PINPEP- PARA LA REGIÓN VII, SUBREGIÓN VII-1 Y VII-3.....	117
1. JUSTIFICACIÓN	117
2. OBJETIVOS	118
2.1 Objetivo General:.....	118
2.2 Objetivo Específico:	118
3. METODOLOGÍA	118
3.1 Parámetros de Observancia General.....	119
3.2 Parámetros específicos para las modalidades de proyectos.	121
3.3 Requisitos para Ingresar y que deben ser tomados en cuenta por el técnico del INAB.	122
4. RESULTADOS.....	123
5. BIBLIOGRAFÍA	133

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de parcelas de medición forestal a instalar, establecidas y bajo seguimiento, según tipo de bosque.	18
Cuadro 2. Registro de datos del conjunto de parcelas instaladas en bosque natural de coníferas, subregión VII-1 -parcelas PROCAFOR- al 15 de diciembre de 2010.....	19
Cuadro 3. Número de parcelas a instalar por municipio propuesta por INAB para PPMF en bosque natural de coníferas, dentro de la subregión VII-1 y VII-3.....	20
Cuadro 4. Distribución de puntos reubicados por INAB VII-1 para PPMF en bosque Natural de coníferas.	21
Cuadro 5. Distribución de puntos reubicados por INAB VII-1 para PPMF en bosque Natural de coníferas.	22

	Página
Cuadro 6. Clasificación taxonómica del gorgojo descortezador del pino.....	31
Cuadro 7. Distribución y coníferas asociado con Dendroctonus spp. presentes en Guatemala.	32
Cuadro 8. Cuento de Dendroctonus spp. por muestreo, realizado en finca Santa Catalina, Chinique, Quiche, diciembre 2015 – mayo 2016.	73
Cuadro 9. Cuento de Dendroctonus spp. por trampa/sitio, INAB, 2016.	74
Cuadro 10. Cuento de Dendroctonus spp. por muestreo y trampa, INAB, 2016.	76
Cuadro 11. Especies de gorgojo descortezador colectado por trampa/sitio en finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – Mayo 2016.	78
Cuadro 12. Cantidad de insectos asociados por familia/trampa, INAB, 2016.	83
Cuadro 13. Cantidad de asociados por familia/muestreo, diciembre 2015 – mayo 2017.....	85
Cuadro 14. Promedio de temperatura mensual, estación meteorológica, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – mayo 2016.....	86
Cuadro 15. Parcelas permanentes de medición forestal instaladas en Subregión VII 1, Santa Cruz del Quiché.....	106
Cuadro 16. Parcelas permanentes de medición forestal instaladas en Subregión VII-3, Santa María Nebaj.....	108
Cuadro 17. Fincas Ingresadas de las distintas Regiones y Subregiones.	115
Cuadro 18. Listado de PPMF analizadas y exportadas de MIRASILV.	116
Cuadro 19. Parámetros de evaluación por proyecto a Incentivar.	121
Cuadro 20. Proyectos PINPEP visitados en San Andrés Sajcabajá.	124
Cuadro 21. Proyectos PINPEP visitados en San Pedro Jocopilas.	126
Cuadro 22. Proyectos PINPEP visitados en San Bartolomé Jocotenango.....	128
Cuadro 23. Proyectos PINPEP visitados en Pachalúm.	130
Cuadro 24. Proyectos PINPEP visitados en Santa María Cunén.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de problemas del proyecto Sistemas de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala.	15
Figura 2. Bosque natural por tipo y ubicación de parcelas permanentes de medición forestal que se monitorean actualmente en bosque de coníferas y mixto.	17
Figura 3. Imagen del ciclo biológico del gorgojo, Dendroctonus sp.....	38
Figura 4. Imagen de Trampa tipo lindgren multiembudo.	46
Figura 5. Mapa de ubicación de la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché.	48

	Página
Figura 6. Mapa de distribución de trampas dentro de la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché.....	54
Figura 7. Imagen de ubicación de trampa en Bosque Natural.....	57
Figura 8. Imagen de marcaje de trampa y cebado con aguarrás y feromona.	58
Figura 9. Imagen de colecta de insectos en trampa.	59
Figura 10. Imagen de Muestras analizadas y refrigeradas colectadas en campo.	60
Figura 11. Imagen de <i>D. frontalis</i> colectado en campo de 3 mm de longitud.....	61
Figura 12. Imagen de esquema de caracteres frontales para la diferenciación de sexo en <i>D. frontalis</i>	62
Figura 13. Imagen de esquema de los caracteres secundarios. A) séptimo terguito abdominal, b) línea transversal, c) Zona notablemente pigmentada.....	62
Figura 14. Imagen de esquema del aparato reproductor de descortezadores machos. a) Testículos, b) vesícula seminal, c) glándula accesoria, d) ducto eyaculador y e) edeago.	63
Figura 15. Imagen de esquema de edeago y sus partes.	64
Figura 16. Imagen de esquema de la varilla seminal <i>D. frontalis</i> . a) vista frontal y b) vista lateral.	64
Figura 17. Imagen de varilla semina de <i>D. frontalis</i>	65
Figura 18. Imagen de diferentes longitudes de <i>Dendroctonus</i> spp en centímetros.....	66
Figura 19. Imagen de comparación de géneros de Gorgojo asociados a hospedero de pino. <i>D. adjunctus</i> , <i>Cossonus</i> sp., <i>D. frontalis</i>	66
Figura 20. Imagen de Longitud de <i>D. valens</i>	67
Figura 21. Imagen de la coloración rojiza del cuerpo de <i>D. valens</i>	67
Figura 22. Imagen del mazo antenal de <i>D. valens</i>	68
Figura 23. Imagen de insecto asociado de la familia Crysomellidae.	68
Figura 24. Imagen de insecto asociado de la familia Curculionidae, <i>Apión</i> sp.	69
Figura 25. Imagen de insecto asociado de la Familia Scarabaeidae.	69
Figura 26. Imagen de insecto asociado, <i>Ips grandicollis</i>	69
Figura 27. Imagen de longitud, <i>Ips grandicollis</i>	70
Figura 28. Imagen de la Familia Curculionidae, Genero <i>Zascalis</i> sp.	70
Figura 29. Gráfica de <i>Dendroctonus</i> spp. colectados por muestreo en finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 a mayo 2016.....	74
Figura 30. Gráfica de individuos de <i>Dendroctonus</i> spp. por trampa.....	75
Figura 31. Gráfica sobre cantidad de <i>Dendroctonus</i> spp. por muestreo y trampa.....	77
Figura 32. Gráfica de especies de Gorgojo descortezador colectados por trampa/sitio en Finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – mayo 2016.	78

	Página
Figura 33. Gráfica de insectos asociados por familia / trampa de finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – mayo 2016.....	84
Figura 34. Gráfica Insectos asociados por familia / muestreo, diciembre 2015 - mayo 2016.....	86
Figura 35. Gráfica del comportamiento y apareamiento de descortezador <i>Dendroctonus</i> spp. en relación a temperatura promedio por muestreo, en la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché.	87
Figura 36 A. Cebado de trampa con feromona frontalina, finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre, 2015.	94
Figura 37 A. Cebado de trampa con aguarrás, finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre, 2015.	94
Figura 38 A. Identificación de gorgojos en laboratorio, INAB, 2016.	95
Figura 39 A. Identificación con equipo de laboratorio en instalaciones de INAB, 2016.....	95
Figura 40 A. Comportamiento del descortezador <i>D. frontalis</i> en un periodo de un año.	96
Figura 41. Ubicación de área a instalar parcela uno (1).....	107
Figura 42. Ubicación Centro Parcela uno (1)	107
Figura 43. Numeración de Árboles Parcela dos (2).....	107
Figura 44. Instalación de Parcela uno (1).....	109
Figura 45. Ubicación de Azimut en la parcela dos (2).	109
Figura 46. Marcación de árboles en Parcela cuatro (4).....	109
Figura 47. Tabulación de Datos de la boleta a MIRASILV.	112
Figura 48. Registro definido de Parcela mediante información	113
Figura 49. Creación de código de la parcela.	113
Figura 50. Descripción del Lote donde se Ubica la parcela.....	114
Figura 51. Listado general PPMF.....	116
Figura 52. Dirección web de Parcelas Interactivas.....	116
Figura 53. Rotulación Proyecto PINPEP.	125
Figura 54. Regeneración Forestal.	126
Figura 55. Supervisión proyecto PINPEP	127
Figura 56. Rotulo proyecto PINPEP	127
Figura 57. Proyecto PINPEP	129
Figura 58. Rotulación área	129
Figura 59. Coordinación para supervisión.	130
Figura 60. Proyecto PINPEP	131
Figura 61. Rotulo de Proyectos	132
Figura 62. Ronda en Realizadas en Proyectos	132

RESUMEN GENERAL

Durante el proceso de formación académica, en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, se llevó a cabo como última fase posterior al cierre de pensum, el proceso del Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-, el cual fue vinculado durante 10 meses como lo establece el reglamento, comprendido de los meses de agosto 2015 a mayo 2016, en el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, específicamente en el Departamento de Investigación, de la Dirección de Desarrollo Forestal.

La primera fase, presentada en el capítulo I, consistió en la realización de un Diagnóstico, el cual se consideró desarrollar sobre las necesidades que el Departamento de Investigación presentaba, enfocándolo en el establecimiento de Parcelas Permanentes de Medición Forestal –PPMF- a nivel de región como se encuentra organizado el INAB, desarrollando el establecimiento en el Departamento de Quiché, comprendiendo la Región VII, subregiones de Santa Cruz del Quiché y Santa María Nebaj, respectivamente, estableciendo un total de 17 -PPMF-, siendo dicho tema vinculado al proyecto “Sistema de Información sobre la productividad de los bosques de Guatemala”, el cual contempla la reactivación y establecimiento de PPM, y la creación de paquetes tecnológicos de 12 especies priorizadas por el INAB.

El capítulo II contempla el tema de investigación, con el cual se evidenció la poca información que existe sobre descortezadores, por ende, se llevó a cabo la atracción del gorgojo del pino, del género *Dendroctonus*, por medio del establecimiento de trampas cebadas con feromona frontalina y aguarrás, distribuidas en bosque natural y plantación de pino colorado (*Pinus oocarpa* Shield), en la finca Santa Catalina, en el municipio de Chinique, del departamento de Quiché, en un periodo de seis meses; con la finalidad de conocer el comportamiento del insecto en la región y los meses de mayor presencia, generando un sistema de alerta temprana, que considera la temperatura como un parámetro ambiental de presencia del insecto, lo cual causa pérdidas considerables de bosques en la región y la degradación de ecosistemas forestales que se puedan presentar al momento de una posible plaga.

En el capítulo III, se describen las actividades de servicios llevadas a cabo en el Departamento de Investigación siendo estas, a) la instalación de parcelas permanentes de medición forestal en bosque natural de coníferas, en la Región VII, subregión VII-1 y VII-3; b) Tabulación de boletas de parcelas permanentes de medición forestal –PPMF-, establecidas en las diferentes regiones y subregiones del país para la actualización de la base de datos -MIRASILV- y c) revisión de expedientes y verificación en campo de proyectos para el programa de incentivos para poseedores de pequeñas extensiones de tierras de vocación forestal o agroforestal –PINPEP- para la región VII, subregión Santa Cruz del Quiché y Santa María Nebaj, llevándose a cabo estos servicios en el periodo de agosto 2015 a mayo 2016.



CAPÍTULO I

**DIAGNÓSTICO SOBRE LA INSTALACIÓN Y REMEDIACIÓN DE PARCELAS
PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL EN BOSQUE NATURAL DE
CONÍFERAS EN LA REGIÓN VII, SUBREGIÓN VII-1 Y SUBREGIÓN VII-3,
QUICHÉ.**

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques son indispensables para el bien de la humanidad. A través de sus funciones ecológicas se constituyen en la base de la vida del Planeta Tierra regulando el clima y los recursos hídricos y sirviendo de hábitat para las plantas y los animales (FAO, 2000).

La cobertura forestal de Guatemala, de acuerdo con los resultados del Inventario Forestal Nacional (2002-2003) es de 4.046 millones de hectáreas, equivalente a 37.1% de la extensión total del territorio nacional, porcentaje distribuido en 82.48% en bosque de latifoliadas, 9.97% en coníferas y 7.82% en bosques mixtos.

A nivel sectorial se han realizado grandes esfuerzos por generar información y conocimiento sobre el estado y dinámica forestal, que proporcione mejor sustento a la planificación, diseño de políticas, estrategias, directrices y su aplicación a la conservación y manejo sostenible a los diferentes ecosistemas forestales del país, con el objetivo de maximizar la productividad e impulsar su desarrollo.

Por ende, el presente diagnóstico se basa sobre la instalación de parcelas permanentes de medición -PPMF- en bosque natural de coníferas para el departamento de Quiché, que dicho seguimiento a las parcelas se dio como origen con el proyecto “Sistema de Información sobre la productividad de los bosques de Guatemala” el cual permite obtener y mostrar resultados de la distribución, ubicación y condiciones en las cuales se establecieron y establecen las nuevas parcelas, considerando la reubicación en algunos puntos por la representatividad del lugar y la calidad de información.

Así mismo, a nivel sectorial las -PPMF- son importantes por la información que brindan en conocimiento sobre el estado y dinámica forestal, con el propósito de conocer la respuesta del bosque, en incrementos de diámetro, altura, área basal y volumen, más aun en la cobertura donde se carece de información, siendo presentados durante el desarrollo del documento.

2. DEFINICION DEL PROBLEMA

La dinámica forestal en Guatemala, ha sido desde varios años, parte importante, tanto para el cuidado como para el aprovechamiento racional, ya que con el tiempo la demanda se ha visto incrementada, y con ello, se ve reflejado grandes extensiones de Bosques Naturales como plantaciones de Coníferas y Latifoliadas.

Con la finalidad de poder conocer el crecimiento en los bosques naturales de coníferas y en algunas especies, se han desarrollado metodologías y estrategias de monitoreo, y así, poder llevar un registro y obtención de la dinámica forestal por medio de Parcelas Permanentes de Medición Forestal -PPMF-, teniendo como ente ejecutor al Instituto Nacional de Bosques -INAB-.

Para el año 2000, se inició la medición de las -PPMF- por parte del -INAB- y Programa Regional Forestal de Centroamérica -PROCAFOR-, presentando bases para el establecimiento y monitoreo, contemplando una red de parcelas de 108, en las cuales se evaluarían especies como *Pinus maximinoi*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*, por medio de una guía técnica, no solo basada en literatura, sino en experiencia del equipo técnico (Marmillod, 2012).

La iniciativa de llevar a cabo un control adecuado sobre el monitoreo, desarrollo y crecimiento forestal por medio de -PPMF- en bosque natural para el año 2015-2016, se debe a que en años anteriores se han implementado proyectos y estrategias, obteniendo resultados pero no con suficiente detalle, ya que no presentan datos que puedan dar soporte concreto a la dinámica como tal de los bosques Naturales de Coníferas y con ello, tener resultados que representen la dinámica forestal de todo el país.

Así mismo, se ve la necesidad de formular una propuesta valida por parte del -INAB- en conjunto con la unidad de Investigación Forestal, dando la pauta de terminar y completar los registros que en años anteriores han quedado anuentes por falta de financiamiento para Bosque Natural de Conífera.

Siendo el proyecto “Sistemas de Información sobre la Productividad de los bosque de Guatemala”, ejecutado por parte del área de investigación forestal del -INAB- quien se encuentra en la instalación y remediación en cooperación con estudiantes de distintas universidades y centros de estudio, para la obtención de información de las -PPMF-.

3. ANTECEDENTES

En Guatemala, alrededor del año de 1980, algunas empresas comenzaron a llevar el registro de la dinámica sobre bosque natural y plantaciones, pero para uso significativo, la información no tuvo el impacto deseado, debido al origen y propiedad que presentaron las publicaciones.

Así mismo, se presentan otros registros sobre la instalación de unidades de medición en el año de 1991, por parte del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) a través del proyecto Regional RENARM/PBN, instalando un total de 23 unidades en diversos sitios del departamento de Petén (José Cojóm, 2011).

Para el año de 1994 se instalaron 21 PPM, esto por parte del proyecto CATIE/OLAFO, ubicado en “San Miguel La Palotada”, dentro de la Zona de Usos Múltiples de la Reserva de la Biosfera Maya; siguiendo la metodología definida por la Escuela forestal inglesa en 1992 (Marmillod, 2006), evaluando en buena parte la dinámica poblacional forestal que incluyen todas las especies forestales.

3.1 Experimentos en Bosques Naturales de Coníferas

Alrededor del año 2000, el INAB y PROCAFOR iniciaron la implementación conjunta del proyecto *Manejo y utilización sostenida de los bosques naturales de coníferas en Guatemala*. Este proyecto sentó las bases para el establecimiento y monitoreo de una red nacional de –PPMF- en bosques naturales de coníferas (INAB 2004). El proyecto de investigación original contemplaba la instalación de 108 parcelas para evaluar el comportamiento de *Pinus maximinoi*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*. (Marmillod, 2012).

Para llevar a cabo la instalación y monitoreo de las parcelas permanentes en bosque naturales de coníferas, se elaboró una guía técnica, basada no solo en la literatura existente, sino también en la experiencia y contribuciones del equipo técnico que se involucró en la revisión y validación del documento.

Las primeras parcelas se instalaron en Chiquimula en el 2003, pero el proceso se frenó al finalizar PROCAFOR. Para el segundo semestre del año 2005, el INAB volvió a incentivar la instalación de parcelas, con la asignación de recursos técnicos y financieros para la contratación de estudiantes universitarios. A finales del 2006 se habían instalado 72 –PPMF- en rodales naturales de Chiquimula, Jalapa, Alta Verapaz, Guatemala, Chimaltenango, Totonicapa, Huehuetenango y Quiché. (José Jocóm, 2011).

3.2 Establecimiento y seguimiento de –PPMF- después del 2000, por tipo de bosque.

A nivel institucional, desde el inicio del Programa de Incentivos Forestales (1997-1998) se hizo notoria la necesidad de implementar un sistema de seguimiento y evaluación a través del establecimiento de parcelas permanentes de medición forestal para evaluar y documentar el desarrollo, por lo que en el 2003 fue suscrito un convenio de cooperación y asistencia técnica entre el INAB y el CATIE, por un período de 3 años (2003-2005) para apoyar al INAB en el establecimiento de la red de Parcelas Permanentes de Medición. Al inicio de este convenio se tuvo la idea de implementar parcelas permanentes en el 100% de los proyectos de reforestación beneficiados con el Programa de Incentivos Forestales, sin embargo al avanzar en el trabajo de campo fue notorio, que por falta de apoyo financiero y personal técnico, esto no sería posible, por lo que se priorizaron algunas áreas y especies en bosques y plantaciones de mayor edad.

En lo que se refiere al Bosque Natural de Coníferas, el *Programa Regional Forestal de Centroamérica* (PROCAFOR), a través del *Proyecto Manejo y Utilización Sostenida de Bosques Naturales de Coníferas en Guatemala*, impulsó el establecimiento y monitoreo de una red nacional de PPMF en bosques naturales de coníferas compuesta por alrededor de 108 unidades, iniciando el proceso la planificación y coordinación, alrededor del año 2000.

Como parte de esta iniciativa se sientan las bases para la instalación y seguimiento de la red. identificando a varios centros educativos a nivel medio y universitario como los entes ejecutores y responsables, formalizando ese mecanismo de cooperación a través de la firma de cartas de entendimiento entre las instancias mencionadas y el INAB, como autoridad y con mandato en la administración e investigación forestal del país.

Cuando se da por finalizado el proyecto PROCAFOR, la propuesta de dar seguimiento a la instalación de PPMF en bosque natural de conífera queda a la deriva. Siendo el INAB, el ente encargado de brindar apoyo y seguimiento a la misma, en el año 2006, se emprende la fase de instalación de la red, asignando recursos técnicos y financieros para la contratación de estudiantes de diferentes centros universitarios quienes establecen, a nivel nacional, un total de 72 PPMF.

Reconociendo la importancia y utilidad sobre la información generada y la problemática que gira en torno a la instalación de parcelas permanentes, pero sobre todo, conscientes de la necesidad de dar seguimiento, en el año 2004, el INAB instaura mediante Acuerdo Gerencial No. 97-2004, el Comité Asesor del Proceso de Institucionalidad del Sistema de Parcelas Permanentes de Muestreo, Integrado por personal relacionado con el tema de investigación forestal.

Para el año 2008, el comité da formula una propuesta de proyecto viable, que ayude y garantice a la continuidad e integración de las tres redes de PPMF, el cual se presentó ante la Organización Internacional de Maderas Tropicales -OIMT- siendo titulado “**Sistema de Información sobre la productividad de los bosques de Guatemala**”; el proyecto aún sigue en proceso de ejecución, en coordinación con la Unidad de Desarrollo Forestal y el área de Investigación Forestal, para la toma de datos de las PPMF en bosque natural de Coníferas.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo general:

Conocer el estado actual de las Parcelas Permanentes de Muestreo Forestal -PPMF- mediante verificación administrativa y de campo para bosque natural de Coníferas en la Región VII, Subregión VII-1 y Subregión VII-3, Departamento de Quiché.

4.2 Objetivos específicos:

1. Identificar y recopilar información existente o registrada por parte del INAB sobre las –PPMF- para bosque natural de coníferas.
2. Describir la situación actual de las -PPMF- para bosque natural de coníferas.
3. Conocer la importancia de las -PPMF- en bosque natural de coníferas para el INAB y el rol que tienen en el ámbito de Ecosistemas Forestal.

5. METODOLOGÍA

En el presente diagnóstico se da a conocer el estado actual de la red de PPMF en bosque natural de coníferas, específicamente para la Región VII, subregión 1 y subregión 3, que contempla en -INAB- con la finalidad de conocer como se ha ido desarrollando el establecimiento y sobre todo el seguimiento de las mismas, siendo de beneficio para el ámbito forestal en Guatemala.

El análisis de las parcelas se llevó a cabo por medio de tres fases, siendo la primera fase de gabinete, la segunda fase de campo y la tercera Gabinete Final, la cual tiene como finalidad conocer sobre la situación actual de las -PPMF- y poder darle seguimiento a los lineamientos que el proyecto “*Sistema de Información sobre la productividad de los bosques de Guatemala*” tiene establecidos.

5.1 Fase de gabinete inicial; Identificación de fuentes de información.

- Recopilar información de archivos, documentos, base de datos, entre otros, siendo localizada la mayor parte en registros del INAB; tomando en cuenta antecedentes de las -PPMF- y su involucramiento con instituciones que han apoyado
- Para bosque natural de coníferas, se consideró información primaria en cuanto a la confiabilidad de profesionales de la dirección de Desarrollo Forestal, en el departamento de Investigación Forestal del -INAB-, que han trabajado con PPM.
- Seguidamente se identificaron fuentes secundarias, proporcionadas por parte del equipo técnico del INAB encargada de la digitalización, brindando archivos, documentos y base de datos electrónicos del programa –MIRASIL-.
- En cuanto a la información de ubicación de las PPMF en la Región VII, Subregión 1 y subregión 3, se ordenó y clasifíco, considerando criterios de situación actual, ubicación geográfica, remediciones, últimas mediciones, entre otras, este proceso fue llevado a cabo con el auxilio del documento “Análisis

del sistema de parcelas permanentes de medición en los bosques de Guatemala”.

5.2 Fase de campo; Análisis de las –PPMF- de subregión 1 y 3, región VII, en el departamento de Quiché.

- Se verificaron los puntos de instalación de parcelas propuestas por el proyecto “Análisis del sistema de parcelas permanentes de medición en los bosques de Guatemala” de cada uno de los lugares dentro del departamento de Quiché.
- Se reubicaron los puntos de instalación de las parcelas considerando características de sitio, tipo de bosque como objeto de estudio, condiciones representativas del bosque, entre otras, geo referenciando cada parcela para ubicarlas en posterior mediciones.
- Identificados los sitios de la instalación de las parcelas, se procedió a realizar la ubicación de las parcelas a remedir dentro de los lugares ya geo posicionados, con el fin de verificar la existencia y estado actual de las unidades.

5.3 Fase de gabinete final: Organización de la información obtenida.

- Se ordenó la información con los datos obtenidos de las instalaciones de las parcelas en base a la aplicación de las dos fases antes mencionadas.
- Se establecieron propuestas de acción para la integración, cuidado y divulgación sobre las parcelas permanentes de muestreo en cuanto a la información obtenida que tiene como base lineamientos y estrategias de acción para solucionar vacíos de información en cuanto a datos de crecimiento, incremento y desarrollo de las especies en bosque natural.
- Elaboración de Diagnóstico como insumo para la creación del plan de servicios y plan de investigación, dentro del Instituto Nacional de Bosques, en el Departamento de Investigación.

6. RESULTADOS

El proyecto Sistema de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala promueve la generación de información para el desarrollo forestal nacional. Serán beneficiados diversos actores del sector forestal nacional tales como, el sector académico, privado y gubernamental. Su principal propósito es mejorar la ordenación de los bosques y promover la utilización eficiente de maderas de mejor calidad a través de la planificación y aplicación del manejo forestal, contribuyendo a la vez a la formulación de políticas forestales nacionales encaminadas a la utilización sostenible y la conservación de los bosques productores de madera y de sus recursos genéticos.

6.1 Objetivos del proyecto “Sistemas de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala”.

- a. Contribuir al proceso del desarrollo forestal sostenible.
- b. Fomentar y apoyar la investigación y el desarrollo con miras a mejorar la ordenación de los bosques y la utilización eficiente de maderas, así como aumentar la capacidad para conservar y fomentar otros valores forestales en los bosques tropicales productores de madera.
- c. Alentar a los miembros a apoyar y desarrollar las actividades de repoblación y ordenación de los bosques de maderas tropicales industriales así como la rehabilitación de las tierras forestales degradadas, teniendo presentes los intereses de las comunidades locales que dependen de los recursos forestales.
- d. Alentar a los miembros a elaborar políticas nacionales encaminadas a la utilización sostenible y la conservación de los bosques productores de maderas y de sus recursos genéticos y al mantenimiento del equilibrio ecológico de las regiones interesadas, en el contexto del comercio de maderas tropicales.

6.2 Metas

Meta 1: “Respaldar actividades encaminadas a asegurar la base de recursos de madera tropical”.

Meta 2: “Promover la ordenación sostenible de los recursos forestales de los trópicos”.

6.3 Relevancia para Guatemala

Este proyecto contribuye significativamente al cumplimiento de la política forestal de Guatemala, ya que la misma se basa en los principios de sostenibilidad en el uso del recurso forestal, la competitividad productiva y el monitoreo y manejo de información estratégica, entre otros. Tiene el objetivo de contribuir al aumento de la competitividad del sector forestal, a través de sistemas de información estratégica, incremento de la productividad, búsqueda de mercados para los productos forestales y el fomento de la integración bosque-industria, asegurando la demanda de los productos forestales.

Específicamente contribuirá al desarrollo de algunas líneas de política tales como: *Fomento al manejo productivo de bosques naturales, promoción de la silvicultura de plantaciones y contribución a la búsqueda y aprovechamiento de mercados y diseños de productos forestales*, a través de la ejecución de un sistema de información técnica sobre la productividad de los bosques en Guatemala, el establecimiento de una red de parcelas permanentes de medición forestal y la generación y divulgación de paquetes tecnológicos de al menos 12 especies forestales.

De no desarrollarse este sistema, se continuará efectuando malas prácticas de manejo y con ello la sobreutilización de los recursos forestales, aun cuando cuenten con un plan de manejo, por no contar con información de base, que sustente técnicamente dicha actividad, teniendo como consecuencia la sub-

valoración de los productos forestales, el aumento en la tasa de deforestación y mayor vulnerabilidad ambiental en el país y en la región centroamericana.

