

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**EFFECTO INDIVIDUAL Y COMBINADO DE CINCO ATRAYENTES PARA
CAPTURAR ADULTOS DEL GORGOJO DE PINO (*Dendroctonus frontalis*)**

POR:

SILKY YAMILETH LÓPEZ ROMERO

TESIS

PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE



CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

JUNIO, 2016

**EFFECTO INDIVIDUAL Y COMBINADO DE CINCO ATRAYENTES PARA
CAPTURAR ADULTOS DEL GORGOJO DE PINO (*Dendroctonus frontalis*)**

POR:

SILKY YAMILETH LÓPEZ ROMERO

RAÚL MUÑOZ, M. Sc.

Asesor principal (UNA)

LUIS FIGUEROA

Asesor principal (ICF)

TESIS

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
LICENCIADA EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

CATACAMAS, OLANCHO

HONDURAS, C. A.

JUNIO, 2016

ACTA DE SUSTENTACIÓN

DEDICATORIA

A Dios nuestro creador, por la oportunidad, sabiduría dedicación y empeño para poder obtener los conocimientos adquiridos y concluir exitosamente mi carrera universitaria.

A mis padres **Ángela Pineda** y **Carlos López**, por sus consejos y el gran apoyo brindado durante mi estancia en la universidad. Gracias a ustedes hoy cumplo este sueño.

A mis hermanos **Doriam López**, **Esly López** y **Carlos López**, por sus consejos y tantos momentos felices compartidos.

AGRADECIMIENTO

A Dios todopoderoso, por acompañarme siempre en los buenos y malos momentos de mi vida.

A mis padres **Ángela Pineda** y **Carlos López**, por su apoyo para cumplir con una meta más.

Al Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, por su apoyo y colaboración en la realización de este trabajo de investigación.

A la Unidad Municipal Ambiental (UMA) de Catacamas, especialmente al Ingeniero **José Lucas Ramírez** por su asesoría y comprensión. Muchas bendiciones para usted ya que sin su apoyo no hubiese sido posible concluir con este trabajo.

A mis maestros de la UNA, en especial a mis asesores **Raúl Muñoz**, **Gerardo Lagos** y **Adolfo Pineda** por su colaboración en este trabajo.

A los ingenieros **Adán Alvarado** y **Gustavo López** por su apoyo para finalizar este trabajo.

CONTENIDO

	Pág.
ACTA DE SUSTENTACIÓN.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
CONTENIDO.....	iv
LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMEN.....	xi
I INTRODUCCIÓN.....	1
II OBJETIVOS.....	2
2.1 General.....	2
2.2 Específicos.....	2
III REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
3.1 Descripción de <i>Dendroctonus frontalis</i> , Zimmermann.....	3
3.2 Comportamiento y ciclo biológico de <i>Dendroctonus frontalis</i>	3
3.3 Reconocimiento del ataque.....	4
3.4 Cambio climático y eventos epidémicos de <i>Dendroctonus frontalis</i>	5
3.5 Impactos directos.....	5
3.6 Importancia económica.....	6
3.7 Manejo integrado de la plaga.....	7
3.7.1 Control mecánico.....	7
➤Derribo y abandono.....	7
➤ Derribo y arropado.....	8
➤ Derribo y descortezado.....	8
➤ Derribo, descortezado y quema.....	8
3.7.2 Control biológico mediante enemigos naturales de <i>Dendroctonus frontalis</i>	8
3.7.3 Control Etológico.....	9

➤ Tipos de atrayentes utilizados para la captura de <i>Dendroctonus frontalis</i> ...	10
a). Atrayentes sexuales (feromonas)	10
b). Atrayentes alimenticios	11
➤ Uso de trampas utilizadas para captura de <i>Dendroctonus frontalis</i>	11
3.7.4 Control silvícola	12
➤ Regulación de densidad.....	13
➤ Reducción de prácticas que debilitan el bosque	13
3.7.5 Control químico	13
3.8 Descripción de especies de gorgojos descortezadores pertenecientes al género <i>Ips</i> ..	13
3.8.1 <i>Ips mexicanus</i> Hopkins	14
3.8.2 <i>Ips integer</i> Eichhoff.....	14
3.8.3 <i>Ips bonanseai</i> Hopkins	15
3.8.4 <i>Ips pini</i> Say	15
3.8.5 <i>Ips calligraphus</i> Germar	16
3.8.6 <i>Ips lecontei</i> Swaine	16
3.8.7 <i>Ips grandicollis</i> Eichhoff.....	16
3.8.8 <i>Ips cribricollis</i> Eichhoff.....	17
VI MATERIALES Y MÉTODO	18
4.1 Ubicación del experimento	18
4.2 Materiales y equipo	19
4.3 Elaboración de las trampas	19
4.4 Colocación de las trampas	21
4.5 Mantenimiento de las trampas	23
4.6 Identificación morfológica de <i>Dendroctonus frontalis</i> hembra y macho	23
4.7 Diseño experimental	24
4.8 Análisis estadístico	24
V RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1 Captura de machos adultos de <i>Dendroctonus frontalis</i>	25
➤ Primer muestreo (15/01/2016).....	25
➤ Segundo muestreo (22/01/2016)	25
➤ Tercer muestreo (29/01/2016)	26

➤ Cuarto muestreo (05/02/2016).....	26
➤ Quinto muestreo (12/02/2016)	26
5.2 Total de <i>Dendroctonus frontalis</i> machos adultos capturados por tratamiento en los cinco sitios (trampas) en cada muestreo realizado.	27
5.3 Sumatoria de adultos de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturados por tratamiento durante los cinco muestreos realizados.	28
5.4 Total de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturados por muestreo en las cinco trampas ubicadas en el experimento.	29
5.5 Total de insectos capturados de cada una de las especies por trampa en los cinco sitios por muestreo.	30
5.6 Promedio de capturas de las especies más abundantes recolectadas.	30
5.7 <i>Dendroctonus frontalis</i> adultos capturados en cada uno de los sitios por cada muestreo.	32
5.8 <i>Dendroctonus frontalis</i> hembras capturadas en cada uno de los cinco por cada muestro.	33
5.9 Número de <i>Ips</i> recolectados en cada uno de los cinco sitios por cada muestreo.	34
5.10 <i>Platypus sp</i> cercano a <i>Platypus paralellus</i> colectados en cada uno de los cinco sitios por cada muestro.	35
5.11 <i>Xyleborus sp</i> colectados en cada uno de los cinco sitios por cada muestreo.....	36
5.12 Adultos de <i>Hypothenemus sp</i> cercano a <i>Hypothenemus seriatus</i> capturados en cada uno de los cinco sitios por cada tratamiento.....	37
5.13 Depredador natural de insectos descortezadores del pino.	38
5.14 Reporte de otros tipos de insectos capturados en cada uno de los cinco sitios por cada tratamiento.....	39
VI CONCLUSIONES	40
VII RECOMENDACIONES	42
VIII BIBLIOGRAFÍA	43
ANEXOS	49

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fases de infestación de <i>Dendroctonus frontalis</i>	4
Figura 2a. Trampa Lindgren.....	12
Figura 2b. Trampas para captura de insectos.	12
Figura 3. Diferencia entre <i>Ips</i> y <i>Dendroctonus</i>	14
Figura 4 <i>Ips mexicanus</i>	14
Figura 5. <i>Ips integer</i>	15
Figura 6. <i>Ips bonaseai</i>	15
Figura 7. <i>Ips pini</i>	16
Figura 8. <i>Ips calligraphus</i>	16
Figura 9. <i>Ips lecontei</i>	16
Figura 10. <i>Ips grandicollis</i>	17
Figura 11. <i>Ips cibricollis</i>	17
Figura 12. Ubicación geográfica de la comunidad de San Pedro de Catacamas, Honduras.....	18
Figura 13. Diseño artesanal de la trampa utilizada en la investigación	20
Figura 14. Ubicación de la trampa.....	22
Figura 15. Croquis de las fases de infestación más faja de control y bosque sano (colocando una trampa por tratamiento)	22
Figura 16. Vista superior de <i>Dendroctonus frontalis</i> hembra y macho	24
Figura 17. Total, adultos machos de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturados por tratamiento en cada fecha de muestreo (tratamientos 1- 6)	27
Figura 18. Total, adultos machos de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturados por tratamiento en cada fecha de muestreo (tratamientos 7- 12)	28
Figura 19. Sumatorio total de <i>Dendroctonus frontalis</i> macho adulto capturado por tratamiento en los cinco muestreos.....	29
Figura 20. Total, de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturados por muestreo en los cinco sitios muestreados.....	29
Figura 21. Total de insectos adultos capturados por cada una de las especies.....	30
Figura 22. Promedio diario de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturados/trampa/día en los cinco muestreos mayoritarias.....	31
Figura 23. Promedio diario de las especies menos abundantes capturadas por trampa en los cinco muestreos.....	31
Figura 24. Promedio diario de <i>Ips sp</i> capturadas por trampa en los cinco muestreos	34
Figura 25. Total adultos de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturados por cada sitio muestreado.....	32
Figura 26. Total de hembras de <i>Dendroctonus frontalis</i> capturadas por tratamiento en	

cada sitio en los cinco muestreos.....	33
Figura 27. Total de capturas de insectos del genero <i>Ips</i> por tratamiento en los cinco muestreos.....	34
Figura 28. Insectos capturados por tratamiento en los cinco muestreos.....	38
Figura 29a. Imágenes del estudio realizado.....	65
Figura 29b. Identificación de árbol.....	65
Figura 29c. Colocación de la trampa.....	65
Figura 29d Identificación de insectos.....	65

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Tratamientos o atrayentes evaluados.....	19
Cuadro 2. <i>Platypus parallelus</i> colectados por tratamiento en los cinco muestreos.....	35
Cuadro 3. <i>Xyleborus sp</i> colectados por tratamiento en las cinco trampas (repeticiones) ubicados en cada área de avance de la plaga	36
Cuadro 4. <i>Hypothenemus sp</i> capturado por tratamiento en los cinco muestreos.....	37
Cuadro 5. <i>Temnochila sp</i> capturado por tratamiento en los cinco muestreos.....	38

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1: Número de especies capturados por tratamiento en el primer muestreo.....	49
Anexo 2. Número de especies capturadas por tratamiento en el segundo muestreo.....	51
Anexo 3. Número de especies capturadas por tratamiento en el tercer muestreo.....	53
Anexo 4. Número de especies capturadas por tratamiento en el cuarto muestreo.....	55
Anexo 5. Número de especies capturados por tratamiento en el quinto muestreo.....	57
Anexo 6. Hoja de monitoreo.....	59
Anexo 7. Descripción de otras especies colectadas en las trampas por tratamiento.....	60
Anexo 8. Análisis de varianza para el número de <i>Dendroctonus frontalis</i> colectados por tratamiento en el muestreo 1 (15/01/16)	61
Anexo 9. Análisis de varianza para el número de <i>Dendroctonus frontalis</i> colectados por tratamiento en el muestreo 2 (22/01/16).....	62
Anexo 10. Análisis de varianza para el número de <i>Dendroctonus frontalis</i> colectados por tratamiento en el muestreo 3 (29/01/16)	63
Anexo 11. Análisis de varianza para el número de <i>Dendroctonus frontalis</i> colectados por tratamiento en el muestreo 4 (05/02/16).....	65
Anexo 12. Análisis de varianza para el número de <i>Dendroctonus frontalis</i> colectados por tratamiento en el muestreo 5 (12/21/16).....	65

López Romero, S. 2016. Efecto individual y combinado de cinco atrayentes para capturar adultos del gorgojo de pino (*Dendroctonus frontalis*). Tesis. Lic. Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Olancho, Honduras. 66 p.

RESUMEN

La investigación se realizó en la comunidad de San Pedro de Catacamas, Olancho, en un bosque de pino (*Pinus caribea*) altamente infestado por el gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimm), La Latitud del lugar es: 14° 44'56.5" y Longitud: de 85° 50'34.67". Se utilizó el DBCA con 12 tratamientos y 5 repeticiones, el área del brote muestreado fue 2 ha (3 fases de infestación de la plaga, faja de control y 0.2 ha de bosque sano), los bloques estuvieron formados por las tres fases de infestación (I, II y III), la faja de control y el bosque sano; en cada bloque se colocó una trampa a (2 m de altitud) representativa de cada tratamiento. Los tratamientos evaluados fueron: T1 (Alcohol clínico), T2 (Alcohol etílico puro), T3 (Alcohol metílico puro), T4 (Pine-sol puro (desinfectante casero)), T5 (Resina de pino), T6 (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1)), T7 (Alcohol clínico + azistín al 25%), T8 (Alcohol etílico + azistín al 25%), T9 (Alcohol metílico + azistín al 25%), T10 (Pine-sol + azistín al 25%), T11 (Resina de pino + azistín al 25%), T12 (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1) + azistín al 25%), en cada trampa se colocó 10 ml de atrayente, respetando las proporciones señaladas de c/u. Se efectuaron 5 muestreos distanciados 7 días y en cada uno se contabilizó el número de especímenes adultos capturados de cada especie en cada trampa; únicamente para *D. frontalis*, se diferenció sexo. Las mejores capturas/trampa/día de *D. frontalis* las realizó T2 (4), T6 (3.7), T3 (3.5), T1 (3.2) y T12 (3.1) sin diferenciarse estadísticamente entre ellos según prueba de Tukey ($\alpha = 0.05$). El número total de especímenes adultos de todas las especies capturadas en todos los tratamientos (60 trampas), durante 35 días fue: *Dendroctonus frontalis* 4,759, *Hypothenemus sp* (posiblemente *H. seriatus*) 2,053, *Ips spp* 95, polilla no identificada del orden Lepidóptera con 83 insectos, además se encontró 55 adultos de *Platypus parallelus*, 23 adultos de *Xyleborus sp.*, y se capturo 12 adultos del depredador *Temnochila sp.* Del genero *Ips*, se identificaron tres especies: *Ips grandicollis* con 65 individuos, *Ips cibricollis* con 17 e *Ips mexicanus* con 13 insectos. Para reducir poblaciones adultas o monitorear poblaciones de *D. frontalis* e *Hypothenemus sp*, se recomienda utilizar la trampa artesanal con los atrayentes alcohol etílico, metílico o clínico en forma individual o mezclados. Evaluar otros atrayentes (alimenticios o sexuales), como frontalina sintetizada o fermento de frutas, con el fin de mejorar las capturas de hembras y machos de las plagas forestales antes mencionadas, así como de *Ips* y *Xyleborus*. Para relacionar la plaga con el clima se debe monitorear poblaciones de *D. frontalis* en diferentes épocas del año.

Palabras calves: *Hypothenemus*, *Platypus parallelus*, *Xyleborus*, *Temnochila*, *Ips grandicollis*, *Ips cibricollis*, *Ips mexicanus*, *Pinus caribea*, infestación.

I INTRODUCCIÓN

Los bosques de pino en Honduras son uno de los principales capitales naturales y fuente de desarrollo de esta nación centroamericana. Los cuales son afectados por plagas y enfermedades. Existen factores que contribuyen a la aparición de estos organismos, entre ellos están: incendios forestales, periodos de sequía prolongados, el manejo inadecuado del bosque, competencia y susceptibilidad de árboles viejos y enfermos y la falta de aplicación de las practicas silviculturales planteadas en los planes de manejo (poda, raleo, reforestación, etc.) (Hernández 1975).

Uno de los insectos que más daño causa a los pinos, es el gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*, Zimm.), el cual pertenece al Orden Coleóptera y a la familia Scolytidae. Es el insecto más destructivo, causa mayor pérdida económica en los bosques de pino atacados. Este insecto se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta Honduras y Nicaragua, asociado a otras especies de *Dendroctonus* e *Ips* de la misma familia (Hernández 1975).

Sin duda, el mejor método para reducir pérdidas en los bosques debido a los gorgojos es aplicar todos los años un buen manejo forestal, monitorear constantemente la condición del rodal y controlar brotes tan pronto como sean detectados (Billings y Espino 2005).

Dentro el manejo integrado de plagas, se recomienda el control etológico, el cual es utilizado para el comportamiento de los insectos con el objetivo de atraerlos y capturarlos en trampas en donde se coloca atrayentes alimenticios o sexuales. El desarrollo de la presente investigación, tiene como finalidad evaluar el poder de atracción que tienen varios atrayentes alimenticios con el fin de seleccionar el o los mejores para ser utilizados en programas de manejo integrado de la plaga.

II OBJETIVOS

2.1 General

Evaluar el poder de atracción que tienen cinco atrayentes alimenticios, utilizados solos o en combinación con Azistín (desinfectante casero), para la captura de *Dendroctonus frontalis*.

2.2 Específicos

Comparar la efectividad de cada uno de los tratamientos (atrayentes).

Identificar el o los mejores atrayentes para la captura de *Dendroctonus frontalis*.

Identificar la presencia de otros insectos capturados, haciendo énfasis en otras plagas del pino, así como de controladores biológicos existentes en la zona.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 Descripción de *Dendroctonus frontalis*, Zimmermann

La longitud del cuerpo varía de 2.2 a 3.2 mm, con un promedio de 2.8 mm de color café oscuro, casi negro, aunque los pre adultos son café claro. En la cabeza 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. 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 la superficie lisa, con puntuaciones laterales poco abundantes y poco profundas. Declive elitral con pendiente moderada; setas abundantes de dos clases de tamaños, las más pequeñas de la misma longitud que anchura de una inter-estría (Cibrián *et al.* 1995b).

El huevo es ovalado, algo elíptico, de consistencia suave, de coloración blanco-perla, de 1.5 mm de largo por 1 mm de ancho, El estado de huevo tarda aproximadamente de 10 a 15 días. La larva es sub-cilíndrica, ápoda, blanco-cremosa; tiene forma de C, con la cabeza esclerosada y un aparato bucal bien desarrollado. La larva madura mide 5 a 7 mm de longitud. El insecto pasa por cuatro instares larvarios. La pupa es de color blanco-cremoso y suave. Presenta la forma del adulto, pero con rudimentos alares, patas plegadas ventralmente y segmentos abdominales visibles dorsalmente. Su tamaño varía de 2.2 a 3.2 mm de longitud (Cibrián *et al.* 1995b).

3.2 Comportamiento y ciclo biológico de *Dendroctonus frontalis*

La colonización es realizada por la hembra, la cual una vez que localiza su hospedero, aterriza sobre su corteza, la barrena y comienza a emitir su feromona de agregación (frontalina). Esta aunada a los compuestos volátiles derivados de la resina de pino (emitida cuando los insectos penetran la corteza del árbol) constituye una fuente muy poderosa de atracción hacia el árbol

bajo colonización. Con este procedimiento se inicia el proceso de colonización de este nuevo hospedero, atrayendo tanto machos como hembras. Una vez que la hembra se une a un macho, ambos comienzan la construcción de un sistema de galerías debajo de la corteza en donde se desarrollará (Sámano *et al.* 2004).