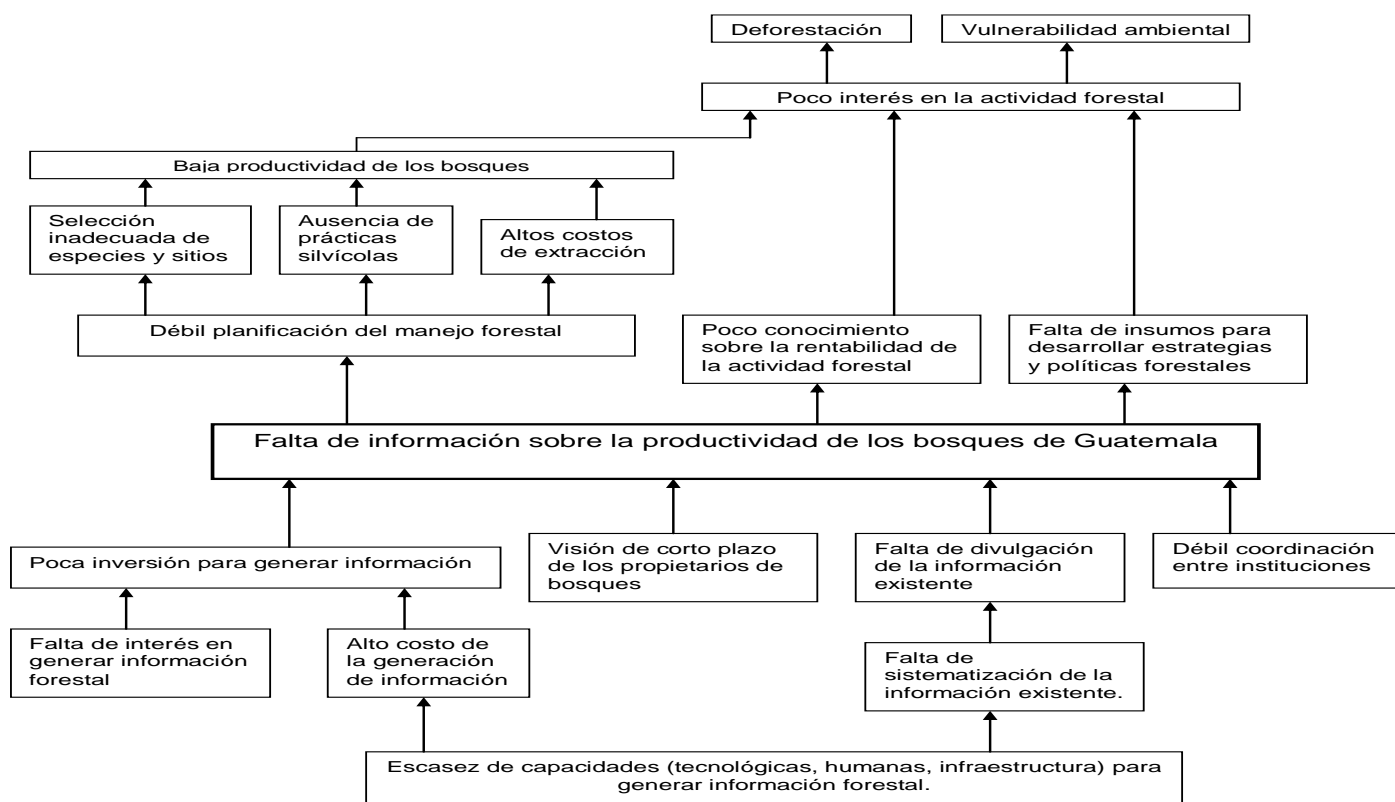
6.4 Análisis del problema

La escasez de capacidades a nivel general en Guatemala para generar información forestal, aunado a la falta de interés, la visión de corto plazo de los propietarios de bosques y una débil coordinación entre las instituciones responsables de la investigación son las principales causas que a la fecha han impedido la generación de información forestal básica.

En este sentido, las parcelas permanentes de medición forestal constituyen instrumentos indispensables para determinar y analizar científicamente las variables que definen la dinámica de crecimiento y productividad de los bosques, por lo que una red de -PPMF- contribuirá a la integración de un sistema de información sobre la productividad de los bosques en Guatemala, poniéndola a disposición de los diversos actores del sector (Figura 1).

A continuación, en la página siguiente se esquematiza lo anteriormente descrito.

6.4.1 Esquema de Árbol de problemas



Fuente: Pineda 2014, Diagnostico sobre red de PPMF, INAB.

Figura 1. Árbol de problemas del proyecto Sistemas de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala.

A nivel sectorial, los esfuerzos por generar información forestal que proporcionará mejor sustento a la planificación y aplicación del manejo forestal sostenible han sido dispersos.

En el período de 1995 a 2005, el Programa Regional Forestal de Centroamérica - PROCAFOR- a través del Proyecto 7 Manejo y Utilización Sostenida de Bosques Naturales de Coníferas en Guatemala, luego de haber identificado que la información forestal generada a través de estudios de tesis era de validez restringida impulsó el establecimiento y monitoreo de una red de –PPMF- en *bosques naturales de coníferas*, el apoyo consistió en la asignación presupuestaria de fondos destinados a financiar parcialmente las investigaciones desarrolladas por estudiantes para la elaboración de tesis de grado y asistencia técnica en la formulación del proyecto, toma de datos y procesamiento de la

información, utilizando los mecanismos y estructuras existentes en las diferentes universidades y centros universitarios relacionados al campo forestal, así como la firmas de convenios de cooperación técnica entre ambas instituciones; de esa cuenta es que a la fecha se han establecido 108 parcelas permanentes de medición forestal, de las cuales se le ha dado seguimiento a 56, estas se encuentran ubicadas en diversas regiones del país y han sido establecidas, priorizando áreas y considerando el apoyo y disponibilidad de los centros universitarios a través de la asignación de estudiantes para trabajar dicho tema, con el apoyo financiero y técnico de INAB.

Por otro lado, en el 2007 se aprobó incluir en el Reglamento del PINFOR, el artículo 32, el cual obliga a los propietarios de proyectos de reforestación con áreas mayores o igual a 45 hectáreas a establecer y mantener parcelas permanentes de medición forestal, a partir del tercer año de edad; reglamento que es actualizado en el año 2010, mediante resolución No. JD.01.35.2010 de fecha 27 de diciembre de 2010, quedando esta obligación en el artículo 33.

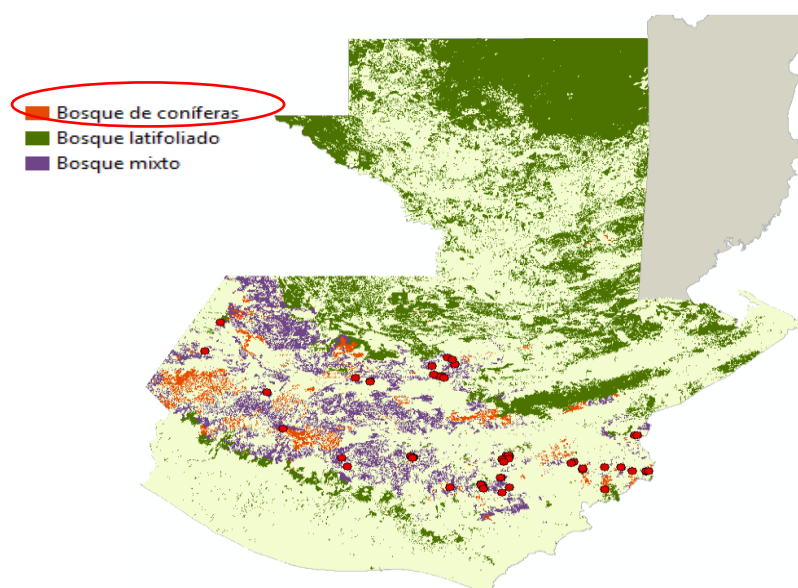
Por esta razón, es que a la fecha se está dando seguimiento a 560 parcelas permanentes de medición forestal distribuidas a nivel nacional, con datos de 31 especies forestales y en algunos casos, con hasta 8 mediciones en algunas parcelas, acumuladas por parcela, de las 940 que han sido establecidas.

Con base en la consultoría para el proyecto “SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS BOSQUES DE GUATEMALA” por parte de Pineda 2014, a continuación se presenta la cantidad de parcelas recomendadas a instalar y a las que se le ha dado seguimiento por parte de los proyectos anteriores por parte del –INAB- teniendo así, una base sólida sobre la cantidad de –PPMF- en bosque natural de coníferas que se deben tomar en cuenta para conocer la dinámica forestal en Guatemala.

6.5 Escenario de bosque natural

Para conocer el tamaño de la muestra de bosque natural de coníferas, se utilizó un esquema de muestreo simple aleatorio, con un error de muestreo de 10% para la media del área basal por Ha y un nivel de confianza de 95%. El tamaño resultante es de 189 parcelas. De esta manera, se distribuyeron los puntos a nivel nacional, tomando en cuenta parámetros que fueran representativos para el establecimiento de las -PPMF- y de esta manera poder obtener una mayor representatividad.

En el mapa de la Figura no. 2 aparece la ubicación del bosque natural por tipo y la ubicación de las parcelas que se han medido en anterioridad.



Fuente: Pineda 2014, Diagnostico sobre red de PPMF, INAB.

Figura 2. Bosque natural por tipo y ubicación de parcelas permanentes de medición forestal que se monitorean actualmente en bosque de coníferas y mixto.

Así mismo, tomando en cuenta la cobertura forestal para bosque natural de conífera, se reestructura la cantidad de parcelas que se tiene que monitorear, establecer y remedir, para tener mayor relevancia en cuanto a la obtención de datos sobre la dinámica forestal y conocer más sobre los ecosistemas donde se desarrollan, de esta manera, se permitirá tener un acercamiento sobre el desarrollo en el que se ven inmersos los bosques, (Cuadro 1.)

Cuadro 1. Número de parcelas de medición forestal a instalar, establecidas y bajo seguimiento, según tipo de bosque.

TIPO DE BOSQUE	Número de Parcelas permanentes de Medición Forestal			
	Recomendadas	Verificador	Instaladas	Faltantes
Bosque Natural de Coníferas	189	108	54	54
Bosque Natural de Latifoliadas	153	120	106	14
Plantaciones	940	940	576	356
TOTAL	1,282	1,168	740	424

Fuente: Pineda 2014, Diagnostico sobre red de PPMF, INAB.

Según el “Análisis del sistema de parcelas permanentes de medición en los bosques de Guatemala” por parte de Pineda 2014, se tiene que en la Región VII, Subregión 3, existen un registro de 10 -PPMF- en bosque natural de conífera; comprobado en campo que, 6 de ellas existen aún en cuanto a su ubicación y 4 de ellas no existen en cuanto a ubicación y marcación, teniendo que darlas de baja.

En el Cuadro 2, se presentan datos de relevancia como la ubicación geográfica en coordenadas UTM, el municipio al que pertenece, la elevación, la fecha de ubicación, propietario, entre otros datos, siendo de importancia para el registro y control de las parcelas existentes y para las que ya no existen.

Cuadro 2. Registro de datos del conjunto de parcelas instaladas en bosque natural de coníferas, subregión VII-1 - parcelas PROCAFOR- al 15 de diciembre de 2010.

No.	Longitud	Latitud	Región	Sub región	Depto.	Mpio.	Lugar	Propietario	Finca/Sitio	Elevación (msnm)	fecha de establecimiento	Existencia en Campo
1	738029	1710415	VII	3	Quiché	Uspantan	Aldea Laj-Chimel	Comunidad Aldea Laj-Chimel	Bosque de Chimel, Uspantan	1900	13/10/2006	No
2	738430	1710510	VII	3	Quiché	Uspantan	Aldea Laj-Chimel	Comunidad Aldea Laj-Chimel	Bosque de Chimel, Uspantan	1850	14/10/2006	No
3	739407	1710791	VII	3	Quiché	Uspantan	Aldea Laj-Chimel	Comunidad Aldea Laj-Chimel	Bosque de Chimel, Uspantan	1800	14/10/2006	No
4	738307	1709815	VII	3	Quiché	Uspantan	Aldea Laj-Chimel	Comunidad Aldea Laj-Chimel	Bosque de Chimel, Uspantan	1750	15/10/2006	No
5	721269	1695764	VII	3	Quiché	Cunen	Aldea Agua Escondida	Oscar Salguero Mayorga	Oscar Salguero Mayorga	1600	20/10/2006	Si
6	721134	1695771	VII	3	Quiché	Cunen	Aldea Agua Escondida	Oscar Salguero Mayorga	Oscar Salguero Mayorga	1600	20/10/2006	Si
7	721061	1695710	VII	3	Quiché	Cunen	Aldea Agua Escondida	Oscar Salguero Mayorga	Oscar Salguero Mayorga	1600	20/10/2006	Si
8	721297	1695613	VII	3	Quiché	Cunen	Aldea Agua Escondida	Oscar Salguero Mayorga	Oscar Salguero Mayorga	1700	20/10/2006	Si
9	730623	1692835	VII	3	Quiché	Uspantan	Aldea Sicaché	Cumuidad Aldea Sicaché	Aldea Sicache, Uspantan	1830	09/11/2006	Si
10	730882	1692668	VII	3	Quiché	Uspantan	Aldea Sicaché	Cumuidad Aldea Sicaché	Aldea Sicache, Uspantan	1830	10/11/2006	Si

Fuente: Pineda 2014, Diagnóstico sobre red de -PPMF- en bosque natural de conífera, INAB.

Así mismo, se presenta en el Cuadro 3, para la subregión VII-1, la cantidad de parcelas a instalar y los respectivos municipios donde se piensa llevar a cabo la instalación de las -PPMF- en bosque natural de coníferas.

Cuadro 3. Número de parcelas a instalar por municipio propuesta por INAB para PPMF en bosque natural de coníferas, dentro de la subregión VII-1 y VII-3.

Quiché	19	Subregión
Canillá	1	VII-1
Chajul	2	VII-3
Chichicastenango	1	VII-1
Joyabaj	1	VII-1
Nebaj	6	VII-3
San Andrés Sajcabaja	1	VII-1
San Pedro Jocopilas	3	VII-1
Zacualpa	4	VII-1

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Luego de la verificación de los puntos que se recomendó para el establecimiento de las PPMF en bosque natural de conífera por parte de Pineda, se dio lugar a la corrección, debido a que los puntos no llenaban las expectativas para ser instaladas en los sitios propuestos y lo resultados no serían representativos del bosque, de esta manera, se reubicaron con la ayuda del criterio de los técnicos de la subregión VII-1, tomando en cuenta proyectos de PINPEP que se encuentran bajo protección y que llenan las características de un bosque natural de coníferas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución de puntos reubicados por INAB VII-1 para PPMF en bosque natural de coníferas.

No.	Propietario	Latitud	Longitud	Mpio.	Depto.	Región	Sub región
1	Serapio Tix Colaj	449612	1674375	San Andrés Sajcabajá	Quiché.	VII	1
2	Benedicto Pérez Azañon	417126	1682721	San Pedro Jocopilas	Quiché.	VII	1
3	Benedicto Pérez Azañon	417513	1682711	San Pedro Jocopilas	Quiché.	VII	1
4	Gabriel Peláez	417927	1685326	San Pedro Jocopilas	Quiché.	VII	1
5	Municipalidad	458315	1663764	Zacualpa	Quiché.	VII	1
6	Josué Israel Vásquez Rosales	455719	1665023	Zacualpa	Quiché.	VII	1
7	Santos Velásquez	475257	1669296	Joyabaj	Quiché.	VII	1
8	Leonel Herrera	462916	1652182	Joyabaj	Quiché.	VII	1
9	Juana Sical Méndez	461635	1673483	Canillá	Quiché.	VII	1
10	Francisco Lux Castro	432563	1681980	San Bartolomé Jocotenango	Quiché.	VII	1
11	Lázaro Ruiz	446795	1679183	Santa Cruz	Quiché.	VII	1

Fuente: Elaboración propia, 2015.

Así mismo, se procedió a dar reconocimiento de los puntos propuestos por Pineda para la subregión VII-3, reubicando los puntos debido a que los sitios no eran representativos de lo que se espera como finalidad del proyecto; considerando el apoyo y criterio de los técnicos de dicha subregión, presentando el cuadro a continuación (Cuadro 5).

Cuadro 5. Distribución de puntos reubicados por INAB VII-1 para PPMF en bosque natural de coníferas.

No.	Propietario	Latitud	Longitud	Mpio.	Depto.	Región	Sub región
1	Serapio Tix Colaj	449612	1674375	San Andrés Sajcabajá	Quiché.	VII	1
2	Benedicto Pérez Azañon	417126	1682721	San Pedro Jocopilas	Quiché.	VII	1
3	Benedicto Pérez Azañon	417513	1682711	San Pedro Jocopilas	Quiché.	VII	1
4	Gabriel Peláez	417927	1685326	San Pedro Jocopilas	Quiché.	VII	1
5	Municipalidad	458315	1663764	Zacualpa	Quiché.	VII	1
6	Josué Israel Vásquez Rosales	455719	1665023	Zacualpa	Quiché.	VII	1
7	Santos Velásquez Ortiz	475257	1669296	Joyabaj	Quiché.	VII	1
8	Leonel Herrera	462916	1652182	Joyabaj	Quiché.	VII	1
9	Juana Sical Méndez	461635	1673483	Canillá	Quiché.	VII	1
10	Francisco Lux Castro	432563	1681980	San Bartolomé Jocotenango	Quiché.	VII	1
11	Lázaro Ruiz Hernández	446795	1679183	Santa Cruz	Quiché.	VII	1

Fuente: Elaboración propia, 2015.

7. CONCLUSIONES

1. Con base en la documentación brindada por medio de la dirección de Desarrollo Forestal y el departamento de Investigación Forestal, se llegó a determinar la cantidad de -PPMF- de bosque natural de coníferas, que están existentes en la Subregión VII-3 pero no están en mantenimiento, siendo una cantidad de 10, así mismo para mantener la representatividad, se tuvieron que instalar 11 parcelas en la subregión VII-1 y 6 en la Subregión VII-3.
2. Las parcelas permanentes de medición forestal, se encuentran instaladas a nivel nacional, tomando en cuenta aspectos que permiten tener un mejor panorama del desarrollo, crecimiento e incremento de la especie durante un periodo representativo, así mismo, cada una de las parcelas, se encuentran identificadas y geo referenciadas para una mejor ubicación al momento de obtener resultado y de esta manera, obtener un mejor monitoreo de las mismas.
3. Las PPM para el ecosistema forestal contribuyen significativamente al cumplimiento de las políticas forestales en Guatemala, que han sido implantadas por medio del INAB, ya que se basan en principios de sostenibilidad, en el uso adecuado del recurso Forestal, competitividad, monitoreo y manejo de información. También contribuyen al sector forestal a través de sistemas de información estratégica, incremento de la productividad, búsqueda de mercados para los productos forestales y el fomento de la integración bosque- industria, asegurando la demanda de los productos forestales. Así mismo, contribuirán de forma directa al desarrollo de algunas líneas de políticas para el fomento de manejo productivo de bosques naturales sobre una red de -PPMF- que permita obtener datos relevantes sobre la dinámica de crecimiento, incremento y desarrollo en bosques naturales de coníferas en Guatemala.

8. RECOMENDACIONES

1. Se debe dar seguimiento, mantenimiento y monitoreo a la red de -PPM- en bosque natural de conífera a nivel nacional así como en las diferentes subregiones donde se llevó a cabo instalaciones de parcelas como las que se establecieron en la Subregión VII-1 y VII-3, debido a que se podrá tener una mejor perspectiva del desarrollo de las especies que se encuentre dentro de ella y que son de importancia para su aprovechamiento y protección, permitiendo conocer el crecimiento que tienen en un tiempo mediano a largo y que dentro del ecosistemas forestal de conífera natural no se tiene un reporte y un historial que permitan brindar datos sobre la dinámica forestal.
2. Así mismo, brindar y divulgar la información sobre la dinámica que presentas las especies en los ecosistemas forestales de bosques natural de coníferas, debido a que es importante conocer sobre el desarrollo y poder aplicar métodos de cuidados y aprovechamiento con miras silviculturales, para brindar una mejor orientación y planificación sobre el manejo de bosques a partir de la información generada.
3. Tomar en cuenta a todos los sectores forestales para que se involucren y de esa forma, que tomen relevancia en la generación de información sobre la dinámica de los ecosistemas forestales y así, crear temas de investigación que sean de interés para incentivar al aprovechamiento adecuado y protección de los bosques de Guatemala.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Instituto Nacional de Bosques-INAB, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. 2011. Diagnóstico del estado actual de la red de parcelas permanentes de medición forestal (PPMF) establecidas en plantaciones forestales y bosque natural de coníferas de Guatemala, (Informe final de consultoría). Proyecto CATIE-Finnfor. Con el apoyo financiero del Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia. 51 p.
2. Inab.gob.gt; “Misión, Visión y objetivos del Instituto Nacional de Bosques”, consultado el 18 de agosto de 2015 (En línea), disponible en: <http://www.inab.gob.gt/>
3. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2014. Creación de la Red Nacional de Investigación a Largo Plazo Sobre la Dinámica de Bosque Natural de Coníferas y Mixto (presentación Power Point). Guatemala. 20 diapositivas.
4. Marmillod, D. 2012. La red de parcelas permanentes de medición forestal en plantaciones, bosque natural latifoliado y de coníferas en Guatemala. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 46 p. (Serie Técnica, Boletín Técnico CATIE no. 58).
5. Pineda Cotzajay, PA. 2014. Análisis del sistema de parcelas permanentes de medición en los bosques de Guatemala. Guatemala, CONESFORGUA (Consultoría en estadística forestal para el Consejo Nacional de Estándares de manejo Forestal Sostenible para Guatemala, Proyecto: Sistema de información sobre la productividad de los bosques de Guatemala, Pd 495/08 rev. 4 (F). 61 p.



Polando Barrera

The seal of the Academia de Ciencias Exactas y Físicas de Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, possibly a scholar or saint, standing on a white horse. Above him is a golden crown. To the left is a golden castle tower, and to the right is a golden lion rampant. The background is a light blue sky with a green hill at the bottom. The Latin motto "SCRIBIS CONSPICUA CAROLINA ACADEMIA COACTEMALENSIS INTER" is inscribed around the perimeter of the seal.

CAPÍTULO II

INVESTIGACIÓN SOBRE LA ATRACCIÓN DEL GORGOJO DESCORTEZADOR DEL PINO (*Dendroctonus* spp) EN BOSQUE NATURAL Y PLANTACIÓN, EN PINO COLORADO (*Pinus oocarpa* Shield), A TRAVÉS DEL USO DE FEROMONAS Y TRAMPAS CEBADAS CON FRONTALINA Y AGUARRÁS (ALFA PINENO) UBICADA EN LA FINCA SANTA CATALINA, CHINIQUE, QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

1. INTRODUCCIÓN

Los bosques de coníferas del altiplano occidental Guatemalteco constituyen un recurso natural renovable de significativa importancia económica y ecológica para el país. Ello se debe, fundamentalmente a que representa aproximadamente el 40% del área forestal de Guatemala, ya que su ubicación en la parte más alta del país la coloca como la fuente primordial de los principales ríos. El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus* spp.) es la plaga de mayor importancia económica para el género *Pinus* en Guatemala, debido a que afecta tanto a bosques naturales como a plantaciones forestales de pino. El daño que causa el ataque de este insecto reduce considerablemente el valor de la madera en pie.⁶ Para el año 2014, según datos de Instituto Nacional de Bosques –INAB–, el *Dendroctonus* spp. Destruyo 55.14 ha de bosque natural, 25 ha de regeneración y 165.76 ha en plantaciones forestales. La Región VII (Huehuetenango y Quiché) reportó 56.58 ha en total, ocasionando cuantiosas pérdidas económicas, debido a que la madera afectada por el gorgojo no se puede comercializar con facilidad y su precio en el mercado tiene un costo más bajo.

Uno de los principales problemas de esta plaga es la falta de información sobre los meses de apareamiento, principalmente para Guatemala, y sobre la dinámica de su población. Es por ello que se implementó el estudio, para conocer la presencia del Gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus* spp. por medio de un atrayente llamada Frontalina, en un período de seis meses y determinar la incidencia y el índice más alto de vuelo del insecto, prestando más atención con monitoreo terrestres actuales como aéreos a futuro, para poder dar avisos de posibles brotes controlando pocos árboles y evitar pérdidas de masas boscosas por infestaciones de esta plaga. El experimento se llevó a cabo dentro de la Finca Santa Catarina, ubicada en el municipio de Chinique, Departamento de Quiché. Los rodales de bosque natural y rodales de plantación forestal, tienen actualmente edad promedio de 26 años para bosque natural y edad promedio de 18 años para plantación. En un área de 34 ha con manejo, se distribuyó las trampas de forma aleatoria como lo demanda el Muestreo Aleatorio Simple, llevando un registro de la cantidad de insectos atraídos

por la feromona Frontalina la cual la brinda el departamento de protección forestal del -INAB- más el compuesto aguarrás establecida en cada una de las trampas.

Los resultados muestran que en el mes de Abril de 2016 fue donde se obtuvo mayor presencia de gorgojo por trampas/sitio con una cantidad de 40 individuos, así mismo, el descortezador del género *Dendroctonus* que tuvo mayor presencia fue *D. Frontalis* con una cantidad de 73 individuos, también la trampa que mostro mayor presencia de *D. frontalis* es la 6 que se encuentra ubicada en Plantación. La trampa 7 que se encuentra ubicada en Bosque natural presentó la mayor presencia de insectos asociados al género *Dendroctonus*, siendo la familia *Scarabaeidae* de mayor presencia con 78 individuos, seguido de *Curculionidae* con 58 individuos. Comparando a la especie de *Dendroctonus frontalis* con el factor ambiental temperatura ya que en base a ello se podrá observar el comportamiento del mismo, presentados durante el desarrollo del documento.

La presencia del gorgojo descortezador para las regiones debe tomarse como un sistema de alarma que deben considerar los planificadores del INAB y las autoridades municipales locales para ejecutar acciones de manejo y control del gorgojo descortezador del pino en el futuro, para evitar pérdidas económicas, ecológicas y sociales.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual

2.1.1 Antecedentes del *Dendroctonus spp.* en Guatemala

El *Dendroctonus spp.* corresponde al gorgojo descortezador más destructivo como plaga en los pinares y se manifiesta desde el sur de los Estados Unidos hasta Centro América. En Guatemala las primeras documentaciones datan de 1895 con evidencias de ataque de esta especie en los bosques de Alta Verapaz y Totonicapán (Castañeda 2001).

En Guatemala, los ataques de *Dendroctonus spp.*, se reportan también por los años de 1928 donde Batres inicia las investigaciones sobre la mortandad de pinos en Totonicapán. Pero la plaga oficialmente es identificada en el año de 1936 cuando Juan Antonio Alvarado hizo una inspección a por las regiones infestadas concluyendo que las especies causantes de la muerte de los pinos eran los descortezadores: *D. adjunctus* y el *D. mexicanus*, considerando que las causas principales del ataque del gorgojo eran los incendios forestales y el proceso de ocotéo en los bosques de pino.³

En Guatemala se han reportado 5 especies de gorgojos descortezadores del pino: *D. frontalis* Zimmermann, *D. adjunctus* Blandford, *D. vitei* Wood, *D. valens* LeConte y *D. parallelocolis* Chap. De estas especies, las responsables de los daños en los bosques y las más agresivas son las dos primeras especies. Estas fueron detectadas en los años 70 las cuales adquirieron proporciones catastróficas a finales de esa misma década (Cano 2001).

En 1977, la FAO, determinó que el ataque de *Dendroctonus spp.*, había afectado un área de 93,134 ha de *P. rudis* y *P. ayacahuite* en alturas superiores a 2,400 m s.n.m. en la región I del entonces Instituto Nacional Forestal (INAFOR), que comprendían los departamentos de Quetzaltenango, Quiché, Huehuetenango, Totonicapán, Sololá y San Marcos en el altiplano del país. En 1980, el gorgojo del pino llegó a afectar un

área de 100,000 ha en esta región determinando que el gorgojo causante era el *D. adjunctus* Blandford. (Pitoni 1980).

2.1.2 Consideraciones del genero *Dendroctonus*

Los escolítidos que pertenecen a la familia *Scolytidae*, están incluidos entre los insectos forestales más destructivos de bosques de coníferas de Norte y Centro América. Asimismo, aún no se les conoce su potencial de destrucción y daño en bosques de plantas latifoliadas. El género *Dendroctonus*, etimológicamente la palabra significa Asesino de árboles o matador de árboles "TreeKiller", que proviene del griego, (Hernández 2003a).

Dendro = árbol asociado a la palabra Dendrología, especies de árboles.

Cton = asesino

2.1.3 Características Taxonómicas

El género *Dendroctonus* descrito por Erich en 1936, pertenece a la familia *Scolytidae* del orden Coleóptera (cuadro 6) comprende aproximadamente 30 especies distribuidas exclusivamente en el continente Americano siendo la única excepción la especie *D. micans* que es una especie euroasiática que ataca a la especie *Picea spp.* (Castañeda 2002).

Unas especies barrenan en la madera de árboles vivos o recién cortados, mientras que otras atacan conos y semillas de coníferas. Algunas especies atacan las raíces de pinos. Los adultos son cilíndricos, de color oscuro, con estrías en los élitros. Las larvas son blancas y ápodas. Es un grupo muy importante que causa grandes pérdidas (Cano 2001).

Estas especies abarcan desde el límite de árboles en el norte de Alaska y Canadá hasta los bosques de coníferas en las partes altas de Nicaragua en Centro América. Este género de gorgojos se les conoce comúnmente como barrenadores o

descortezadores debido a que barrenan la corteza y se alimentan del floema de los árboles de coníferas (Castañeda 2002).

Cuadro 6. Clasificación taxonómica del gorgojo descortezador del pino.

	CATEGORIA	TAXÓN
1	PHYLUM	<i>Arthropoda</i>
2	SUBPHYLUM	<i>Atelocerata</i>
3	CLASE	<i>Insecta</i>
4	SUBCLASE	<i>Pterygota</i>
5	DIVISIÓN	<i>Endopterygota</i>
6	ORDEN	<i>Coleóptera</i>
7	SUBORDEN	<i>Polyphaga</i>
8	SUPERFAMILIA	<i>Curculionoidea</i>
9	FAMILIA	<i>Scolytidae</i>
10	GENERO	<i>Dendroctonus</i>
11	NOMBRE COMUN	Gorgojo descortezador de los pinos, gorgojo barrenador del pino, gorgojo descortezador del floema del pino.

Fuente: Sosa Chávez, 2005.

2.1.4 Morfología general del *Dendroctonus spp.*

El insecto posee un cuerpo robusto o ligeramente elongado, cilíndrico y variable en longitud, de 2.2 mm a 10 mm; de 2.3 a 2.6 veces con el ancho del pronoto, aproximadamente igual al de los élitros y su longitud de la mitad de estos más largo que ancho; el género se reconoce por ser de color café oscuro a negro, aunque algunas especies son rojizas. La frente es convexa y a menudo puede llevar elevaciones o tubérculos. Los ojos son ovales y enteros. Las antenas tienen un funículo formado por cinco segmentos que dan base a una clave aplanada y subcircular que lleva tres suturas marcadas por setas. La cabeza es visible desde la vista dorsal. Los élitros tienen estrías e interestrías con granulaciones y terminan en un declive elitral convexo y cubierto con setas que según su tamaño y abundancia, sirven para identificar a las especies. Tarso de cinco artejos con el tercero dilatado y bilobado y el cuarto muy pequeño, anillado y oculto en el tercero (Hernández 2003b, Tovar et al 1995).

2.1.5 Especies de *Dendroctonus spp.* reportadas en Guatemala

Según Castañeda (2001) y Hernández (2001) en Guatemala existen siete especies de *Dendroctonus spp.* de las cuales cinco se presentan como plaga directa y primaria de los rodales de pino (cuadro 7).

Cuadro 7. Distribución y coníferas asociado con *Dendroctonus spp.* presentes en Guatemala.

Especie de <i>Dendroctonus spp.</i>	Descripción de la especie	Área geográfica Reportada	Altitud de Influencia	Especie de Pino atacada
<i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford (Gorgojo descortezador de las alturas o gorgojo descortezador mediano).	Mide de 5.4 mm de promedio y 2 mm de ancho siendo 2.5 veces más largo que ancho. Cuerpo oscuro a casi negro y la protuberancia epistomal tan ancha como la mitad de los ojos.	Altiplano occidental de Guatemala; altiplano central municipio de Tecpán; valle central de Cobán A.V. y el departamento de Santa Rosa.	De los 1,900 a 3,200 m s.n.m.	<i>P. ayacahuite</i> <i>P. maximinoii</i> <i>P. montezumae</i> <i>P. hartwegii</i> <i>P. rudis</i> <i>P. oocarpa</i> <i>P. pseudostrobus</i>
<i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmerman (Gorgojo descortezador pequeño o menor).	Longitud promedio 3.5mm. 2.4 veces más larga que ancha de color café rojizo a casi negro. Inocula el hongo <i>Ceratocystis minor</i>	Altiplano occidental, Valle de Ciudad Guatemala y Poptún, Petén	De los 0 a los 900 m s.n.m. y en el altiplano a 1,500 m s.n.m.	<i>P. caribaea</i> <i>P. maximinoii</i> , <i>P. montezumae</i> <i>P. oocarpa</i>
<i>Dendroctonus parallelocolis</i> Chap (Gorgojo mediano).	Mide 8mm de largo y 4 mm de ancho 2.5 veces más largo que ancho. Promedio de longitud 6 mm. El color es de café oscuro a negro. Espacios declivales aplanados con el segundo interespacio marcado débilmente por gránulos redondeados uniseriados. Los tubérculos frontales en el macho más grandes.	Altiplano occidental en el departamento de Quetzaltenango.	Alturas menores a 2,400 m s.n.m.	<i>P. oocarpa</i>

<i>Dendroctonus valens</i> LeConte (Gorgojo menor o de la base).	Mide aproximadamente 9 mm de largo y de 3 mm a 4 mm de ancho, 2.3 veces más largo que ancho. Longitud promedio es de 7.3 mm. Cabeza ancha sin inflexión en la frente, cuerpo cilíndrico y cubierto de pelos diseminados. El pronoto es amplio y firmemente punteado y los lados estrechos hacia la cabeza. Es una plaga comúnmente secundaria asociada a otros <i>Dendroctonus</i> spp.	Altiplano occidental, altiplano central en los municipios de Tecpán y Patzún en Chimaltenango, y Cobán Alta Verapaz.	Alturas entre los 1,500 a los 3,100 m s.n.m.	<i>P. caribaea</i> <i>P. oocarpa</i> <i>P. maximinoii</i> <i>P. montezumae</i> <i>P. pseudostrobus</i>
<i>Dendroctonus vitei</i> Wood	Similar al <i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford. Longitud promedio 3.9 mm 2.5 veces más largo que ancho.	Altiplano central en el municipio de Patzún, Chimaltenango.	Alturas entre 900 a 2,000 m s.n.m.	<i>P. maximinoii</i> <i>P. pseudostrobus</i>

Fuente: Castañeda 2002b, Hernández 2003a.

2.1.5.1 *Dendroctonus adjunctus* Blandford

Este gorgojo descortezador es una plaga que ataca los bosques de pinos que se encuentran por encima de los 2,800 m s.n.m. Los huevos son ovalados y de un color blanco perla y miden aproximadamente 0.15 cm de largo y ancho. La larva es corrugada en forma de C, apoda y muy a menudo transparente observándose la materia que contiene su abdomen en una coloración café rojiza. Dependiendo del instar en que se encuentre la larva varía en sus dimensiones de 1.5 mm a 4.3 mm, las pupas son de una coloración cremosa, en la cual se observan las características de los adultos como los élitros, patas y antenas midiendo 0.6 mm de largo y 0.4 mm de ancho.⁷

El insecto adulto tiene una longitud de 2.9 mm a 6.6 mm con un promedio de 5.4 mm, el color del cuerpo cuando el insecto está maduro es negro o café oscuro. Los élitros tienen sus lados rectos y subparalelos en los dos tercios basales y son relativamente redondeados en la parte posterior. El declive es moderadamente pronunciado, convexo y con el interespacio dos débilmente marcado. Las setas de dicho declive salen de gránulos bien definidos y son grandes y escasas (Tovar et-al 1995).

Esta especie se caracteriza por su sistema de galerías, constituido por la galería matriz en dirección horizontal subiendo a lo largo del tronco y un poco más o menos rectangular y formando un arco uniforme. Las galerías son construidas en el cambium y en las capas internas de la corteza. Mide de 4 mm a 5 mm de largo y de 1.5 mm a 2 mm de ancho. Sus ataques se encuentran entre los 2,400 m s.n.m. a los 3,200 m s.n.m. Entre las especies de pino atacadas se encuentran las siguientes: *P. rudis*, *P. hartwegii*, *P. maximinoii*, *P. montezumae*, *P. ayacahuite*, *P. pseudostrubus* y *P. oocarpa* (Castañeda 2002, Hernández 2003a).

Como consecuencia de la construcción de galerías y de la inoculación de los hongos manchadores, sobreviene la muerte de los árboles. Dado que el insecto requiere de todo un año para completar su ciclo de vida y el período de ataque es largo, la muerte de los árboles requiere de tiempo y solo después de varias semanas se inician los cambios de color del follaje de verde a verde amarillento. Para pasar de verde amarillento a rojizo se necesitan varios meses. Los insectos causan la muerte de grupos de árboles y con frecuencia los árboles infestados no pasan de 20 individuos, pero si las infestaciones no se controlan durante varios años, entonces el número de árboles muertos por manchón puede crecer hasta incluir varios cientos. Los árboles infestados pueden ser de cualquier clase de dominancia, pero aquellos ubicados en las categorías de suprimido, dominado o codominante son más susceptibles que los ubicados en la categoría de dominante. Son susceptibles también aquellos árboles que han sido lesionados por rayos, por incendios forestales

y por la extracción de madera y por infección del muerdago enano o enfermedades de la raíz (Tovar et al; 1995).

2.1.5.2 *Dendroctonus valens* LeConte

El insecto se encuentra en los bosques de pino con mayor distribución y frecuencia. En los aprovechamientos son muy comunes y ocasionalmente causan preocupación por atacar árboles vivos pero en la mayoría de veces sus ataques no son efectivos y se considera de importancia secundaria. El huevo es transparente y un poco blanquecino, es de forma cilíndrica y ovoide y un poco más largo de 1 mm. La larva tiene forma de C, es de coloración blanquecina a excepción de la cabeza y una pequeña área en la parte trasera que son de color café. La larva llega a medir aproximadamente entre 10 mm y 12 mm de largo en su último instar larval. La pupa posee la misma coloración de la larva y se encuentra en un estado de latencia. Pueden ser visibles, los apéndices tales como patas, abdomen, élitros, antenas y ojos. El insecto adulto presenta una forma cilíndrica y mide entre 5.7 mm y 10 mm de longitud con un promedio de 7.3 mm.⁷

Es de color rojo claro a rojo oscuro. Las antenas tienen una característica que permite su identificación específica, que consiste en presentar un mazo antenal simétrico y con una coloración rojiza uniforme. El pronoto es amplio y finamente puteado con los lados estrechos hacia la cabeza (Tovar et al 1995).

Este insecto es un predador secundario de los tocones y de la porción basal de los árboles con o sin ataque de un descortezador primario. Frecuentemente esta especie está asociada con las especies de *Dendroctonus spp*, en especial con *D. frontalis Zimmermann* y generalmente se encuentran localizadas en las mismas áreas y atacando los mismos árboles de la misma especie y muy frecuentemente infestando áreas con aprovechamiento forestal. Este se encuentra atacando las especies de pino: *P. caribaea*, *P. oocarpa*, *P. maximinoii*, *P. pseudostrobus* y *P. montezumae* (Cano 2001, Hernández 2003a).

Los insectos infestan con éxito árboles moribundos o tocones recién formados durante los aprovechamientos maderables. Casi siempre se encuentran en la base del árbol y son menos frecuentes hasta el primer metro de altura, además de que raramente rebasan esta altura. Cuando existen grandes poblaciones de insectos, pueden atacar árboles verdes; sin embargo, es extremadamente raro que tengan éxito en estos árboles (Tovar et al 1995).

2.1.5.3 *Dendroctonus frontalis* Zimmermann

El huevo es ovalado en forma elíptica, es de coloración blanco perla y miden aproximadamente 0.15 mm. El estado de huevo tarda aproximadamente de 10 a 15 días. Y La larva tiene forma de C, es de color blanquecino cremoso con 10 segmentos abdominales. Su cabeza está bien desarrollada y sobresalen las mandíbulas de color negro. Tiene una longitud aproximada de 2 mm, presenta la misma coloración cremosa de la larva, tiene la forma del adulto con el abdomen y extremidades expuestas, mide de 3 mm a 4 mm de largo y la duración de este estado es de 13 a 17 días según Billings, 2002. Mide de 2.2 mm a 3.2mm con un promedio de 2.8mm. Es de color café a negro. La cabeza es visible desde el dorso, los ojos son ovalados y enteros la frente es convexa con dos elevaciones laterales en su porción media justo por debajo del nivel superior de los ojos, que están separados por un surco. En la parte superior de cada elevación y en los márgenes dorsales medios del surco, se encuentran dos gránulos prominentes que algunas veces son de posición media dorsal. El pronoto presenta una superficie lisa, con puntuaciones laterales poco abundantes y poco profundas. El declive elitral con pendiente moderada, setas abundantes de dos tipos de tamaño: grandes y pequeñas (Tovar et al 1995).

La antena es de tipo geniculada, con maza antenal muy aplanada. El funículo antenal formado por cinco artejos, que dan base a una clava aplanada y subcircular y en ella lleva tres suturas marcadas por setas. El pronoto es inerme sin estrías longitudinales y es más ancho que largo. El escuto visible y redondeado. El margen

anterior de élitros es crenulado y el declive elitral es convexo. El margen exterior de la protibia armada con varios dienteillos muy aparentes. Los élitros con estrías e interestrías con granulaciones que terminan en un declive elitral convexo. Tiene la particularidad que transporta el hongo *Ceratocystis minor* que le da a la madera una tonalidad azul. Esta especie de gorgojo ataca entre los 0 a 1,500 m s.n.m. y las especies de pino atacadas son: *P. caribaea*, *P. maximinoii*, *P. montezumae* y *P. oocarpa*. (Castañeda 2002, Hernández 1975).

El daño directo que ocasiona esta especie es la muerte de los árboles. Los insectos introducen los hongos azules o manchadores de la madera que contribuyen de manera importante en la muerte del árbol, la cual ocurre en pocos días. Los insectos son capaces de matar árboles que oscilan de 5 cm a 100 cm de diámetro normal. Los árboles más susceptibles son los dañados por incendios y resinación excesiva, así como los que se encuentran en sobre densidad, en sitios de baja productividad o aquellos de edad sobre madura (Tovar et-al 1995).

2.1.5.4 *Dendroctonus vitei* Wood

Sus características son semejantes al *D. adjunctus* Blandford cuyos ataques se han encontrado en Guatemala a elevaciones que oscilan entre los 900 m s.n.m. a 2,000 m s.n.m. Las especies de pino atacadas por este gorgojo son: *P. maximinoii* y *P. pseudostrobus* (Castañeda 2002, Hernández 2003a).

2.1.5.5 *Dendroctonus parallelocolis* Chapuis

Es un insecto que principalmente se encuentra en bajas altitudes por debajo de los 2,700 m s.n.m. Aunque es primario, no se tienen registradas infestaciones de importancia e incluso es raro en las colecciones de insectos. Es de interés por su habilidad de infestar raíces de árboles grandes. Los adultos son de cuerpo alargado, miden de 4.9 mm a 6.3 mm de longitud con un promedio de 5.5 mm. Tiene como característica diagnóstica presentar el pronoto subcilindrico y sin la constricción

conspicua de su margen anterior; los lados del pronoto son casi paralelos. La vestidura está poco desarrollada y no es aparente. El color de los adultos es negro brillante. Su sistema de galerías es similar al de *D. adjunctus* Blandford, no obstante que las galerías matrices parecen ir de arriba hacia abajo más frecuentemente, distinguiéndose además por sus frecuentes ramificaciones (Tovar et al 1995).

2.1.6 Biología general del gorgojo

Todas las especies del genero *Dendroctonus* pueden invernar en casi cualquier estado de desarrollo (Figura 3); sin embargo en alguna en algunas especies predomina un estado, como por ejemplo en *D. adjunctus* el estado larval, o en *D. valens* el adulto.⁴



Fuente: Billings R. 2004.

Figura 3. Imagen del ciclo biológico del gorgojo, *Dendroctonus* sp.

El ataque inicial es realizado por el hombre, que comienza a barrenar la corteza. Al alcanzar la parte interior de esta y dañar ductos resinosos, el túnel es invadido por resina, que tiene que ser removida por el insecto para poder continuar el barrenado. La habilidad del hombre para darse abasto con este material es extraordinaria. La resina, junto con la masa de excremento resultante de la excavación, son empujados hacia el orificio de entrada, donde se forman los característicos grumos resinosos, que son generalmente el primer indicio de que el árbol se encuentra bajo ataque.

Tamaño, color y en general carácter del grumo pueden indicar, tanto el éxito o fracaso del ataque, así como el tipo de descortezador presente. ⁴

Normalmente el macho se presenta cuando la hembra alcanza el floema, y la copula ocurre unas horas más tarde, en los primeros dos a tres cm de la galería, donde esta se amplía formando una cámara nupcial. El macho generalmente se ocupa de remover la resina y excrementos del túnel, permitiendo así a la hembra concentrarse en extender la galería y en la ovoposición. Cuando la construcción del túnel se encuentra en estado avanzado, los residuos son acumulados en la parte inferior de este, cerrando así el orificio de entrada. Tanto el macho, como la hembra pueden permanecer en el árbol hasta su muerte, o reemerger para efectuar nuevos ataques.⁴

Las hembras ovipositan en forma individual en nichos construidos alternamente a ambos lados de la galería. Las galerías larvales son generalmente independientes y aumentan ligeramente en grosor durante los dos primeros estadios larvales; posteriormente se expanden súbitamente, formando una cámara alimenticia irregular en donde se desarrolla los últimos dos estadios. En general las galerías larvales están inicialmente en contacto con el cambium, después sin embargo, pasan a la corteza interior, en donde se encuentra la porción ampliada. La pupación finalmente, ocurre en la corteza exterior, de donde emergen los adultos.⁴

En *D. valens* y algunas otras especies, la galería principal (matriz) se expande al final, para formar una amplia cueva, en la cual las larvas se alimentan conjuntamente hasta la pupación.⁴

D. ajuntus presenta solamente una generación al año en los Estados Unidos; en el centro de México, Islas, reporta que la duración del ciclo es poco menos de un año; para Guatemala, Schwerdtfeger, estima una generación al año en elevaciones arriba de los 3,000 m s.n.m. y una segunda parcial a elevaciones menores.⁴

En Honduras, Hernández Paz, menciona que en 1964, se produjeron 15 generaciones en 10 meses, debido a la prolongada época de sequía que se presentó. A su vez, Retcham y Bennet, estiman aproximadamente un mes por generación de *D. frontalis* en Honduras, y debido al mínimo cambio estacional 11 a 12 generaciones al año. Vité et. al-, en cambio estiman solamente 8 a 9 generaciones por año en Honduras.⁴

2.1.7 Aspectos ecológicos relacionados con la plaga del *Dendroctonus sp.*

La relación entre el gorgojo y el hospedero, es un fenómeno ecológico muy complejo. De alguna manera la plaga se reproduce y prospera en el bosque permitiendo que algunos de los hospederos sobrevivan para mantener la continuidad de ambas especies. Los aspectos ecológicos entre el gorgojo descortezador y el ambiente donde vive son difíciles de explicar. Existen muchas variables en juego como lo son las especies de pino que sirven como hospedero, las variables dasométricas propias del árbol, el lugar donde se encuentran y el régimen climático prevaleciente en donde habita el gorgojo descortezador. La plaga del género *Dendroctonus* y sus hospederos del género *Pinus*, se ven condicionados a vivir en una manera en la cual la coevolución permite la perpetuidad de ambas especies.⁴

2.1.7.1 Condiciones climáticas

Entre las principales condiciones climáticas que posiblemente influyen en el *Dendroctonus sp.* destacan la precipitación y la temperatura. Estas pueden afectar directamente la población, su tasa de crecimiento, longevidad, oviposición, cópula y dispersión, así como la resistencia del hospedero al ataque. La temperatura y la humedad relativa tienen un efecto directo en los diferentes estados de vida del insecto. Al presentarse cambios fuera de los rangos de temperatura y humedad relativa, la subsistencia será altamente reducida. La alta temperatura y baja humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga, siendo la temperatura óptima entre 20°C y 22°C y una humedad relativa entre el 50 % y el 60% (Nuñez, 2001).⁴

2.1.7.2 Régimen de Lluvias

El régimen de lluvias es probablemente el factor ambiental más determinante que afecta la actividad del gorgojo descortezador del pino, pero se desconoce cómo. Podría ser que la humedad afecte directamente la supervivencia y la vitalidad de los gorgojos adultos o puede ser que las poblaciones del gorgojo se vean mermadas por la resistencia adquirida del árbol. Existen investigaciones que han determinado las diferentes relaciones entre el régimen de lluvias, el ataque de gorgojo descortezador y el balance de agua dentro del árbol. Otros estudios dan a conocer la relación del área de influencia de la precipitación en que radica la plaga en una zona terrestre determinada y las fluctuaciones de las poblaciones de gorgojo descortezador.

La importancia está, en que el régimen de lluvias tiene una relación directa con la disponibilidad de agua para el hospedero lo que repercute de alguna manera favorable o desfavorable en su resistencia al ataque, y/o la interferencia de esta con la población del gorgojo descortezador.⁴

Lorio y Hodges (1977), citado por Ray, (2002) encontraron que la exudación de resina en árboles de pino está directamente relacionada con el régimen de lluvia. En un experimento donde se indujo a un estrés hídrico cierta cantidad de árboles, se demostró que la exudación de resina disminuyó notablemente provocando que el gorgojo descortezador fuera más eficiente en su ataque. De esta manera los árboles inducidos al estrés artificial sucumbieron al ataque de la plaga no siendo así para los árboles con un régimen hídrico normal. Es obvio que la relación entre la resistencia de los árboles y la producción de resina está directamente relacionado con el balance de agua del árbol.

Estas relaciones sin duda alguna son responsables de las fluctuaciones de la población de la plaga en los periodos de lluvias. Kroll & Reevers (1978), citado por Ray. (2002) estudiaron esta relación en algunas áreas que tienen algún grado de similitud entre sí en el régimen de lluvias. Ellos determinaron que las lluvias tempranas al final de la estación primaveral en EE.UU. están asociadas con los brotes que aparecen durante el verano. La abundante lluvia que anteceden al verano

de un año dado, conduce a un aumento de brotes de la plaga durante ese mismo año. Ahora bien, cuando existen lluvias repentinas que son escasas en un año en particular, estas no poseen relación alguna con el apareamiento de brotes en ese mismo año.

El Instituto Politécnico de Virginia EE.UU. estudio ciertas relaciones entre el régimen de lluvias y la fluctuación mensual de las poblaciones del gorgojo descortezador. Las investigaciones concluyeron que la baja precipitación está directamente asociada con una alta actividad del gorgojo descortezador del pino. Ciertamente la lluvia ejerce un efecto positivo en la resistencia del hospedero. Sin embargo, cuantificar este efecto es sumamente difícil pues existen continuas variaciones propias en el hospedero, la plaga y el clima. Estas diferencias se circunscriben a las áreas donde se encuentra la plaga, lo que hace muy difícil generalizar cualquier estudio sobre la relación de la plaga y el régimen de lluvias.⁴

King (1972), citado por Ray (2002) comparó los periodos de lluvia de varios años con abundante y poca presencia de gorgojo en diferentes localidades de EE.UU, y encontró que la precipitación tenue durante el verano en el estado de Georgia, la precipitación muy abundante en el invierno en Texas y los pequeños temporales copados de lluvias tempranas al final de la primavera en las Carolinas, están directamente asociadas con años epidémicos del gorgojo del pino.⁴

La precipitación y los ataques masivos del gorgojo se observan en la producción de resina del hospedero. En los meses de sequías, la producción de resina es escasa y por ser esta la defensa de los árboles, el insecto tiene más éxito en colonizarlos, por lo que mientras más prolongada y severa sea la sequía, menor será la habilidad de los árboles para resistir. Esto se debe a que en los árboles deshidratados por la sequía, la exudación de resina es baja. Es en la época seca cuando generalmente las poblaciones de gorgojo están más dispersas formando grandes brotes, no siendo así en la época lluviosa donde existen pocos brotes y pequeños que se expanden muy lentamente hasta la siguiente época seca que es cuando vuelven a expandirse.³

Así como el clima influye en los niveles de estrés de un bosque, los árboles expuestos al viento fácilmente pueden ser atacados. El movimiento causado por el viento quiebra las pequeñas fibras del sistema radicular y los árboles se pueden estresar por la continua deficiencia de agua. Por ejemplo, se ha encontrado que el *Dendroctonus valens* incrementa su actividad en los meses de sequía en el estado de Oregon en los EE.UU.³

También cabe mencionar que eventos tales como tormentas eléctricas, granizo y vientos fuertes, asociados con las lluvias, son factores que permiten el inicio de las epidemias del gorgojo descortezador del pino. Lorio y Yandle (1978), citado por Ray (2002), encontraron cierta relación entre estos fenómenos y la incidencia de la plaga.

2.1.7.3 Temperatura y humedad relativa

El efecto primario de la temperatura recae directamente en la supervivencia del insecto, pero el fenómeno de resistencia del hospedero, está relacionado con el balance hídrico del árbol. Kalstein (1976), citado por Ray. (2002) encontró que la evapotranspiración potencial de los árboles es una herramienta útil para predecir las poblaciones del gorgojo descortezador del pino. Está dado que la evapotranspiración potencial está directamente relacionada con las variables climáticas en especial la humedad relativa y temperatura.

Las evidencias que se han encontrado de la complicidad de estas en la resistencia del hospedero es circunstancial sin más. Campbell & Smith (1978), citados por Ray. (2002) no encontraron relación alguna entre estas y la fluctuación de la plaga. Logan (2001), menciona que la temperatura es fundamental para las poblaciones del gorgojo descortezador, sin embargo resulta muy interesante que la temperatura del floema dentro del pino, sea más alta que la temperatura ambiente. Primeramente, la elevada temperatura del floema es resultado de la radiación solar absorbida por la corteza. Es por esto que es importante tomar en cuenta el micro hábitat del gorgojo dentro del árbol hospedero.⁴

2.1.8 Feromonas y trabajos anteriores

Los insectos emiten productos orgánicos que son mensajeros químicos, los cuales provocan una respuesta en otros individuos de su misma especie o de otra. Estos productos se llaman “compuestos semioquímicos” o, simplemente “semioquímicos”. Cuando estos ejercen su efecto sobre individuos de la misma especie se llaman feromonas.

El concepto feromonas puede ser definido como: sustancias químicas que son secretadas y liberadas a la atmósfera por un organismo o como metabolitos derivados de los propios alimentos ingeridos; en los insectos, estas sustancias son producidas por las glándulas exocrinas, que se encuentran en el intestino posterior, y recibidas como un mensaje por otros miembros de la misma especie, sobre los cuales inducen una reacción específica de comportamiento o un proceso de desarrollo.

Cuando los semioquímicos ejercen su efecto sobre individuos de otra especie se llaman “alelomonas”. Si el efecto es beneficiosa para la especie receptora se llaman “alomonas”; este es el caso de las secreciones defensivas de muchos insectos. Si el efecto es perjudicial para la especie emisora, se llaman “kairomonas”; es el caso de muchos depredadores que son atraídos por alguna secreción propia de la especie atacada, por una adaptación evolutiva favorable al depredador.

La frontalina es una feromona primaria de agregación producida por varias especies del género *Dendroctonus* y es considerada como una feromona generalista dado el amplio rango de especies de este género a las cuales atrae (Macías, 2004). También se ha demostrado que esta feromona es capaz de atraer a los depredadores y parasitoides de los escarabajos descortezadores (Zhou et al., 2001; Pineda y Campos, 1987; Miller y Borden, 2000). Por otra parte, el alfa-pineno es el principal componente de la resina en la mayoría de las especies de pinos, en combinación con la frontalina ejercen un mayor poder atrayente.

La frontalina, en combinación con el alfa-pineno, atrae a *D. frontalis* y se usa para el monitoreo de esta especie en los EE.UU.

Flores (1977), obtuvo como resultado, para la sierra madre oriental, Nuevo León, la máxima población tanto de *D. mexicanus* y *D. frontalis* en el mes de octubre, utilizando frontalina.

Pineda y Campos (1987), mediante la utilización de feromonas de agregación de algunos descortezadores de Norte América utilizando 15 trampas de embudo provistas con feromonas de agregación disponibles comercialmente se obtuvieron representantes de diez ordenes, los cuales incluyen insectos de hábitos diversos, como son parasitoides, depredadores y competidores entre otros. Con respecto a la depredación, destacaron las familias *Cleridae* y *Ostomidae*, obteniéndose *Enoclerus* sp. y a *Temnochila* sp, respectivamente, que están considerados entre los principales depredadores de *D. frontalis* y de otras especies de este mismo género. De los órdenes *Diptera* e *Hymenoptera*, que incluyen especies depredadoras y parásitas respectivamente, destacan la familia *Pteromalidae* como importante del segundo orden.

2.1.9 Trampas lindgren

Lindgren (1983), describió a las trampas de embudos múltiples para escolítidos como una trampa eficiente, que consiste de una serie de embudos alineados verticalmente, con un frasco colector al centro (Figura 4). El mantenimiento mínimo requerido para esta trampa, permite una alta eficiencia para el trampeo, observación e investigación de escolítidos basada en feromonas.



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 4. Imagen de Trampa tipo lindgren multiembudo.

2.1.10 Enemigos naturales

Thatcher (1961), menciona que el control biológico es el empleo de los enemigos naturales de los insectos. En esta categoría se encuentra una gran variedad de organismos que agrupan desde virus, bacterias, hongos, protozoarios, nematodos, ácaros, insectos, aves y mamíferos, que causan enfermedades, parasitismo y depredación. Así mismo, indica que los primeros intentos en el uso del control biológico de insectos forestales fueron hechos por Hopkins quien utilizó al clero *Thanasimus formicarius* L. que fue importado de Europa al sureste de los Estados Unidos en un esfuerzo por controlar al escarabajo sureño de los pinos *D. frontalis*.

El empleo de enemigos naturales como agentes de control biológico de descortezadores, no se ha enfocado aún de manera intensiva, sin embargo, se considera que ofrece importantes ventajas que podrían permitir en un futuro, llegar a considerarlo como una alternativa dentro del manejo integrado de plagas para regular poblaciones de estos insectos (Pineda y Campos, 1987).