Una vez que tengan más de 30-50 pinos infestados, las infestaciones (brotes) son capaces de crecer rápidamente si no se aplica ningún control. Bajo estas condiciones, los gorgojos pueden matar hasta pinos sanos en bosques ralos. Las crías del gorgojo (huevos, larvas, pupas y adultos nuevos) se desarrollan dentro de la corteza de pinos infestados, cumpliendo el ciclo de vida en 4 a 6 semanas. Al emerger del árbol, los adultos nuevos vuelan en búsqueda de un hospedante nuevo y solamente sobreviven unos pocos días fuera del árbol (Billings y Espino 2005).

3.3 Reconocimiento del ataque

A primera vista, el síntoma de que un árbol haya sido atacado por el gorgojo del pino es el descoloramiento del follaje. Las acículas cambian de color verde a color amarillento y luego a rojo o marrón. Al acercarse al pino, uno puede ver pequeñas acumulaciones de resina o “grumos” en las grietas de la corteza, que indican las entradas de gorgojos padres. Al sacar la corteza de un pino con copa amarillenta o roja, se encuentran galerías en forma de “S” y llenas de aserrín, indicando ataques de *Dendroctonus frontalis* (figura1) (Billings y Espino 2005).

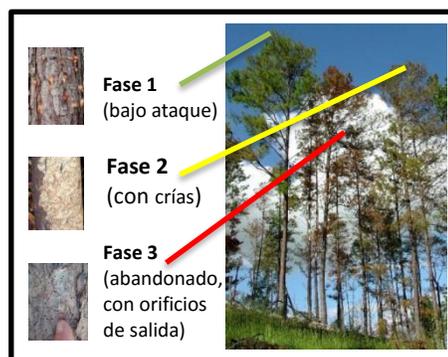


Figura 1. Fases de infestación de *Dendroctonus Frontalis*

Si las galerías son en forma de “Y” o “H” y vacías de aserrín, éstas señalan ataques por escarabajos secundarios del género *Ips*. Por lo general, los escarabajos de *Ips* se encuentran en los mismos árboles atacados por *Dendroctonus frontalis*, ocupando la parte superior del fuste. En el caso de pinos tumbados o trozas, la presencia de aserrín de color moreno sobre la corteza es otro signo del ataque de *Ips*. Es importante reconocer que los gorgojos del pino del género *Dendroctonus* solamente atacan árboles en pie. En cambio, los de *Ips* prefieren colonizar pinos tumbados o árboles en pie bien debilitados por sequías, resinación severa, fuegos u otras causas y rara vez producen brotes en expansión (Billings y Espino 2005).

3.4 Cambio climático y eventos epidémicos de *Dendroctonus frontalis*

El cambio climático está produciendo enormes impactos en los bosques y en el sector forestal de todo el mundo. Un sondeo de opiniones sobre los ecosistemas forestales, realizado por un grupo de científicos y expertos de renombre internacional, indica que mientras los principales impactos climáticos previstos son inequívocos, hay menor concordancia entre expertos, en general, sobre muchos otros cambios (Morgan *et al.* 2001).

Los bosques de pinos centroamericanos han sido infestados, principalmente por los escarabajos del pino (*Dendroctonus frontalis*) en asociación con otras especies de *Dendroctonus* y barrenadores, después de los daños causados por el Huracán Mitch en 1998, el brote de estos insectos causó una mortandad, aumentando la disponibilidad de materiales inflamables en todos los bosques de la región, agrandando a su vez el riesgo de incendios inminentes (FAO 2008).

3.5 Impactos directos

El clima, las temperaturas y las precipitaciones en particular, tienen una influencia enorme en el desarrollo, reproducción y supervivencia de plagas de insectos y agentes patógenos y, como resultado, es altamente probable que estos organismos se vean afectados por cualquier cambio en el clima (Menéndez 2007).

Por su naturaleza de organismos de sangre fría, los insectos y agentes patógenos forestales pueden responder rápidamente a sus ambientes climáticos, impactando directamente en su desarrollo, supervivencia, reproducción y expansión. Con sus tiempos de reproducción cortos, alta movilidad y altos índices de reproducción, es probable que respondan con mayor rapidez al cambio climático que los organismos con ciclos mayores de vida, tales como las plantas y mamíferos superiores. El escarabajo del pino se ha adaptado posiblemente a nuevas formas para incrementar su supervivencia en climas más frescos (Menéndez 2007).

Tran *et al.* 2007 demostraron por medio de estudios de campo y de laboratorio sobre una población septentrional, que las prepupas demostraban mayor tolerancia al frío (de más de 3 °C) que las pupas, adultos y larva sin alimentación; y que la estructura de la vida invernal estaba fuertemente dispuesta hacia la etapa de vida de resistencia al frío. Esta tendencia de invernar en un estadio de tolerancia al frío podría ser una coincidencia, en vez de una verdadera adaptación.

En Honduras y toda Centroamérica no se ha desarrollado un manejo adecuado de los impactos que deja el *D. frontalis*. Este desconocimiento ha contribuido a que en años recientes el aumento en áreas afectadas haya alcanzado registros históricos como los presentados en el 2001 y 2005 (Fettig *et al.* 2007).

3.6 Importancia económica

El gorgojo de pino (*Dendroctonus frontalis*) es el más destructivo del grupo de insectos que ataca los bosques de pino. Honduras cuenta con un área de vocación forestal de 9,8 millones de hectáreas, la cobertura forestal alcanza 5,4 millones de hectáreas, de los cuales 2,5 millones corresponden a bosques de pino, localizados principalmente en la parte centro oriental y occidental del país (AFE-COHDEFOR 2000). Estos bosques por mucho tiempo han estado sometidos a amenazas de diversos agentes destructivos como los huracanes, las sequías, los incendios forestales, las actividades humanas y las plagas forestales entre otros (Billings *et al.* 2004, FAO 2005).

El área promedio afectada por año durante el período de análisis es de 2,760 hectáreas. Para el año 1982 se presentó un total de 8,500 hectáreas afectadas y en el año 1988 la afectación fue alrededor de 4,000 hectáreas. En la década de los 90, no se registra grandes afectaciones. En el año 2002 se presenta la mayor afectación con casi 14,000 hectáreas y en los últimos años (2003-2006) se presentan fluctuaciones en la afectación manteniéndose con niveles altos de ataque (Rojas *et al.* 2010).

El ataque del gorgojo de pino durante el periodo 2013 a 2016, ha afectado 630,000 ha de bosque, dejando pérdidas altamente significativas, en términos económicos y ecosistémicos al país (ICF 2016).

3.7 Manejo integrado de la plaga

El programa de manejo integrado del gorgojo de pino incluye métodos de control mecánico, biológico, etológico, silvícola y químico, los que se describen a continuación.

3.7.1 Control mecánico

Este se basa en la destrucción del mayor número posible de insectos, ya sea por la acción directa de algunas prácticas o complementado con la acción indirecta del medio ambiente que modifica y perturba la actividad fisiológica normal de un insecto a un grado que lo hace desfavorable para el desarrollo del mismo (Piña y Nuñez 1981). Los métodos más utilizados son los siguientes:

➤ Derribo y abandono

Este método consiste básicamente en derribar los árboles con infestación actual, todos en dirección al centro del manchón, por lo general este método se utiliza donde los árboles derribados tienen dificultad para ser aprovechados (Cibrián *et al.* 1995a).

➤ **Derribo y arropado**

En este método, después de derribar el árbol, el fuste se cubre con hierbas y ramas de arbustos que se encuentran en el sitio, en algunos lugares los han cubierto con tierra.

➤ **Derribo y descortezado**

Después de derribar los árboles infectados, se trocea y se quita la corteza, esta así puede quedar sin ningún tratamiento (Cibrián *et al.* 1995a).

Según Rodríguez 1990, con el descortezado se provoca la intemperización de la corteza que trae como consecuencia la muerte de los insectos por falta de alimento, cambios en la temperatura, exposición a la luz y a otros organismos.

En algunas ocasiones hay riesgo de que aquella parte de la población que se encuentra en la etapa de pre-adulthood, pueda salir y volar hacia otros árboles, sin embargo, se asume que los insectos que pueden emerger de la corteza son solo una pequeña proporción del total de la población (Cibrián *et al.* 1995a).

➤ **Derribo, descortezado y quema**

Esta práctica tradicional, consiste en el derribo del arbolado plagado, eliminando la corteza, así como ramas afectadas y posteriormente. Cabe mencionar que este método es muy efectivo, pero hay el riesgo de provocar incendios, principalmente en el periodo de sequía, afectando un número mayor de árboles que ni los daños por insectos quemarlas (Rodríguez 1990).

3.7.2 Control biológico mediante enemigos naturales de *Dendroctonus frontalis*

Becker (1955), encontró por primera vez algunos coleópteros que tienen importancia como exterminadores de *Dendroctonus*. Los más frecuentes son los Cleridae. Las larvas de estos recorren las galerías de *Dendroctonus* en todas direcciones. Son muy ágiles y se esconden rápidamente cuando han sido puestas al descubierto al levantar la corteza. La efectividad de estos predadores se manifiesta por la destrucción de huevos y larvas de *Dendroctonus*.

Entre otros insectos predadores y parásitos, los Dípteros parecen ser los más importantes. La especie al parecer más frecuente es el *Medetera aldrichi* Wheeler. Esta especie era ya conocida en Norteamérica como enemigo de las especies de *Dendroctonus*. Es allí el principal exterminador y destruye en parte el 40% a 50% de la cría (Leiva 1980).

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 clerido *Thanasimus formicarius* L. que fue importado de Europa al sureste de los Estados Unidos en un esfuerzo por controlar al escarabajo de los pinos *Dendroctonus frontalis*.

Los hongos entomopatógenos han demostrado tener potencial para infectar y matar a cualquier insecto en cualquiera de sus fases biológicas, aunque no producen un efecto inmediato como los productos químicos, una vez establecidos en un ambiente dado, pueden sobrevivir, incrementarse, infectar y matar a los insectos, sin embargo estos dependen en gran medida de una amplia gama de factores que influyen en su establecimiento y éxito como estrategia de manejo, ya que el desarrollo de enfermedades se lleva a cabo entre el hospedante, el patógeno y el ambiente (McCoy *et al.* 1998).

3.7.3 Control Etológico

Es la utilización de métodos de represión que aprovechan las reacciones de comportamiento de los insectos. El comportamiento está determinado por la respuesta de los insectos a la presencia u ocurrencia de estímulos que son predominantemente de naturaleza química, aunque también hay estímulos físicos y mecánicos. Cada insecto tiene un comportamiento fijo frente a un determinado estímulo. Así una sustancia química presente en una planta puede provocar que el insecto se sienta obligado a acercarse a ella. Se trata de una sustancia atrayente. En otros casos el efecto puede ser opuesto; entonces se trata de una sustancia repelente. Hay sustancias que estimulan la ingestión de aumentos, otras que lo inhiben.

➤ **Tipos de atrayentes utilizados para la captura de *Dendroctonus frontalis***

a). Atrayentes sexuales (feromonas)

Muchos insectos se comunican entre sí por medio de sonidos, pero la mayoría lo hace por medio de olores. Se trata de sustancias llamadas feromonas que son secretadas por un individuo y son percibidas por otro individuo de la misma especie, el cual reacciona ante el olor con un comportamiento específico y fijo. Hay feromonas que sirven para atraer individuos del sexo opuesto (feromonas sexuales); otras, para producir agregamientos o concentraciones de insectos de la misma especie (feromonas de agregamiento), para señalar el camino que deben seguir otros individuos, o para provocar alarma y dispersión entre la población (Campion *et al.* 1987).

Los atrayentes relacionados con la atracción sexual de los insectos son muy poderosos; pueden ser las mismas feromonas sexuales, naturales o sintéticas, o sustancias bioanálogas (mímicas) de esas feromonas; es decir sustancias que, teniendo una estructura química diferente, producen reacciones similares a las feromonas sexuales. En la mayoría de los casos las feromonas sexuales son secretadas por las hembras vírgenes y atraen a los machos. Las feromonas son activas en cantidades sumamente pequeñas. En condiciones de laboratorio se han logrado reacciones positivas con concentraciones del orden de una millonésima de gramo de feromona por litro de aire. Debido a este gran poder de atracción es posible detectar con estas sustancias poblaciones muy bajas de insectos. En cierta forma una limitación en el uso

de los atrayentes sexuales es que no se logra atraer a las hembras, que son los individuos que depositan los huevos (Shorey y Gastón 1964).

La obediencia ciega del insecto a la feromona abre muchas posibilidades para manejar a voluntad su comportamiento. Las hembras emiten las feromonas y los machos son capaces de percibir las a distancias muy grandes. Gracias a las feromonas sexuales los machos pueden ubicar a una hembra distante decenas o centenas de metros. Hay dos modalidades para el uso de las feromonas sexuales que han logrado ser sintetizadas y comercializadas. En primer lugar, se utilizan como agentes atrayentes para trampas y cebos, la segunda forma de uso consiste en producir la "confusión de los machos" mediante la inundación o saturación de grandes áreas con el olor de feromonas sexuales (Campion *et al.* 1987).

b). Atrayentes alimenticios

Los atrayentes de alimentación pocas veces son sustancias nutritivas en sí; más comúnmente son compuestos asociados con ellas de alguna manera, como la fragancia de las flores para los insectos que se alimentan del polen o del néctar, sustancias relacionadas con la descomposición o fermentación de los alimentos, o sustancias que producen respuestas similares sin guardar aparente relación química con los alimentos. Los atrayentes de alimentación pueden obtenerse a base de extractos de la planta, frutas maduras y trituradas, harina de pescado y otras materias igualmente complejas (Shorey y Gastón 1964).

➤ Uso de trampas utilizadas para captura de *Dendroctonus frontalis*

Lindgren (1983), describió a las trampas de embudos múltiples (figura 2a), como una trampa eficiente, que consiste de una serie de embudos alineados verticalmente, con un frasco colector al centro. El mantenimiento mínimo requerido para esta trampa, permite una alta eficiencia para el trampeo, observación e investigación. La trampa multiembudos consta de un recipiente colector de insectos con drenaje de agua y una tapa con argolla giratoria para

colgar de los árboles, el recipiente colector es desmontable, con 12 cm. de alto por 10 cm. de diámetro, facilitando así el transporte.

Otros tipos de trampas utilizadas son diseñadas de forma artesanal para la captura de insectos (figura 2b).



Figura 2a. Trampa Lindgren
(foto Jiménez 2006)

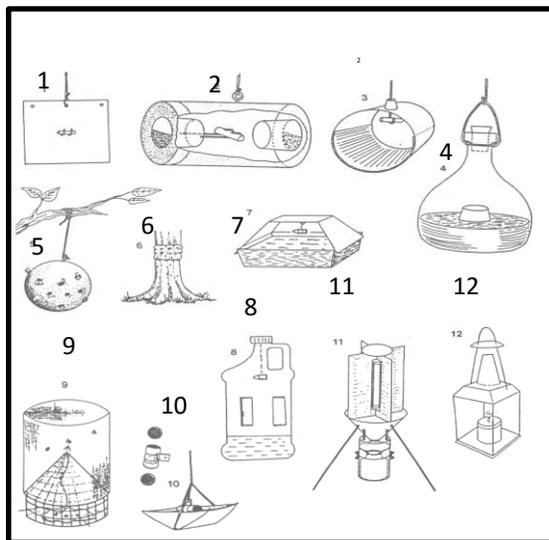


Figura 2b. 1: Trampa pegante tipo tablero
2: Trampa Steiner, 3: Trampa pegante cilíndrica, 4: Trampa Mc Phail o botella mosquetera, 5: Trampa esférica, 6: Trampa para larvas, 7, 8, 9, 10, 11 y 12: (sin nombre) (en línea).

3.7.4 Control silvícola

Según Cibrián *et al.* 1995a, la prevención mediante técnicas silviculturales se fundamentan en la aplicación de las siguientes acciones:

➤ **Regulación de densidad**

Esta consiste en la aplicación de aclareos basados en índices de densidad o bien aclareos de vigorización o de mejoramiento de la composición de especies. Lo anterior permitirá que los árboles estén más vigorosos incluso en periodos de sequía.

➤ **Reducción de prácticas que debilitan el bosque**

Consiste en eliminar la práctica de quemas que eleva la frecuencia de incendios y regular las prácticas de resinación.

3.7.5 Control químico

Es la eliminación de organismos perjudiciales o la prevención de daños que causan, mediante el uso de sustancias químicas, compuestos atrayentes o repelentes, con el fin de reducir la población de insectos que forman la plaga (Coulson y Witter 1984, citado por Saldaña 1989; Moreno 1994). Según Cibrián *et al.* 1995a la aplicación de productos se puede hacer mediante un aspersor manual. Si las trozas no se descortezan, el insecticida se aplica a la corteza del fuste; el producto a utilizar debe tener persistencia moderada y baja toxicidad a vertebrados.

3.8 Descripción de especies de gorgojos descortezadores pertenecientes al género *Ips*

Es importante mencionar que existen otros insectos descortezadores, principalmente del género *Ips*, aunque estos en general se presentan como especies secundarias. *Ips* es relativamente fácil de identificar (figura 3) debido a que presenta el declive elitral cóncavo con la presencia de 3 a 6 espinas en cada uno de sus elitros según la especie, y el pronoto cubre la cabeza, visto desde arriba (Castellanos *et al.* 2013).

Es importante mencionar que las especies primarias de descortezadores del genero *Dendroctonus* solamente atacan árboles en pie; en cambio, las de *Ips* prefieren colonizar pinos derribados o árboles en pie ya afectados por *Dendroctonus* o que están muy debilitados por sequias, fuego, alta densidad de árboles u otras causas (Castellanos *et al.* 2013).

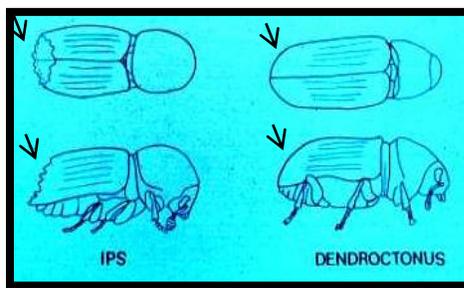


Figura 3. Diferencia entre Ips y Dendroctonus

3.8.1 *Ips mexicanus* Hopkins

El adulto es cilíndrico, alargado. El cuerpo mide entre 3.6 y 5 mm de longitud; de color café oscuro, casi negro brillante. Declive elitral con tres espinas en cada uno de sus lados. En los machos la tercera espina es estrecha y capitada. En las antenas, el mazo tiene la sutura fuertemente arqueada. Este gorgojo infesta principalmente la parte baja del fuste de árboles moribundos. También puede atacar como insecto primario árboles pequeños a medianos debilitados. Igualmente puede encontrarse en ramas gruesas y fustes de árboles caídos (Zuffo y Davila 2004).