Piña y Muñiz (1981), mencionan que en la naturaleza, los agentes de control biológico, tienen una capacidad muy limitada en la reducción de la población del insecto.

2.2 Marco referencial

2.2.1 Ataque de gorgojo descortezador en Guatemala

Los bosques de coníferas de Guatemala son de importancia ecológica y comercial y se presentan en el país por encima de los 500 m s.n.m. Una amenaza para su permanencia es el *Dendroctonus sp.* éste insecto ha incidido en la pérdida considerable de extensión de bosques de coníferas.

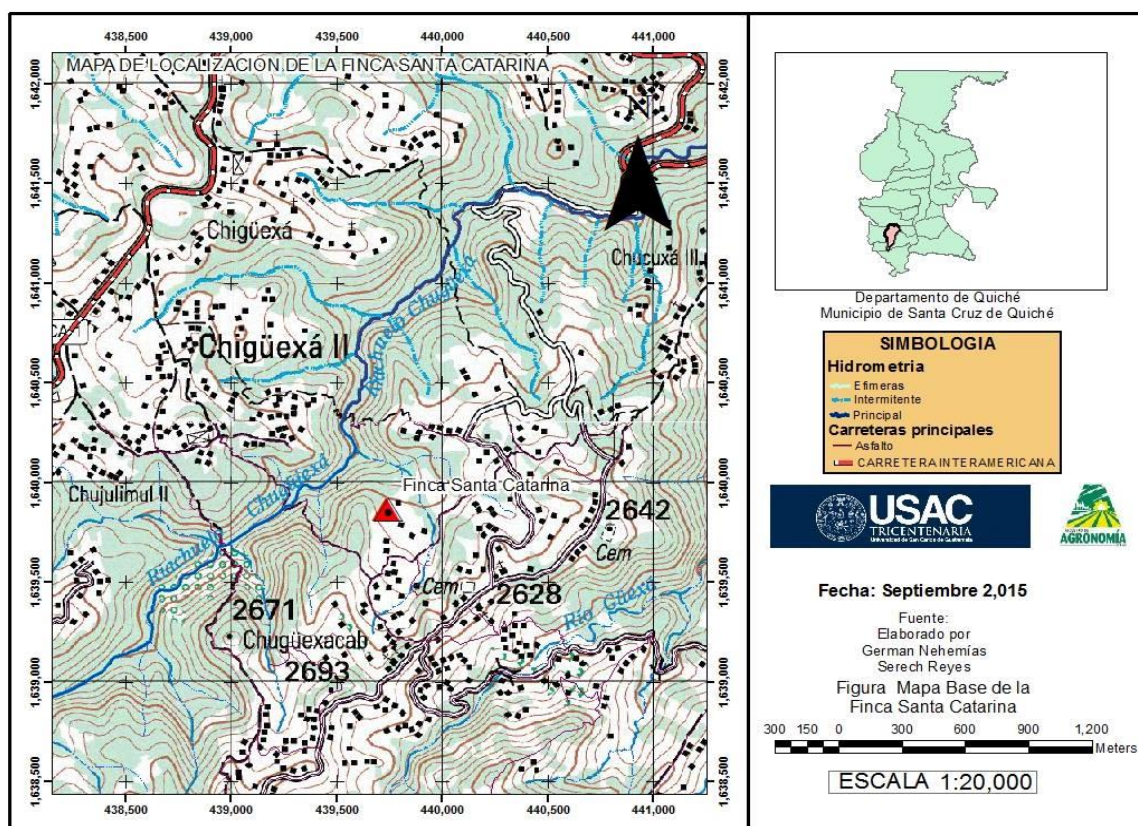
El gorgojo descortezador ha recibido en Guatemala mucha menos atención que los incendios. El gorgojo ha causado los peores problemas en la región del Altiplano, siendo el causante el *D. adjunctus* más bien que el *D. frontalis*. El pino principalmente atacado ha sido el *Pinus hartwegii* (= *Pinus rudis*). Se calculan en 100,000 ha las destrucciones de *P. hartwegii* causadas por el *D. adjunctus* entre 1975 y 1980 (Vité, 1980). Por las fuertes lluvias, el fuego, como factor propiciador de los ataques del gorgojo, es menos importante en la región del Altiplano que en los bosque más bajos de *P. caribaea* y *P. oocarpa*.

En 2000 y 2001, los pinares de la región de Petén padecieron una fuerte irrupción de gorgojo descortezador, presumiblemente de *D. frontalis*. Perekieron casi 3,000 ha, o sea el 40 % de las 7,500 ha existentes de *Pinus caribaea*. Los departamentos de bosques y parques del Gobierno reaccionaron tardíamente a la rápida extensión de la plaga, y muchas infestaciones superaban las 10 has antes de iniciarse las medidas de control. Los métodos utilizados fueron la retirada de madera de roturado, los agentes químicos y la corta *in situ* (Billings y Schmidtke, 2002).

Estas áreas pertenecen a propietarios privados, propiedades comunales y/o municipales donde en estas últimas los brotes son más grandes y por problemas de orden social no ha sido posible implementar prácticas de saneamiento y salvamento.

2.2.2 Ubicación geográfica del sitio de trampeo

Santa Cruz del Quiché es la cabecera departamental de Quiché, y se ubica en la región nor-occidente del país, en el ramal de la Sierra Madre que penetra desde México y forma la Cordillera de los Cuchumatanes. El municipio de Chiquimulá dista a 162 km de la ciudad capital, ocupa una extensión territorial aproximada de 128 km², equivalente al 1.5% de la extensión territorial departamental y está ubicado a una altitud de 2,021 m s.n.m. Se localiza en la latitud 15° 01' 44" y en la longitud 91° 05' 55". (Figura 5).



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 5. Mapa de ubicación de la finca Santa Catalina, Chiquimulá, Quiché.

2.2.3 Zona de vida bosque húmedo montano bajo subtropical bh-MB

Comprende una faja que va desde Mixco en el Departamento de Guatemala dirigiéndose al Noroeste del país pasando por San Juan, San Pedro, San Lucas, Sacatepéquez, Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquíl, Chichicastenango, Santa Cruz del Quiché, Momostenango, Huehuetenango, hasta la frontera con México. Se encuentra también una pequeña franja que rodea el Lago de Atitlán.

2.2.4 Condiciones climáticas

El patrón de lluvias varía entre 1,057 mm y 1,588 mm, con un promediado de 1,344 mm de precipitación anual. Las biotemperaturas van de 15 °C a 23 °C. La evapotranspiración potencial puede estimarse en promedio de 0.75 °C.

2.2.5 Topografía y vegetación

Su topografía en general es plana y está dedicada a cultivos agrícolas. Sin embargo, las áreas accidentadas están cubiertas por vegetación. La elevación varía entre 1,500 m y 2,400 m s.n.m. en San Juan Ostuncalco.

La vegetación natural, que es típica de la parte central del altiplano, está representada por rodales de *Quercus spp.*, asociados generalmente con *Pinus pseudostrobus* y *Pinus montezumae*. Puede observarse en Uspantán *Juniperus comitana* en forma de individuos aislados. *Alnus jorullensis*, *Ostrya sp.* Y *Carpinus sp.*, son bastante frecuentes en esta formación.

2.2.6 Región fisiográfica tierras altas volcánicas.

2.2.6.1 Gran Paisaje: Lomas y valles de Santa Cruz del Quiché.

A. Ubicación y localización: La unidad se encuentra alrededor de Santa Cruz del Quiché. (Mapa Fisiográfico Geomorfológico, 2001).

B. Morfografía: La unidad tiene pendientes de 10 % al 18%, encontrándose pequeñas lomas de contorno redondeado y partes planas a la orilla de los ríos. Las elevaciones van de los 1,400 m a 2,000 m s.n.m. Tiene dos orientaciones en el drenaje: una hacia el Noroeste que drena al río Jocol y la otra hacia el Sureste que drena al río Grande o Motagua, el patrón es de sub dendrítico a sub paralelo, afectados en parte por el fracturamiento NO-SE y NE-SO. En las partes bajas, las lomas están separadas por depresiones de forma irregular en las cuales se forman pequeños cuerpos de agua, como por ejemplo: la Laguna de Lemoa y la Laguneta de Chichó.

C. *Tipo de roca*: La unidad está compuesta de piroclastos o tephra interestratificada con diamictones pomáceos y sedimentos fluvio-lacustres, incluyendo cenizas volcánicas, lapilli, escoria, pómez, bombas y bloques.

D. *Morfogénesis*: La unidad se formó por las deposiciones de piroclastos de caída y de flujo (tephra) que son materiales volcánicos clásticos que durante el Pleistoceno fueron expulsados de la caldera del lago de Atitlán y que rellenaron el Valle de Santa Cruz del Quiché. Asimismo, este valle se formó como consecuencia de las fallas del Motagua con dirección NO-SE y las fallas conjugadas de dirección NESO; debido a esto, los cauces de algunos ríos están alineados con respecto a las fallas.

E. *Morfocronología*: El basamento de esta unidad es del Terciario superior, la edad de la geoforma debe ser asignada al Pleistoceno-Holoceno.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar el efecto que produce la feromona llamada frontalina en la atracción de gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus spp.*) en bosque natural y plantación, durante un periodo de seis meses, en la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché.

3.2 Objetivos específicos

1. Identificar la especie primaria de descortezador que se presentó con mayor cantidad de individuos colectados por sitio, por trampa, para bosque natural y plantación.
2. Determinar a nivel de familia los enemigos naturales que se encuentran asociados a los descortezadores por sitio para bosque natural y plantación.
3. Comparar la relación entre la presencia de descortezadores colectados y la temperatura del sitio para un periodo de seis meses.
4. Conocerla incidencia del Gorgojo descortezador (*Dendroctonus spp.*) en el bosque natural y plantación por medio de trampeo.

4. HIPÓTESIS

Ho: La feromona frontalina produce un efecto en atracción diferente para los gorgojos descortezadores en bosque natural de *Pinus oocarpa* Shield que en plantación, utilizando trampa multiembudos.

Ha: La feromona frontalina produce una mayor atracción para los gorgojos descortezadores en bosque natural de *Pinus oocarpa* Shield que en plantación.

5. METODOLOGÍA

Se tomaron de acorde a las necesidades que se dieron en el tiempo del muestreo, tomando como base lo indicado según Niño A. & López H, siendo el Manual Operativo de Monitoreo de descortezadores, debido a que se contempla los materiales y recursos necesarios para realizar el monitoreo correspondiente a 6 meses en las que se llevó a cabo el trampeo.⁴

Se tuvo el apoyo del equipo técnico de plagas y enfermedades forestales del Instituto Nacional de Bosques –INAB- para el establecimiento de las trampas y la ejecución, así mismo del propietario del lugar para llevar a cabo la identificación de las áreas representativas, sobre la presencia del Gorgojo.

A. Equipo técnico INAB

Ing. For. Vinicio Rodríguez

Ing. Agro. Paulo Ortiz

B. Personal finca

Sergio Velásquez, Administrador

Otto Alemán, Propietario

Los sitios que fueron seleccionados para el establecimiento de las trampas fueron bosques con árboles de pino recientemente infestados, sitios que recibieron saneamiento en años anteriores y/o que sufrieron un incendio. (Macias Samano, 2004).

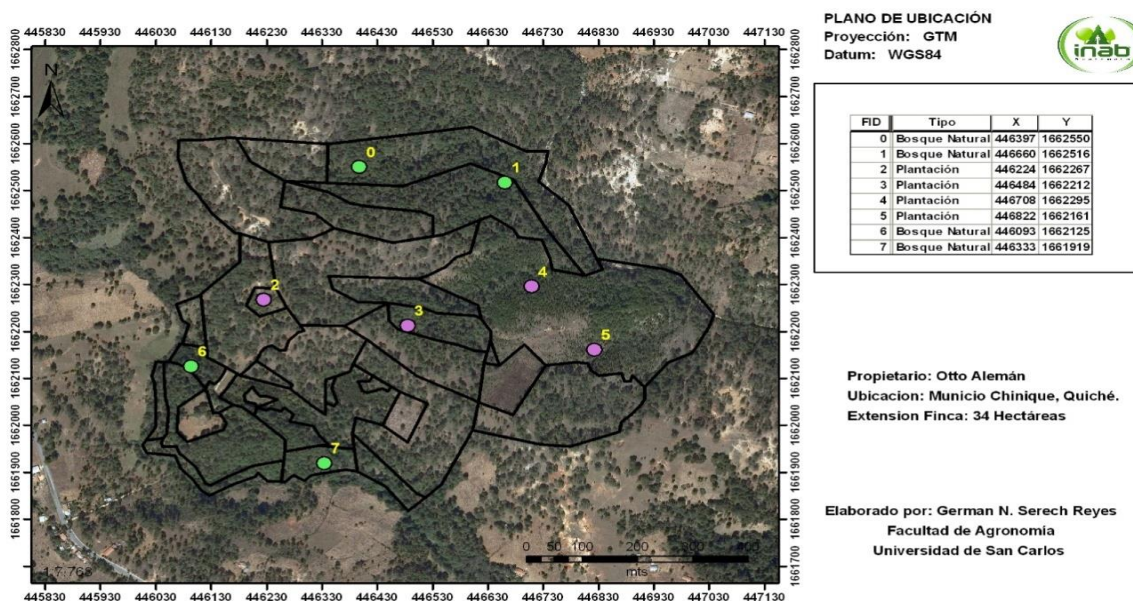
La investigación se estableció en la Finca Santa Catarina, en el Municipio de Chinique, en el departamento de Quiché, presentando el sitio las condiciones donde el descortezador ha mostrado presencia según datos del INAB de la Región VII en el año 2008.

Se tuvo contemplando la ubicación de 8 trampas multiembudos tipo Lindgren que posee el departamento de Protección Forestal, PROFOR, del Instituto Nacional de Bosques, INAB, cebadas con frontalina y aguarrás, siendo estas distribuidas de forma aleatoria en bosque natural y Plantación forestal, llevando a cabo en etapas o

fases, designadas como fase de gabinete inicial, fase de campo, fase de Laboratorio y fase de gabinete final.

El sitio elegido, fue seleccionado de forma aleatoria para llevar a cabo el trameo, comprendido en bosque natural y plantación forestal, debido a que el INAB posee bajos insumos en cuanto a trampas y feromona, no se estableció 1 trampa/ha según Macías 2004, sino se ubicó 1 trampa/4.25 ha; compuesta por una feromona frontalina más la composición de aguarrás, que es un líquido volátil producido mediante la destilación de la resina, aunque varía la composición dependiendo de qué pino sea extraída.

Para esta distribución se tomó en cuenta el mapa de rodalización que posee la oficina forestal del INAB, en la subregión VII-1, debido a la variabilidad en cuanto a la cobertura forestal en algunos rodales en plantaciones por el manejo y la protección de la cobertura boscosa. Con esto, se procedió a la distribución de los puntos para la ubicación de las trampas entre plantación y bosque natural de coníferas, tomando en cuenta homogeneidad de vegetación y terreno (Figura 6).



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 6. Mapa de distribución de trampas dentro de la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché.

5.1 Fase de Gabinete Inicial

En esta fase, se contempló aspectos sobre gestión de préstamo de equipo y donación de feromona FRONTALINA por parte del INAB, así mismo, se ubicaron las trampas de forma aleatoria, debido a que la presencia del insecto no sigue un patrón y distribución, siendo de forma visual la ubicación, ya que dentro de la finca existen áreas que no cuentan con cobertura forestal, tomando datos del plan de saneamiento del 2008 donde indica que ya fue intervenida en una ocasión por ataque de *Dendroctonus spp.*

Así mismo, la lectura de las trampas, se planificó de acorde al cronograma de actividades, realizando visitas a cada 15 días, durante un semestre, ya que la feromona puede ser influenciada por factores climáticos, al igual que el aguarrás.

5.1.1 Muestreo Aleatorio Simple

A. Variables

- ✓ Cantidad atraída de descortezador por trampa, es la muestra distribuida proporcionalmente en Bosque natural y Plantación Forestal.

B. Muestra

- ✓ Trampa + feromona frontalina + aguarrás.

C. Unidad Experimental

- ✓ 4 trampas, 1 por 4.25 ha / Bosque de Plantación
- ✓ 4 trampas, 1 por 4.25 ha / Bosque Natural

D. Análisis de datos

Los datos fueron recabados por medio del muestreo estadístico aleatorio, siendo un muestreo preferencial, debido a que la distribución de las trampas fue en áreas priorizadas por la representatividad que estas presentaron.

El análisis de los datos se llevó a cabo con base en gráficas que dan soporte a los datos obtenidos y recolectados en campo, con lo que se presentan de forma cualitativa el comportamiento del descortezador, poniendo a prueba la veracidad de la hipótesis para Bosque natural y plantación.

Teniendo como resultado principal la cantidad atraída de descortezador por trampa y por muestra, el cual será plasmado en una curva, donde se verá el comportamiento del insecto en los meses estudiados.

5.2 Fase de Campo.

En esta fase se contemplaron accesos a rodales de bosque natural y plantaciones para una buena calidad de muestras, también, la reubicación de las trampas y su distribución de forma aleatorizada, cebado, colecta de insectos y conservación de muestras para su traslado a laboratorio donde se identificaron, para que la información fuera lo más real posible debido a que tienen rodales donde aplicaron métodos de manejo silviculturales y otros donde se repobló.

5.2.1 Colocación de trampas.

Se ubicaron 4 trampas en bosque natural y 4 trampas en plantación de tipo lindgren, instalada a 1.50 m del suelo y ubicándolas en árboles que no fueran del genero Pinus, para evitar ataques directos de los descortezadores y generar problemas de infestación en la masa forestal, sujetando con alambre para evitar inconvenientes que alteren la muestra (Figura 7).



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 7. Imagen de ubicación de trampa en Bosque Natural.

El establecimiento según Masías 2004, no se recomienda establecerla en pinos porque serán un blanco fácil de ataque de gorgojo, asegurándolas con alambre de amarre de 2 pulgadas para seguridad y estabilidad de la misma.

5.2.2 Cebado de trampas.

Preparadas las trampas para ser ubicadas, se procedió a cebarlas, adiriendo un paquete de feromona, que es un compuestos químicos sintéticos con una función fisiológica de atracción, simulando emitirla por parte de la hembra, conteniendo 400 μ L de frontalina, feromona de agregación, encontrándose en una bolsa plástica pequeña de color café que trae adjunta una bolsa pequeña de color transparente blanquecina, donde trae el atrayente o la kairomona que ayuda atraer a insectos asociados, trasladándolas en una hielera. La feromona se ubicó en el primer vaso colector, adicionando en bolsas plásticas de 100 ml aguarrás ubicándola en el sexto embudo (Figura 8).

La trampa se monitoreo y dio mantenimiento cada 15 días, tiempo que duraba el aguarrás y cambiando de feromona a cada mes, ya que el periodo de vida es mes y medio pero para evitar problemas de atracción se cambió a cada mes. El agua con jabón del vaso colector se cambió a cada 15 días ya que ese tiempo duraba.



Fuente: elaboración propia, 2015

Figura 8. Imagen de marcaje de trampa y cebado con aguarrás y feromona.

5.2.3 Colecta de insectos en trampas

En el primer mes se monitorio 1 vez por semana conociendo el tiempo de duración del aguarrás de 15 días, así mismo, se observó y verificó sobre la presencia de algún insecto colectado, extrayendo los insectos del vaso colector a cada mes, realizando 6 colectas en total, para un periodo de 6 meses.

Al ir a campo, los frascos se identificaron con los datos de número de trampa, unidad de muestreo y fecha de colecta, para que la información de cada muestra no se traslapará y se altere.

Luego se verificó lo colectado, se desocupó el recipiente de toda basura que pudiera generar daño a la muestra, dejando únicamente lo importante de la muestra y basura pequeña que será removida al momento de seleccionarlo en laboratorio (Figura 9).



Fuente: elaboración propia, 2015.

Figura 9. Imagen de colecta de insectos en trampa.

Nuevamente se deja la mezcla de jabón con agua en el vaso colector de la trampa, se revisa el aguarrás, llevándose las muestras de forma segura en una hielera.

Según Macias, es importante recalcar que los insectos, en sus frascos, deben estar preferentemente a bajas temperaturas ya que se conservan en buen estado para su posterior identificación. No es recomendable utilizar frascos con alcohol antes de la separación en grupos de los insectos, ya que existe mucha basura en las muestras y al tratar de eliminarla, se corre el riesgo de eliminar también insectos que posiblemente sean importantes.

5.3 Fase de laboratorio

5.3.1 Procesamiento de las muestras colectadas.

Luego de obtener las muestras en campo, se refrigeraron para evitar que se dañen los insectos por la temperatura ambiente y se volatilice el alcohol, identificándolas en frasco plásticos (Figura 10). La muestra fue depositada en cajas Petri donde se hizo la separación, realizándolo con cada uno de los frascos para evitar que se mezclen las muestras y se alteren.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 10. Imagen de Muestras analizadas y refrigeradas colectadas en campo.

5.3.2 Identificación de insectos

Para esta fase se tuvo el auxilio de literatura de Cibrian Tobar et al, “Insectos forestales de México”, que fue la literatura más consultada; Jiménez Martínez, 2005, “Insectos Descortezadores de pino y sus principales depredadores”; Nunez Zuffo y Dávila Arce, 2004, “Guía para la identificación de Gorgojo descortezador del pino e Insectos Asociados” y el apoyo de guías consultadas en internet. Con esto, se pudo identificar 3 especies de gorgojo, *D. frontalis*, *D. adjunctus* y *D. valenz*, llevando a cabo la identificación en las instalaciones del-**INAB**- bajo la supervisión del Ingeniero Agrónomo encargado de Plagas y Enfermedades, Paulo Ortiz.

En esta fase se logró identificar taxonómicamente hasta la categoría de especies a los gorgojos, quienes son los que se pudieron atraer, siendo presentados a continuación de acorde a la cantidad presente.

5.3.2.1 *Dendroctonus frontalis*

Presentó longitud de cuerpo que varía de 2.2 mm a 3.2 mm, de color café oscuro, casi negro, los preadultos son café claro. La cabeza, en la frente es convexa, con dos elevaciones laterales en su porción media, justo por abajo del nivel superior de los ojos, que están separados por un surco (Figura 11). En la parte superior de cada

elevación y en los márgenes dorsales medios del surco, se encuentran dos gránulos prominentes que algunas veces son de posición media dorsal. Pronoto presenta la superficie lisa, con puntuaciones laterales poco abundantes y poco profundas. Declive elitra con pendiente moderada, setas abundantes de dos clases de tamaños, las más pequeñas de la misma longitud que la anchura de una interestria.



Fuente: elaboración propia, 2016.

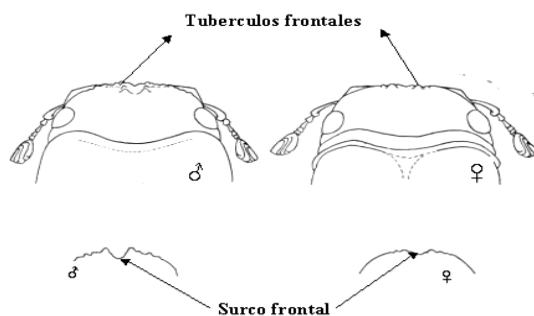
Figura 11. Imagen de *D. frontalis* colectado en campo de 3 mm de longitud.

Cabe mencionar que para verificar si la especie que se identificó como *D. frontalis* era la correcta, por parte del Encargado de Plagas y enfermedades, Ing. Agr. Paulo Ortiz se procedió a sexar a 5 individuos del total para verificar si en efecto se trata de *D. frontalis*, tomando en cuenta el siguiente procedimiento:

A. Sexado de individuos (extraído de documento Masías Samano, 2014).

La genitalia masculina, empezó por separar machos y hembras. Para reconocer a un macho de una hembra existen ciertas características morfológicas de la cabeza que se pueden distinguir (Figura 12), siempre bajo microscopio esteroscopico; estas características se centraron principalmente en la parte frontal de la cabeza, en la cual si se observa desde arriba del insecto, se puede distinguir un surco cuyos bordes están provistos por estructuras tipo cuernos, llamados tubérculos frontales. Los machos se distinguen por presentar estas estructuras más desarrolladas que las

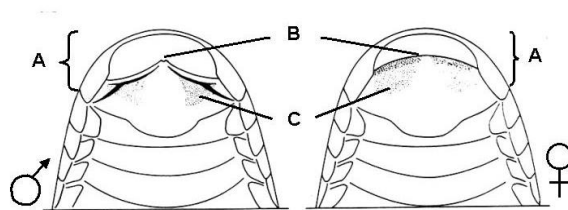
hembras y por lo tanto son más visibles aparentando tener crestas, por lo que el surco frontal se ve más profundo.



Fuente: Masías J, 2014.

Figura 12. Imagen de esquema de caracteres frontales para la diferenciación de sexo en *D. frontalis*.

Observando la parte del séptimo terguito abdominal, existen otros caracteres secundarios para diferenciar el sexo de la mayoría de las especies de *Dendroctonus spp.* En los machos se presenta una línea transversal que forma una “v” inversa, mientras que en las hembras la línea sólo dibuja un arco convexo; también se puede observar que la pigmentación en los machos es más fuerte que en las hembras (Figura 13).

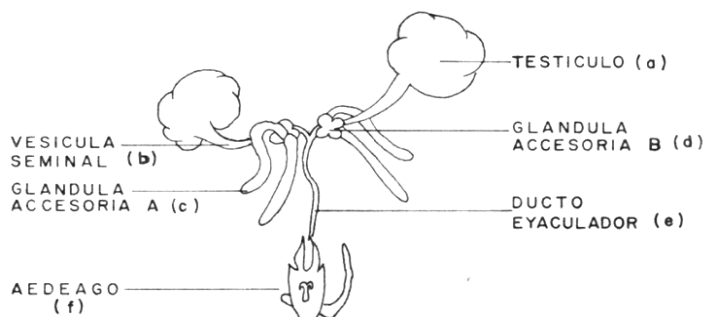


Fuente: Masías J, 2014.

Figura 13. Imagen de esquema de los caracteres secundarios. A) séptimo terguito abdominal, b) línea transversal, c) Zona notablemente pigmentada.

B. Estructura del aparato reproductor

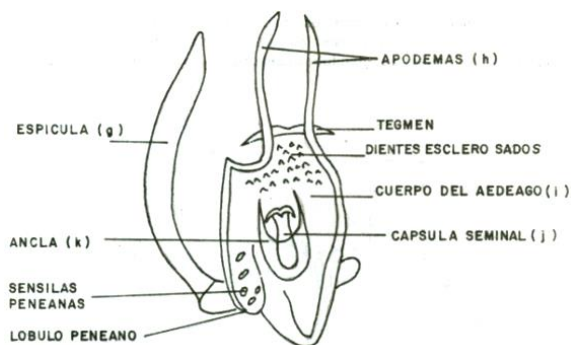
La Figura 14 muestra un esquema de la genitalia masculina la cual está formada por dos testículos, vesícula seminal, glándula accesoria, ducto eyaculador y edeago, de éste último es de donde se obtiene la varilla seminal.



Fuente: Masías J, 2014.

Figura 14. Imagen de esquema del aparato reproductor de descortezadores machos. a) Testículos, b) vesícula seminal, c) glándula accesoria, d) ducto eyaculador y e) edeago.

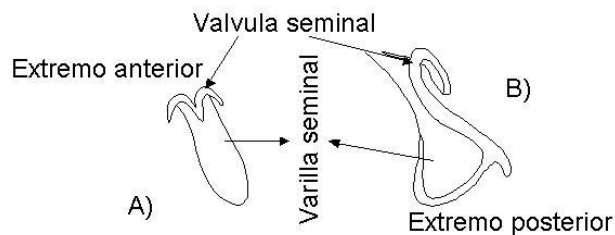
El edeago (Figura 15) está localizado en el extremo posterior del aparato reproductor y su estructura está formada por una espícula, dos apodemas, un tegmen, un lóbulo peneano, ancla, sensilas peneanas, dientes esclerosados y cápsula seminal. Dentro del abdomen el edeago se localiza justo en la parte ventral del último segmento abdominal (7mo. terguito). Bajo el microscopio se observa como una estructura de color café variando desde oscuro a claro, es de consistencia esclerosada, es decir, dado a su composición de queratina adquiere una consistencia rígida.



Fuente: Masías J, 2014.

Figura 15. Imagen de esquema de edeago y sus partes.

La varilla seminal (Figura 16) se encuentra en el interior del edeago y desde él se observa como una estructura de color café oscuro suspendido en medio del edeago, en algunas ocasiones se puede distinguir la forma de la varilla pero en la mayoría de las veces no es posible, por lo que siempre es necesario que se extraiga del edeago para tener la certeza de que especie se trata. La estructura de la varilla seminal está formada por la válvula seminal y el cuerpo de la varilla seminal.



Fuente: Masías J, 2014.

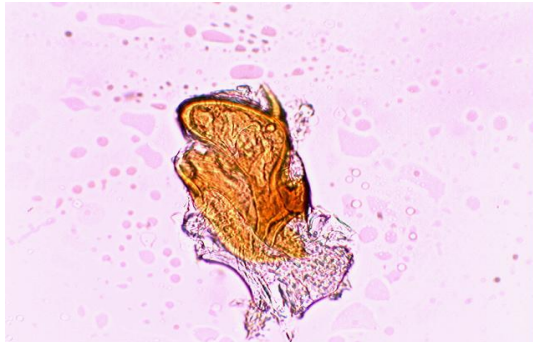
Figura 16. Imagen de esquema de la varilla seminal *D. frontalis*. a) vista frontal y b) vista lateral.

C. Extracción del edeago

Se tomó un ejemplar macho con pinzas de relojero, bajo el microscopio se colocó al insecto de manera que se mantenga fijo, mientras que con la otra pinza, se insertó la punta de ésta en el trasero buscando el edeago, que como ya se mencionó anteriormente, está en la parte del 7mo. terguito abdominal.

D. Extracción de la varilla seminal

Se limpia el edeago del tejido graso y se procede a extraer la varilla seminal (Figura 17), la cual se observa como una pequeña estructura de color café en el interior del edeago, se puede presionar un poco el edeago de manera que como si fuera un limón se exprimiera para expulsar la varilla, después con la ayuda de una pinza se saca totalmente y se le quita la grasa, procurando no romper la varilla.



Fuente: Ortiz P, 2016.

Figura 17. Imagen de varilla semina de *D. frontalis*.

5.3.2.2 *Dendroctonus adjunctus*

Presentó características que fueron distinguidas con un microscopio estereoscopio; longitud del cuerpo del macho de 2.9 mm a 6.6 mm, con promedio de 5.2 mm y la de la hembra de 3.4 mm a 6.9 mm, con 5.4 mm como promedio (Figura 18).



Fuente: Ortiz P, 2016.

Figura 18. Imagen de diferentes longitudes de *Dendroctonus spp.* en centímetros.

El color del cuerpo cuando el insecto es negro o café oscuro. Los élitros tienen sus lados rectos y sub paralelos en los dos tercios basales y son relativamente redondeados en la parte posterior. El declive es moderadamente pronunciado, convexo y con el interespacio débilmente marcado. Las setas de dicho declive salen de gránulos bien definidos y son grandes y escasas, carácter que permite su identificación a nivel de especie.

También se presenta en la Figura 19 la comparación entre especies colectadas en las diferentes trampas ubicadas dentro de la finca.



Fuente: Ortiz P, 2016.

Figura 19. Imagen de comparación de géneros de Gorgojo asociados a hospedero de pino. *D. adjunctus*, *Cossonus sp.* *D. frontalis*.

5.3.2.3 *Dendroctonus valens*

El adulto es cilíndrico, mide de 5.7 mm a 10 mm de longitud, con promedio de 7.3 mm; es de color rojo claro a rojo oscuro. Las antenas tienen una característica que permite su identificación específica, consiste en presentar un mazo antenal simétrico y con una coloración rojiza uniforme. El pronoto es amplio y finamente punteado, con los lados estrechos hacia la cabeza (Figuras 20, 21 y 22).



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 20. Imagen de Longitud de *D. valens*.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 21. Imagen de la coloración rojiza del cuerpo de *D. valens*.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 22. Imagen del mazo antenal de *D. valens*.

5.3.2.4 Insectos asociados

En cuanto a los insectos asociados se llegó a nivel de Familia debido a lo establecido en los objetivos con la finalidad de conocer su comportamiento dentro del bosque natural o plantación y su relación con el género *Dendroctonus*. Para ello se tomó como base los manuales de taxonomía de la universidad de Chapingo para su clasificación taxonómica, identificando de la familia, *Crysmellidae*, *Scarabaeidae*, *Curculionidae* (Figuras 23, 24, 25, 26, 27 y 28).



Fuente: Billings R, 2016.

Figura 23. Imagen de insecto asociado de la familia *Crysmellidae*.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 24. Imagen de insecto asociado de la familia Curculionidae, Apión sp.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 25. Imagen de insecto asociado de la Familia Scarabaeidae.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 26. Imagen de insecto asociado, *Ips grandicollis*.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 27. Imagen de longitud, *Ips grandicollis*.



Fuente: elaboración propia, 2016.

Figura 28. Imagen de la Familia Curculionidae, Genero Zascelis sp.

5.4 Fase de Gabinete Final

Se dio a conocer la cantidad de *Dendroctonus* colectados por las 3 especies que se identificaron como lo es, *D. frontalis*, *D. adjunctus*, *D. valens*, así mismo de los insectos asociados y las familias identificadas como *Curculionidae*, *Crysmellidae*, *Scarabaeida*.

Cada una de las especies y familias identificadas están presentadas en cuadros y gráficas, para mejor interpretación de su presencia en un tiempo de colecta como por espacio, donde fueron ubicadas, tomando en cuanto el factor ambiental temperatura, en un periodo de colecta de 6 meses, siendo presentados en los resultados del documento.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La importancia de conocer la dinámica poblacional de Gorgojo del pino dentro de un bosque natural al igual que una plantación de *P. oocarpa* Shield, es trascendental en la parte de los ecosistemas forestales, debido a que la salud y sanidad forestal se desconoce y se ven atacados por descortezadores, ya que no se cuenta con información sobre la fluctuación y la toma de medidas de monitoreo de un plan de control, asociado a la aparición del insecto, la finca no cuenta con un plan silvicultural o en algunos casos por factores externos como incendios forestales, tala ilegal, entre otras, están haciendo a los arboles más propensos y vulnerables al ataque del gorgojo.

El conocer la presencia de la población de gorgojo descortezador en la especie Pino Colorado (*P. oocarpa* Shield), en la Finca Santa Catalina, ubicada en el municipio de Chinique, Quiché, indica cómo ha sido la presencia del descortezador en esos sitios y proyectar a nivel de región el comportamiento de estos insectos *Scolitydos*, debido a que en años anteriores la finca ha sufrido de ataque de descortezador según el plan de saneamiento que se ha presentado al Instituto Nacional de Bosques –INAB- en el año 2008. A raíz de ello, se estableció el estudio por medio de un trapeo para atraer al insecto y conocer las especies de gorgojo descortezador presentes en el área, como lo son *D. frontalis*, *D. adjunctus* y *D. valens*.

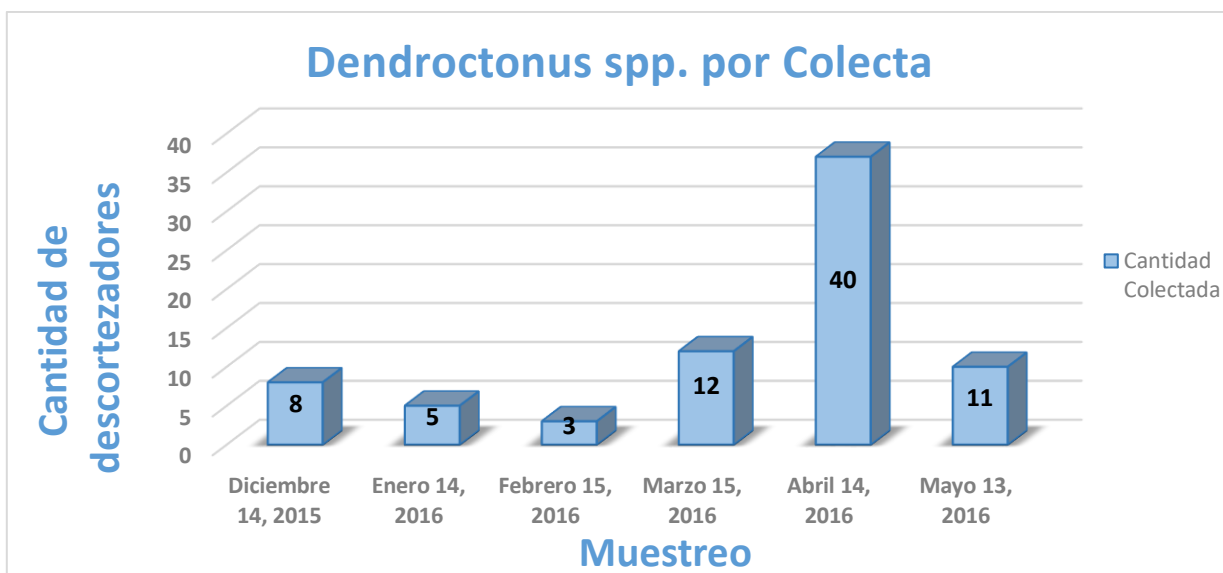
Según Jorge Macías y Alicia Niño, 2014, que indican que para los meses de Septiembre a Diciembre existe mayor presencia de *D. frontalis* al igual que los meses de Enero a Mayo, dicho estudio que se efectuó durante un tiempo seis meses comprendido de Diciembre a Mayo, coincide con los meses de apareamiento para la especie Pino colorado en México, *P. oocarpa* Shield, siendo para las especies *D. adjunctus* y *D. valens* en una baja cantidad colectada, debido a que *D. frontalis* tiene como hospedero principal a *P. oocarpa* Shield, así como la colonización y ciclos cortos de vida que presenta la especie; mientras que los hospederos de las otras especies como *Pinus rudis* se afectado por *D. adjunctus* y en el caso de *D. valens* tiene varios hospederos.

En el Cuadro 3, se presenta la cantidad de *Dendroctonus spp.* colectados en cada una de las colectas, tomando en cuenta las 8 trampas ubicadas dentro de la Finca Santa Catalina.

Cuadro 8. Conteo de *Dendroctonus spp.* por muestreo, realizado en finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – mayo 2016.

<i>Dendroctonus sp.</i>	Cantidad
Noviembre 13, 2015	0
Diciembre 14, 2015	8
Enero 14, 2016	5
Febrero 15, 2016	3
Marzo 15, 2016	12
Abril 14, 2016	40
Mayo 13, 2016	11
Total	79

La Figura 29, presenta la cantidad de *Dendroctonus spp.* en los meses de ejecución del experimento colectados en cada una de las trampas realizadas mensualmente, observando que para la colecta del mes de Abril se obtuvo una cantidad de 37 individuos, siendo la mayor colecta de *Dendroctonus spp.* atraídos por la feromona utilizando la trampa multiembudos, seguido por la colecta 4 que corresponde al mes de Marzo con una cantidad de 12. El resto de muestras presentan una cantidad menor a las antes mencionadas, las cuales se observan en la gráfica.



Fuente: elaboración propia, 2017.

Figura 29. Gráfica de *Dendroctonus* spp. colectados por muestreo en finca Santa Catalina, Chiqué, Quiché, diciembre 2015 a mayo 2016.

En el Cuadro 9, se presenta la cantidad de *Dendroctonus* spp. colectados en cada una de las Trampas, tomando en cuenta las 6colectas realizadas en la Finca Santa Catalina.

Cuadro 9. Conteo de *Dendroctonus* spp. por trampa/sitio, INAB, 2016.

a.	Tram pa 1. BN	Tram pa 2. PL	Tram pa 3. BN	Tram pa 4. PL	Tram pa 5. PL	Tram pa 6. PL	Tram pa 7. BN	Tram pa 8. BN
Diciembre 14, 2015	4	0	4	0	0	0	0	0
Enero 14, 2016	1	1	1	0	1	0	1	0
Febrero 15, 2016	1	2	0	0	0	0	0	0
Marzo 15, 2016	1	0	0	0	0	8	3	0
Abril 14, 2016	0	0	0	0	0	24	16	0
Mayo 13, 2016	0	0	0	0	6	1	4	0
Total	7	3	5	0	7	33	24	0

En la Figura 30, se observa la cantidad de *Dendroctonus* spp. colectados por cada una de las trampas. La trampa 6 cebada con Frontalina y aguarrás se ubicó en bosque natural de *P. oocarpa* Shield presentando mayor cantidad de descortezadores atraídos, logrando contabilizar un total de 33 especímenes, en la trampa 7 que se encontraba ubicada en una plantación de *P. oocarpa* Shield, se contabilizó un total de 24 Insectos, indicando que en la trampa 4 ubicada en plantación y 8 ubicada en bosque natural, no hubo presencia de *Dendroctonus* spp. durante el tiempo que duro el trampeo.

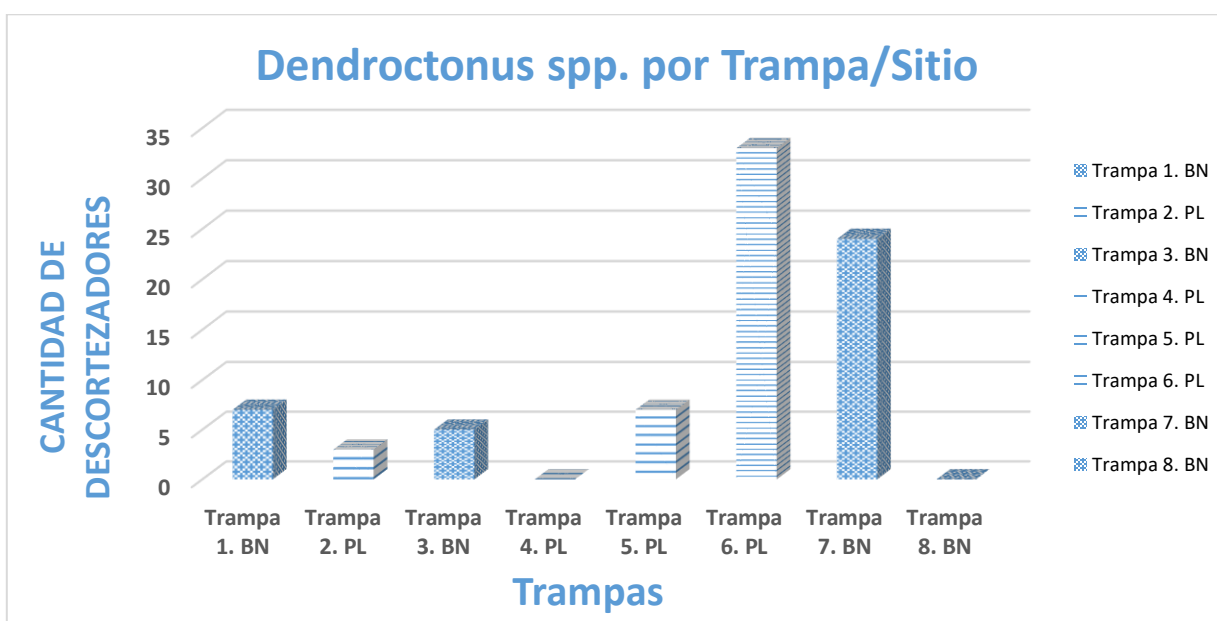


Figura 30. Gráfica de individuos de *Dendroctonus* spp. por trampa.

En el Cuadro 10, se presenta la cantidad de *Dendroctonus* spp. colectados por muestreo y trampa, tomando en cuenta las 6 colectas, una por mes y las 8 trampas ubicadas en la Finca Santa Catalina.

Cuadro 10. Conteo de *Dendroctonus* spp. por muestreo y trampa, INAB, 2016.

	Diciembre 14, 2015	Enero 14, 2016	Febrero 15, 2016	Marzo 15, 2016	Abril 14, 2016	Mayo 13, 2016	Total
Trampa 1 BN	4	1	1	1	0	0	7
Trampa 2 PL	0	1	2	0	0	0	3
Trampa 3 BN	4	1	0	0	0	0	5
Trampa 4 PL	0	0	0	0	0	0	0
Trampa 5 PL	0	1	0	0	0	6	7
Trampa 6 PL	0	0	0	8	24	1	33
Trampa 7 BN	0	1	0	3	16	4	24
Trampa 8 BN	0	0	0	0	0	0	0
						Total	79

En la Figura 31, se observar la tendencia sobre la presencia de *Dendroctonus* spp. por trampa por muestreo. Para el mes de abril, en la trampa 6, hubo mayor presencia de descortezador con 24 insectos colectados, la trampa 7 en la misma fecha de colecta, se observa una tendencia a la baja en número de insectos colectados con 16 insectos. El muestreo 4 efectuado el mes de Marzo, en la trampa 6 es la que ocupa el segundo en presentar una atracción de descortezadores con 8 insectos.

Así mismo, el muestro 4 que es para el mes de Marzo, en la trampa 6 fue el segundo en presentar una alta presencia de descortezadores con 8. Estos dos muestreos son representativos en cuanto a los meses de Abril y Marzo respectivamente.

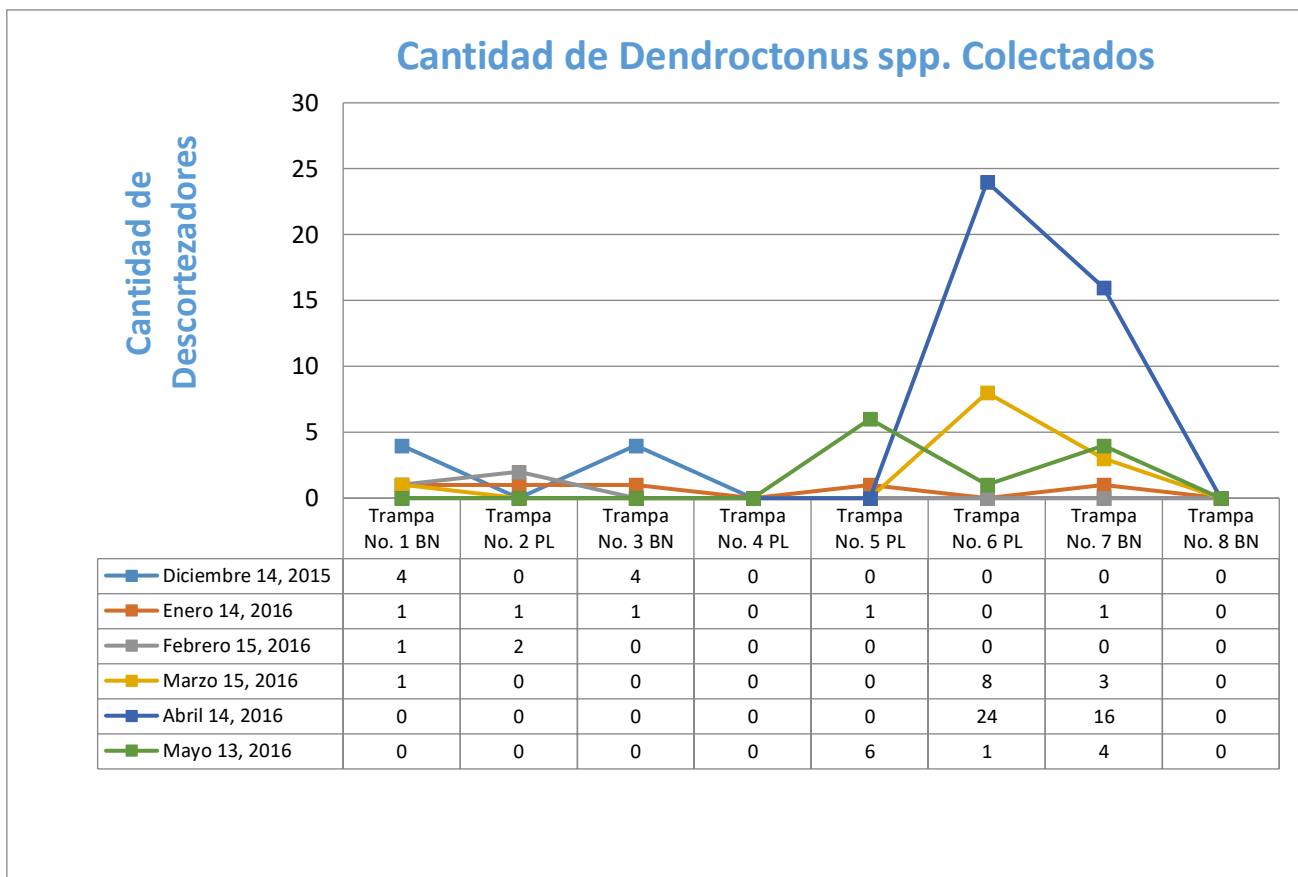


Figura 31. Gráfica sobre cantidad de Dendroctonus spp. por muestreo y trampa.

El cuadro 11, presenta la cantidad de *Dendroctonus* spp. colectados por cada sitio en la que fue instalada, identificando 3 especies, *D. frontalis*, *D. adjunctus*, *D. valenz*; la especie de *Dendroctonus* con mayor presencia por sitio y por colecta fue *D. frontalis* con 73 individuos, seguido de *D. adjunctus* con 5 y *D. valens* con un solo individuo respectivamente, durante el periodo de 6 meses que duró el estudio. *D. frontalis* tuvo mayor presencia en la trampa 6 con un total de 31 individuos, ubicada en plantación, seguido de la trampa 7 con un total de 20 individuos, ubicada también en plantación.

Cuadro 11. Especies de gorgojo descortezador colectado por trampa/sitio en finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – Mayo 2016.

	frontalis	adjunctus	valens
Trampa 1. BN	7	0	0
Trampa 2. PL	3	0	0
Trampa 3. BN	5	0	0
Trampa 4. PL	0	0	0
Trampa 5. PL	6	1	0
Trampa 6. PL	31	2	0
Trampa 7. BN	21	2	1
Trampa 8. BN	0	0	0
Total	73	5	1

La Figura 32, muestra gráficamente la distribución de especies de gorgojo descortezador colectados por trampa/sitio en la finca.

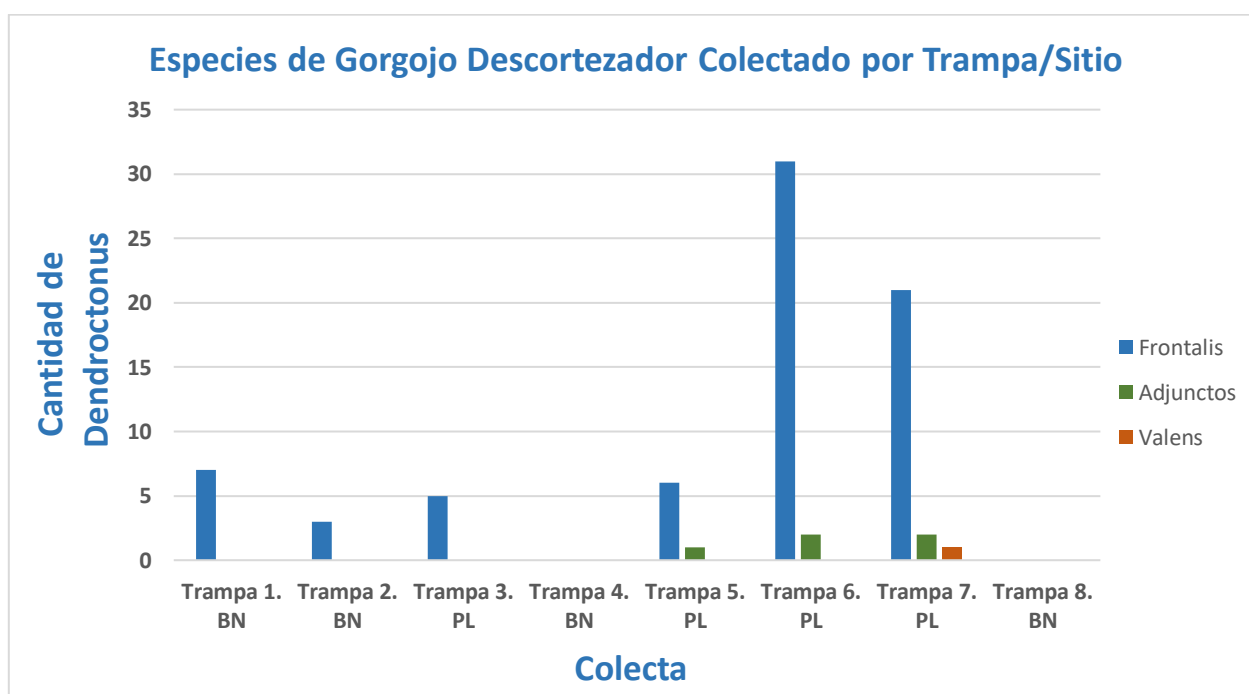


Figura 32. Gráfica de especies de Gorgojo descortezador colectados por trampa/sitio en Finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – mayo 2016.

La gráfica muestra claramente que la **trampa 1** se encuentra ubicada en un bosque natural, con un promedio de; edad 21 años, densidad de 76 árboles/ha, Dap de 29.18 cm y una altura de árbol de 21.83 m, en una categoría de desarrollo C4, bosque maduro, ubica a 1873 m s.n.m., que, de acuerdo con Hernández Dávila, 2004, la especie *D. frontalis* se encuentra desde los 600 hasta los 1780 m s.n.m., por lo que se dice que el descortezador puede estar presente en dicho lugar pero en cantidades no significativas, en cuanto a posible daño hacia el bosque.

Así mismo, el bosque natural cuenta con otras especies forestales dentro de su composición, *Cupressus sp* y *Quercus sp*, siendo estas especies una barrera natural para el insecto colonizar en la especie de *P. oocarpa* Shield. Además, tomando en cuenta lo indicado por Arriaza, E. 2011, “Monitoreo de descortezador y fauna insectil asociada en bosque natural de conífera”, el bosque por la categoría de desarrollo en la que se encuentra, tiende a estar propenso por ataque de *D. frontalis*.

La población colectada en la trampa 1 es de 21 individuos que representa el 100%, de los cuales 7 son gorgojos (33.33%) siendo en su totalidad *D. frontalis*; la presencia del descortezador se presume que pueda ser por la existe de bosques que han sido sometidos a raleos (métodos silvícolas) que se encuentran a los alrededores del rodal, generando olores de resinas de los arboles extraídos.

La **trampa 2** se ubica en plantación de *P. oocarpa* a 1883 m s.n.m., con un promedio de; edad de 12 cm, con una densidad de 600 árboles/ha, Dap de 14 cm y una altura de árbol 12 m, en una categoría de desarrollo C3, que corresponde a bosque joven, por lo que según Hernández Dávila, 2004, la trampa se encuentra fuera del rango de 600 m a 1,780 m s.n.m., como se plantea para la presencia del descortezador, indicando que la masa boscosa no se encuentra propensa a un ataque de *D. frontalis*, debido a la baja población o casi nula debido a la ubicación. Cabe mencionar que la trampa se encuentra cerca de un camino transitable en la finca y según Natareno, Franco, 1984, la presencia de caminos o pasos de personas es

perjudicial para una plantación de pino ya que puede verse afectada y ser susceptible a ataques de gorgojo.

La población colectada en esta trampa es de 23 individuos que representa el 100%, de los cuales 3 son gorgojos (13.04%) siendo en su totalidad *D. frontalis*, se presume que la baja presencia de descortezadores se debe a la variabilidad de especies que tienen los rodales aledaños a la trampa, siendo *P. oocarpa*, *Quercus sp.* Y *Cupressus sp.*, siendo una barrera natural que evita posibles ataques.

La **trampa 3**, se ubicada en bosque natural, con promedio de; 24 años de edad, con densidad de 233 árboles/ha, Dap de 30 cm y una altura de 21.03 m, en una categoría de desarrollo C4, siendo un bosque maduro según lo indicado en el manual de lineamientos Técnicos de INAB 2015. Dicha trampa se encuentra a una altura de 1885 m s.n.m., quedando fuera del rango para la presencia de *D. frontalis* como lo indica Hernández Dávila, 2004, debido a la baja población de *D. frontalis*, no así para que otra especie pueda llegar y atacar debido por la altitud a la que se encuentra la trampa.

Según el Curso Nacional de Sanidad y Manejo Forestal, 2003, la susceptibilidad de los árboles maduros se incrementa al ataque de *D. frontalis* con la edad del rodal, caracterizando a los rodales sobre maduros por un bajo incremento diámetro que tienden a ser fácil hospedero de la plaga, siendo necesario promover la regeneración de árboles jóvenes y de esa forma evitar la atracción de plagas, brindándole manejo silvícola intermedio (raleos) para que el bosque no genere susceptibilidad a ataques.

La población colectada en la trampa 3 es de 26 individuos, representando el 100%, de los cuales 5 son gorgojos (19.23%) siendo en su totalidad *D. frontalis*.

Respecto a la **trampa 4**, se encuentra situada a una altura de 1896 m s.n.m., en una plantación de Dap promedio de 15 cm, altura de rodal promedio de 14 m, con una densidad de 500 árboles/ha, con edad promedio de 13 años, ubicada en una categoría C3, siendo un bosque joven en la clasificación.

Al realizar el conteo de insectos de la trampa, se observó que no se encontró ningún *Dendroctonus sp.* y asociados, siendo 0% de insectos colectados. Se presume que la plantación donde se llevó a cabo el trampeo tuvo efecto favorable por una barrera natural, debido a que se encuentra rodeada de bosque natural, como se mencionó en la trampa 1, encontrando especies como *Quercus sp.*, *Cupressus sp.*

Esto también se puede asociar a que según el INIFAP, 2007, el género *Dendroctonus* tiene la capacidad de atacar árboles vivos, en especial aquellos que tiene menor vigor, ya que será alta la probabilidad de ataque de descortezadores, debido a que según Hendrichs, 1977, la resina de árboles sobre maduros y algunos maduros, pierden cualidades protectoras naturales, además de que su olor alterado, permite al insecto localizar a estos árboles. También se toma en cuenta que al lado norte del rodal existe una pequeña hondonada lo que ayuda como barrera para la plantación, evitando ataques y exposición al vuelo del insecto.