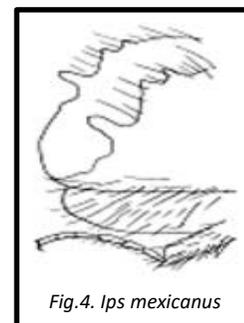


Fig.4. *Ips mexicanus*

3.8.2 *Ips integer* Eichhoff

La especie se diferencia de los otros *Ips* de cuatro espinas por ser más grande. El tamaño varía de 4.6 a 5.7 mm de longitud. En los machos el color es café oscuro a negro, con antenas de color café y con las suturas fuertemente anguladas en su parte media. Cada margen del declive elitral presenta cuatro espinas: La primera se inicia en la segunda inter-

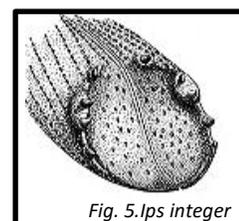
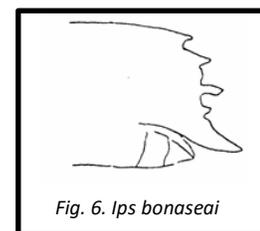


Fig. 5. *Ips integer*

estría, es cónica y aguda en la punta; la segunda es aguda, un poco más larga, más fuerte y subaguda en la punta; la tercera capitada o subcapitada, curvada ventralmente y aguda o subaguda en la punta. Finalmente, la cuarta es cónica y ligeramente más larga que la segunda espina. La hembra es similar al macho, excepto por la tercera espina que es pequeña y no capitada y generalmente es de la misma forma y tamaño que la segunda. *I. integer* prefiere vivir en fustes y ramas de árboles caídos. Su principal daño es el manchado de la madera, ya que porta hongos manchadores (*Ceratocystis ips*), (Zuffo y Dávila 2004).

3.8.3 *Ips bonansea* Hopkins

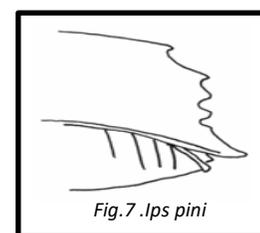
Los adultos miden de 2.9 a 3.8 mm de longitud, con promedio de 3.5 mm de color café rojizo oscuro, con tarsos y antenas café claro. El declive elitral con cuatro espinas en cada margen lateral; la primera es pequeña, cónica y aguda en la punta, la segunda y tercera espina en la hembra son del doble del tamaño que la primera cónicas y subagudas;



la cuarta es tan larga como la primera pero más gruesa y obtusa en la punta. *I. bonansea* ataca las ramas y la parte terminal del fuste. En general actúa como plaga secundaria compitiendo con descortezadores del género *Dendroctonus* por espacio y alimento. Ocasionalmente puede matar árboles debilitados (Zuffo y Dávila 2004).

3.8.4 *Ips pini* Say

Esta especie es parecida a *Ips bonansea*, pero se distingue de ella por presentar una menor densidad de puntuaciones en la parte media posterior del pronotum. Los tamaños de los insectos varían de 3.3 a 4.3 mm de longitud. En el declive elitral presentan cuatro espinas en cada uno de sus lados. El color del cuerpo es café oscuro con negro.



Las hembras hacen galerías individuales, el patrón final de la galería es en forma de Y. En años con sequías prolongadas, *Ips pini* es capaz de atacar con éxito árboles vivos. Casi siempre el ataque se inicia desde la punta del árbol (Zuffo y Dávila 2004).

3.8.5 *Ips calligraphus* Germar

En los machos la espina tres es capitada, con la punta curvada hacia la parte ventral. En las hembras la tercera espina es más pequeña y no capitada. El conjunto de túneles, puede tomar la forma de “H” o de una “I”. Causa la muerte de árboles jóvenes y maduros, en los primeros infesta toda la longitud del fuste, en los árboles maduros la infestación causa la muerte de la punta (Zuffo y Dávila 2004).

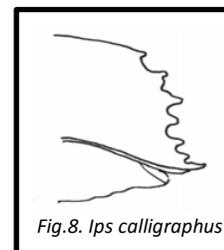


Fig.8. *Ips calligraphus*

3.8.6 *Ips lecontei* Swaine

El tamaño del adulto varía de 4 a 4.7 mm de longitud, es de color café muy oscuro, casi negro. Presenta cinco espinas en el declive elitral, no presenta un tubérculo frontal medio en los machos, en su lugar se encuentra un par de tubérculos submedianos sobre el epistoma, lo que da la apariencia de un tubérculo bífido. Esta especie infesta árboles caídos; sin embargo en períodos de sequía es capaz de infestar árboles sanos (Zuffo y Dávila 2004).

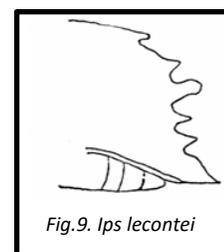


Fig.9. *Ips lecontei*

3.8.7 *Ips grandicollis* Eichhoff

El adulto mide 2.9 a 4.6 mm de longitud, su coloración varía de café-rojizo oscuro a negro, patas y antenas café. Presenta cinco espinas a cada lado del declive elitral. La tercera espina más larga y voluminosa, subcilíndrica, tiene el extremo obtuso. Las tres suturas de la cara anterior de la clava antenal son bisinuosas y agudamente angulosas en el centro.

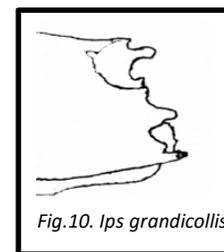


Fig.10. *Ips grandicollis*

El tubérculo frontal medio está situado en el margen epistomal, éste está reducido en las hembras. Se separa de *I. cribricollis* por presentar las espinas declivales 2 y 3 en sus bases. Infesta las ramas de árboles caídos; no ataca árboles vivos (Zuffo y Dávila 2004).

3.8.8 *Ips cribricollis* Eichhoff

El adulto presenta cinco espinas en cada uno de los lados del declive elitral; es muy parecido a *I. grandicollis*, pero más pequeño. El cuerpo mide de 2.9 a 3.6 mm de longitud. La frente de ambos sexos es granulada, con el granulo central más grande. Las espinas del declive elitral están unidas en su base, mientras que *I. grandicollis* presenta espinas separadas. Infesta árboles caídos y trocería recién formada. Puede atacar como plaga primaria (Zuffo y Dávila 2004).

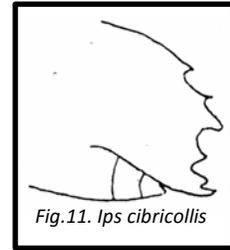


Fig.11. *Ips cribricollis*

VI MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Ubicación del experimento

La investigación se realizó en un bosque de pino (*Pinus caribea*), ubicado en la aldea de San Pedro de Catacamas, en el departamento de Olancho, específicamente en el municipio de Catacamas.

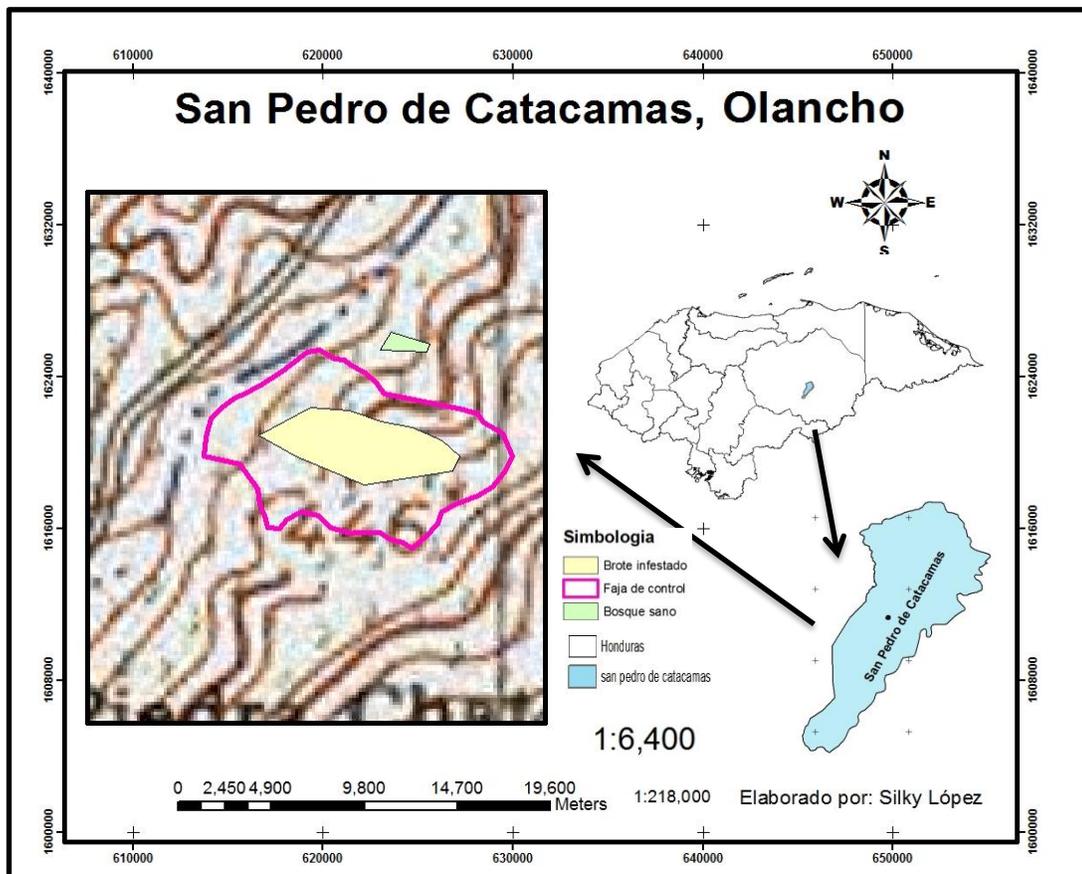


Figura 12. Ubicación geográfica de la comunidad de San Pedro de Catacamas, Honduras.

4.2 Materiales y equipo

Materiales: Alcohol natural, alcohol etílico, alcohol metílico, azistín (aroma de manzana), pine-sol (desinfectante casero), libreta de campo, tablero, marcadores, cinta adhesiva, , lima para machete, pinzas, alambre de amarre, cabuya y frascos plásticos de 3 litros, frascos plásticos o de vidrio de 15 ml de capacidad.

Equipo: Machete, cinta métrica, navaja, lupa, estereoscopio, balanza graduada en gramos, probetas milimetradas de 50 ml y 100 ml, vehículo, cámara digital y GPS.

Cuadro 1. Tratamientos o atrayentes evaluados.

N°	Tratamientos (Atrayentes)	Mililitro o gramos por		Total en 5 trampas
		Mezcla	Total	
T1	Alcohol clínico	10 ml	10 ml	50 ml
T2	Alcohol etílico puro	10 ml	10 ml	50 ml
T3	Alcohol metílico puro	10 ml	10 ml	50 ml
T4	Pine-sol (desinfectante casero)	10 ml	10 ml	50 ml
T5	Resina de pino	10 g	10 g	50 g
T6	Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1)	5 ml + 5 ml	10 ml	50 ml
T7	Alcohol natural + azistín al 25%	7.5 ml + 2.5 ml	10 ml	37.5 ml + 12.5 ml
T8	Alcohol etílico + azistín al 25%	7.5 ml + 2.5 ml	10 ml	37.5 ml + 12.5 ml
T9	Alcohol metílico + azistín al 25%	7.5 ml + 2.5 ml	10 ml	37.5 ml + 12.5 ml
T10	Pine-sol + azistín al 25%	7.5 ml + 2.5 ml	10 ml	37.5 ml + 12.5 ml
T11	Resina de pino + azistín al 25%	7.5 g + 2.5 ml	10 gr	37.5 g + 12.5 ml
T12	Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1) + azistín al 25%	3.8 ml + 3.8 ml + 2.4 ml	10 ml	19 ml + 19 ml + 12 ml

4.3 Elaboración de las trampas

Las trampas fueron construidas con botellas de plástico, con una capacidad de 3 litros, con dos aberturas de 14 cm de alto y 11 cm de ancho, ubicados en la parte frontal y posterior de la misma, los que deben estar alineados, la abertura de los agujeros se realizó partir de los 10

cm de la base hacia arriba, en la parte central del tapón se introdujo un alambre que estuvo sujeto a la rosca de la botella del cual se colgó un pequeño frasco con capacidad de 25 ml, en el cual fueron colocados los diferentes tipos de atrayentes, estos frascos permanecieron abiertos para facilitar la difusión de los atrayentes.

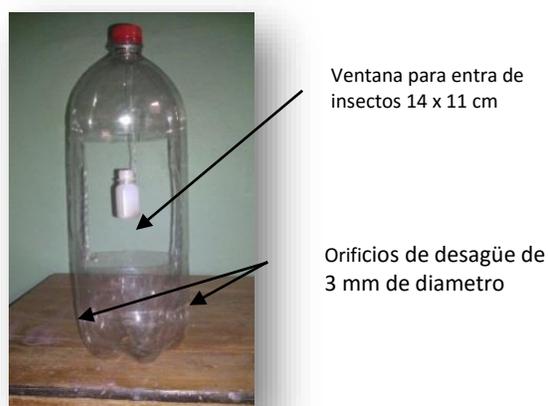


Figura 13. Diseño artesanal de la trampa utilizada en la investigación.

En la base de cada una de las trampas se colocó 220 ml de agua con 2 gramos de jabón ACE para romper la tensión superficial, a 5 cm de la base hacia arriba se les hizo dos orificios de 3 mm de diámetro, uno a cada lado de la botella para evitar que el agua se rebalse en tiempo de lluvias.

A cada frasco que se colgó de la botella se les colocó 10 ml de los atrayentes líquidos, solo a las trampas que se les colocó resina como atrayente, se les colocó 10 gramos de la misma.

Cada una de las trampas estuvo identificada con su propia etiqueta marcada con un marcador indeleble, describiendo el tratamiento (tipo de atrayente) y el número de repetición al que representa. Ejemplo: T2-R2 (Significa tratamiento 2 (alcohol etílico puro) y la repetición 2).

4.4 Colocación de las trampas

El bosque a muestreo presentó las tres fases de infestación (fase1, fase2, fase3), más fajas de control y bosque sano

En el sitio seleccionado, se distribuyeron al azar las 60 trampas (12 tratamientos con 5 repeticiones), colocando la repetición I en la Fase I, la repetición II en la Fase II, la repetición III en la Fase III, la repetición IV en la parte media de la faja de control y la repetición V en el bosque sano (plantas que se están protegiendo). Se obtuvo una variación en la captura de adultos de *Dendroctonus frontalis*, por lo que el análisis de los datos obtenidos se realizó a través del Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

Se tuvo el cuidado que entre trampas existiera un distanciamiento mínimo de 20 x 20 metros. (Figura 14).

Se colocó una estaca de 2 m de largo ubicada a 10 m del árbol, se sujetó una cuerda entre la estaca y el árbol a una altura de 2 m, para colgar la trampa en el centro, es decir a 5 m del árbol y de la estaca.

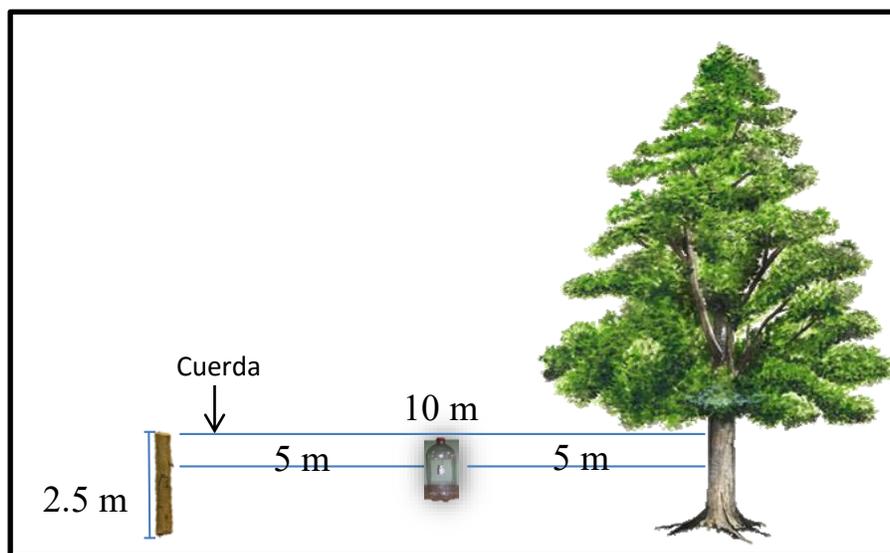


Figura 14. Ubicación de las trampas.

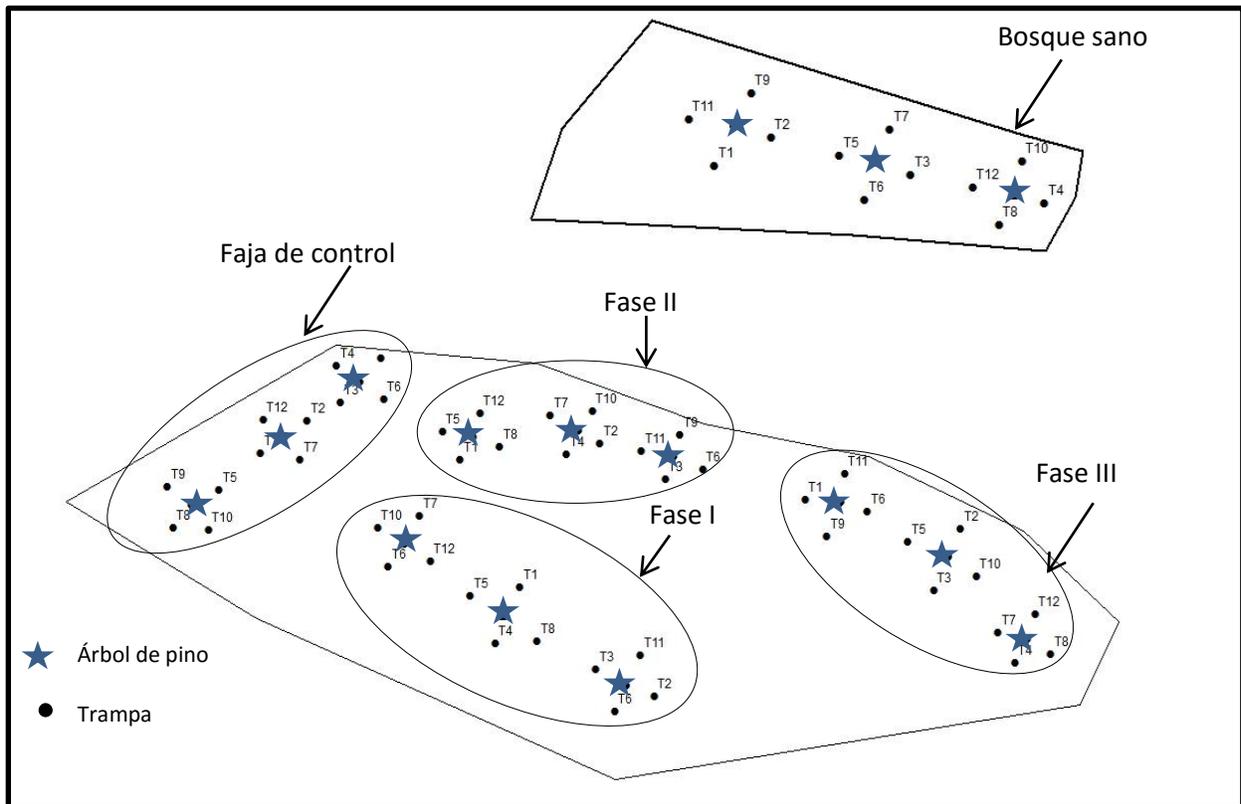


Figura 15. Croquis de campo en donde se muestra la ubicación de trampas en los cinco sitios muestreados.

Se realizó un total de cinco muestreos cada siete días, iniciando a los siete días después de haber colocado las trampas.

Después de haber realizadas las lecturas en cada monitoreo, se cambiaron los atrayentes colectando los insectos atrapados correspondientes a cada trampa.

En cada muestreo, se anotó en la hoja de monitoreo (anexo 6), el número de *Dendroctonus* hembras y machos presentes en cada trampa y en cada lectura, y así como también el total de otros insectos presentes en cada trampa. Posteriormente todos los insectos presentes en cada trampa, fueron colectados en un recipiente plástico al que se le agregó alcohol al 70% para su conservación (para realizar observaciones de sexo de *Dendroctonus* y de otros insectos colectados), los que serán debidamente identificados con el número de tratamiento y

repetición, en el laboratorio se determinó el número de hembras y machos, así como la cantidad de especies presentes en cada uno de los tratamientos.

4.5 Mantenimiento de las trampas

Después de haber colocado las trampas, se estuvo revisando para observar si el atrayente colocado en las mismas, no se ha volatilizado esto debido a las condiciones climáticas.

4.6 Identificación morfológica de *Dendroctonus frontalis* hembra y macho

La figura 15 representa una breve descripción taxonómica del *Dendroctonus frontalis* hembra y macho, el macho tiene la sutura epicraneal más abierta que la hembra, también el macho presenta la base del élitro más pronunciado y separado que la base de élitro de la hembra, el macho presenta una línea en el pronotum más profunda que la línea en el pronotum de la hembra por lo general la hembra es más grande que el macho, según la universidad de florida.



a

b

Figura 16. Vista superior de *Dendroctonus frontalis* hembra (a) y macho(b).

4.7 Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con doce tratamientos y cinco repeticiones.

El modelo aditivo lineal, es el siguiente:

$$Y_{(ij)} = \mu + t_i + \epsilon_j$$

Dónde:

$Y_{(ij)}$ = Es la variable de respuesta observable.

μ = Promedio general de la población de insectos.

t_i = Es la variación del i-ésimo tratamiento.

ϵ_j = es la variación de los factores no controlados (el error experimental).

4.8 Análisis estadístico

La variable número de *Dendroctonus frontalis* machos adultos fue transformada a $\sqrt{x + 1}$ para ser sometidos al análisis de varianza. Se utilizó el programa estadístico infostat y se aplicó la prueba de Tukey al 5% de probabilidad.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Captura de machos adultos de *Dendroctonus frontalis*

➤ **Primer muestreo (15/01/2016)**

En el anexo 1 se observa los resultados del análisis de varianza para variable número de machos adultos de *Dendroctonus frontalis* muestra que hubo efecto altamente significativo para los tratamientos. Ello significa que hubo algunos tratamientos con mayor atracción para la plaga, la prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) muestra que los tratamientos 6, 3, 7, 1, 9, 12, 2, y 8 resultaron con las medias más altas, pero se comportaron de manera similares entre si mientras que los tratamientos 4 (Pine-sol puro (desinfectante casero)) y 5 (resina de pino) presentaron las medias más bajas con valores de 1.48 y 1.43 respectivamente.

➤ **Segundo muestreo (22/01/2016)**

Se observa en el anexo 2 los resultados del análisis de varianza para la variable número de machos adultos de *Dendroctonus frontalis* que no hubo efecto significativo para los tratamientos, pero si hubo efecto significativo para los bloques. Ello significa que hubo algunos tratamientos con mayor atracción para la plaga, la prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) nos muestra que los tratamientos 3, 12, 2, 9, 6, 1, 10 y 8 resultaron con las medias más altas, pero se comportaron de manera similares entre si mientras que los tratamientos 5 (resina de pino) y once (Resina de pino + azistín) presentaron las medias más bajas con valores de 1.79 y 1.25 respectivamente.

➤ **Tercer muestreo (29/01/2016)**

En el anexo 3 se nota en los resultados del análisis de varianza para variable el número de machos adultos de *Dendroctonus frontalis* que hubo efecto altamente significativo para los tratamientos. Ello significa que hubo algunos tratamientos con mayor atracción para la plaga, la prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) nos muestra que los tratamientos 2, 3, 12, 1, 6, 8, 9, y 7 resultaron con las medias más altas, pero se comportaron de manera similares entre si mientras que los tratamientos 5 (resina de pino) presento la media más baja con valor de 1.53.

➤ **Cuarto muestreo (05/02/2016)**

En el anexo 4 se muestran los resultados del análisis de varianza para variable el número de machos adultos de *Dendroctonus frontalis* que no hubo efecto significativo para los tratamientos, pero si hubo efecto significativo para los bloques. Significa que hubo algunos tratamientos con mayor atracción para la plaga, la prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) nos muestra que los tratamientos 6 y 2 resultaron con las medias más altas, pero se comportaron de manera similares entre si mientras que los tratamientos 5 (resina de pino) y once presentaron las media más bajas con valor de 1.80 y 1.48.

➤ **Quinto muestreo (12/02/2016)**

Se observan los resultados en el anexo 5 del análisis de varianza para variable el número de machos adultos de *Dendroctonus frontalis* que hubo efecto altamente significativo para los tratamientos. Ello significa que hubo algunos tratamientos con mayor atracción para la plaga, la prueba de medias de Tukey ($\alpha = 0.05$) nos muestra que los tratamientos 2 y 1 resultaron con las medias más altas, pero se comportaron de manera similares entre si mientras que los tratamientos once (Resina de pino + azistín) y 5 (Resina de pino) presentaron las medias más bajas con valor de 1.41 y 1.28.

5.2 Total de *Dendroctonus frontalis* machos adultos capturados por tratamiento en los cinco sitios (trampas) en cada muestreo realizado.

La captura de *Dendroctonus frontalis* adulto macho vario durante el periodo que duro el experimento. En la figura 16 se puede observar que la mayor captura de adultos machos, se obtuvo en el tercer muestreo (29/01/2016) con un total de 1326 insectos, siendo el tratamiento dos (Alcohol etílico puro) quien atrajo más (195), seguido del primer muestreo (15/01/2016) con 1036 siendo el tratamiento seis (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1)) quien obtuvo el mayor número de captura con 179 individuos, y el menor número de capturas se registró en el muestreo dos (22/01/16) con 772 insectos, donde el tratamiento once (resina de pino + azistín al 25%) presentó el menor número de capturas con 6 individuos para este muestreo.

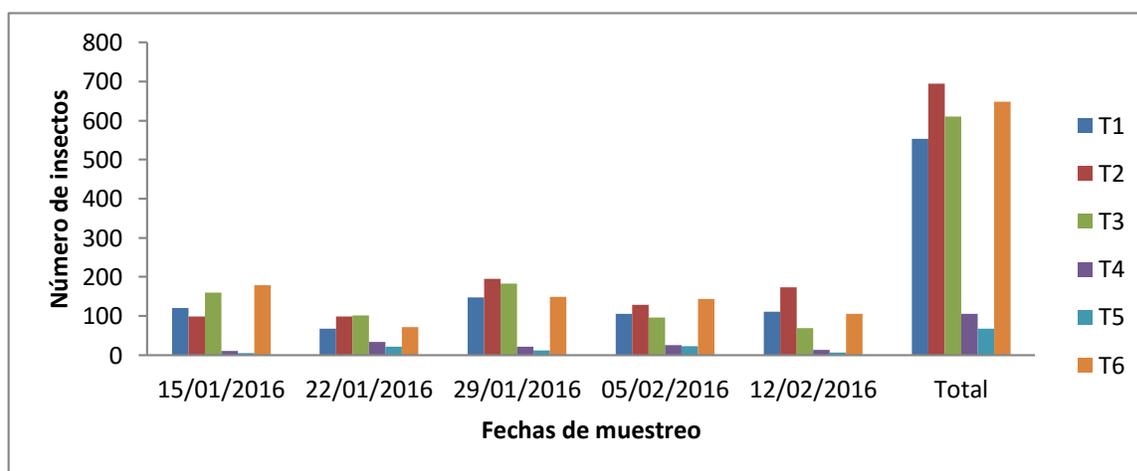


Figura 17. Total, adultos machos de *Dendroctonus frontalis* capturados por tratamiento en cada fecha de muestreo (tratamientos 1- 6).

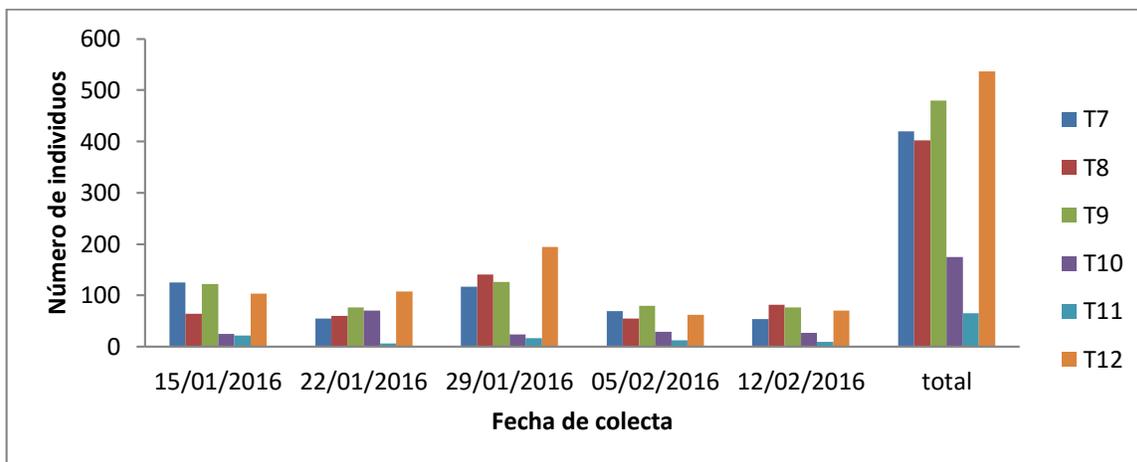


Figura 18. Total adultos de *Dendroctonus frontalis* capturados por tratamiento en cada fecha de muestreo (tratamientos 7-12).

5.3 Sumatoria de adultos de *Dendroctonus frontalis* capturados por tratamiento durante los cinco muestreos realizados.

En la figura 19 se puede observar que los totales presentes en las figuras 5 y 6 por cada tratamiento, en donde se observa las mayores capturas de adultos machos, se encontró en el tratamiento dos (Alcohol etílico puro) con 695 insectos machos adultos, el segundo mejor fue el tratamiento seis que fue la mezcla de Alcohol etílico más alcohol metílico (relación 1:1) con 648 insectos, seguido del tratamiento tres la mezcla de Alcohol etílico más alcohol metílico más azistín) con 610 insectos. Los que presentaron el menor número de captura fueron el tratamiento cinco (resina de pino) con 68 insectos y el tratamiento once (resina de pino + azistín al 25 %) con 65 individuos, esto pudo ser debido a que la resina a través del tiempo perdió concentración y esta a su vez hizo que actuara como repelente hacia los insectos, es decir que disminuyera el poder de atracción.

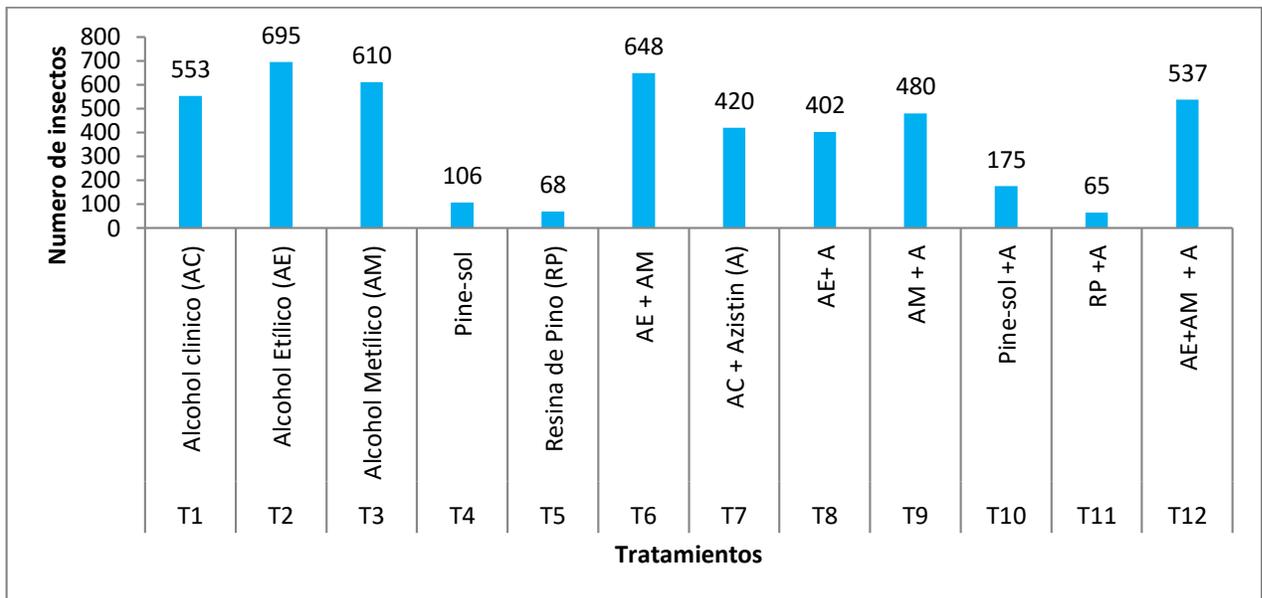


Figura 19. Sumatorio total de *Dendroctonus frontalis* adultos macho capturados por tratamiento en los cinco muestreos.

5.4 Total de *Dendroctonus frontalis* capturados por muestreo en las cinco trampas ubicadas en el experimento.

Como se observa en la figura 20, el mayor número de captura de *D. frontalis* se presentó en el muestreo tres con 1,326 insectos, ello debido podiblemente a que en ese periodo ocurrio la mayor salida de adultos de las plantas existentes en la fase III y II, seguido del muestreo uno con 1,036 insectos, debido posiblemente a la migración principalmente de los adultos existentes en la fase III

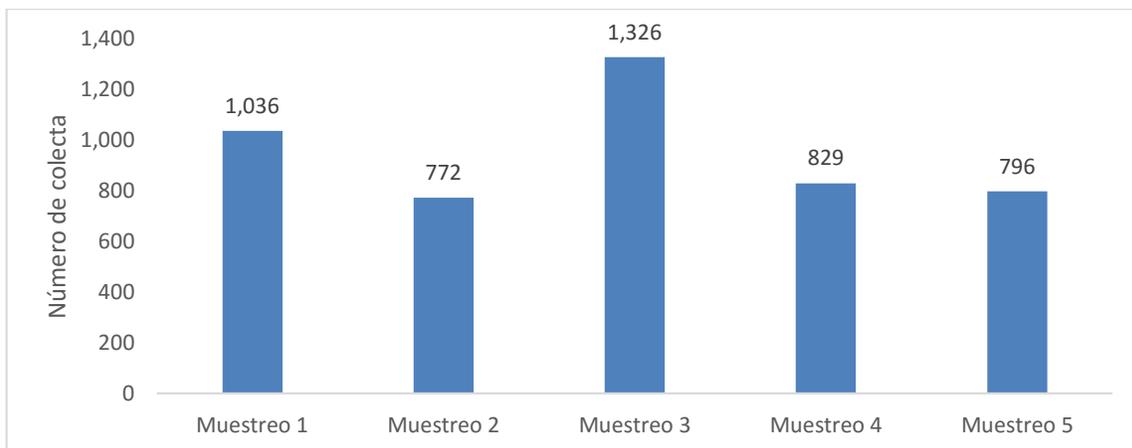


Figura 20. Total, de *Dendroctonus frontalis* capturados por muestreo en los cinco sitios muestreados.

5.5 Total de insectos capturados de cada una de las especies por trampa en los cinco sitios por muestreo.

En la figura 21 se observa el número total de especímenes de insectos adultos encontrados en todos los tratamientos (60 trampas), durante 35 días, siendo los mayoritarios: *Dendroctonus frontalis* **4,759**, *Hypothenemus sp* (posiblemente *H. seriatus*) **2,053**, e *Ips spp* con **95** insectos.

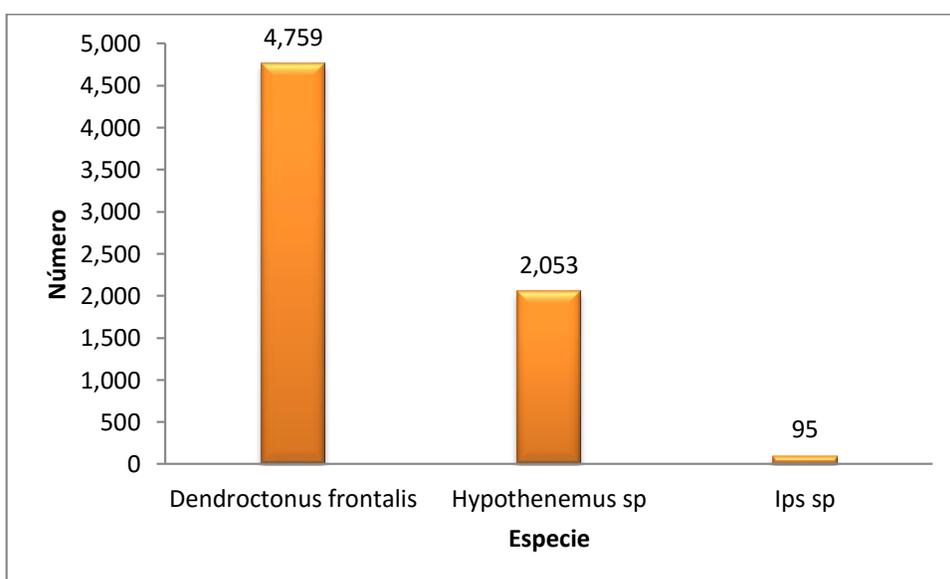


Figura 21. Total, de insectos adultos capturados en cada una de las especies mayoritarias.

5.6 Promedio de capturas de las especies más abundantes recolectadas.

Para sacar el promedio por trampa por día de cada especie, se sumó el total recolectado en las cinco trampas durante los cinco muestreos y se dividió entre 175 (5 muestreo y 35 días).