La **trampa 5** se ubica en una plantación, a una altura de 1847 m s.n.m., con una edad promedio de 20 años, Dap promedio de 25 cm y una altura promedio de 21 m, con una densidad de 300 árboles/ ha, indicando que es un bosque maduro según clase de desarrollo de lineamientos técnicos INAB.

La población colectada en la trampa mencionada es de 23 individuos, representando el 100%, de los cuales 7 son gorgojos (30.43%), encontrándose dos especies, 6 de la especie *D. frontalis* (85.71%) y *D. adjunctus* (14.29%). Tomando en cuenta los rangos establecidos por Hernández Dávila, 2004, *D. adjunctus* puede tener presencia pero no es significativo al igual que *D. frontalis*, debido a que es un rodal

que en años anteriores ha sido manejado adecuadamente ya que dentro de la planificación anual de la finca está listo para ser aprovechado.

En la **Trampa 6** se colectó la mayor cantidad de insectos que asciende a 55 individuos representado el 100%, de los cuales 33 son gorgojos (60%), encontrando dos especies, 31 de *D. frontalis* (93.93%) y *D. adjunctus* (6.07%).

Al observar los datos dasométricos de la plantación, la edad promedio es 19 años, colocándolo en la categoría C4, con una densidad de 300 árboles/ha, Dap promedio de 25 cm y altura de 21 m, lo que permite indicar que es un sitio maduro en su clase de desarrollo. Esto indica que el bosque puede ser susceptible al ataque de gorgojo, debido a que existía plantaciones cercanas a las cuales se les aplicó un raleo moderado, aumentando la atracción del insecto por el olor de resina de árboles extraídos así como la debilidad que van teniendo los individuos por la edad.

También se pudo observar que en el rodal donde se ubicó la trampa se encontraban árboles con la corteza quemada, lo que genera pérdida de vigor ya que es una plantación madura, como antes se hizo mención en la descripción de la trampa 4.

La **trampa 7** se encuentra colocada a 1889 m s.n.m., ubicada en bosque natural de 26 años de edad, Dap promedio 30.26 cm, con altura promedio de 21.84 m, densidad de 99 árboles/ ha. En dicha trampa se colectó un total de 61 individuos siendo el 100%, de los cuales 24 son gorgojos (39.34%), encontrando tres especies, 21 de especie *D. frontalis* (87.5%), 2 de especie *D. adjunctus* (8.33%) y *D. valens* (4.17%).

En dicho bosque se pudo observar al igual que en la trampa 6, que la base de la mayoría de árboles mostraba señal de haber sufrido incendio forestal en algún momento ya que la corteza tenía una coloración negra, así como la existencia de rodales aledaños donde se observa tratamientos silvícolas intermedios como raleos, lo que pudo generar una alteración en la atracción del gorgojo y se evidenció en *D. frontalis*. Estos factores como antes se mencionaron afectan al bosque, ya que se

encuentran en una clase de desarrollo C4, bosque maduro, lo que afecta las cualidades fisiológicas de la madera, que es un mecanismo de defensa natural para aquellos individuos que están por ser aprovechados y que son susceptible a ataque.

En la **trampa 8** Ubicada a una altura de 1884 m s.n.m., la especie de *P. oocarpa* Shield tienen un Dap promedio de 32.13 cm, altura promedio de 23.52 m, densidad de 220 árboles/ha y una edad promedio de 25 años, categoría de desarrollo C4, bosque maduro. El bosque natural es mixto, posee especies dentro de su rodal como *Quercus sp.*, con una densidad de 16.49 árboles / ha, Dap promedio de 17.07 cm y una altura promedio de 8.97 m.

Al igual que en la trampa 4, no se contabilizó ningún insecto descortezador y asociado, por lo que se presume que la variabilidad de especies forestales ayudara como barrera natural, disminuyendo la presencia de descortezadores, sumado a ello en la parte Este de la finca se encuentra una hondonada sirviendo como barrera que ayuda a un posible ataque de descortezadores. También se observa que el rodal se encuentra rodeado por bosque natural mixto, lo que aumenta la protección de posibles ataques de descortezadores.

En el Cuadro 12, se presenta la cantidad de insectos asociados colectados por trampa, tomando en cuenta 6 muestreos en 8 trampas, realizadas en la Finca Santa Catalina.

Cuadro 12. Cantidad de insectos asociados por familia/trampa, INAB, 2016.

	Cryssomellidae	Curculionidae	Scarabaeidae
Trampa 1 BN	0	1	13
Trampa 2 PL	2	18	0
Trampa 3 BN	0	7	14
Trampa 4 PL	0	1	0
Trampa 5 PL	0	5	10
Trampa 6 PL	0	11	11
Trampa 7 BN	0	7	30
Trampa 8 BN	0	7	0
Total	2	58	78

En la Figura 33, se observa la presencia de insectos asociados en el trampeo por sitio, permitiendo conocer la relación que existe entre *Dendroctonus spp.* y los insectos asociados, contabilizando la población total incluyendo descortezadores, por lo que su importancia se ve reflejada en el muestreo al momento de conocer la cantidad presente ya que dichos insectos compiten con *Dendroctonus spp.* por espacio y alimento.

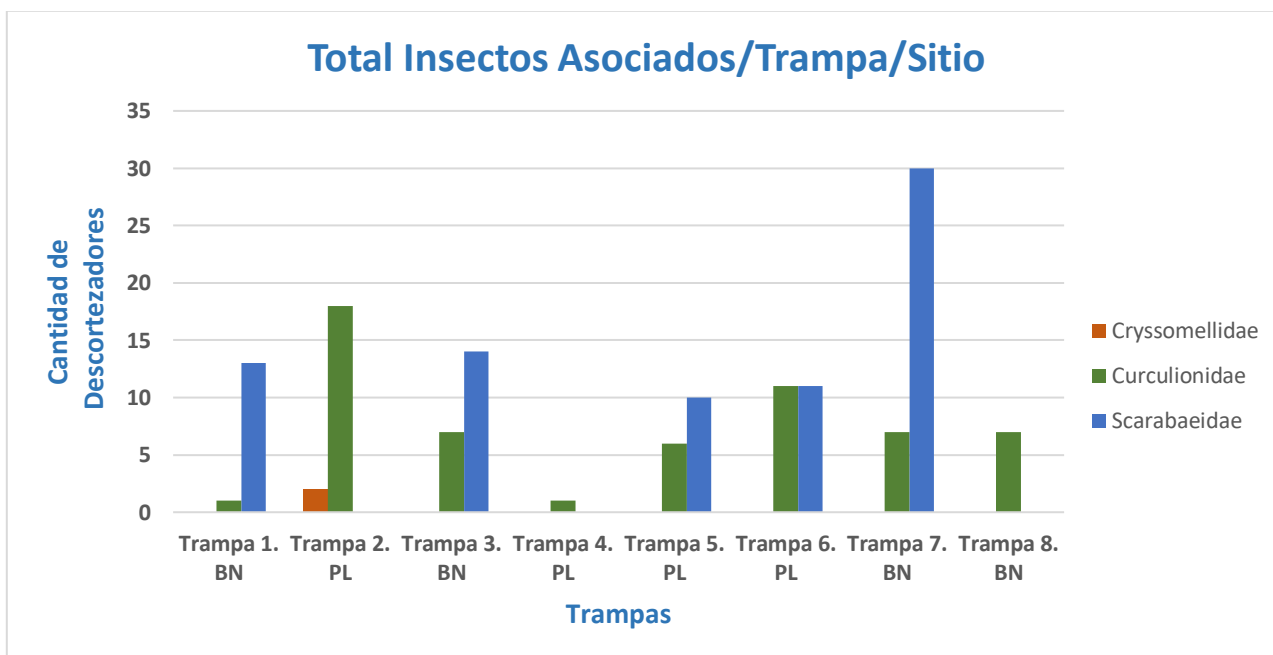


Figura 33. Gráfica de insectos asociados por familia / trampa de finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – mayo 2016.

Tomando como referencia el Cuadro 7, en la **trampa 1** se colectó una cantidad de 21 individuos que es el 100%, siendo 14 insectos asociados (66.67%) entre un insecto de familia *Curculionidae* (7.14%) y 13 insectos de familia *Scarabaeidae* (92.86%). En la **trampa 2** se colectaron 23 individuos que representan el 100%, siendo 20 insectos asociados (86.96%) entre 18 insectos de la familia *Curculionidae* (90%) y 2 insectos de la familia *Crysomellidae* (10%). En la **trampa 3** se colectaron 26 individuos que representan el 100%, siendo 21 insectos asociados (80.77%), 7 de la familia *Curculionidae* (33.33%) y 14 de la familia *Scarabaeidae* (66.67%).

En cuanto a la **trampa 4**, no se contabilizaron insectos asociados debido que durante el tiempo de colecta no hubo presencia alguna, siendo 0% de insectos colectados. La **trampa 5** presento la cantidad de 23 individuos que es el 100%, siendo 15 insectos asociados (69.37%), 5 individuos de la familia *Curculionidae* (37.5%) y 10 de la familia *Scarabidae* (62.5%).

Respecto a la **trampa 6** se colectó una cantidad de 55 individuos que representa el 100%, colectando 22 insectos asociados (40%), 11 de la familia *Curculionidae* (50%) y 11 de la familia *Scarabidae* (50%). La **trampa 7** presento una cantidad de 61 individuos, siendo 37 insectos asociados (60.66%), 30 de la familia *Scarabidae* (81.08%) y 7 de la familia *Curculionidae* (18.92%). En cuanto a la **trampa 8**, al igual que la trampa 4, no hubo presencia de algún insecto durante el tiempo de colecta, siendo el 0% de insectos colectados.

En el Cuadro 13, se presenta la cantidad de insectos asociados colectados por familia, tomando en cuenta únicamente las 6 muestras para conocer el total de asociados presentes en Bosque Natural y Plantación en la Finca Santa Catalina.

Cuadro 13. Cantidad de asociados por familia/muestreo, diciembre 2015 – mayo 2017.

	Cryssomellidae	Curculionidae	Scarabaeidae
Diciembre 14, 2015	0	9	0
Enero 14, 2016	0	4	0
Febrero 15, 2016	0	11	0
Marzo 15, 2016	0	11	0
Abril 14, 2016	0	11	0
Mayo 13, 2016	2	12	78
Total	2	58	78

En la Figura 34, se observa la tendencia de insectos asociados en el periodo de colecta de 6 meses, conociendo las familias asociadas al descortezador.

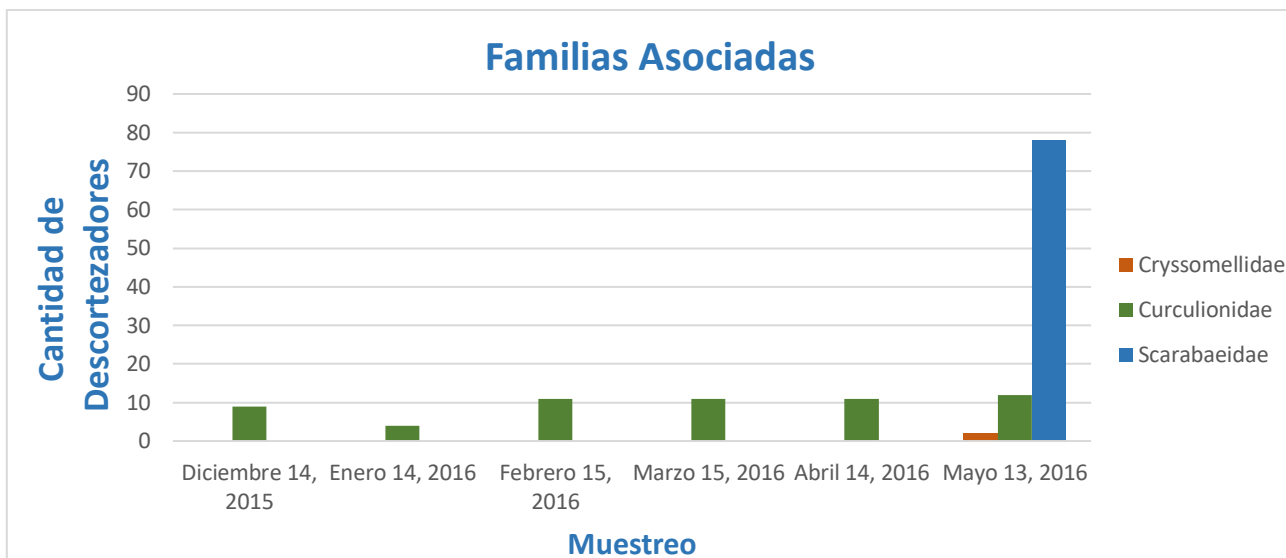


Figura 34. Gráfica Insectos asociados por familia / muestreo, diciembre 2015 - mayo 2016.

En el Cuadro 14, muestra el promedio de temperatura promedio que se presentó en los meses que se colecto en tiempo de 6 meses, estos datos se recopilaron del INSIVUMEH, en la estación meteorológica de Chinique, Quiché, la cual se encuentra en una latitud 15°01'38'' y longitud 91°01'28', a una elevación de 1880 m s.n.m.

Cuadro 14. Promedio de temperatura mensual, estación meteorológica, Chinique, Quiché, diciembre 2015 – mayo 2016

	CantidadDendroctonus	Temperatura °C
Diciembre 14, 2015	8	18,3
Enero 14, 2016	5	15,8
Febrero 15, 2016	3	16
Marzo 15, 2016	12	18,2
Abril 14, 2016	40	19,8
Mayo 13, 2016	11	14,8
Total	79	

En la Figura 35, se observa la tendencia de apareamiento de los descortezadores con relación a la temperatura ambiental, la cual en la muestra 5, mes de Abril, se observa que tiene mayor presencia de 40 descortezadores con una temperatura de 19.8 °C, registrada para el año 2016, seguido de la muestra 4, mes de Marzo, con

una temperatura de 18.2 °C, observando que para las otras muestras la tendencia sobre la presencia de Descortezadores es menor a las dos mayores que sobrepasan los 18 °C.

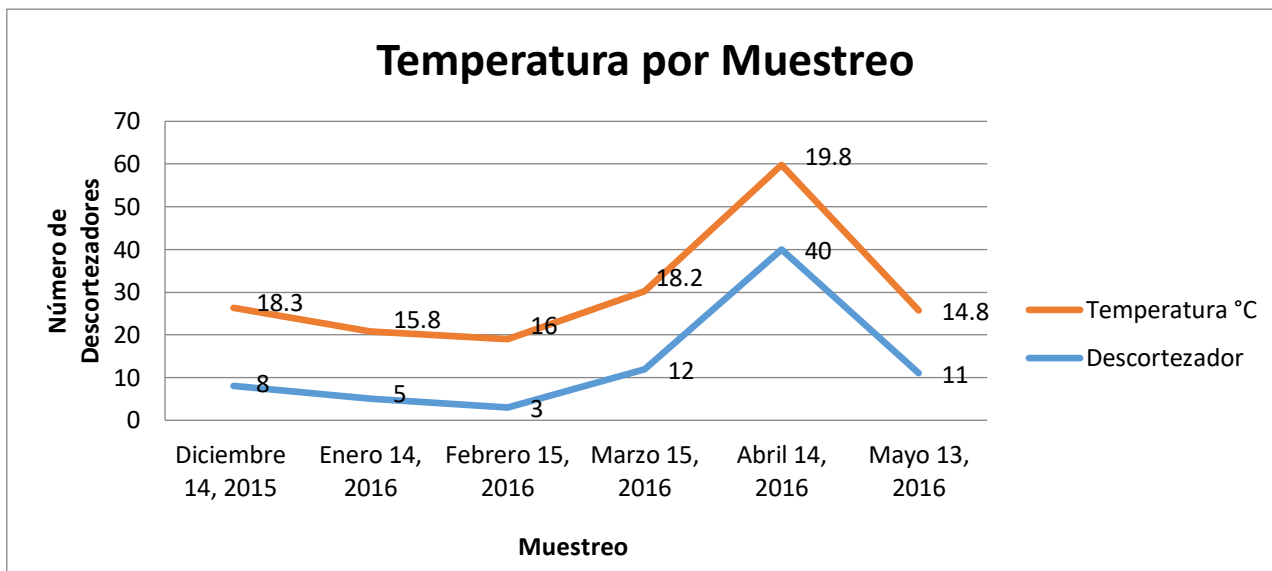


Figura 35. Gráfica del comportamiento y aparecimiento de descortezador *Dendroctonus spp.* en relación a temperatura promedio por muestreo, en la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché.

Conociendo el comportamiento de las tres especies de descortezadores identificadas en el estudio, se observa que para los meses de Diciembre, Enero y Febrero, la temperatura tiene descenso considerable registrándose un promedio de 15.8 °C, según datos del INSIVUMEH, estación Chinique, Quiché, esto se observa y refleja en las poblaciones que se redujeron significativamente.

Según Hernández, P. 1975 “Manejo integrado del gorgojo del pino, *Dendroctonus frontalis*”, indica que las principales condiciones climáticas para dicho descortezador se destaca la Temperatura y la precipitación pluvial, siendo favorables o perjudiciales en cuanto a la población en su tasa de crecimiento, longevidad, ovoposición, copula y dispersión, así como la resistencia que pueda tener el hospedado. La temperatura como tal tiene un efecto directo en los estados de vida del insecto, debido a que si presenta rangos variables fuera de las condiciones adecuadas para su desarrollo, la

población de *Dendroctonus frontalis* será reducida, ya que el desarrollo óptimo del insecto se da a una temperatura de 20 °C a 22 °C.

La Figura 38 muestra que *Dendroctus spp.* en temperatura por debajo de 18°C la población o los individuos que están volando es muy bajo y no causan daño en el bosque natural y plantación.

Durante los 6 meses que duró la colecta, se observaron cambios en cuanto a la temperatura según datos tomados de la estación meteorológica de Chinique, Quiché, observando que para el mes de Abril hubo un incremento en cuanto a la temperatura (19.8°C), siendo visible una mayor presencia de descortezadores con 40, esto fue visible también para el mes de marzo ya que a partir de ahí tuvo un incremento en presencia de descortezadores con 12 individuos e incremento de temperatura (18.2°C) en comparación a los meses anteriores que son meses fríos, diciembre (18.3 °C), enero (15.8 °C), febrero (16°C) y de baja temperatura, no así para el mes de mayo ya que disminuyó considerablemente en cuanto a la presencia reportando únicamente 11 individuos, esto se debe a que hubo una baja en cuanto a la temperatura 14.8°C ya que son meses de época lluviosa para Guatemala.

Tomando como base el “protocolo para monitoreo de descortezadores de coníferas mediante el uso de semioquímico” de Masias Samaro y Alicia Niño, 2014, la presencia del gorgojo descortezador, en especial la de *D. frontalis* tiende a ser el mismo comportamiento en cuanto a la gráfica de dinámica poblacional presentada para el estado de Oaxaca (2003-2004), observando que el insecto tiende a incrementar la presencia de infestación en el mes de abril, viéndose interrumpida por la época de lluvia, siendo este un método de prevención natural para su control (Anexo 3).

7. CONCLUSIONES

1. La especie del genero *Dendroctonus* con mayor presencia en el estudio establecido en los meses de diciembre 2015 a Mayo de 2016 es *Dendroctonus frontalis* con un 92.41 %, seguidos de *Dendroctonus adjunctus* con un 6.33% y de *Dendroctonus valens* con un 1.27 %.
2. Los insectos asociados que fueron identificados a nivel de familia y que están presentes en bosque natural y plantación son *Scarabaeidae* (56.52% individuos), *Curculionidae* (42.02% individuos) y *Crysomellidae* (1.44% individuos). Presentando la mayor cantidad en bosque natural en la trampa 7, seguido de la trampa 6 en plantación y trampa 3 que también se ubica en plantación. Estos insectos secundarios son especies que conviven con las plagas primarias, numerosas y fácil de confundir con ellas, considerándola secundarias porque no participan en la muerte del árbol.
3. Considerando los datos que registró la estación meteorológica de INSIVUMEH, ubicada en Chinique, Quiché, para los meses de diciembre 2015 a mayo 2016, la temperatura en comparación con *Dendroctonus spp*, tiene una relación directa en el apareamiento, según lo indica Hernández P, 1975, el insecto a una temperatura de 20°C a 22°C puede desarrollarse adecuadamente si llega a tener los factores necesarios. La gráfica planteada y elabora con datos de la finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, tiende a comportarse de la misma forma en cuanto a la presencia del descortezador, diciendo que el gorgojo está presente dentro de la finca ya que las condiciones de temperatura se aproximaron a las mencionadas según Billings.
4. El éxito de colonización de los árboles de pino por el gorgojo descortezador va a depender de la magnitud con la que el insecto esté presente en el bosque, las condiciones dinámicas del lugar, la edad del rodal y su composición o mezcla, ya que en bosque natural lo que ayudaría como barrera natural es la presencia de otras especies forestales, no así en una plantación.

8. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda darle continuidad al trampeo y realizarlo para la finca en los meses de junio a noviembre para conocer el comportamiento del gorgojo y asociados en los meses de precipitación y meses cálidos, la dinámica poblacional y si existen especies de enemigos naturales, asociados y otros *Dendroctonus*.
2. Se debe de tener un plan de quema (si se desea hacer labores de control de malezas promoviendo la regeneración) y evitar los incendios forestales, si se realizan, ya que se observó que algunos rodales tenían la corteza quemada a una altura de 2 m. máximo, provocando que el bosque se encuentre vulnerable a ataque de descortezadores.
3. Incentivar, promover y continuar con línea de investigación orientada en sanidad y salud forestal, debido a que Guatemala no cuenta con información que ayude a comprender el comportamiento de los descortezadores y generar mecanismos de control efectivos para que los propietarios puedan implementarlos y de esa manera el manejo silvicultural promueva la resistencia de las masas forestales al ataque de la plaga.
4. No realizar manejo silvicultural en los meses de marzo y abril ya que existe una alta población de insectos presentes en el bosque natural y plantación.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. Agustín Alvarado, JM. 2008. Evaluación de la situación actual de la plaga de gorgojo del pino (*Dendroctonus* spp.), y propuesta de manejo para el control del ataque en la región VI Quetzaltenango. Guatemala, USAC, Cunoroc, Facultad de Agronomía. 85 p.
2. Billings, R. 2005. El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) en Centro América; Cómo reconocer, prevenir y controlar plagas. US, Texas Forest Service Publication. 19 p.
3. Cano, MF. 2001. Gorgojo del pino; efecto del cambio climático en los años recientes. Revista Agricultura no.40:12-14.
4. Castañeda Salguero, CA. 1980. Gorgojo del pino en Guatemala. Revista Universitaria 11:4.
5. _____. 2001. Informe final: diagnóstico y rápida evaluación de ataque del gorgojo del pino en pinares de Poptún, Petén, Guatemala. Guatemala INAB. 21 p.
6. _____. 2001. Caracterización de la plaga gorgojo del pino (*Dendroctonus* spp.) en los bosques de Guatemala y propuesta de manejo integrado. Guatemala. INAB. 58 p.
7. Clark, E. 1973. Infestaciones de *Dendroctonus* en los pinares de Guatemala, informe, Guatemala, FAO. 29 p.
8. Coulson, R; Witter, J. 1990. Entomología forestal: ecología y control. México, Limusa. 751 p.
9. Cruz Fuentes, S. 2007. Estimación de la fluctuación de poblaciones de adultos de *Dendroctonus mexicanus* Hopkins (Coleoptera: Scolytinae) mediante trampeo con feromonas de agregación. Tesis. Ing. Reg. For. Chapingo, México. Universidad Autónoma Chapingo, Facultad de Ciencias Forestales. 57 p.
10. De la Cruz S, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, INAFOR. 42 p.

11. Hernández Dávila, AG.2001. El gorgojo del pino *Dendroctonus frontalis* Zimmermann, matador de árboles de pino; Poptún, Petén, Guatemala. Guatemala Forestal, Boletín no.10:4
12. _____. 2003a. Aspectos básicos y técnicos sobre la estrategia nacional de sanidad forestal para Guatemala con énfasis en el gorgojo descortezador de los pinos (Modulo I). Guatemala, FAO. 20 p.
13. _____. 2003b. Estimación de la efectividad de control del *Dendroctonus*. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 12 p.
14. _____. 2003c. Estrategia nacional para el manejo integrado del gorgojo de los pinos (Modulo III). Guatemala, FAO. 26 p.
15. _____. 2003d. Informe final de trabajo de la estrategia nacional de sanidad forestal para Guatemala. Guatemala, FAO. 19 p.
16. _____. 2003e. Plan de emergencia para contrarrestar las epidemias del gorgojo descortezador de los pinos en Guatemala. Guatemala. 15 p.
17. _____. 2003f. Situación actual y caracterización de los gorgojos descortezadores de los pinos *Dendroctonus*, en Guatemala. Guatemala, REFINSA / FAUSAC / INAB. 13 p.
18. _____. 2003g. Situación de los gorgojos descortezadores de los pinos *Dendroctonus* spp. (Coleoptera: Scolytidae) en Guatemala (Modulo II). Guatemala, FAO. 27 p.
19. INAFOR, Instituto Nacional Forestal, Guatemala, 1977. Tablas de volumen para las especies coníferas de Guatemala. Guatemala, FAO. 163 p.
20. _____ 1982. El gorgojo del pino (*Dendroctonus* spp.): guía práctica de campo II. Guatemala. 6 p.
21. Jiménez Martínez, E; Maes, J; Sediles, A. 2008. Guía de identificación de los principales insectos coleópteros asociados a los pinares de Nicaragua. Managua, Nicaragua, Universidad Nacional Agraria, 31 p. (Guía técnica no. 11).
22. Leiva, JM. 1980. El gorgojo del pino (*Dendroctonus* spp.) en los bosques de coníferas de Guatemala. Tuarrialba, Costa Rica, CATIE. 22 p.

23. Macias, J; Domínguez, A; Cruz, J; Mérida, R. 2004. Monitoreo de descortezadores y susdepredadores mediante el uso de semioquímicos. Tapachula, Chiapas, México, Colegio de la Frontera Sur. 30 p. (Manual Operativo).
24. Midtgaard, F; Thunes, K. 2003. Escarabajos de corteza de pino en la reserva forestal Mountain Pineridge, Belice: descripción de las especies, como monitorear y controlar la plaga en caso de infección. Gamundi, A. Noruega. Miljotrykk AS. 18 p.
25. Pitoni, A; Vélez, R; Vité, JP; Ensick, E; Hedorstrom, T. 1980. Planificación de la plaga del *Dendroctonus* spp. y del aprovechamiento de la madera dañada. Guatemala, FAO. p. 14-19
26. Sosa Chávez, JJA. 2005. Determinación de las especies del gorgojo descortezador *Dendroctonus* sp (Coleoptera: *Scolytidae*) y la relación con sus hospederos de pino en la finca Saquichaj, en Cobán, Alta Verapaz. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Usac, Facultad de Agronomía. 118 p.
27. Tovar, DC. 1995. Insectos forestales de México. México, Universidad Autónoma de Chapingo. 456 p. (Publicación no. 6).
28. UPIE (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Alimentación, Unidad de Políticas e Información Estratégica, Guatemala). 2001 Mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala, escala 1-250000 – memoria técnica -. Guatemala, MAGA/PAFG/INAB. 117 p.

TESIS Y DOCUMENTOS DE GRADUACIÓN
FAUSAC
REVISIÓN
30
Rolando Ramirez

10. ANEXOS

Anexo 1. Fotografías tomadas durante el desarrollo de la investigación en el cebado de trampas con feromona y aguarrás



Figura 36 A. Cebado de trampa con feromona frontalina, finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre, 2015.



Figura 37 A. Cebado de trampa con aguarrás, finca Santa Catalina, Chinique, Quiché, diciembre, 2015.

Anexo 2. Identificación de gorgojos colectados

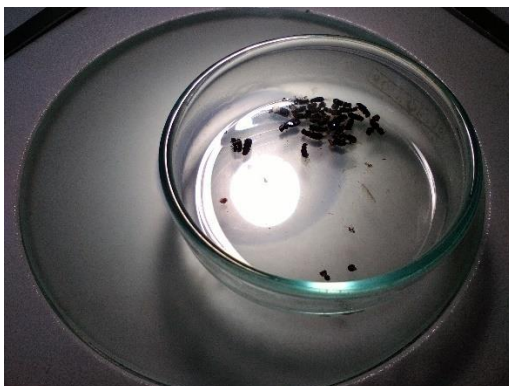


Figura 38 A. Identificación de gorgojos en laboratorio, INAB, 2016.