Ejemplo:

$$T2 = 695/35/5 = 3.97 \text{ redondeado es igual a } 4.$$

El promedio de insectos adultos de *Dendroctonus frontalis* capturados/trampa/día en todos los tratamientos evaluados en orden descendente fue: T2 (Alcohol etílico) **4**, T6 (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1)) **3.7**, T3 (alcohol metílico) **3.5**, T1 (alcohol clínico) **3.2**, T12 (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1) + azistín al 25%) **3.1**, T9 (Alcohol metílico + azistín al 25%) **2.7**, T7 (Alcohol natural + azistín al 25%) **2.4**, T8 (Alcohol etílico + azistín al 25%) **2.3**, T10 (Pine-sol + azistín al 25%) **0.71**, T5 (Resina de pino) **0.71**, T4 (Pine-sol puro (desinfectante casero)) **0.43** y T11 (Resina de pino + azistín al 25%) **0.27** (figura 22). como se puede apreciar los atrayentes más efectivos para capturar *D. frontalis* son el T2, T6, T3, T1 y T12 sin existir diferencia estadística entre ellos según prueba de Tukey ($\alpha=0.05$) ver anexo 1-5.

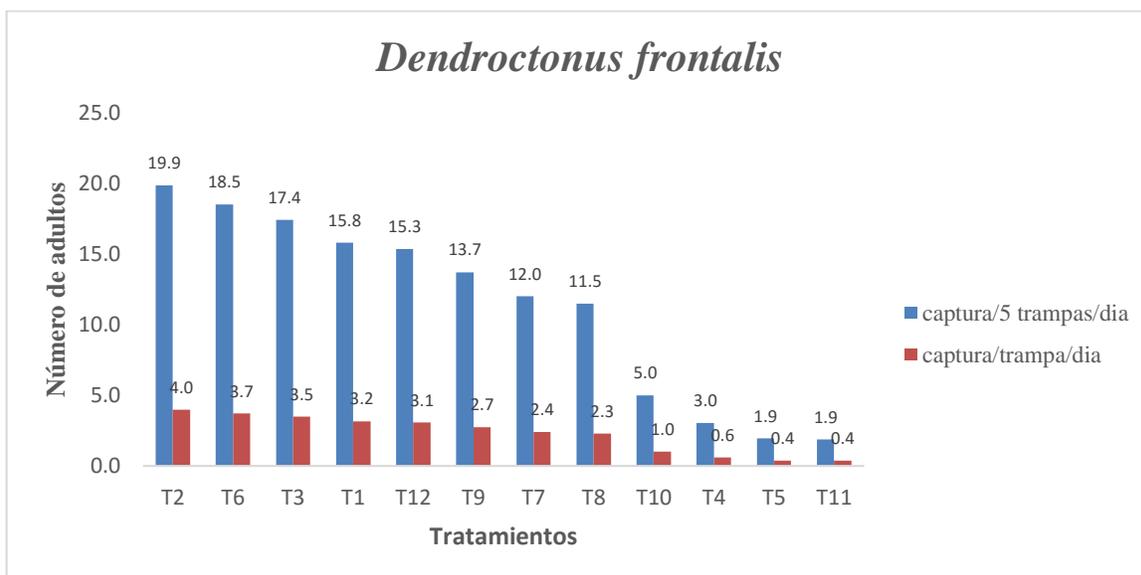


Figura 22. Promedio de adultos de *Dendroctonus frontalis* capturados por tratamiento.

En la figura 23 se observa el promedio de insectos adultos de *Hypothenemus sp.* (posiblemente *H. seriatus*) capturados/trampa/día, fue: T3 **2.1**, T9 **1.6**, T6 **1.4**, T1 **1.3**, T2 **1.3**, T7 **1.1**, T12 y T8 **1**, T4 **0.3**, T10, T11, T5 **0.1**. Como se puede apreciar los atrayentes más efectivos para capturar *Hypothenemus sp.* siendo los más efectivos en la captura de esta

especie el T3 (alcohol metílico), T9 (alcohol metílico + Asistin), T6 (alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1)), T1, T1 (alcohol clínico), y T2 (alcohol etílico), T7 (alcohol clínico + Asistin al 25%), T8 (alcohol etílico + Asistin al 25%) y T12 (alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1 + Asistin al 25 %)).

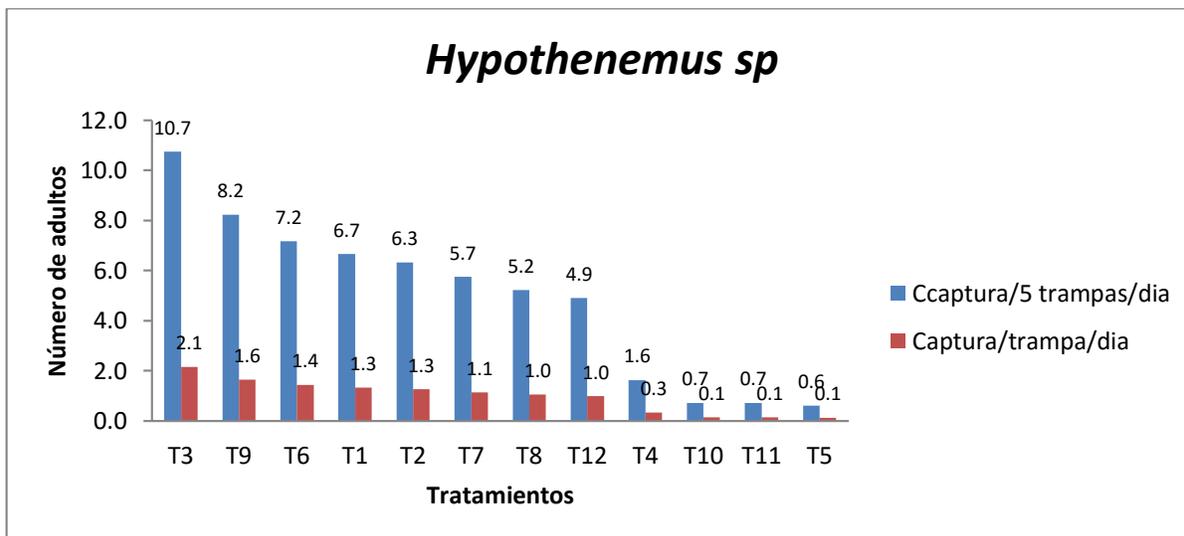


Figura 23. Promedio de adultos de *Hypothenemus sp* capturados por tratamiento.

5.7 *Dendroctonus frontalis* adultos capturados en cada uno de los sitios por cada muestreo.

En la primer fases de infestación de la plaga se puede observar a simple vista grumos de resina en el fuste, esto significa que el árbol está bajo ataque o recién atacado. En la segunda fase se puede ver el descoloramiento del follaje, las acículas cambian de color verde a color amarillento se debe a que el árbol ya está con crías y la tercera y última fase se puede distinguir porque las acículas de color amarillento cambian a color café y el fuste del árbol presenta orificios de salida, es aquí cuando el árbol ya ha sido abandonado por el *D. frontalis*. La faja de control es una corta de árboles de 40 m que se hace alrededor del brote infestado, esto para que la plaga no se propague y afecte a arboles sanos y el bosque sano es que esta sin presencia del *D. frontalis*. En la gráfica (figura 24) se puede observar que en la faja de control se obtuvo el mayor número de capturas con 1,248 insectos, esto se debe a que el

gorgojo *D. frontalis* quedó atrapado en la faja de control, seguido de la fase III con un total de 1,121 individuos esto se dio porque el ciclo de vida del *D. frontalis* aún no se ha roto y el menos número de captura se presentó en la fase II.

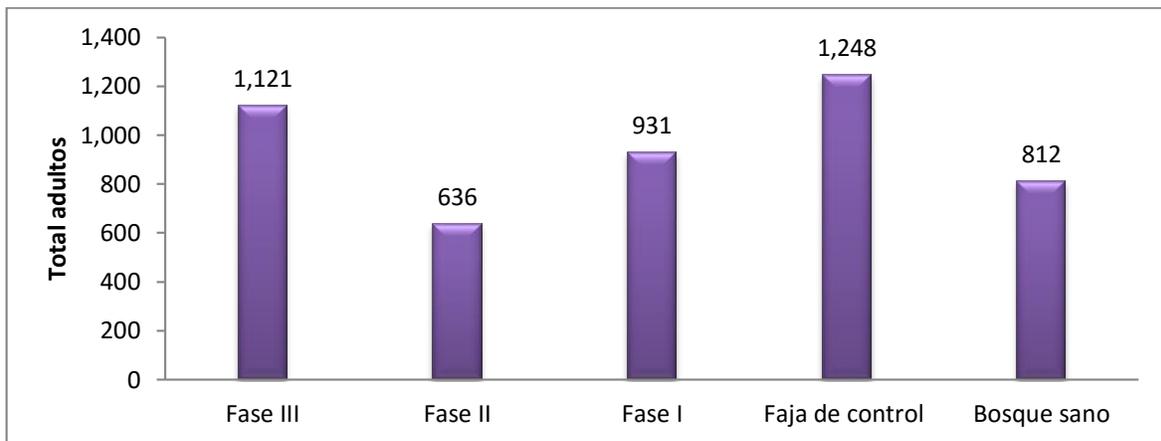


Figura 24. Total adultos machos de *Dendroctonus frontalis* capturados por cada sitio muestreado.

5.8 *Dendroctonus frontalis* hembras capturadas en cada uno de los cinco por cada muestro.

Al contabilizar los machos y hembras de las colectas se observa una gran predominancia de machos, por lo tanto, se puede concluir que los tratamientos tienen mayor poder de atracción para machos de *D. frontalis* que para hembras de esta misma especie.

Para la obtención de la proporción de machos y hembras, se realizó una simple regla de tres, es decir si por cada 6 hembras atraídas, se atrajeron a 4,759 machos, cuantos machos caerán por cada hembra atrapada: $(1 * 4,759) / 6 = 793$; por lo tanto, la proporción de hembras contra machos es de 1:793, es decir “por cada hembra atraída a la trampa con feromonas, serán atraídos 793 machos”, es posible que los atrayentes actuarán como feromonas y no como atrayentes alimenticios.

El mayor número de hembras capturadas se presentó en la fase III tratamiento nueve (Alcohol metílico + azistín) solamente con 2 hembras y para los tratamientos 1, 4, 6, 7, 8,10 y 11 no se capturo ningún insecto figura 25).

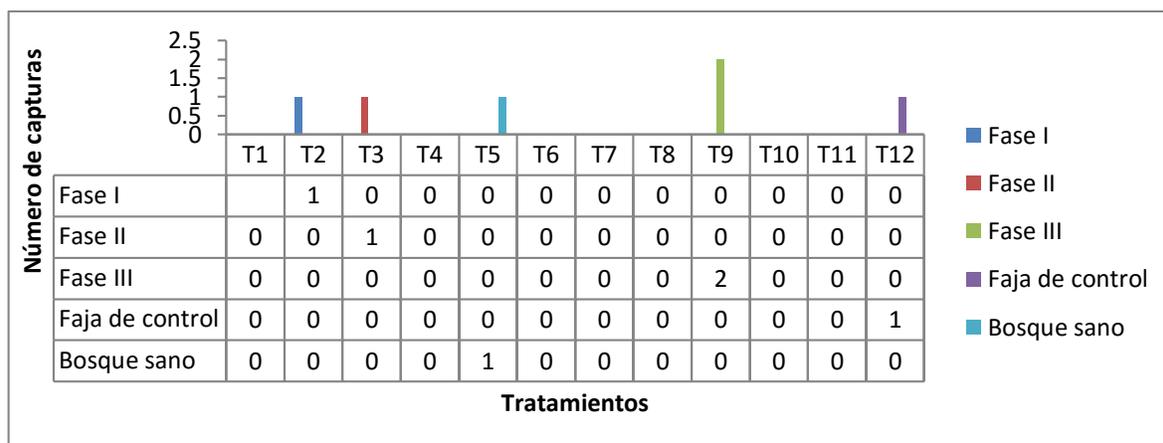


Figura 25. Total, de hembras de *Dendroctonus frontalis* capturadas por tratamiento en los sitios muestreados.

5.9 Número de *Ips* recolectados en cada uno de los cinco sitios por cada muestreo.

Se comprobó que los atrayentes además de tener efecto sobre *Dendroctonus frontalis*, también atrae a otros insectos como los pertenecientes al género *Ips* de quien se encontró tres especies el total con 95 insectos, distribuidos en las siguientes especies *Ips grandicollis* con 65 individuos, *Ips cibricollis* con 17 e *Ips mexicanus* con 13 insectos.

El total de especímenes del genero *Ips* capturados de cada especie por tratamiento fue: para *Ips grandicollis*, T11 con 15, T6 con 10, T3 y T4 con 6 c/u, T2, T5 y T9 con 5 c/u, T1 y T12 con 4 insectos c/u, T10 con 3, T7 y T8 con 1 c/u. Para *Ips cibricollis* fueron: T4, T5, T6, T7, T8, T9 y T12 con 2 c/u, T1 T10 y T11 con 1 individuo c/u. *Ips mexicanus* fueron: T9 con 4, T4 y T7 con 2, c/u y T2, T5, T8, T11 y T12 con 1 insecto c/u. estas especies fueron identificada spor medio de las características morfológicas que presentaron en la parte final del abdomen, según lo recomendado por Zuffo y Dávila 2004 (figuras 4, 10 y 11).

En la figura 26 se observa que el tratamiento once (Resina de pino + azistín al 25%) presentó resultados más elevados de *Ips grandicollis* con 15 insectos en total, seguido del tratamiento seis (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1)) con 10 insectos, el tratamiento nueve (Alcohol metílico + azistín) obtuvo una mayor captura de *Ips mexicanus* Hopkins con un total de 4 insectos.

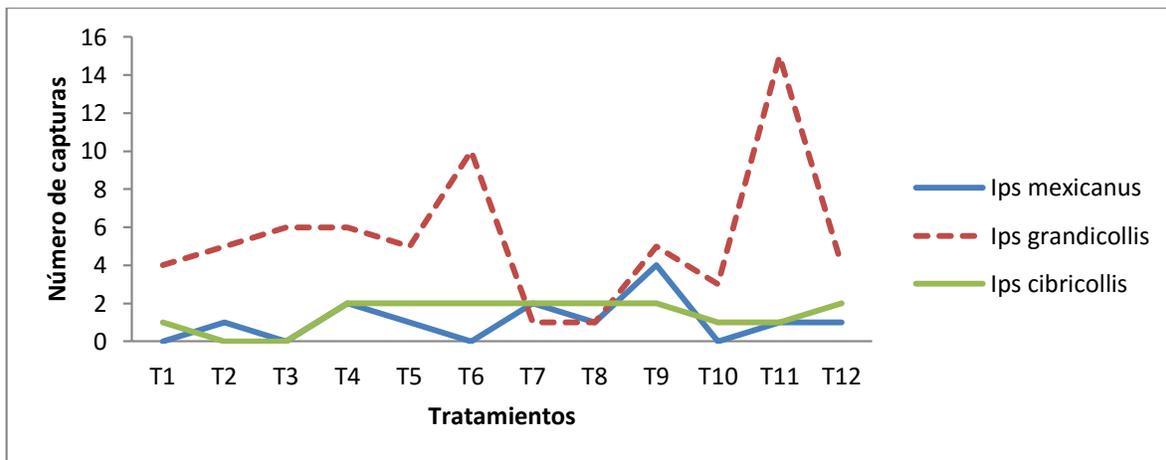


Figura 26. Total de capturas de insecto del genero *Ips* por tratamiento en los cinco muestreos.

5.10 *Platypus sp* cercano a *Platypus paralellus* colectados en cada uno de los cinco sitios por cada muestro.

Es barrenador de madera, construye galerías para cultivar hongos de los cuales se alimenta. *Platypus sp* es considerado un competidor por el espacio. El macho tiene dos prominentes espinas en el declive elitral. Son de color café, de forma cilíndrica y alargada, miden hasta 4.5 mm de longitud (Zuffo y Dávila 2004). En el cuadro 2 podemos observar que el tratamiento nueve (Alcohol metílico + azistín) obtuvo el mayor número de capturas con 10 insectos en total, pero con la suma de todos los tratamientos en la faja de control se colectaron 30 individuos.

Cuadro 2. *Platypus sp* colectados por tratamiento en los cinco muestreos.

Tratamiento	Fase I	Fase II	Fase III	Faja de control	Bosque sano	Total
T1	0	1	1	3	1	6
T2	0	0	2	2	0	4
T3	0	1	0	4	0	5
T4	0	1	1	0	0	2
T5	0	0	0	1	0	1
T6	0	0	0	5	0	5
T7	2	0	1	0	0	3
T8	0	0	3	1	0	4
T9	0	1	7	2	0	10
T10	0	0	2	3	0	5
T11	0	0	0	2	0	2
T12	1	0	0	7	0	8
Total	3	4	17	30	1	55

5.11 *Xyleborus sp* colectados en cada uno de los cinco sitios por cada muestreo.

Este Scolytidae, perforador de madera, es de forma cilíndrica y oblonga en vista dorsal. El pronotum muestra rugosidad en su parte frontal y es más ancho que la base de los élitros, presenta diminutas espinas en el declive elitral. Los *Xyleborus* son de color café claro y miden de 2 a 3 mm de largo (Zuffo y Davila 2004). En el cuadro 3 podemos notar que el tratamiento dos (Alcohol etílico puro), tres (Alcohol metílico puro) y nueve (Alcohol metílico + azistín) obtuvieron el mayor número de capturas con 3 insectos cada uno, pero con la suma de todos los tratamientos en la faja de control se colectaron 8 individuos.

Cuadro 3. *Xyleborus sp* colectados por tratamiento en las cinco trampas (repeticiones) ubicadas en cada área de avance de la plaga.

Tratamiento	Fase I	Fase II	Fase III	Faja de control	Bosque sano	Total
T1	1	0	1	0	0	2
T2	0	0	0	3	0	3
T3	0	1	0	1	0	2
T4	0	0	0	0	0	0
T5	2	0	0	0	0	2
T6	0	0	1	2	0	3
T7	0	0	1	0	0	1
T8	0	0	0	2	0	2
T9	0	1	2	0	0	3
T10	0	0	0	0	0	0
T11	0	0	0	0	1	1
T12	1	0	1	0	2	4
Total	4	2	6	8	3	23

5.12 Adultos de *Hypothenemus sp* cercano a *Hypothenemus seriatus* capturados en cada uno de los cinco sitios por cada tratamiento.

Es un descortezador de madera, la longitud del cuerpo varia de 0.8 a 1.3 mm con promedio de 1 mm. De color café oscuro casi negro con abundantes setas, con interestrias bien marcadas. En el cuadro 4 se observa que el mayor número de captura se encontró en el tratamiento tres (Alcohol metílico puro) con un total de 376 insectos, seguido del tratamiento nueve (Alcohol metílico + azistín) con 288 individuos en total. Los tratamientos con el número de capturas más bajo son el cinco, diez y once. El cuarto muestreo obtuvo el mayor número de captura con 619 insectos.

Cuadro 4. *Hypothenemus sp* capturados por tratamiento en los cinco muestreos.

Tratamiento	15/01/16	22/01/16	29/01/16	05/02/16	12/02/16	Total
T1	91	26	49	57	10	233
T2	32	46	30	74	39	221
T3	73	80	62	105	56	376
T4	1	31	6	13	6	57
T5	0	10	6	4	1	21
T6	57	24	51	94	25	251
T7	68	27	27	50	29	201
T8	12	32	36	72	31	183
T9	87	49	32	95	25	288
T10	2	11	4	4	4	25
T11	9	4	2	9	1	25
T12	8	40	59	42	23	172
Total	440	380	364	619	250	2,053

5.13 Depredador natural de insectos descortezadores del pino.

La especie de depredador natural de descortezadores encontrada fue *Temnochila sp* el cual pertenece orden Coleóptera de la familia Trogostidae, en estado larvario es altamente depredador, la larva es reconocida por ser blanca y con la cabeza oscura. El imago es de forma oblonga, cabeza ancha, las antenas terminan en un mazo de tres segmentos. Es muy frecuente encontrar ejemplares verdes brillantes o café, su cuerpo puede llegar hasta 10 mm de largo (Zuffo y Dávila 2004). En el cuadro 5 se muestra que el tratamiento uno (alcohol natural) presenta el mayor número de captura de *Temnochila sp* con un total de 3 insectos, pero es en la fase dos y en la faja de control donde se encuentra el mayor número de captura con 4 individuos.

Cuadro 5. *Temnochila sp* capturadas por tratamiento en los cinco muestreos.

Tratamiento	Fase I	Fase II	Fase III	Faja de control	Bosque sano	Total
T1	1	0	0	2	0	3
T2	0	1	0	1	0	2
T3	0	0	0	0	0	0
T4	0	0	2	0	0	2
T5	0	0	0	0	0	0
T6	0	0	0	0	0	0
T7	0	1	0	0	1	2
T8	0	1	0	0	0	1
T9	0	0	0	0	0	0
T10	0	0	0	1	0	1
T11	0	1	0	0	0	1
T12	0	0	0	0	0	0
Total	1	4	2	4	1	12

5.14 Reporte de otros tipos de insectos capturados en cada uno de los cinco sitios por cada tratamiento.

Los atrayentes evaluados además de servir como atrayentes de *Dendroctonus frontalis*, también sirven como atrayentes para otros insectos entre los más numerosos están: *Hypothenemus sp*, *Ips spp* y una especie desconocida del orden Lepidóptera figura 27.

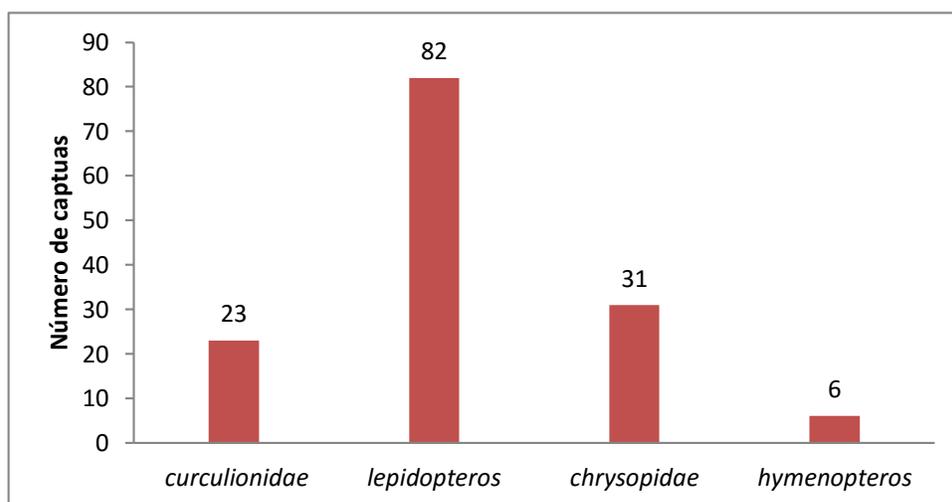


Figura 27. Insectos capturados por tratamiento en los cinco muestreos.

VI CONCLUSIONES

El promedio de insectos adultos de *Dendroctonus frontalis* capturados/trampa/día en todos evaluados en orden descendente fue: T2 (Alcohol etílico) **4**, T6 (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1)) **3.7**, T3 (alcohol metílico) **3.5**, T1 (alcohol clínico) **3.2**, T12 (Alcohol etílico + alcohol metílico (relación 1:1) + azistín al 25%) **3.1**, T9 (Alcohol metílico + azistín al 25%) **2.7**, T7 (Alcohol natural + azistín al 25%) **2.4**, T8 (Alcohol etílico + azistín al 25%) **2.3**, T10 (Pine-sol + azistín al 25%) **0.71**, T5 (Resina de pino) **0.71**, T4 (Pine-sol puro (desinfectante casero)) **0.43** y T11 (Resina de pino + azistín al 25%) **0.27**.

El promedio de insectos adultos de *Hypothenemus sp.* (posiblemente *H. seriatus*) capturados/trampa/día, fue: T3 **2.1**, T9 **1.6**, T6 **1.4**, T1 **1.3**, T2 **1.3**, T7 **1.1**, T12 y T8 **1**, T4 **0.3**, T10, T11, T5 **0.1**.

El total de especímenes encontradas del género *Ips* fue de 95, distribuidos en las siguientes especies *Ips grandicollis* con **65** individuos, *Ips cibricollis* con **17** e *Ips mexicanus* con **13** insectos.

El total de especímenes del genero *Ips* capturados de cada especie por tratamiento fue: para *Ips grandicollis*, T11 con **15**, T6 con **10**, T3 y T4 con **6** c/u, T2, T5 y T9 con **5** c/u, T1 y T12 con **4** insectos c/u, T10 con **3**, T7 y T8 con **1** c/u. Para *Ips cibricollis* fueron: T4, T5, T6, T7, T8, T9 y T12 con **2** c/u, T1 T10 y T11 con **1** individuo c/u. *Ips mexicanus* fueron: T9 con **4**, T4 y T7 con **2**, c/u y T2, T5, T8, T11 y T12 con **1** insecto c/u.

De los cinco muestreos efectuados se encontró diferencia altamente significativa ($\alpha= 0.01$) entre los tratamientos en el primero, tercero y quinto muestreo. La prueba de Tukey ($\alpha= 0.05$) indica en las tres pruebas de medias que los mejores tratamientos sin diferenciarse estadísticamente entre ellos, en orden de importancia son: T2, T6, T3, T12, T1, T9, T8, y T7.

Los tratamientos que obtuvieron las más bajas capturas sin diferenciarse estadísticamente entre ellos, según prueba de Tukey ($\alpha= 0.05$) pero sí de los antes mencionados en orden descendente sin diferenciarse estadísticamente entre ellos según prueba de Tukey ($\alpha= 0.05$). Siendo los peores T11, T10, T4 y T5 sin diferenciarse estadísticamente entre ellos.

Los atrayentes evaluados además de servir como atrayentes de *Dendroctonus frontalis*, también sirven como atrayentes para otros insectos entre los más numerosos están: *Hypothenemus sp*, *Ips spp* y una especie desconocida del orden Lepidóptera.

El número total de especímenes de insectos adultos encontradas en todos los tratamientos (60 trampas), durante 35 días fue: *Dendroctonus frontalis* **4,759**, *Hypothenemus sp* (cercano a *H. seriatus*) **2,053**, *Ips spp* 95, polilla no identificada con 83 insectos, además se encontró 55 adultos de *Platypus parallelus*, 23 adultos de *Xyleborus sp.*, y se capturo 12 adultos del depredador *Temnochila sp.*

El uso de azistín en las trampas no mejoro la captura del *D. frontalis*, siendo el alcohol metílico y el etílico sin combinación con azistín en donde se encontró el mayor número de capturas, pero aparentemente el Azistín incremento la captura de otros insectos como ser *Ips*, *Xyleborus*, *Platypus* y *Temnochila*.

Con los tratamientos evaluados se capturo más machos que hembras de *D. frontalis*, y en todo el experimento en total se capturaron 4,759 machos adultos y únicamente 6 hembras, lo que hace suponer que los tratamientos evaluados actuaron como atrayentes sexuales (feromona) y no alimenticios.

VII RECOMENDACIONES

Para reducir poblaciones o efectuar monitoreo sobre infestación de *D. frontalis*, /o *Hypothenemus spp*, se recomienda utilizar como atrayente el alcohol etílico, alcohol metílico o alcohol clínico en forma individual o mezclados para capturar adultos.

Evaluar otros atrayentes (alimenticios o sexuales), como frontalina sintetizada o fermento de frutas, con el fin de reducir la población de hembras y machos de plagas forestales, tales como: *D. frontalis*, *Hypothenemus sp*, *Ips* y *Xyleborus*.

Realizar trampeos en bosques sanos, para monitorear poblaciones de *D. frontalis* en diferentes épocas del año con ello se conocerá más sobre el comportamiento de la plaga y su relación con las condiciones climáticas, así como determinar el periodo más adecuado para efectuar los trampeos.

Si desea preservar los especímenes recolectados, para facilitar la identificación, se deben extraer como máximo a los tres días después de haber colocado las trampas, con ello se evitará la descomposición de los insectos en el atrayente.

Para evitar gastos en la compra de trampas se recomienda utilizar la trampa artesanal aquí evaluada, que consiste en un frasco plástico de refresco de 3 litros de capacidad con dos aberturas laterales de 11 x 14 cm, ubicados en la parte media y entre las dos aberturas debe colgarse un frasquito plástico de 25 ml de capacidad, conteniendo 10 ml de atrayente.

VIII BIBLIOGRAFÍA

AFE-CODHEFOR (Administración Forestal del Estado - Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal). 2000. Plan nacional forestal de las áreas protegidas y de vida silvestre, 2002-2016. Tegucigalpa HN.69 pp. (en línea). Consultado el 15 de sep. 2015. Disponible en: <http://www.barkbeetles.org/centralamerica/y5507s06.pdf>.

AFE-CODHEFOR (Administración Forestal del Estado - Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal). 2002. Manejo integral de plagas y enfermedades forestales. (en línea). Consultado el 15 sep. 2015. Disponible en: <http://www.barkbeetles.org/centralamerica/y5507s06.pdf>.

Applications, 17(3): 882–899. (en línea). Consultado el 20 de oct. 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-k3837s.pdf>.

Becker, G. 1955. Informe relativo a las investigaciones sobre la plaga de *Dendroctonus* en Guatemala. FAO informe no. 366, V. 2, 63 p. (en línea). Consultado el 15 de sep. 2015. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A7037E/A7037E.PDF>.

Billings, R; Clarke, R; Espino, V; Cordon, B; Melendez, J; Campos, R; Baeza, G. 2004. Barkbeetle outbreaks and fire: a devastating combination for Central America's pine forests. Unasilva 55, 15-21. (en línea). Consultado el 15 de sep. 2015. Disponible en: <http://www.barkbeetles.org/centralamerica/y5507s06.pdf>.

Billings, F y Espino, V. 2005. Como reconocer, prevenir y controlar plagas. (en línea). Consultado el 23 sep. 2015. Disponible en: <http://www.barkbeetles.org/centralamerica/centralamerica.pdf>.

Campion, G; Hall, R; Prevett, P. 1987. Use of pheromones in crop and stores products pest management: Control and Monitoring. *Insect Sci. Applic.* 8:737-741. (en línea). Consultado el 20 de sep. 2015. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_10_PG_248-257.pdf.

Castellanos, JF; Ruiz, EO; Cárdenas, M; Gonzales, R. 2013. Fundamentos técnicos para el control de insectos descortezadores de pinos en Oaxaca. México. (en línea). Consultado el 05 de nov. 2015. Disponible en: <http://www.cirpas-inifap.gob.mx/publicaciones/documentos/FTControDescortezadoresOx1.pdf>.

Cibrián, T; Méndez, M; Campos, B; Yates, H; Flores, L. 1995a. Insectos forestales de México/forests insects of México. Universidad Autónoma de Chapingo, Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, United States Departament of Agriculture, Natural Resources Canadá y Comisión Forestal de América del Norte. 455 p. (en línea). Consultado el 20 de sep. 2015. Disponible en: http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2009/rivera_rodriguez_moises_orlando_y_ruiz_farfan_daniel_de_guadalupe_2009.pdf.

Cibrián, T; Méndez, M; Campos, B; Yates, H; Flores, L. 1995b. Tres especies de genero *Dendroctonus* encontradas en México. 285 p. (en línea). Consultado el 20 de sep. 2015. Disponible en: http://www.era-mx.org/Estudios_y_proyectos/Descortezador/Cibrian_Tovar_Den_Esp.pdf.

(en línea). Consultado el 20 de sep. 2015. Disponible en: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/trees/southern_pine_beetle.htm#description.

(en línea). Consultado el 20 de sep. 2015. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_10_PG_248-257.pdf.

(en línea). Consultado el 21 de sep. 2015. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_10_PG_248-257.pdf.

(en línea). Consultado el 21 de sep. 2015. Disponible en: <http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2007/Cruz%20Fuentes%20Salvador%202007.pdf>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2005. Forest and climate change working. Adaptation of forest ecosystems and the forests sector to climate change. Paper 2. Roma, Italia. (en línea). Consultado el 15 de sep. 2015. Disponible en: <http://www.barkbeetles.org/centralamerica/y5507s06.pdf>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2008. Los impactos del cambio climático en la sanidad forestal. (en línea). Consultado el 20 de oct. 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-k3837s.pdf>.

Fettig, J; Christopher, K; Kierd, D; Billings, R; Munson, S; Negron, J; Nowak, T. 2007. The effectiveness of vegetation management practices for prevention and control of bark beetle infestations I coniferous forest of the western and southern United States. *Forest Ecology and Management*. 238: 24-53. (en línea). Consultado el 20 de oct. 2015. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A2297e/A2297e.pdf>.

Hernández, M. 1975. El gorgojo de la corteza, plaga de los pinares. *Dendroctonus frontalis* Zimm. (Coleóptera: *Scolytidae*). COHDEFOR. (Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal). Publicación No. 1. P. 1-3. Consultado el 20 de oct. 2015. Disponible en: http://redbio.una.edu.ni/sistema/fotos/publicacion_2.pdf.

JIMÉNEZ, M. E. 2006. Identificación y dinámica poblacional de descortezadores de pino en dos municipios del departamento de Nueva Segovia. (en línea). Consultado el 25 de sep.

2015. Disponible en:
<http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2007/Cruz%20Fuentes%20Salvador%202007.pdf>

Leiva, J. 1980. El gorgojo de pino (*Dendroctonus* sp) En los bosques de coníferas de Guatemala. (en línea). Consultado el 25 de sep. 2015. Disponible en:
<http://orton.catie.ac.cr/REPDOC/A7037E/A7037E.PDF>.

Lindgren, BS. 1983. A multiple funnel trap for scolytid beetles (Coleoptera). Canadian Entomologist. 115: 299-302. (en línea). Consultado el 25 de sep. 2015. Disponible en:
<http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2007/Cruz%20Fuentes%20Salvador%202007.pdf>.

McCoy, W; Samso, R; Boucias, G. 1998. Entomopathogenous fungi. P: 151-236. In: ignoffo C. M. (ed). Handbook of Natural Pesticides. Vol. V. Microbial Insecticides. Part A. Entomopathogenous protozoa and fungi. Press Inc. Florida. (en línea). Consultado el 20 de ago. 2015. Disponible en:
http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2009/rivera_rodriguez_moises_orlando_y_ruiz_farf_an_daniel_de_guadalupe_2009.pdf.

Menéndez, R. 2007. How are insects responding to global warming? *Tijdschrift voor Entomologie*, 150: 355–365. (en línea). Consultado el 20 de oct. 2015. Disponible en:
<http://www.fao.org/3/a-k3837s.pdf>.

Moreno, H. 1994. Biología y control *Dendroctonus mexicanus* Hopk. Tesis de Licenciatura. Departamento de parasitología. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo México. 73 p. (en línea). Consultado el 20 de ago. 2015. Disponible en:
http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2009/rivera_rodriguez_moises_orlando_y_ruiz_farf_an_daniel_de_guadalupe_2009.pdf.

Morgan, M; Pitelka, L; Shevliakova, E. 2001. Elicitation of expert judgments of climate change impacts on forest ecosystems. *Climatic Change*, 49: 279–307. (en línea). Consultado el 15 de oct. 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-k3837s.pdf>.

Piña, L y Nuñez, V. 1981. Los escolitidos como plagas forestales. Monografías LANFI; 3. México. 117 p. (en línea). Consultado el 20 de agosto 2015. Disponible en http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2009/rivera_rodriguez_moises_orlando_y_ruiz_farfanan_daniel_de_guadalupe_2009.pdf.

Rodríguez, LR. 1990. Plagas forestales y su control en México. Universidad Autónoma Chapingo. México. 217 p. (en línea). Consultado 1 20 de agosto 2015. Disponible en http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2009/rivera_rodriguez_moises_orlando_y_ruiz_farfanan_daniel_de_guadalupe_2009.pdf.

Rojas, MR; Locatelli, B; Billings, R. 2010. Cambio climático y eventos epidémicos del gorgojo descortezador del pino *Dendroctonus frontalis* en Honduras (en línea). Consultado el 20 de agosto 2015. Disponible en: http://www.inia.es/gcontrec/pub/070-76_Cambio_1271057271875.pdf.

Saldaña, J. 1989. Evaluación de tres insecticidas en la prevención de ataques de *Dendroctonus mexicanus* hopkings (coleóptera; Scolytidae) en *Pinus leiophylla* Schiede & Deppe. Tesis de Licenciatura. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma de Chapingo. Mex. 90 p. (en línea). Consultado el 20 de agosto 2015. Disponible en: http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2009/rivera_rodriguez_moises_orlando_y_ruiz_farfanan_daniel_de_guadalupe_2009.pdf.

Sámano, J; Domínguez, A; López, J; Mérida, R. 2004. Monitoreo de descortezadores y sus depredadores mediante el uso de semioquímicos. (en línea). Consultado el 04 de sep. 2015.

Disponible en: http://www.era-mx.org/Estudios_y_proyectos/Descortezador/Macias_Samano_2004.pdf.

Shorey, H. y Gastón, K. 1964. Sex pheromones of noctuid moths III. Inhibition of male responses to the sex pheromone in *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Octuidae) Ann. Entomol. Soc. Am. 57: 775-779. (en línea). Consultado el 04 de sep. 2015. Disponible en: http://www.avocadosource.com/books/cisnerosfausto1995/CPA_10_PG_248-257.pdf.

Thatcher, T. 1961. Forest entomology. Burgess publishing Co., Colorado state University. USA. (en línea). Consultado el 20 de Sep. 2015. Disponible en: <http://www.chapingo.mx/dicifo/tesislic/2007/Cruz%20Fuentes%20Salvador%202007.pdf>.

Tran, K; Ylioja, T; Billings, R; Régnière, J; Ayres, M. 2007. Impact of minimum winter temperatures on the population dynamics of *Dendroctonus frontalis*. *Ecological*. (en línea). Consultado el 20 de Sep. 2015. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-k3837s.pdf>.