Figura 39 A. Identificación con equipo de laboratorio en instalaciones de INAB, 2016.

Anexo 3. Gráfica extraída del protocolo para monitoreo de descortezadores de coníferas mediante el uso de semioquímicos.

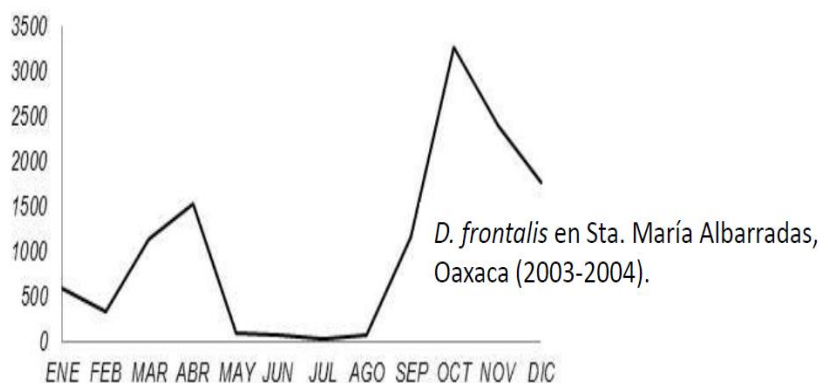


Figura 40 A. Comportamiento del descortezador *D. frontalis* en un periodo de un año.

Anexo 4. Boletas de campo empleadas en el monitoreo

Boleta de campo utilizada en el trampeo en Finca Santa Catalina, Chinique, Quiché.

Fecha de Establecimiento_____
Número de Trampa_____
Coordenadas de la Trampa_____
Colector_____
Fechas de Colecta

Observaciones_____

Fuente: Ortiz P. 2015.

Ficha de colecta en finca Santa Catalina, Chinique, Quiche.

Numero de trampa_____
Numero de Muestreo _____
Fecha de Colecta_____
Coordenadas de trampa_____
Colector_____
Observaciones_____

Fuente: Ortiz P. 2015.

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a red and white robe, likely a saint or scholar, seated on a white horse. The figure is surrounded by various symbols: a golden dome with a cross on top, a golden castle tower, a golden lion rampant, and a golden column. The background is a light blue sky with a green hill at the bottom. The text "UNIVERSITAS CAROLINA ACADÉMICA" is written in a circular path around the top, and "SANTO CAROLUS" is written around the bottom. The central text "CAPÍTULO III" is overlaid on the seal.

CAPÍTULO III

SERVICIOS PARA EL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIÓN FORESTAL, EN LA DIRECCIÓN DE DESARROLLO FORESTAL, DEL INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES –INAB- VINCULADO EN LA REGIÓN VII, SUBREGIÓN VII-1 Y SUBREGION VII-3, EN EL DEPARTAMENTO DE QUICHÉ, GUATEMALA, C.A.

1. INTRODUCCIÓN

El Instituto Nacional de Bosques -INAB- es la entidad encargada de impulsar la sostenibilidad de los bosques por medio del manejo forestal, de acuerdo a su potencial biológico, económico y social, promoviendo el desarrollo integral del país mediante el buen uso y manejo sostenible de los bosques. Así mismo, promueve el desarrollo integral del país mediante programas como los incentivos forestales, que permiten proteger y aprovechar de forma razonable el recurso forestal.

El programa de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierras de vocación forestal o agroforestal, -PINPEP- el cual brinda un pago económico a las personas por manejar racionalmente su bosque, promueve el cuidado de los ecosistemas forestal a nivel nacional, debido a que el recurso bosque se ha ido afectando por actividades agrícolas, aprovechamientos excesivos, talas ilícitas, cambios de uso de suelo, entre otras, siendo así, el PINPEP un programa importante en sus distintas modalidades.

Por medio de la unidad de Investigación Forestal, de la Dirección de Desarrollo Forestal, ha ejecutado diferentes herramientas que ayudan y contribuyen con información de la dinámica de especies forestales, basándose en Parcelas Permanentes de Medición Forestal –PPMF-, las cuales aportan datos que se ven reflejados en el crecimiento, incremento y desarrollo de bosques naturales de conífera y latifoliadas como plantaciones forestales, analizando la información por medio del sistema MIRASILV. Dicho programa apoya

Con base en las necesidades antes expuestas dentro del INAB, se dio la pauta de llevar a cabo los servicios correspondientes para el ejercicio profesional supervisado, siendo estos: La instalación de Parcelas Permanentes de Medición Forestal en bosque natural de coníferas, en el Departamento de Quiché; Digitalización de información de boletas recopilada en Parcelas Permanentes de Muestreo Forestal – PPMF- , en departamentos del país; Revisión de Expedientes y verificación en campo de proyectos para el Programa de Incentivos para poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal para el departamento de Quiché, siendo presentadas en el presente documento.

SERVICIO 1. INSTALACIÓN DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL –PPMF- EN BOSQUE NATURAL DE CONÍFERAS, EN LA REGIÓN VII, SUBREGIÓN VII-1 Y VII-3 CON FINES DE INVESTIGACIÓN PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS BOSQUES DE GUATEMALA”.

1. JUSTIFICACIÓN

Las parcelas permanentes de medición forestal –PPMF- son de gran importancia para el ámbito forestal, ya que dentro de su establecimiento, se puede tener acceso a varias mediciones de diferente índole, que pueden dar una perspectiva de como el bosque natural o plantación tiene un crecimiento, incremento, desarrollo en interacción con un medio controlado o ya bien con el entorno natural.

Es por ello que el establecer las -PPMF- a nivel nacional y tanto en la región del Noroccidente comprendida en el departamento de Quiché, representa valiosa información que daría a conocer la dinámica con la que los bosques de Guatemala se desarrollan y se comportan durante un tiempo estipulado y de esa manera, fomentar la investigación y tener un acercamiento a los bosques naturales o plantaciones de la especie que se tenga en el área, contribuyendo así, significativamente al cumplimiento de la política forestal de Guatemala, ya que la misma se basa en los principios de sostenibilidad en el uso del recurso forestal, la competitividad productiva y el monitoreo y manejo de información estratégica.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Instalar 15 parcelas permanentes de medición forestal –PPMF- en Bosque Natural de Coníferas según lo indicado en el proyecto “Sistemas de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala” en el Departamento de Quiché.

2.2 Objetivos Específicos:

1. Identificar los sitios que sean representativos para el establecimiento de las parcelas permanentes de medición en bosque natural de coníferas.
2. Instalar parcelas permanentes de medición en las subregiones VII-1 y VII-3, contempladas por el Instituto Nacional de Bosques, -INAB-.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tarea a realizar antes de ingresar al bosque.

Se coordinó con el propietario de la finca y con los técnicos municipales para comunicar la fecha de visita a las áreas privadas y municipales, para solicitar el apoyo correspondiente para que dieran el acompañamiento una o varias personas que fueron partícipes en la instalación de la parcela. Esta coordinación se dio a través de los técnicos forestales del Instituto Nacional de Bosques –INAB- comprendidos para el Departamento de Quiché.

3.2 Instalación de la Parcela.

Con la ayuda de una persona conocedora del área o del propietario, se generó un croquis de ingreso al área a instalar la parcela con el auxilio de GPS. Posterior a ello, se procedió a ubicar un punto central dentro del bosque a manera que la parcela a instalar quede lo más homogénea de acorde a las condiciones del lugar. Cabe mencionar que deben ser parcelas circulares de 1000 m² (radio de 17.84 m) y una zona de amortiguamiento donde este inmersa la parcela de 60x60 m, con la finalidad de disminuir los arboles borde.

Seguidamente se procedió a ubicar el centro de la parcela para colocar una marca duradera de poliducto (PVC) y concreto, identificando el centro con un código de la institución; posteriormente a partir del centro se colocan estacas debidamente identificadas a una distancia de 30 m con azimuts de 0, 90, 180 y 270 grados, esto con el fin de iniciar la delimitación de la zona de amortiguamiento.

Al finalizar la delimitación de la zona de amortiguamiento se colocan marcas permanentes en las esquinas del límite de esta zona. Para lograrlo se midieron distancias de 42.43 m en los siguientes azimuts 45, 135, 225 y 315 grados.

Cabe mencionar que en algunas parcelas a instalar previamente se realizaron las compensaciones correspondientes en cuanto a la pendiente, para que los datos tomados de la parcela sean lo más representativo posibles.

3.3 Primera Medición

Esta primera medición fue importante realizarla, debido a que determino la calidad de la información que brinda la parcela, a continuación se detallan los procedimientos de medición que se realizaron en la instalación.

3.4 Enumeración de los árboles.

Se identificó el punto cardinal norte y a partir de él, y con sentido de las manecillas del reloj, se asignan números a cada uno de los árboles de la parcela con diámetros por arriba de 5 cm iniciando del centro hacia los perímetros marcados con azimuts de 45, 135, 225 y 315 grados. Cada numeración fue orientado hacia el centro de la parcela para facilitar su localización. A la altura de 1.30 m sobre el suelo se debe hacer una marca de pintura.

3.5 Variable de árbol.

Se tomaron las variables obligatorias para ser medidas o estimadas como Diámetro, altura total (25% la intensidad de muestreo del total de árboles de la parcela), corteza, edad.

3.6 Variables de sitio.

Estas variables fueron de utilidad para analizar el comportamiento del crecimiento en función de las condiciones de sitio o para clasificar las parcelas en diferentes grupos, siendo las siguientes variables.

- ✓ Aspecto (Exposición de la parcela con respecto a los diferentes puntos cardinales)
- ✓ Geo-referenciación con mapa topográfico o GPS (coordenadas GTM WGS84) y la elevación sobre el nivel del mar.
- ✓ Suelo (tipo de suelo, color, profundidad efectiva, textura)
- ✓ Pendiente del terreno (se medirá con clinómetro el grado de inclinación del terreno)
- ✓ Pedregosidad superficial (estimación de la presencia de fracciones mayores, aplicando parámetros del manual de capacidad de uso de la tierra (INAB 1999))

- ✓ Drenaje superficial (estimar la facilidad con la que el agua se infiltra y/o percola en el interior del perfil del suelo, aplicando parámetros del manual de capacidad de usos de la tierra.

La información colectada fue directamente en campo, con el auxilio en gabinete de capas de suelos ya creadas propiamente por el Instituto Geográfico Nacional -IGN-, la metodología de capacidad de uso de la tierra del INAB y de la experiencia de la persona acompañante. Esto para cada una de las parcelas que se instalaron en el departamento de Quiché.

3.7 Formulario de campo y almacenamiento de datos.

Para el registro de cada parcela se detalló en un folder toda la información que se recolectó, analizó y observó, siendo necesario 4 formularios los cuales se describen a continuación:

Formulario 0. Historial de la parcela: Reporte de visita, todos los eventos relacionados con la parcela desde su instalación.

Formulario 1. Descripción general de la parcela: información descriptiva del sitio como la elaboración de un croquis de ubicación.

Formulario 2A, 2B Y 2C. Medición de Árboles: Información de los diferentes árboles de la parcela, contemplando 3 secciones principales, las cuales son: localización de árboles dentro de la parcela (2A) registro de medidas básicas como especie, Dap, edad, dominancia, mortalidad, forma de fuste, sanidad del árbol (2B), y registro de alturas, valores de corteza e incremento (2C).

4. RESULTADOS

Se instalaron 17 parcelas Permanentes de medición Forestal en bosque natural de conífera dentro de la región VII, subregiones 1, Santa Cruz del Quiché y 3, Santa María Nebaj, distribuidas debidamente en el Departamento de Quiché. Cabe mencionar que cada una de las parcelas que se establecieron sufrieron modificaciones en cuanto a las áreas propuestas por el consultor, debido a que muchas eran áreas donde no se tenía acceso y otras donde ya no existía cobertura forestal, por lo que se adecuó cada una de las parcelas a un área que fuera representativa para bosque natural de conífera y que al mismo tiempo se pudiera tener acceso en ocasiones posteriores para las siguientes toma de datos.

4.1 Parcelas Permanentes de Medición Forestal instaladas en Subregión VII-1, Santa Cruz del Quiché.

Para la instalación de PPMF en la subregión de Santa Cruz del Quiché, se contempló una cantidad de 11 parcelas, tomando en cuenta lo indicado por Pineda, 2014. Así mismo, con el apoyo del Ingeniero Mynor Palacios, Jefe regional y Miguel Castillo, jefe subregional, se logró coordinar con el equipo técnico de la subregión para la ubicación de los puntos donde se llevó a cabo la instalación (Cuadro 15). En cada ida a los lugares, los propietarios brindaron el acompañamiento respectivo para conocer las actividades que se llevaron a cabo dentro de su bosque, lo que contribuyó a enriquecer la información de las PPMF en cada una de las boletas y así fortalecer la investigación. A continuación, se presenta un cuadro que contiene información de ubicación, geo-posicionamiento, propietario y técnico acompañante para la instalación de la parcela.

Cuadro 15. Parcelas permanentes de medición Forestal instaladas en Subregión VII 1, Santa Cruz del Quiché.

Parcela	Ubicación	Coordenadas GTM	Subregión	Propietario	Técnico Acompañante
1	Caserío Chigonón, Santa Cruz del Quiché.	446783 1679355	VII-1	Lázaro Ruiz Hernández	Eliel Villatoro
2	Aldea Santa María, San Pedro Jocopilas.	418384 1681757	VII-1	Jesús Barrios	Eliel Villatoro, Mynor Gómez
3	Aldea Santa María, San Pedro Jocopilas.	417321 1682163	VII-1	Carlos Avalberto	Daniel Velásquez, Eliel Villatoro.
4	Cantón Xebalanguaj, Joyabaj.	476181 1662270	VII-1	Domingo Pérez Gutiérrez	Daniel Velásquez
5	Aldea las Cruces, San Pedro Jocopilas.	430500 1671443	VII-1	Propiedad Privada	Eliel Villatoro
6	San Bartolo.	465729 1678067	VII-1	Pedro Cruz Tobar	Mynor Gómez
7	Aldea Potrero Viejo, Zacualpa.	455645 1659357	VII-1	Blair Noriega	Daniel Velásquez
8	Final Zona 2, Zacualpa.	459327 1661069	VII-1	Josué Velásquez	José Luis Gómez, Rómulo Ramírez
9	Final Zona 2, Zacualpa.	459272 1661081	VII-1	Josué Velásquez	José Luis Gómez, Rómulo Ramírez
10	Caserío Chacal, San Andrés Sajcabajá.	451778 1676017	VII-1	Andrés Lucas	Benjamín Hernández
11	Caserío Chacal, San Andrés Sajcabajá.	451815 1676070	VII-1	Andrés Lucas	Benjamín Hernández

Fuente: Elaboración propia, 2016

A continuación se presenta una serie de fotografías donde se visualiza la metodología aplicada según la “Guía de Instalación de Parcelas Permanentes de Medición Forestal para bosque natural de conífera”, en la subregión VII-1, Santa Cruz del Quiché, respetando cada uno de los parámetros establecidos, con la finalidad de obtener la mayor calidad de información (Figuras 41, 42 y 43).



Figura 41. Ubicación de área a instalar parcela 1.



Figura 42. Ubicación Centro Parcela 1



Figura 43. Numeración de Árboles Parcela 2.

4.2 Parcelas Permanentes de Medición Forestal instaladas en Subregión VII-3, Santa María Nebaj.

En cuanto a la instalación de las PPMF en la subregión de Santa María Nebaj, de la misma manera que en la subregión de Santa Cruz del Quiché, se contempló la cantidad de 4 parcelas, tomando en cuenta lo indicado por Pineda 2014, siendo de beneficio el lograr instalar 2 parcelas más, logrando un total de 6 parcelas. Así mismo con el apoyo del ingeniero Abelardo Monjaras, jefe subregional, se logró la coordinación con el equipo técnico de la subregión para la ubicación de los puntos donde se llevó a cabo la instalación (Cuadro 16). En cada uno de los lugares ubicados para la instalación de las parcelas, los técnicos del INAB y los propietarios brindaban el acompañamiento, siendo en lugares como Santa María Cunen donde los guarda recursos de la municipalidad apoyaron con la instalación y acompañamiento. A continuación se presenta un cuadro que contiene información de ubicación, geo-posicionamiento, propietario y técnico acompañante para la instalación de la parcela.

Cuadro 16. Parcelas permanentes de medición forestal instaladas en Subregión VII-3, Santa María Nebaj.

Parcela	Ubicación	Coordenadas GTM	Subregión	Propietario	Técnico Acompañante
1	Aldea Xobor, Cunen.	445086 1797211	VII-3	Municipalidad Cunen.	Fabio Rodríguez
2	Aldea Xobor, Cunen.	445472 1697152	VII-3	Municipalidad Cunen.	Fabio Rodríguez
3	Aldea Xabil, Cunen.	454818 1692221	VII-3	Blanca Farfán	Edgar Camposeco
4	Aldea Xabil, Cunen.	454825 1692224	VII-3	Blanca Farfán	Edgar Camposeco
5	Laguna Santa Rosa, Uspantan.	472591 1704630	VII-3	Sergio Vásquez	Julio Ávila
6	Laguna Santa Rosa, Uspantan.	472622 1704814	VII-3	Sergio Vásquez	Julio Ávila

Fuente: Elaboración propia, 2016.

A continuación se presenta una serie de fotografías donde se visualiza la metodología aplicada según la Guía de Instalación de Parcelas Permanentes de Medición Forestal para bosque natural de conífera, en la subregión VII-3, Santa María Nebaj, respetando cada uno de los parámetros establecidos, con la finalidad de obtener la mayor calidad de información (Figura 44, 45 y 46).



Figura 44. Instalación de Parcela 1.



Figura 45. Ubicación de Azimut en la parcela 2.



Figura 46. Marcación de árboles en Parcela 4

SERVICIO 2. TABULACIÓN DE INFORMACIÓN DE BOLETAS DE PARCELAS PERMANENTES DE MEDICIÓN FORESTAL –PPMF-, ESTABLECIDAS EN LAS DIFERENTES REGIONES Y SUBREGIONES PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS -MIRASILV- PARA EL PROYECTO “SISTEMA DE INFORMACIÓN SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DE LOS BOSQUES DE GUATEMALA”.

1. JUSTIFICACIÓN

El sistema MIRA, fue creado con fines de llevar un control del monitoreo de las parcelas permanentes de medición forestal, debido a que a través de diversos proyectos se ve la necesidad de tener un resguardo de la información que estas PPMF generaban durante los años, siendo desarrollado durante el periodo de 1980 a 1995 por parte del CATIE, Costa Rica, surgiendo así el programa MIRASILV.

La base de datos del sistema MIRA contiene información colectada en forma estandarizada en la investigación de diferentes sistemas de producción en plantaciones forestales, a través de experimentos establecidos con especies de árboles de uso múltiple, bajo diferentes condiciones de clima, suelo, y topografía.

También el sistema permite la grabación de información a diferentes niveles, como la información descriptiva sobre los sitios, los experimentos y las parcelas; las variables de suelo y los datos meteorológicos; las mediciones de campo; y el almacenamiento de ecuaciones. También efectúa el cálculo de resúmenes, la verificación y la recuperación de la información colectada por proyecto o institución.

La información ingresada al sistema se va almacenando a través de los años de medición, la cual es de importancia generando una perspectiva de la dinámica de crecimiento de las especies forestales del país.

Dicha información se recopila de las Parcelas Permanentes de Medición Forestal que se han instalado y otras que se han recuperado, surgiendo del proyecto “Sistemas de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala”, que tiene como objetivo generar información sobre la productividad de los bosques de

Guatemala a través del establecimiento de un sistema de parcelas permanentes de medición forestal.

Es por ello que se da el apoyo a la tabulación de información de boletas de PPMF, que se han ido instalado a nivel nacional, en las diferentes regiones y subregiones que cubre el Instituto Nacional de Bosques, siendo así, importante para el gremio forestal, tener una idea de la dinámica que existe en los ecosistemas forestales y un manejo sostenible del recurso de especies forestales de interés.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Tabular la información de cada boleta de Parcela Permanente de Medición Forestal –PPMF- que se ha instalado en las diferentes regiones del país, en la base de datos -MIRASILV- en las diferentes coberturas boscosas que maneja el proyecto “Sistemas de Información sobre la Productividad de los Bosques de Guatemala”.

2.2 Objetivos Específicos

1. Apoyar al departamento de investigación en la tabulación de boletas de parcelas permanentes de medición.
2. Ordenar la información de boletas de parcelas permanentes de medición de diferentes subregiones en la base de datos MIRASILV contempladas por el INAB.

3. METODOLOGÍA

Para la tabulación de información de la parcela, existe una serie de pasos importante, los cuales se conocieron previamente ya que una manipulación inadecuada repercute en cuanto a la calidad de la información y alteración de la misma, alterando cualquier análisis que se desee sobre información que se posee dentro del programa; a continuación se muestra la serie de pasos previo al ingreso en el programa MIRASILV.

Se ingresaron los datos contenidos en la boleta como ubicación del lugar, geoposición de la parcela, información de lugar, especie. Dentro del programa, en el menú principal se verifica el código del país, tipo de proyecto y especie que se va a trabajar. Esto se consigue mediante la opción mantenimiento, de no ser así, se busca el registro dentro de la tabla si en dado caso ya fue creado, sino se procede a crear uno para la boleta a tabular (figura 47).

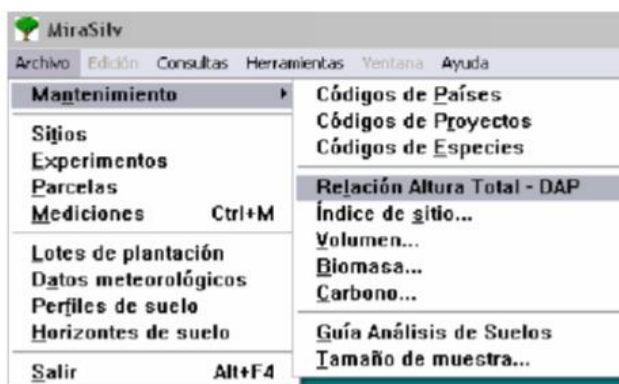


Figura 47. Tabulación de Datos de la boleta a MIRASILV.

Se Ingresó y definió el registro de acorde al proyecto en el cual se registraron las parcelas a tabular (país, proyecto, empresa, persona) de no poseer la información en la boleta, no se puede ingresar al registro del sistema MIRASILV (Figura 48).

Figura 48. Registro definido de Parcela mediante información

Luego se procedió a crear un código de acorde a la especie indicada en cada boleta de parcela. Este código de la nueva parcela a tabulada es importante ya que sobre él se trabaja la información que se describe en las boletas de las parcelas ya instaladas, de no ser creado dicho código, la parcela no podrá ser ingresada al sistema (Figura 49).

Figura 49. Creación de código de la parcela.

Luego de ingresar el código para cada proyecto de cada parcela, se ingresó a la pestaña lotes, ahí se llevó a cabo la tabulación de información como en los pasos anteriores, solo que se toma el código ya creado para la parcela y especie a manera de no duplicar ningún código más no el de la especie, ya que esta es independiente a la parcela por los datos que genera cada una. La salvedad es que a cada parcela se le agrega el tipo de parcela, fecha de plantación, detalles (espaciamiento de

siembra, unidad de medida, área neta de la parcela) número de árboles en la parcela, mediciones (fecha de medición, Dap, Altura, Código de forma), observaciones (Figura 50).

Figura 50. Descripción del Lote donde se Ubica la parcela.

4. RESULTADOS

Dentro del apoyo a la digitalización de las parcelas permanentes de medición forestal –PPMF- de las diferentes regiones y subregiones, siendo parcelas nuevas y en otras remediciones, y su posterior ingreso al programa MIRASILV, se necesitó de información ya establecida y en otro caso la toma de nueva información, debido a que en muchas ocasiones la información de boletas en físico no coincidía con la información ingresada al sistema MIRA, de tal manera se actualiza dicha información, de las áreas donde se haya llevado a cabo la medición, siendo estas boletas definidas por el INAB, que contemplan información tanto de la Finca como de la parcela; con la finalidad de poder tomar parámetros que son de importancia para entender la dinámica de crecimiento e incremento de la especie; Siendo para este caso, tomada una breve capacitación de 3 días sobre el programa MIRASILV por parte del personal Técnico del INAB.

A continuación se presenta en el Cuadro 17, información básica sobre las parcelas permanentes de muestreo, siendo el nombre de la finca, el código de la subregión y la cantidad de parcelas instaladas, haciendo referencia a la ubicación de cada una de ellas, donde la mayor parte de información se detalla en cada una de las boletas que fueron utilizadas en campo.

Cuadro 17. Fincas Ingresadas de las distintas Regiones y Subregiones.

Nombre Finca	Código	No Parcelas Ingresadas
El Chuapon	IX-2	18 Parcelas
El Chuapon	IX-2	2 Parcelas
El progreso	IX-2	23 Parcelas
Miramar	IX-2	1 Parcela
Almendro	IX-2	2 Parcelas
Los Corralitos	IX-2	3 Parcelas
Salvador Pineda	IX-2	1 Parcela
Angel Manuel	IX-2	3 Parcelas
Las Mercedes	IX-2	1 Parcela
Maria Teresa	IX-2	1 Parcela
Vilma Barillas	IX-2	1 Parcela
Guachipilin	IX-2	5 Parcelas
Santa Elena	IX-2	3 Parcelas
Otawa	IX-2	2 Parcelas
Labrador	IX-2	3 Parcelas
Teyca	IX-2	1 Parcela
Cucuyos	IX-2	3 Parcelas
Encinal	IX-2	1 Parcela
Entre Selva	IX-2	1 Parcela
Los Esclavos	IX-2	9 Parcelas
Posada el Quetzal	II-4	1 Parcela
Monte Negro	III-3	3 Parcelas
Horizonte	IX-1	1 Parcela

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Así mismo se llevó a cabo la revisión de los datos de las parcelas permanentes de muestreo para su posterior exportación del programa MIRASILV en formato Excel a PDF y así, poder cargarlos a la página del INAB para que sea de uso público y poder acceder y hacer uso de ello (Figura 51 y 52). A continuación se presenta el Cuadro

18, con un listado de las PPM exportadas y analizada, con el código correspondiente para las diferentes subregiones del país.

Cuadro 18. Listado de PPM analizadas y exportadas de MIRASILV.

Subregión	Código	Cantidad de PPM Exportadas
Morales	III-1	33 PPM
Zacapa	III-2	12 PPM
Chiquimula	III-3	8 PPM
El Progreso	III-4	23 PPM
Sacatepéquez	V-1	7 PPM
Sayaxche	VIII-3	46 PPM

Fuente: Elaboración propia, 2016.

CODIGO PARCELA PPM	Subregion	Nombre Finca	Propietario	Tipologia	Nombre recurso
853-01-02-01	XXI Maestranza	SOLEDAD	MARIO ROBERTO LEAL PIÑAL	TECTON	Tectono grande L.E.
854-01-12-01	XXI Maestranza	SOLEDAD	MARIO ROBERTO LEAL PIÑAL	TECTON	Tectono grande L.E.
855-01-14-01	XXI Maestranza	EL PARASO	AGROCAMPO S.A.	TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
856-01-14-01	XXI Maestranza	EL PARASO	AGROCAMPO S.A.	TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
857-01-15-01	XXI Maestranza	ANEXO FINCA CHITALDI INVERSIONES ESTRADAS S.A.		TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
858-01-15-01	XXI Maestranza	ANEXO FINCA CHITALDI INVERSIONES ESTRADAS S.A.		TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
859-01-15-01	XXI Maestranza	ANEXO FINCA CHITALDI INVERSIONES ESTRADAS S.A.		TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
860-01-16-01	XXI Maestranza	ARGUJA	AGRICOLA CHITALDI	TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
861-01-20-01	XXI Maestranza	ANEXO FINCA CHITALDI INVERSIONES ESTRADAS S.A.		TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
862-01-21-01	XXI Maestranza	ANEXO FINCA CHITALDI INVERSIONES ESTRADAS S.A.		TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
863-01-21-01	XXI Maestranza	ANEXO FINCA CHITALDI INVERSIONES ESTRADAS S.A.		TABEDO	Tabeduo donnell-smithi Roi
864-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
865-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
866-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
867-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
868-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
869-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
870-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
871-01-22-01	XXI Maestranza	SANTA ELENA CONACIA EMPRESA PROFESIONAL DE TELECOMUNICACIONES	GMEJAR	Ormevino arbores Road, ex Sn	
872-01-22-01	XXI Maestranza	CORPORACION LA TIERRA S.A.	TECTON	Tectono grande L.E.	

Figura 51. Listado general PPMF.

Parcela	Web
1	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-01
2	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-02
3	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-03
4	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-04
5	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-05
6	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-06
7	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-07
8	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-08
9	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-09
10	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-10
11	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-11
12	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-12
13	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-13
14	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-14
15	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-15
16	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-16
17	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-17
18	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-18
19	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-19
20	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-20
21	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-21
22	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-22
23	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-23
24	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-24
25	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-25
26	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-26
27	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-27
28	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-28
29	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-29
30	http://www.mab.gub.gi/mapa_gem/12-01-30

Figura 52. Dirección web de Parcelas Interactivas

SERVICIO 3. REVISIÓN DE EXPEDIENTES Y VERIFICACIÓN EN CAMPO DE PROYECTOS PARA EL PROGRAMA DE INCENTIVOS PARA POSEEDORES DE PEQUEÑAS EXTENSIONES DE TIERRAS DE VOCACIÓN FORESTAL O AGROFORESTAL –PINPEP- PARA LA REGIÓN VII, SUBREGIÓN VII-1 Y VII-3.

1. JUSTIFICACIÓN

El PINPEP es el programa de incentivos forestales para poseedores de pequeñas extensiones de tierra de vocación forestal o agroforestal, el cual brinda un incentivo económico a personas que poseen terrenos menores a 15 hectáreas por ejecutar proyectos de reforestación o manejar bosques naturales, esto dependiendo de la modalidad a la que ingresen en el programa. Dichos incentivos, lo otorga el estado al propietario de tierras de vocación forestal, una sola vez para la misma área de acuerdo al plan de manejo aprobado por el INAB.

Al ingresar al PINPEP la persona recibirá el incentivo económico en efectivo, dependiendo de las actividades ejecutadas en la cantidad de terreno que inscriba; pudiendo participar personas individuales, organizaciones comunitarias, comunidades, municipalidades.

La finalidad del programa es ejecutar y promover las políticas forestales nacionales y facilitar el acceso a asistencia técnica, tecnológica y servicios forestales, a silvicultores, municipalidades, universidades, grupo de inversionistas nacionales e internacionales, y otros actores del sector forestal, mediante el diseño e impulso de estrategias y acciones que generen un mayor desarrollo económico, ecológico y social del país.

Es por ello que, el INAB por medio de los Técnicos forestales de las distintas Subregiones pertenecientes a las nueve Regiones, brindan el apoyo y la supervisión de los proyectos de los beneficiados, para el cumplimiento de los parámetros y lineamientos establecidos por el Programa PINPEP, realizando distintas fases

contempladas en gabinete y campo, siendo de gran aporte para el manejo de los bosques, por tanto, a continuación se presenta los resultados del apoyo técnico a la Subregión VII-1 y VII-3, la cual pertenece al departamento de Quiché.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

Verificar en campo los nuevos proyectos del Programa de Incentivos Para Poseedores de Pequeñas Extensiones de Tierras de Vocación Forestal o Agroforestal –PINPEP- y la revisión del expediente para su posterior ingreso, en la Subregión VII-1 y VII-3 en sus diferentes modalidades.

2.2 Objetivo Específico:

1. Verificar el cumplimiento de los parámetros establecidos por el Decreto 51-2010, Ley PINPEP en campo, para cada uno de los proyectos, en las diferentes modalidades inscritas.
2. Contribuir en campo a promover y ejecutar las políticas forestales nacionales y facilitar el acceso a asistencia técnica, tecnológica y servicio forestales a los propietarios de proyectos.

3. METODOLOGÍA

Considerando lo establecido en la Ley del PINPEP, decreto No. 51-2010, se describen los aspectos para la evaluación del cumplimiento de actividades contenidas en los instrumentos de gestión siguientes:

- ✓ Plan de Manejo Forestal de Bosque Natural con fines de producción o Protección.
- ✓ Plan de Manejo Forestal para el establecimiento y manejo de plantaciones forestales o sistemas agroforestales para áreas mayores a 5 ha.
- ✓ Formatos para áreas menores a 5 ha para los Proyectos de establecimiento de plantaciones forestales y sistemas agroforestales.

Con base en lo antes mencionados, las disposiciones reglamentarias aplican únicamente para las personas cuyos terrenos no estén inscritas en el Registro de la propiedad y que tengan vocación forestal y agroforestal, no importando si tiene cobertura o no, ya que serán inscritas de acorde a las modalidades presentadas.

Así mismo, el PINPEP contiene criterios y parámetros técnicos que deben ser aplicados por el equipo técnico del INAB, esto para todas las regiones y subregiones, para los procesos de aprobación, evaluación y certificación de proyectos del programa, siendo los parámetros Técnicos los siguientes:

3.1 Parámetros de Observancia General

Aplican al momento de la evaluación de cumplimiento de actividades, en el proceso de certificación de las diferentes fases para todas las modalidades establecidas en PINPEP.

a. Área integral del Proyecto:

Con la finalidad de certificación, en todos los casos, se deben tomar en cuenta factores que puedan generar diferencias de precisión en la medición de áreas, el límite máximo de error permisible dentro de la medición de área es de +- 5%, y para efectos de medición del área del proyecto, se debe utilizar la proyección GTM y Datum WGS84.

En cuanto al área integral del proyecto PINPEP, se debe incluir estructuras de protección, líneas de transmisión, cuerpos de agua, bosquetes, viviendas y vías de

acceso, las cuales se comprueban en campo. Si en dado caso en campo la medición del terreno es menor a la ingresada en el expediente, se debe tomar únicamente el área integral del proyecto que cumpla con los otros parámetros a evaluar.

b. Área mínima de los polígonos:

Considerar lo establecido en Ley, siendo el área mínima para el establecimiento de proyecto 0.10 Ha, equivalentes a 0.14 mz, certificando polígonos de plantaciones forestales que tengan como mínimo 12 metros de ancho.

c. Medidas de Protección Forestal:

El plan de manejo presentado por parte del propietario, debe que cumplir con lineamientos requeridos por parte de PINPEP, implementando medidas de protección que prevengan daños causados por incendios, plagas, enfermedades forestales y otros factores, que provoquen daños a los árboles, y para efecto favorables del proyecto se deben evaluar dichas medidas para la protección forestal, esto según lo planificado en las actividades del proyecto.

d. Protección contra incendios forestales

Verificar en campo que el terreno o área del proyecto a ingresar a PINPEP deba de tener una ronda corta fuegos en todo su perímetro, dicha ronda debe de contar con un ancho de como mínimo 3 metros y máximo de 6 metros, siempre verificando que en algunos casos las quemas prescritas deben de ser controladas e incluidas en el plan de manejo.

e. Protección contra plagas forestales

Considerar las medidas a implementar por parte del propietario, siendo reflejado en el plan de manejo, tomando en cuenta el manejo integral para evitar afectar al ecosistema en dado caso que fuera la modalidad de Protección, por lo demás pueden implementarse medidas mecánicas como químicas, entre otras.

3.2 Parámetros específicos para las modalidades de proyectos.

De acuerdo a las diferentes modalidades de proyecto sujetas a incentivos forestales, en el marco de la Ley PINPEP, se describen a continuación los parámetros específicos que se deben de tomar en cuenta para las evaluaciones de proyectos.

3.2.1 Evaluación de plantaciones forestales

a. Clasificación de las plantaciones forestales:

De acuerdo a los objetivos de los proyectos a incentivar bajo la modalidad de plantaciones forestales (Cuadro 19), se dividen de la forma siguiente:

- ✓ Plantaciones forestales con fines maderables.
- ✓ Plantaciones forestales para producción de látex y maderables.
- ✓ Plantaciones con fines energéticos.
- ✓ Plantaciones con fines de producción de semilla
- ✓ Plantaciones para árboles ornamentales.
- ✓ Plantaciones con fines de restauración ambiental y paisajismo
- ✓ Plantaciones con fines científicos

Cuadro 19. Parámetros de evaluación por proyecto a Incentivar.

Tipo de Proyecto	Densidad (árboles/ha)	Inicial
Plantaciones con fines maderables	1,111	
Plantaciones forestales para producción de látex y maderable	512	
Plantaciones con fines energéticos	1,111 a 2,500	
Plantaciones con fines de producción de semilla	625	
Plantaciones para arboles ornamentales	1,111	
Plantaciones con fines de restauración forestal y paisajismo	1,111	
Plantaciones con fines científicos	512	

Fuente: Elaboración propia, 2016

b. Parámetros de Evaluación

Para la evaluación del cumplimiento de las actividades planificadas en los proyectos de plantación forestal aprobados por el INAB, además de los parámetros de observancia general, se considera la densidad mínima inicial, dependiendo el tipo de proyecto, la densidad mínima inicial que será aceptada por tipo de proyecto, presentadas a continuación.

Para poder ingresar al programa PINPEP, el propietario está en la Obligación de presentar algunos requisitos que están regidos dentro de la Ley y Reglamento del PINPEP, siendo de importancia para ingresar, siendo estos requisitos necesarios al momento de presentar la papelería y que sea tomando en cuenta para un nuevo expediente por parte del INAB, siendo estos presentados a continuación.

3.3 Requisitos para Ingresar y que deben ser tomados en cuenta por el técnico del INAB.

- ✓ Ser guatemalteco de origen.
- ✓ Ser mayor de edad.
- ✓ Estar en el libre ejercicio de sus derechos civiles.
- ✓ Poseer tierras de vocación forestal o agroforestal.
- ✓ Solicitud para ingresar al programa PINPEP.
- ✓ Documento que acredita la posesión de la tierra.
- ✓ Certificación extendida por el Alcalde Municipal.
- ✓ Certificación extendida por el Alcalde Municipal.
- ✓ Fotocopia de la cédula de vecindad o DPI de la interesada o interesado.
- ✓ Si el terreno está ubicado en tierras comunales, además de la certificación del Alcalde Municipal, deberán presentar la certificación extendida por la Junta Directiva de la comunidad y/o comité autorizado.
- ✓ Los poseedores individuales para optar al incentivo forestal, podrán ingresar uno o más proyectos, siempre y cuando la extensión total de dichos proyectos

individuales sumados, no exceda de las quince hectáreas (15 ha), en cualquier parte del territorio nacional.

- ✓ Los grupos organizados poseedores de tierra podrán ingresar proyectos con áreas mayores de quince hectáreas (15 ha), siempre y cuando no participen en el grupo poseedores individuales con áreas de terreno mayores de quince hectáreas (15 ha), en cualquier parte del territorio nacional.
- ✓ Si es un grupo el que presenta la solicitud, deben de nombrar a un representante legal (hombre o mujer) responsable de realizar los trámites. Esta persona debe ser nombrada por medio de un mandato especial con representación u otro documento, atendiendo a la naturaleza jurídica de la organización del grupo.
- ✓ El área mínima para poseedores individuales y grupos organizados será de cero punto uno de hectárea (0.1 ha).
- ✓ Se permite el ingreso de plantaciones forestales y sistemas agroforestales, que cumplan con los requisitos mínimos exigidos por el CODI, sin importar el tiempo de haber sido establecido.
- ✓ Todos los proyectos (plantación, sistema agroforestal o manejo de bosque natural con fines de protección o producción), deberán presentar un plan de manejo forestal, de acuerdo a su modalidad. Si el proyecto es de manejo de bosque natural para producción, también deberá adjuntar la licencia forestal.

4. RESULTADOS

En la subregión VII-1, se llevó a cabo el procedimiento de verificar los proyectos PINPEP de nuevo ingreso, esto con la finalidad de cubrir con la demanda que se tiene en el programa, así mismo, verificar parámetros de observancia general y parámetros específicos para las modalidades de proyectos. Cada uno de ellos se debe de cumplir de acorde a lo establecido en la Ley y reglamento del PINPEN.

Por tanto, se presenta un listado de los propietarios de cada uno de los proyectos visitados y el lugar al que pertenece, dependiendo de la modalidad en la que se encuentra inscritos, esto para la subregión VII-1, Santa Cruz del Quiché y subregión VII-3, Santa María Nebaj.

Con la finalidad de apoyar a la Subregión VII-1, en cuanto a las actividades planificadas por parte de los técnicos, se realizaron visitas de campo para la verificación de áreas de PINPEP en los municipios de San Andrés Sajcabajá y San Pedro Jocopilas con la finalidad de cumplir con las primeras metas para avances de documentación, verificación y aprobación de proyectos PINPEP.

A continuación se presenta el Cuadro 20, con proyectos visitados al municipio de San Andrés Sajcabajá donde se detalla el nombre del propietario, la modalidad en que se encuentra, área y el técnico acompañante de la subregión. Así mismo, la información presentada tiene la validez sobre proyectos de protección en las diferentes modalidades del programa PINPEP, con el objetivo de apoyar a la subregión en la verificación en campo de los proyectos y el cumplimiento de los parámetros técnicos que regula la Ley del PINPEP, decreto No. 51-2010 y su Reglamento.

Cuadro 20. Proyectos PINPEP visitados en San Andrés Sajcabajá.

Propietario	Modalidad	Área Ha.	Técnico de Área
Fidencio Alejandro Soc Lucas	Nuevo	0.63	Mynor Gómez
Matilde Olmos Julián	Nuevo	0.61	Mynor Gómez
Fabían Bravo	Nuevo	2.64	Mynor Gómez
Teodoro Zacarías	Nuevo	4.27	Mynor Gómez
Andrés Pérez	Nuevo	11.9	Mynor Gómez
Teodoro Zacarías	Nuevo	5.49	Mynor Gómez
María Olmos	Nuevo	1.57	Mynor Gómez
Diego López Lucas	M2	1.05	Mynor Gómez
Alberto Mejía Olmos	M2	2.23	Mynor Gómez
Micaela Ampérez Lucas	M2	4.09	Mynor Gómez
Pascual Chacaj Quinilla	M2	1.73	Mynor Gómez
Catarino López Castro	M2	6.16	Mynor Gómez
José Mayic Olmos	M2	0.95	Mynor Gómez

Rigoberto Baltazar Chach Ciprian	M2	0.86	Mynor Gómez
Andrés Mateo Ixcuná	M2	2.12	Mynor Gómez
Tereso Olmos Julián	M3	2.7	Mynor Gómez
Carina Olmos Julián	M3	0.78	Mynor Gómez
Martin Castro	M3	4.47	Mynor Gómez
Alberto Mejía Olmos	M4	6.15	Mynor Gómez
Micaela Ampérez Lucas	M4	3.94	Mynor Gómez
Francisca López Lucas	M4	1.54	Mynor Gómez
Diego López Lucas	M4	1.24	Mynor Gómez
Tereso Ciprian Soc	M5	3	Mynor Gómez
Fidencio Alejandro Soc Lucas	M5	1.53	Mynor Gómez
Andrés Olmos Ciprian	M5	1.01	Mynor Gómez
Martin Tzoc Castro	M5	1.81	Mynor Gómez
Onofren Urizar Mota	M5	5.45	Mynor Gómez
Andrés Lucas	M5	9.42	Mynor Gómez
Rigoberto Baltazar Chach Ciprian	M5	5.32	Mynor Gómez
Rigoberto Baltazar Chach Ciprian	M5	2.43	Mynor Gómez
Andrés Us Olmos	M6	2.36	Mynor Gómez
Santos Edgar Girón	M9	6.94	Mynor Gómez

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Visitas de campo para la verificación de áreas de proyectos PINPEP en el municipio de San Andrés Sajcabajá, con la finalidad de cumplir con las primeras metas de avances para la documentación, verificación y aprobación de proyectos PINPEP (Figura 53 y 54).



Figura 53. Rotulación Proyecto PINPEP.



Figura 54. Regeneración Forestal.

A continuación se presenta el Cuadro 21 con proyectos visitados al municipio de San Pedro Jocopilas, donde se detalla el nombre del propietario, la modalidad en que se encuentra, área y el técnico acompañante de la subregión. Así mismo, la información presentada tiene la validez sobre proyectos de protección en las diferentes modalidades del programa PINPEP, con el objetivo de apoyar a la subregión en la verificación en campo de los proyectos y el cumplimiento de los parámetros técnicos que regula la Ley del PINPEP, decreto No. 51-2010 y su Reglamento.

Cuadro 21. Proyectos PINPEP visitados en San Pedro Jocopilas.

Propietario	Modalidad	Área Ha.	Técnico de Área
Candelaria Lux Tzoy de Pú	M1	6.48	Eliel Villatoro
Ana Pu Uz	M1	2.71	Eliel Villatoro
Candelaria Imul Pú	M1	6.04	Eliel Villatoro
Casimiro Mejia Pú	M1	3.40	Eliel Villatoro
Adrian Mejia Quiej	M1	1.88	Eliel Villatoro
Benedicto Pérez Azañon	M1	3.36	Eliel Villatoro
Diego Us Barrera	M2	1.61	Eliel Villatoro
Diego Gregorio Pú Lux	M3	7.09	Eliel Villatoro
Moisés Pú Lux	M3	8.31	Eliel Villatoro
María Tzunux Castro de Pú	M3	10.51	Eliel Villatoro
Isabel Herlinda Ixcotoyac Chivalan de Pú	M3	3.33	Eliel Villatoro
Miguel Pú Lux	M3	10.17	Eliel Villatoro
Benedicto Pérez Azañon	M3	4.76	Eliel Villatoro
Josefina Pérez Azañon	M3	3.80	Eliel Villatoro

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Visitas de campo para la verificación de áreas de proyectos PINPEP en el municipio de San Pedro Jocopilas, con la finalidad de cumplir con las primeras metas para avances de documentación, verificación y aprobación de proyectos PINPEP (figura 55 y 56).



Figura 55. Supervisión proyecto PINPEP



Figura 56. Rotulo proyecto PINPEP

A continuación se presenta el Cuadro 22 con proyectos visitados al municipio de San Bartolomé Jocotenango donde se detalla el nombre del propietario, la modalidad en que se encuentra, área y el técnico acompañante de la subregión. Así mismo, la información presentada tiene la validez sobre proyectos de protección en las diferentes modalidades del programa PINPEP, con el objetivo de apoyar a la subregión en la verificación en campo de los proyectos y el cumplimiento de los parámetros técnicos que regula la Ley del PINPEP, decreto No. 51-2010 y su Reglamento.

Cuadro 22. Proyectos PINPEP visitados en San Bartolomé Jocotenango.

Titular	Modalidad	Área Has.	Técnico de Área
Ceferino Reyes Reyes	Manejo 4	4.27	Mynor Gómez
Ceferino Reyes Reyes	Manejo 4	2.63	Mynor Gómez
Ceferino Reyes Reyes	Manejo 5	2.33	Mynor Gómez
Anastasio Reyes Quiñonez	Manejo 2	3.25	Mynor Gómez
Estefanía de León Ruiz de Hernández	Manejo 2	0.86	Mynor Gómez
Jorque Quiñonez	Manejo 2	2.98	Mynor Gómez
Aníbal de León Urizar	Manejo 2	4.94	Mynor Gómez
Arnulfo Beteta Ramírez	Manejo 4	2.21	Mynor Gómez
Arnulfo Beteta Ramírez	Manejo 4	1.85	Mynor Gómez
Venancio Balvino Reyes Quiñonez	Manejo 2	5.12	Mynor Gómez
Venancio Balvino Reyes Quiñonez	Manejo 2	4.48	Mynor Gómez
Bonifacio de León de León	Manejo 4	7.62	Mynor Gómez
Candelaria Reyes Reyes	Manejo 2	2.68	Mynor Gómez
Ceferino Reyes Reyes	Manejo 2	5.77	Mynor Gómez
Lucas Clemente Quiñonez Urizar	Manejo 4	2.93	Mynor Gómez
Mario de Leon Reyes	Manejo 2	5.55	Mynor Gómez
Marta de Leon de Leon de Beteta	Manejo 2	2.23	Mynor Gómez
Marta de Leon de Leon de Beteta	Manejo 2	2.88	Mynor Gómez
Marta de Leon de Leon de Beteta	Manejo 2	5.34	Mynor Gómez
Octavio Reyes de Leon	Manejo 2	5.14	Mynor Gómez
Santos de Leon Reyes	Manejo 4	6.64	Mynor Gómez
Saul Reyes Urizar	Manejo 2	2.1	Mynor Gómez
Timoteo Filiberto Reyes Quiñonez	Manejo 2	3.12	Mynor Gómez
Arnulfo Beteta Ramírez	Manejo 2	2.21	Mynor Gómez
Arnulfo Beteta Ramírez	Manejo 2	5.12	Mynor Gómez
Apolonia Ruiz Quiñonez	Manejo 3	3.24	Mynor Gómez
Bonifacio de Leon de Leon	Manejo 3	4.42	Mynor Gómez
Timoteo Filiberto Reyes Quiñonez	Manejo 3	3.97	Mynor Gómez
Timoteo Filiberto Reyes Quiñonez	Manejo 3	1.26	Mynor Gómez
Emanuel Uzziel de Leon Ruiz	Manejo 2	3.91	Mynor Gómez
Candelaria Reyes Reyes	Manejo 5	6.14	Mynor Gómez
Candelaria Reyes Reyes	Manejo 2	1.81	Mynor Gómez
Margarita Ruiz Reyes de Leon	Manejo 2	2.52	Mynor Gómez
Santos de Leon Reyes	Manejo 2	3.86	Mynor Gómez
Humersinda Urizar Reyes de Reyes	Nuevo	----	Mynor Gómez
Jorge Quiñonez	Nuevo	----	Mynor Gómez
Manuela de Jesus de Leon Natareno de Leon	Nuevo	----	Mynor Gómez
Santos de Leon Reyes	Nuevo	----	Mynor Gómez
Arnulfo Beteta Ramirez	Nuevo	----	Mynor Gómez
Candelaria Reyes Reyes	Nuevo	----	Mynor Gómez
Candelaria Reyes Reyes	Nuevo	----	Mynor Gómez

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Visitas de campo para la verificación de áreas de proyectos PINPEP en el municipio de San Bartolomé Jocotenango, con la finalidad de cumplir con las primeras metas para avances de documentación, verificación y aprobación de proyectos PINPEP (Figura 57 y 58).



Figura 57. Proyecto PINPEP



Figura 58. Rotulación área

A continuación se presenta el Cuadro 23 con proyectos visitados al municipio de Pachalum, donde se detalla el nombre del propietario, la modalidad en que se encuentra, área y el técnico acompañante de la subregión. Así mismo, la información presentada tiene la validez sobre proyectos de protección en las diferentes modalidades del programa PINPEP, con el objetivo de apoyar a la subregión en la verificación en campo de los proyectos y el cumplimiento de los parámetros técnicos que regula la Ley del PINPEP, decreto No. 51-2010 y su Reglamento.

Cuadro 23. Proyectos PINPEP visitados en Pachalúm.

Titular	Fase	Área Has.	Técnico de Área
Oscar Egidio Duarte	Manejo 3	0.7	Ariel Castillo
Edgar Estanislado Duarte Ruiz	Manejo 3	1.46	Ariel Castillo
Federico Humberto Quiroa Estrada	Manejo 3	2.26	Ariel Castillo
Alberto Carmelo Duarte Soto	Manejo 3	4.51	Ariel Castillo
Edil Verfilio Duarte Valdez	Manejo 3	6.17	Ariel Castillo
Marta Valdez Gámez de Duarte	Manejo 3	11.13	Ariel Castillo
Abel Córdova Estrada	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Alejandro Morales Pérez	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Andres Valdez Soto	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Aquilino Marroquín Córdova	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Carlos Romeo Córdova Estrada	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Edil Verfilio Duarte Valdez	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Faustino Valdez Garcia	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Jesus Mario Morales Perez	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Jose Lisandro Cordova Estrada	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Jose Luis Morales Calvillo	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Oscar Egidio Duarte	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Otto Elmer Valdez Elias	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Otto Elmer Valdez Elias	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Otto Elmer Valdez Elias	Aprobación	-----	Ariel Castillo
Robin Adeldo Valdez y Valdez	Aprobación	-----	Ariel Castillo

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Visitas de campo para la verificación de áreas de proyectos PINPEP en el municipio de Pachalum, con la finalidad de cumplir con las primeras metas para avances de documentación, verificación y aprobación de proyectos PINPEP (Figura 59 y 60).



Figura 59. Coordinación para supervisión.

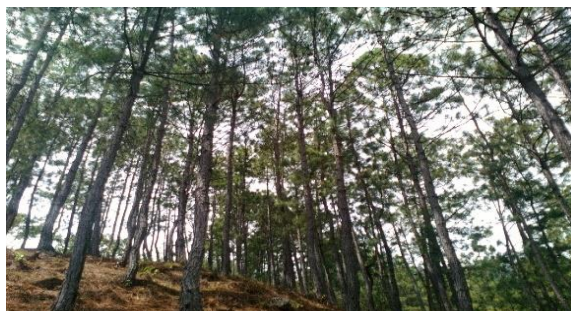


Figura 60. Proyecto PINPEP

A continuación se presenta el Cuadro 24 con proyectos visitados al municipio de Santa María Cunen, donde se detalla el nombre del propietario, la modalidad en que se encuentra, área y el técnico acompañante de la subregión. Así mismo, la información presentada tiene la validez sobre proyectos de protección en las diferentes modalidades del programa PINPEP, con el objetivo de apoyar a la subregión en la verificación en campo de los proyectos y el cumplimiento de los parámetros técnicos que regula la Ley del PINPEP, decreto No. 51-2010 y su Reglamento.

Cuadro 24. Proyectos PINPEP visitados en Santa María Cunen.

Titular	Manejo	Área (Ha)	Técnico de Área
Santos de Leon Reyes	Manejo 4	6.64	Edgar Camposeco
Saul Reyes Urizar	Manejo 2	2.1	Edgar Camposeco
Timoteo Filiberto Reyes Quiñonez	Manejo 2	3.12	Edgar Camposeco
Arnulfo Beteta Ramírez	Manejo 2	2.21	Edgar Camposeco
Arnulfo Beteta Ramírez	Manejo 2	5.12	Edgar Camposeco
Apolonia Ruiz Quiñonez	Manejo 3	3.24	Edgar Camposeco
Bonifacio de Leon de Leon	Manejo 3	4.42	Edgar Camposeco
Timoteo Filiberto Reyes Quiñonez	Manejo 3	3.97	Edgar Camposeco
Timoteo Filiberto Reyes Quiñonez	Manejo 3	1.26	Edgar Camposeco
Venancio Balvino Reyes Quiñonez	Manejo 2	4.48	Edgar Camposeco
Bonifacio de León de León	Manejo 4	7.62	Edgar Camposeco
Candelaria Reyes Reyes	Manejo 2	2.68	Edgar Camposeco
Candelaria Reyes Reyes	Manejo 2	1.81	Edgar Camposeco
Margarita Ruiz Reyes de Leon	Manejo 2	2.52	Edgar Camposeco
Santos de Leon Reyes	Manejo 2	3.86	Edgar Camposeco
Humersinda Urizar Reyes de Reyes	Aprobación	----	Edgar Camposeco
Jorge Quiñonez	Aprobación	----	Edgar Camposeco
Manuela de Jesus de Leon Natareno de Leon	Aprobación	----	Edgar Camposeco

Fuente: Elaboración propia, 2016.

Visitas de campo para la verificación de áreas de PINPEP en los municipios de Santa María Cunen, con la finalidad de cumplir con las primeras metas para avances de documentación, verificación y aprobación de proyectos PINPEP (Figura 61 y 62).



Figura 61. Rotulo de Proyectos



Figura 62. Ronda en Realizadas en Proyectos

La actividad de apoyo tuvo finalidad a la unidad de PINPEP con la verificación de certificación en cuanto al cumplimiento de actividades, Dictamen técnico de certificación de proyectos de protección forestal, resolución para la aprobación de proyectos, base de datos y notas de envío, dichas actividades se llevaron por medio de la base en línea que maneja el programa. Dicha actividad tiene como requisitos otros documentos que complementan el proyecto y su aprobación, que se mencionaron en los parámetros específicos de modalidad de proyecto, siendo presentados a continuación.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES.1999. Manual Técnico Forestal. Instituto Nacional de Bosques. Ed. Guatemala. 110 p.
2. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (2015) Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal. SERIE TÉCNICA-002 (2015). 63 pp.
3. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES (2015) Procedimientos Técnicos de Manejo Forestal. SERIE TÉCNICA DT-005 (2015). 53 pp.
4. INSTITUTO NACIONAL DE BOSQUES. (2012). Guía para el establecimiento, monitoreo y rehabilitación de parcelas permanentes de medición forestal en bosques naturales de coníferas. 42 pp.
5. Instituto Nacional de Bosques-INAB, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza-CATIE. 2011. Diagnóstico del estado actual de la red de parcelas permanentes de medición forestal (PPMF) establecidas en plantaciones forestales y bosque natural de coníferas de Guatemala, (Informe final de consultoría). Proyecto CATIE-Finnfor. Con el apoyo financiero del Ministerio de Relaciones Exteriores de Finlandia. 51 p.
6. Inab.gob.gt; "Misión, Visión y objetivos del Instituto Nacional de Bosques", consultado el 18 de agosto de 2015 (En línea), disponible en: <http://www.inab.gob.gt/>
7. Pineda Cotzajay, PA. 2014. Análisis del sistema de parcelas permanentes de medición en los bosques de Guatemala. Guatemala, CONESFORGUA (Consultoría en estadística forestal para el Consejo Nacional de Estándares de manejo Forestal Sostenible para Guatemala, Proyecto: Sistema de información sobre la productividad de los bosques de Guatemala, Pd 495/08 rev. 4 (F). 61 p.



Polando Barrera