Zuffo, C; Davila, ML. 2004. Guía para la identificación de gorgojos descortezadores del pino e insectos asociados. 1ª ed. Nicaragua. 33 p. (en línea). Consultado el 05 de Sep. 2015. Disponible en: <http://funica.org.ni/index/biblioteca/resultados-de-investigacion/category/97-Pino.html?downl>.

ANEXOS

Anexo 1. Número de especies capturadas por tratamiento en el primer muestreo.

N° Tratamiento	Trampa por repetición		15/01/2016							
	N° Repetición	Ubicación y fase	número de especies encontradas							
			1	2	3	4	5	6	7	8
T1	R1	F1	24	0	0	0	0	1	0	0
T1	R2	FII	10	0	1	0	0	0	41	0
T1	R3	FIII	37	0	0	0	0	0	4	0
T1	R4	F.C.	37	0	0	0	2	0	33	0
T1	R5	B.S.	13	0	0	0	0	0	13	1
Sumatoria			121	0	1	0	2	1	91	1
Promedio			24.2	0	0.2	0	0.4	0.2	18.2	0.2
T2	R1	F1	10	0	0	0	0	0	0	0
T2	R2	F2	0	0	1	0	0	0	0	1
T2	R3	F3	42	0	1	0	0	0	5	0
T2	R4	F.c.	29	0	0	0	1	0	15	0
T2	R5	B.s.	18	0	0	0	0	0	12	1
Sumatoria			99	0	2	0	1	0	32	2
Promedio			19.8	0	0.4	0	0.2	0	6.4	0.4
T3	R1	F1	49	0	0	0	0	0	0	0
T3	R2	F2	10	0	0	0	0	0	7	0
T3	R3	F3	36	0	0	0	0	0	4	0
T3	R4	F.c.	46	0	0	0	1	1	53	1
T3	R5	B.s.	19	0	0	0	0	0	9	1
Sumatoria			160	0	0	0	1	1	73	2
Promedio			32	0	0	0	0.2	0.2	14.6	0.4
T4	R1	F1	0	2	1	0	0	0	1	0
T4	R2	F2	1	0	1	0	0	0	0	0
T4	R3	F3	3	0	0	0	0	0	0	0
T4	R4	F.c.	7	0	0	0	0	0	0	0
T4	R5	B.s.	0	0	1	0	0	0	0	0
Sumatoria			11	2	3	0	0	0	1	0
Promedio			2.2	0.4	0.6	0	0	0	0.2	0
T5	R1	F1	0	1	0	0	0	0	0	1
T5	R2	F2	3	0	0	0	0	0	0	0
T5	R3	F3	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	R4	F.c.	2	0	0	0	0	0	0	0
T5	R5	B.s.	0	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			5	1	0	0	0	0	0	1
Promedio			1	0.2	0	0	0	0	0	0.2
T6	R1	F1	20	0	0	0	0	0	0	1
T6	R2	F2	26	0	0	0	0	0	0	1
T6	R3	F3	71	0	1	1	1	0	3	0
T6	R4	F.c.	53	0	1	0	0	1	52	0
T6	R5	B.s.	9	0	0	0	0	0	2	0
Sumatoria			179	0	2	1	1	1	57	2
Promedio			35.8	0	0.4	0.2	0.2	0.2	11.4	0.4
T7	R1	F1	32	1	0	0	0	0	0	1
T7	R2	F2	12	1	0	0	0	0	8	0
T7	R3	F3	46	0	1	0	0	0	0	0
T7	R4	F.c.	28	0	0	0	0	0	57	0
T7	R5	B.s.	7	0	0	0	0	0	3	1
Sumatoria			125	2	1	0	0	0	68	2
Promedio			25	0.4	0.2	0	0	0	13.6	0.4
T8	R1	F1	24	1	0	0	0	0	0	0
T8	R2	F2	5	0	0	0	0	0	5	0
T8	R3	F3	17	0	0	0	0	0	0	0

T8	R4	F.c.	16	0	0	0	0	0	5	1
T8	R5	B.s.	2	0	0	0	0	0	2	1
Sumatoria			64	1	0	0	0	0	12	2
Promedio			12.8	0.2	0	0	0	0	2.4	0.4
T9	R1	F1	46	1	0	0	0	0	0	0
T9	R2	F2	16	3	0	0	0	0	5	0
T9	R3	F3	19	0	0	0	3	3	3	0
T9	R4	F.c.	34	0	0	0	2	2	71	0
T9	R5	B.s.	7	0	0	0	0	0	8	0
Sumatoria			122	4	0	0	5	5	87	0
Promedio			24.4	0.8	0	0	1	1	17.4	0
T10	R1	F1	1	1	0	0	0	0	0	1
T10	R2	F2	2	0	0	0	0	0	0	0
T10	R3	F3	1	0	0	0	0	0	0	1
T10	R4	F.c.	21	0	1	0	1	1	2	0
T10	R5	B.s.	0	0	1	0	0	0	0	0
Sumatoria			25	1	2	0	1	1	2	2
Promedio			5	0.2	0.4	0	0.2	0.2	0.4	0.4
T11	R1	F1	4	1	0	0	0	0	0	0
T11	R2	F2	0	0	2	0	0	0	0	0
T11	R3	F3	0	0	0	0	0	0	0	0
T11	R4	F.c.	17	0	0	0	1	1	9	0
T11	R5	B.s.	1	0	1	0	0	0	0	0
Sumatoria			22	1	3	0	1	1	9	0
Promedio			4.4	0.2	0.6	0	0.2	0.2	1.8	0
T12	R1	F1	29	0	0	0	0	0	0	2
T12	R2	F2	8	1	0	0	0	0	5	0
T12	R3	F3	12	0	0	0	0	1	0	1
T12	R4	F.c.	34	0	1	0	1	1	3	0
T12	R5	B.s.	20	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			103	1	1	0	1	2	8	3
Promedio			20.6	0.2	0.2	0	0.2	0.4	1.6	0.6
Sumatoria de los tratamientos			1,036	13	15	1	13	12	440	17

Índice:

F= Fase, F.C.= Faja de control, B.S.= Bosque sano.

Especie 1: *Dendroctonus frontalis*, Zimmermann, 2: *Ips mexicanus*, Hopkins, 3: *Ips grandicollis*, Eihhoff, 4: *Ips cibricollis*, Eihhoff, 5: *Platypus parallelus*, Fabricius, 6: *Xyleboru sp*, 7: *Hypothenemus sp*, 8: polilla no identificada.

Anexo 2. Número de especies capturadas por tratamiento en el segundo muestreo.

N° Tratamiento	Trampa por repetición		22/01/2016							
	N° Repetición	Ubicación y fase	Número de especies encontradas							
			1	2	3	4	5	6	7	8
T1	R1	F1	9	0	0	0	0	0	7	0
T1	R2	F2	10	0	0	0	1	1	13	0
T1	R3	F3	20	0	0	0	0	0	0	1
T1	R4	F.c.	15	0	0	0	0	1	6	0
T1	R5	B.s.	14	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			68	0	0	0	1	2	26	1
Promedio			13.6	0	0	0	0.2	0.4	5.2	0.2
T2	R1	F1	23	0	0	0	0	0	29	0
T2	R2	F2	6	0	0	0	0	0	4	0
T2	R3	F3	20	0	0	0	0	0	2	0
T2	R4	F.c.	14	0	1	0	0	0	6	0
T2	R5	B.s.	36	0	0	0	0	0	5	1
Sumatoria			99	0	1	0	0	0	46	1
Promedio			19.8	0	0.2	0	0	0	9.2	0.2
T3	R1	F1	15	0	0	0	0	0	16	0
T3	R2	F2	18	0	0	0	1	1	20	0
T3	R3	F3	17	0	0	0	0	0	2	3
T3	R4	F.c.	29	0	0	0	0	0	19	0
T3	R5	B.s.	23	0	0	0	0	0	23	0
Sumatoria			102	0	0	0	1	1	80	3
Promedio			20.4	0	0	0	0.2	0.2	16	0.6
T4	R1	F1	21	0	0	0	0	0	16	0
T4	R2	F2	4	0	0	0	1	1	0	0
T4	R3	F3	3	0	0	0		0	11	1
T4	R4	F.c.	4	0	1	0	0	0	4	0
T4	R5	B.s.	2	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			34	0	1	0	1	1	31	1
Promedio			6.8	0	0.2	0	0.2	0.2	6.2	0.2
T5	R1	F1	18	0	2	0	0	2	8	0
T5	R2	F2	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	R3	F3	1	0	1	0	0	0	2	0
T5	R4	F.c.	3	0	0	0	0	0	0	0
T5	R5	B.s.	0	0	1	0	0	0	0	0
Sumatoria			22	0	4	0	0	2	10	0
Promedio			4.4	0	0.8	0	0	0.4	2	0
T6	R1	F1	8	0	0	0	0	0	1	1
T6	R2	F2	11	0	0	0	0	0	5	0
T6	R3	F3	26	0	0	0	0	0	2	0
T6	R4	F.c.	11	0	1	0	1	1	12	0
T6	R5	B.s.	16	0	0	0	0	0	4	0
Sumatoria			72	0	1	0	1	1	24	1
Promedio			14.4	0	0.2	0	0.2	0.2	4.8	0.2
T7	R1	F1	8	0	0	0	0	0	6	0
T7	R2	F2	3	0	0	0	0	0	3	0
T7	R3	F3	18	0	0	0	1	1	1	0
T7	R4	F.c.	11	0	0	0	0	0	16	0
T7	R5	B.s.	15	0	0	0	0	0	1	0
Sumatoria			55	0	0	0	1	1	27	0
Promedio			11	0	0	0	0.2	0.2	5.4	0
T8	R1	F1	6	0	1	0	0	0	6	0
T8	R2	F2	9	0	0	0	0	0	10	0
T8	R3	F3	19	0	0	0	0	0	0	0
T8	R4	F.c.	11	0	0	0	1	2	11	0
T8	R5	B.s.	15	0	0	0	0	0	5	1
Sumatoria			60	0	1	0	1	2	32	1

Promedio			12	0	0.2	0	0.2	0.4	6.4	0.2
T9	R1	F1	7	0	1	0	0	0	6	0
T9	R2	F2	15	0	0	0	0	0	16	0
T9	R3	F3	17	0	0	0	0	0	4	0
T9	R4	F.c.	28	0	0	0	0	0	21	0
T9	R5	B.s.	9	0	0	0	0	0	2	0
Sumatoria			76	0	1	0	0	0	49	0
Promedio			15.2	0	0.2	0	0	0	9.8	0
T10	R1	F1	1	0	0	0	0	0	0	0
T10	R2	F2	15	0	0	0	0	0	9	0
T10	R3	F3	17	0	0	0	0	0	1	0
T10	R4	F.c.	28	0	0	0	0	0	1	0
T10	R5	B.s.	9	0	0	0	0	0	0	1
Sumatoria			70	0	0	0	0	0	11	1
Promedio			14	0	0	0	0	0	2.2	0.2
T11	R1	F1	1	0	0	0	0	0	0	1
T11	R2	F2	0	0	0	0	0	0	2	0
T11	R3	F3	0	0	0	0	0	0	0	0
T11	R4	F.c.	5	0	0	0	0	0	0	0
T11	R5	B.s.	0	0	0	0	0	0	2	1
Sumatoria			6	0	0	0	0	0	4	2
Promedio			1.2	0	0	0	0	0	0.8	0.4
T12	R1	F1	22	0	0	0	0	0	15	0
T12	R2	F2	2	0	0	0	0	0	13	1
T12	R3	F3	16	0	3	1	0	0	1	0
T12	R4	F.c.	32	0	0	0	1	2	9	0
T12	R5	B.s.	36	0	2	0	0	2	2	0
Sumatoria			108	0	5	1	1	4	40	1
Promedio			21.6	0	1	0.2	0.2	0.8	8	0.2
Sumatoria de los tratamientos			772	0	14	1	7	14	380	12

Índice:

F= Fase, F.C.= Faja de control, B.S.= Bosque sano.

Especie 1: *Dendroctonus frontalis*, Zimmermann, 2: *Ips mexicanus*, Hopkins, 3: *Ips grandicollis*, Eihhoff, 4: *Ips cibricollis*, Eihhoff, 5: *Platypus parallelus*, Fabricius, 6: *Xyleboru sp*, 7: *Hypothenemus sp*, 8: polilla no identificada.

Anexo 3. Número de especies capturadas por tratamiento en el tercer muestreo.

N° Tratamiento	Trampa por repetición		29/01/2016							
	N° Repetición	Ubicación y fase	Número de especies encontradas							
			1	2	3	4	5	6	7	
T1	R1	F1	32	0	0	0	0	1	18	1
T1	R2	F2	21	0	0	0	0	0	9	0
T1	R3	F3	26	0	1	1	0	0	0	1
T1	R4	F.c.	37	0	0	0	1	0	11	0
T1	R5	B.s.	32	0	0	0	0	0	11	0
Sumatoria			148	0	1	1	1	1	49	2
Promedio			29.6	0	0.2	0.2	0.2	0.2	9.8	0.4
T2	R1	F1	34	1	0	0	0	0	1	1
T2	R2	F2	19	0	0	0	0	0	4	1
T2	R3	F3	46	0	0	0	2	2	2	0
T2	R4	F.c.	62	0	2	0	1	1	9	0
T2	R5	B.s.	34	0	0	0	0	0	14	1
Sumatoria			195	1	2	0	3	3	30	3
Promedio			39	0.2	0.4	0	0.6	0.6	6	0.6
T3	R1	F1	36	0	1	0	0	0	8	1
T3	R2	F2	29	0	0	0	0	0	20	0
T3	R3	F3	44	0	0	0	0	0	0	0
T3	R4	F.c.	47	0	0	0	0	3	29	1
T3	R5	B.s.	27	0	0	0	0	0	5	0
Sumatoria			183	0	1	0	0	3	62	2
Promedio			36.6	0	0.2	0	0	0.6	12.4	0.4
T4	R1	F1	0	0	1	0	0	0	0	0
T4	R2	F2	1	0	0	0	0	0	1	0
T4	R3	F3	12	0	0	0	0	0	0	0
T4	R4	F.c.	8	0	0	0	0	0	5	0
T4	R5	B.s.	0	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			21	0	1	0	0	0	6	0
Promedio			4.2	0	0.2	0	0	0	1.2	0
T5	R1	F1	2	0	0	0	0	0	3	1
T5	R2	F2	2	0	0	0	0	0	0	1
T5	R3	F3	2	0	1	1	0	0	0	0
T5	R4	F.c.	4	0	0	0	0	0	3	0
T5	R5	B.s.	2	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			12	0	1	1	0	0	6	2
Promedio			2.4	0	0.2	0.2	0	0	1.2	0.4
T6	R1	F1	22	0	2	0	0	0	3	1
T6	R2	F2	36	0	0	0	0	0	8	1
T6	R3	F3	42	0	0	0	0	1	4	0
T6	R4	F.c.	19	0	4	0	0	0	33	0
T6	R5	B.s.	30	0	0	0	0	0	3	1
Sumatoria			149	0	6	0	0	1	51	3
Promedio			29.8	0	1.2	0	0	0.2	10.2	0.6
T7	R1	F1	17	0	0	0	1	0	2	1
T7	R2	F2	10	0	0	0	0	0	5	0
T7	R3	F3	41	0	0	1	0	0	0	0
T7	R4	F.c.	15	0	1	1	0	0	14	1
T7	R5	B.s.	34	0	0	0	0	0	6	0
Sumatoria			117	0	1	2	1	0	27	2
Promedio			23.4	0	0.2	0.4	0.2	0	5.4	0.4
T8	R1	F1	26	0	0	0	0	0	19	0
T8	R2	F2	20	0	1	0	0		7	0
T8	R3	F3	36	0	0	0	1	1	0	0
T8	R4	F.c.	42	0	0	0	0	0	8	0
T8	R5	B.s.	17	0	0	0		0	2	0
Sumatoria			141	0	1	0	1	1	36	0

Promedio			28.2	0	0.2	0	0.2	0.2	7.2	0
T9	R1	F1	24	0	1	0	0	0	3	0
T9	R2	F2	18	0	1	0	0	0	6	0
T9	R3	F3	21	0	0	0	1	1	1	1
T9	R4	F.c.	39	0	1	1	0	0	17	2
T9	R5	B.s.	24	0	0	0	0	0	5	0
Sumatoria			126	0	3	1	1	1	32	3
Promedio			25.2	0	0.6	0.2	0.2	0.2	6.4	0.6
T10	R1	F1	4	0	0	0	0	0	1	1
T10	R2	F2	2	0	0	0	0	0	3	1
T10	R3	F3	14	0	0	0	2	2	0	0
T10	R4	F.c.	2	0	0	0	2	2	0	0
T10	R5	B.s.	2	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			24	0	0	0	4	4	4	2
Promedio			4.8	0	0	0	0.8	0.8	0.8	0.4
T11	R1	F1	1	0	0	0	0	0	0	0
T11	R2	F2	1	0	0	0	0	0	0	0
T11	R3	F3	4	0	0	0	0	0	0	0
T11	R4	F.c.	1	0	0	0	0	0	0	0
T11	R5	B.s.	9	0	0	0	0	0	2	2
Sumatoria			16	0	0	0	0	0	2	2
Promedio			3.2	0	0	0	0	0	0.4	0.4
T12	R1	F1	41	0	1	0	0	1	13	0
T12	R2	F2	11	0	0	0	0	0	6	0
T12	R3	F3	22	0	2	0	0	0	5	0
T12	R4	F.c.	88	0	0	0	2	0	24	0
T12	R5	B.s.	32	0	0	0	0	0	11	0
Sumatoria			194	0	3	0	2	1	59	0
Promedio			38.8	0	0.6	0	0.4	0.2	11.8	0
Sumatoria de todo los tratamientos			1,326	1	20	5	13	15	364	21

Índice:

F= Fase, F.C.= Faja de control, B.S.= Bosque sano.

Especie 1: *Dendroctonus frontalis*, Zimmermann, 2: *Ips mexicanus*, Hopkins, 3: *Ips grandicollis*, Eihhoff, 4: *Ips cibricollis*, Eihhoff, 5: *Platypus parallelus*, Fabricius, 6: *Xyleboru sp*, 7: *Hypothenemus sp*, 8: polilla no identificada.

Anexo 4. Número de especies capturadas por tratamiento en el cuarto muestreo.

N° Tratamiento	Trampa por repetición		05/02/2016							
	N° Repetición	Ubicación y fase	número de especies encontradas							
			1	2	3	4	5	6	7	
T1	R1	F1	24	0	0	0	0	0	2	1
T1	R2	F2	16	0	0	0	0	0	8	0
T1	R3	F3	45	0	0	0	0	1	8	0
T1	R4	F.c.	9	0	1	0	0		30	0
T1	R5	B.s.	11	0	0	0	0	2	2	0
Sumatoria			105	0	1	0	0	3	50	1
Promedio			21	0	0.2	0	0	0.6	10	0.2
T2	R1	F1	24	0	0	0	0	0	17	0
T2	R2	F2	34	0	1	0	0	0	17	0
T2	R3	F3	6	0	0	0	0	0	2	2
T2	R4	F.c.	19	0	0	0	0	1	19	0
T2	R5	B.s.	46	0	0	0	0	0	19	0
Sumatoria			129	0	1	0	0	1	74	2
Promedio			25.8	0	0.2	0	0	0.2	14.8	0.4
T3	R1	F1	29	0	3	0	0	0	28	0
T3	R2	F2	7	0	0	0	0	1	17	0
T3	R3	F3	42	0	1	0	0	0	9	0
T3	R4	F.c.	5	0	0	0	3	0	32	0
T3	R5	B.s.	13	0	0	0	0	0	19	0
Sumatoria			96	0	4	0	3	1	105	0
Promedio			19.2	0	0.8	0	0.6	0.2	21	0
T4	R1	F1	9	0	0	0	0	0	8	1
T4	R2	F2	4	0	0	1	0	0	0	0
T4	R3	F3	8	0	0	0	0	0	1	0
T4	R4	F.c.	5	0	0	1	0	0	3	0
T4	R5	B.s.	0	0	1	0	0	0	1	0
Sumatoria			26	0	1	2	0	0	13	1
Promedio			5.2	0	0.2	0.4	0	0	2.6	0.2
T5	R1	F1	0	0	0	0	0	0	0	0
T5	R2	F2	2	0	0	0	0	0	2	0
T5	R3	F3	21	0	0	0	0	0	0	0
T5	R4	F.c.	0	0	0	0	0	0	2	0
T5	R5	B.s.	0	0	0	0	0	0	0	1
Sumatoria			23	0	0	0	0	0	4	1
Promedio			4.6	0	0	0	0	0	0.8	0.2
T6	R1	F1	31	0	0	0	0	0	17	0
T6	R2	F2	21	0	0	0	0	0	4	0
T6	R3	F3	31	0	0	1	0	0	4	0
T6	R4	F.c.	36	0	1	1	1	1	56	0
T6	R5	B.s.	24	0	0	0	0	0	13	0
Sumatoria			143	0	1	2	1	1	94	0
Promedio			28.6	0	0.2	0.4	0.2	0.2	18.8	0
T7	R1	F1	10	0	0	0	1	0	7	0
T7	R2	F2	17	0	0	0	0	0	15	0
T7	R3	F3	19	0	0	0	0	0	5	0
T7	R4	F.c.	14	0	0	0	0	0	17	1
T7	R5	B.s.	9	0	0	0	0	0	6	1
Sumatoria			69	0	0	0	1	0	50	2
Promedio			13.8	0	0	0	0.2	0	10	0.4
T8	R1	F1	15	0	0	1	0	0	30	0
T8	R2	F2	9	0	0	0	0	0	6	0
T8	R3	F3	15	0	0	0	0	0	3	0
T8	R4	F.c.	10	0	0	0	0	0	27	0
T8	R5	B.s.	6	0	0	0	0	0	6	1
Sumatoria			55	0	0	1	0	0	72	1

Promedio			11	0	0	0.2	0	0	14.4	0.2
T9	R1	F1	15	0	0	1	0	0	42	0
T9	R2	F2	21	0	0	0	0	0	10	0
T9	R3	F3	10	0	0	0	3	1	2	0
T9	R4	F.C.	21	0	1	0	0	0	29	0
T9	R5	B.S.	13	0	0	0	0	0	12	0
Sumatoria			80	0	1	1	3	1	95	0
Promedio			16	0	0.2	0.2	0.6	0.2	19	0
T10	R1	F1	4	0	0	1	0	0	0	0
T10	R2	F2	2	0	0	0	0	0	0	0
T10	R3	F3	8	0	0	0	0	0	2	0
T10	R4	F.C.	10	0	0	0	0	0	2	2
T10	R5	B.S.	5	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			29	0	0	1	0	0	4	2
Promedio			5.8	0	0	0.2	0	0	0.8	0.4
T11	R1	F1	2	0	1	1	0	0	2	0
T11	R2	F2	0	0	0	0	0	0	0	1
T11	R3	F3	0	0	0	0	0	0	0	0
T11	R4	F.C.	9	0	1	0	1	1	6	1
T11	R5	B.S.	1	0	1	0	0	0	1	0
Sumatoria			12	0	3	1	1	1	9	2
Promedio			2.4	0	0.6	0.2	0.2	0.2	1.8	0.4
T12	R1	F1	11	0	0	0	0	0	7	0
T12	R2	F2	5	0	0	0	0	0	5	0
T12	R3	F3	20	0	0	0	0	0	8	1
T12	R4	F.C.	13	0	0	0	1	0	14	0
T12	R5	B.S.	13	0	0	0	0	0	8	0
Sumatoria			62	0	0	0	1	0	42	1
Promedio			12.4	0	0	0	0.2	0	8.4	0.2
Sumatoria de todos los tratamientos			829	0	12	8	10	8	612	13

Índice:

F= Fase, F.C.= Faja de control, B.S.= Bosque sano.

Especie 1: *Dendroctonus frontalis*, Zimmermann, 2: *Ips mexicanus*, Hopkins, 3: *Ips grandicollis*, Eihhoff, 4: *Ips cibricollis*, Eihhoff, 5: *Platypus parallelus*, Fabricius, 6: *Xyleboru sp*, 7: *Hypothenemus sp*, 8: polilla no identificada.

Anexo 5. Número de especies capturadas por tratamiento en el quinto muestreo.

N° Tratamiento	Trampa por repetición		12/02/2016							
	N° Repetición	Ubicación y fase	número de especies encontradas							
			1	2	3	4	5	6	7	8
T1	R1	F1	8	0	0	0	0	0	4	0
T1	R2	F2	33	0	0	0	0	0	3	1
T1	R3	F3	32	0	0	0	1	1	0	0
T1	R4	F.c.	25	0	0	0	0	0	3	1
T1	R5	B.s.	13	0	1	0	0	0	0	0
Sumatoria			111	0	1	0	1	1	10	2
Promedio			22.2	0	0.2	0	0.2	0.2	2	0.4
T2	R1	F1	21	0	0	0	0	0	12	2
T2	R2	F2	29	0	0	0	0	0	0	0
T2	R3	F3	20	0	0	0	0	0	3	0
T2	R4	F.c.	55	0	0	0	0	0	22	1
T2	R5	B.s.	48	0	0	0	0	0	2	0
Sumatoria			173	0	0	0	0	0	39	3
Promedio			34.6	0	0	0	0	0	7.8	0.6
T3	R1	F1	27	0	1	0	0	0	23	0
T3	R2	F2	10	0	0	0	0	0	0	0
T3	R3	F3	6	0	0	0	0	0	9	2
T3	R4	F.c.	21	0	0	0	0	1	24	0
T3	R5	B.s.	5	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			69	0	1	0	0	1	56	2
Promedio			13.8	0	0.2	0	0	0.2	11.2	0.4
T4	R1	F1	2	0	0	0	0	0	4	1
T4	R2	F2	3	0	0	0	0	0	1	0
T4	R3	F3	5	0	0	0	0	0	0	0
T4	R4	F.c.	2	0	0	0	0	0	1	0
T4	R5	B.s.	2	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			14	0	0	0	0	0	6	1
Promedio			2.8	0	0	0	0	0	1.2	0.2
T5	R1	F1	2	0	0	1	0	0	0	0
T5	R2	F2	0	0	1	0	0	0	0	0
T5	R3	F3	0	0	1	0	0	0	0	0
T5	R4	F.c.	4	0	0	0	0	1	0	0
T5	R5	B.s.	0	0	0	0	1	0	1	0
Sumatoria			6	0	2	1	1	1	1	0
Promedio			1.2	0	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0
T6	R1	F1	18	0	0	0	0	0	4	0
T6	R2	F2	13	0	0	0	0	0	0	0
T6	R3	F3	13	0	0	0	0	0	1	2
T6	R4	F.c.	33	0	0	0	3	3	18	1
T6	R5	B.s.	28	0	0	0	0	0	2	0
Sumatoria			105	0	0	0	3	3	25	3
Promedio			21	0	0	0	0.6	0.6	5	0.6
T7	R1	F1	21	0	0	0	0	0	6	2
T7	R2	F2	5	0	0	0	0	0	1	0
T7	R3	F3	7	0	0	0	0	0	5	1
T7	R4	F.c.	4	0	0	0	0	0	17	0
T7	R5	B.s.	17	0	0	0	0	0	0	0
Sumatoria			54	0	0	0	0	0	29	3
Promedio			10.8	0	0	0	0	0	5.8	0.6
T8	R1	F1	19	0	0	0	0	0	18	0
T8	R2	F2	13	0	0	0	0	0	4	0
T8	R3	F3	15	0	0	0	2	2	2	0
T8	R4	F.c.	24	0	0	0	0	0	3	0
T8	R5	B.s.	11	0	0	0	0	0	4	0
Sumatoria			82	0	0	0	2	2	31	0

Promedio			16.4	0	0	0	0.4	0.4	6.2	0
T9	R1	F1	16	0	0	0	0	0	4	0
T9	R2	F2	18	0	1	0	1	1	3	0
T9	R3	F3	14	0	0	0	0	1	1	1
T9	R4	F.c.	16	0	0	0	0	0	14	0
T9	R5	B.s.	12	0	0	0	0	0	3	0
Sumatoria			76	0	1	0	1	2	25	1
Promedio			15.2	0	0.2	0	0.2	0.4	5	0.2
T10	R1	F1	1	0	0	0	0	0	1	0
T10	R2	F2	8	0	0	0	0	0	0	0
T10	R3	F3	1	0	0	0	0	0	2	0
T10	R4	F.c.	17	0	0	0	0	0	0	1
T10	R5	B.s.	0	0	1	0	0	0	1	0
Sumatoria			27	0	1	0	0	0	4	1
Promedio			5.4	0	0.2	0	0	0	0.8	0.2
T11	R1	F1	2	0	3	0	0	0	0	0
T11	R2	F2	0	0	0	0	0	0	0	0
T11	R3	F3	0	0	0	0	0	0	0	2
T11	R4	F.c.	7	0	0	0	0	0	1	0
T11	R5	B.s.	0	0	4	0	0	0	0	0
Sumatoria			9	0	7	0	0	0	1	2
Promedio			1.8	0	1.4	0	0	0	0.2	0.4
T12	R1	F1	3	0	0	0	0	0	1	0
T12	R2	F2	10	0	0	0	0	0	3	0
T12	R3	F3	15	0	0	0	0	0	5	0
T12	R4	F.c.	21	0	0	0	0	0	12	0
T12	R5	B.s.	21	0	0	0	2	0	2	1
Sumatoria			70	0	0	0	2	0	23	1
Promedio			14	0	0	0	0.4	0	4.6	0.2
Sumatoria de todo los tratamientos			797	2	16	5	15	16	257	27
Gran total de los cinco muestreos			4,759	16	77	20	58	65	2,053	90

Índice:

F= Fase, F.C.= Faja de control, B.S.= Bosque sano.

Especie 1: *Dendroctonus frontalis*, Zimmermann, 2: *Ips mexicanus*, Hopkins, 3: *Ips grandicollis*, Eihhoff, 4: *Ips cibricollis*, Eihhoff, 5: *Platypus parallelus*, Fabricius, 6: *Xyleboru sp*, 7: *Hypothenemus sp*, 8: polilla no identificada.

Anexo 6: Hoja de monitoreo.

Lugar: _____ Muestreador: _____

Número	Inceptos																			
	Fecha: / /				Fecha: / /				Fecha: / /				Fecha: / /				Fecha: / /			
	<i>Dendroctonus</i>			Otras especies **	<i>Dendroctonus</i>			Otras especies												
H	M	Total	H		M	Total	H		M	Total	H		M	Total	H		M	Total	H	
R1																				
R2																				
R3																				
R4																				
R5																				
R1																				
R2																				
R3																				
R4																				
R5																				
R1																				
R2																				
R3																				
R4																				
R5																				
R1																				
R2																				
R3																				
R4																				
R5																				
Sumatoria																				

Índice: H= Hembra, M=Macho.

*= Numerados de 1 al 12 tratamientos.

**= Se anotó el número total de otras especies existentes en cada trampa por muestreo, los que fueron numerados de 1 a 10 y posteriormente a través del estereoscopio se separaron e identificaron

Anexo 7. Descripción de otras especies colectadas en las trampas por tratamiento.

Lugar: _____ Muestreador: _____

Tratamiento /Repetición	N° de especímenes en cinco trampas por muestreo											Total de especímenes
	Fecha	especie 1	especie 2	especie 3	especie 4	especie 5	especie 6	especie 7	especie 8	especie 9	especie 10	
T1-R1	/ /											
T1-R2	/ /											
T1-R3	/ /											
T1-R4	/ /											
T1-R5	/ /											
T2-R1	/ /											
T2-R2	/ /											
T2-R3	/ /											
T2-R4	/ /											
T2-R5	/ /											
T3-R1	/ /											
T3-R2	/ /											
T3-R3	/ /											
T3-R4	/ /											
T3-R5	/ /											
T4-R1	/ /											
.	/ /											
.	/ /											
.	/ /											
.	/ /											
.	/ /											
T12-R5	/ /											
Sumatoria												

Anexo 8. Análisis de varianza para el número de *Dendroctonus frontalis* colectados por tratamiento en el muestreo 1 (15/01/16).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ X+1	60	0.8	0.71	31.21

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	G I	CM	F	p-valor
Modelo	200.7	15	13.38	10.46	< 0.0001**
Tratamiento	145.53	11	13.23	10.34	< 0.0001**
Bloque	55.17	4	13.79	10.78	< 0.0001**
Error	56.3	44	1.28		
Total	257	59			

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 2.46743

Error: 1.2794 gl:44

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
6.00	5.66	5	0.51	A		
3.00	5.46	5	0.51	A		
7.00	4.77	5	0.51	A		
1.00	4.77	5	0.51	A		
9.00	4.72	5	0.51	A		
12.00	4.40	5	0.51	A		
2.00	4.05	5	0.51	A	B	
8.00	3.33	5	0.51	A	B	C
11.00	1.82	5	0.51		B	C
10.00	1.80	5	0.51		B	C
4.00	1.48	5	0.51			C
5.00	1.23	5	0.51			C

Anexo 9. Análisis de varianza para el número de *Dendroctonus frontalis* colectados por tratamiento en el muestreo 2 (22/01/16).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ X+1	60	0.6	0.41	32.93

Cuadro de Análisis de Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	67.34	15	4.49	3.78	< 0.0003**
Tratamiento	10.06	4	2.52	2.12	< 0.0947 _{N.S.}
Bloque	57.28	11	5.21	4.38	< 0.0002**
Error	52.29	44	1.19		
Total	119.63	59			

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 2.46743 2.37793
 Error: 1.1883 gl:44

Tratamiento	Medias	n	E.E.			
3.00	4.48	5	0.49	A		
12.00	4.35	5	0.49	A		
2.00	4.29	5	0.49	A		
9.00	3.79	5	0.49	A		
6.00	3.71	5	0.49	A		
1.00	3.65	5	0.49	A		
10.00	3.46	5	0.49	A	B	C
8.00	3.40	5	0.49	A	B	C
7.00	3.20	5	0.49	A	B	C
4.00	2.35	5	0.49	A	B	C
5.00	1.79	5	0.49		B	C
11.00	1.25	5	0.49			C

Anexo 10. Análisis de varianza para el numero de *Dendroctonus frontalis* colectados por tratamiento en el muestreo 3 (29/01/16).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
RAIZ X+1	60	0.8	0.77	23.37

Cuadro de Analisis de Varianza (SC tipo III)

F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	212.76	15	14.18	14.53	< 0.0001**
Tratamiento	18.16	4	4.54	4.65	< 0.0032**
Bloque	194.6	11	17.69	18.13	< 0.0001**
Error	42.94	44	0.98		
Total	255.7	59			

Test: Tukey Alfa = 0.05 DMS = 2.46743 2.15489
 Error: 0.9758 gl:44

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
2.00	6.14	5	0.44	A
3.00	6.01	5	0.44	A
12.00	5.89	5	0.44	A
1.00	5.42	5	0.44	A
6.00	5.40	5	0.44	A
8.00	5.24	5	0.44	A
9.00	5.97	5	0.44	A
7.00	4.68	5	0.44	A
10.00	2.00	5	0.44	B
4.00	1.86	5	0.44	B
11.00	1.60	5	0.44	B
5.00	1.53	5	0.44	B

Anexo 11. Análisis de varianza para el número de *Dendroctonus frontalis* colectados por tratamiento en el muestreo 4 (05/02/16).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
RAIZ X+1	60	0.6	0.52	31.48	
Cuadro de Analisis de Varianza (SC tipo III)					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	90.15	15	6.01	5.24	< 0.0001
Tratamiento	7.81	81	1.95	1.7	0.1665
Bloque	82.34	34	7.49	6.53	< 0.0001
Error	50.45	45	1.15		
Total	140.61	61			
Test: Tukey	Alfa = 0.05	DMS	2.35586		
Error: 1.1466	gl:44				
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
6.00	5.32	5	0.48	A	
2.00	4.86	5	0.48	A	
1.00	4.38	5	0.48	A B	
3.00	4.07	5	0.48	A B C	
9.00	3.96	5	0.48	A B C	
7.00	3.68	5	0.48	A B C	D
12.00	3.45	5	0.48	A B C	D
8.00	3.27	5	0.48	A B C	D
10.00	2.33	5	0.48	B C	D
4.00	2.21	5	0.48	B C	D
5.00	1.80	5	0.48	C	D
11.00	1.48	5	0.48		D

Anexo 12. Análisis de varianza para el número de *Dendroctonus frontalis* colectados por tratamiento en el muestreo 5 (12/02/16).

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV	
RAIZ X+1	60	0.75	0.66	29.22	
Cuadro de Analisis de Varianza (SC tipo III)					
F.V	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	119.9	15	7.99	0.74	< 0.0001
Tratamiento	110.92	11	10.08	11.02	<0.0001
Bloque	8.98	5	2.24	2.45	0.0597
Error	40.26	44	0.91		
Total	160.16	59			
Test: Tukey	Alfa = 0.05	DMS	2.08656		
Error: 0.9149	gl:44				
Tratamiento	Medias	n	E.E.		
2.00	5.76	5	0.43	A	
1.00	4.57	5	0.43	A	
6.00	4.50	5	0.43	A B	
8.00	4.01	5	0.43	A B C	
9.00	3.89	5	0.43	A B C	
12.00	3.59	5	0.43	B C	D
3.00	3.53	5	0.43	B C	D
7.00	3.12	5	0.43	B C	D E
10.00	1.99	5	0.43	C	D E
4.00	1.64	5	0.43		D E
11.00	1.41	5	0.43		E
5.00	1.28	5	0.43		E

Figura 28. Imágenes del estudio realizado



Fig. 28a. Selección del árbol



Fig. 28b. Colocación de la trampa



Fig. 28c. Identificación de los insectos