



RED TEMÁTICA EN SALUD FORESTAL:

*Línea de investigación:
Nuevas Técnicas de Control de Plagas*

Informe 2018:

Fondo Sectorial CONACYT CONAFOR S0002-2017-1

“Evaluación de la eficiencia, eficacia y procesos de mejora de la descortezadora portátil, en el manejo y control de insectos descortezadores de coníferas en México.”



Coordinador General:

Dr. David Cibrián Tovar

Coordinador de línea:

M.C. Ernesto González Gaona.

Texcoco, Edo. de México, Diciembre de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA CHAPINGO

FONDO SECTORIAL CONACYT CONAFOR

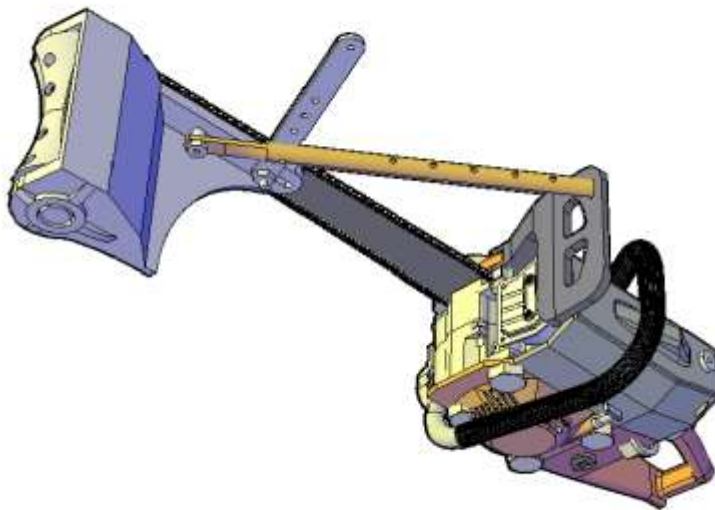
Fondo: S0002 Convocatoria: S0002-2017-1

Solicitud: 000000000279203

INFORME TÉCNICO

Proyecto:

“Evaluación de la eficiencia, eficacia y procesos de mejora de la descortezadora portátil, en el manejo y control de insectos descortezadores de coníferas en México.”



Dr. David Cibrián Tovar
Ing. Sergio Arturo Quiñonez Favila
Alcestis Llanderal Arango

Texcoco, Estado de México abril de 2018



CONTENIDO

1	Introducción:	3
1.1	<i>Antecedentes</i>	4
1.2	<i>Justificación</i>	5
2	Objetivos:	6
2.1	<i>Objetivo general:</i>	6
2.2	<i>Objetivos específicos:</i>	6
3	Metodología	7
3.1	<i>Desarrollo de mejora del prototipo</i>	7
3.1.1	Diseño	7
3.1.1.1	Simulación de rodillo descortezador SolidWorks 2017	10
3.1.1.2	Análisis de factor de seguridad	13
3.1.2	Selección de Material	15
3.1.3	Molde.....	16
3.1.4	Cuchillas	17
3.1.5	Tambor y tornillo de tracción.	20
3.1.6	Mango de carga.....	22
3.1.7	Barra de la motosierra.....	23
3.2	<i>Validación de efectividad de la pieza.</i>	24
3.2.1	Selección del área de estudio	24
3.2.2	Especies de árboles a descortezar:	25
3.2.3	Variables evaluadas	25
3.2.4	Metodología de evaluación por variable:.....	25
3.2.4.1	Región occidente	26
3.2.4.1.1	<i>Pinus leiophylla</i>	27
3.2.4.1.2	<i>Pinus pseudostrobus</i>	30
3.2.4.2	Región sur	33
3.2.4.2.1	<i>P. montezumae</i>	33
3.2.4.2.2	<i>Pinus herrerae</i>	37
3.2.4.3	Región norte	39
3.2.4.3.1	<i>Pinus rudis</i>	40
3.2.4.3.2	<i>Pseudotsuga</i>	42
3.2.4.4	Región centro	44
3.2.4.4.1	<i>Pinus greggii</i>	45
3.2.4.4.2	<i>Pinus cembroides</i>	47
3.3	<i>Transferencia de tecnología</i>	49
3.4	<i>Proceso de patente</i>	49
4	Resultados	51
4.1	<i>Análisis estadístico de la información</i>	52
4.2	<i>Filo de cuchilla</i>	54



4.3	<i>Resultados obtenidos</i>	54
4.4	<i>Lugar de aplicación del proyecto</i>	55
4.5	<i>Usuarios de los productos</i>	55
5	Bibliografía	56



Evaluación de la eficiencia, eficacia y procesos de mejora de la descortezadora portátil, en el manejo y control de insectos descortezadores de coníferas en México.

INFORME TÉCNICO

Presentan:
Dr. David Cibrián Tovar
Ing. Sergio Arturo Quiñonez Favila
Alcestis Llanderal Arango

1 Introducción:

En los bosques de México existen más de 700 especies de insectos que tienen la capacidad de convertirse en plagas forestales, varias de ellas son capaces de matar árboles, reducir su crecimiento o alterar su forma. Estas plagas se encuentran en todos los ambientes, desde bosques naturales, plantaciones, viveros o arbolado urbano. De este conjunto, los insectos descortezadores *Dendroctonus* e *Ips* (Coleoptera: Scolytinae) son los de mayor importancia en los bosques de pinos. Como referencia se tienen los datos de la SEMARNAT, los cuales indican que en los últimos cinco años (2011-2015) a nivel de todo el país, se tuvieron afectaciones en grandes superficies por brotes epidémicos de insectos descortezadores de ambos géneros. Los ataques fueron facilitados por sequías atípicas y cambios en los patrones de precipitación y temperatura. En el cuadro 1 se resume la actividad de estas plagas y se concluye que son las principales causas de mortalidad por plagas forestales en el país.

Cuadro 1. Superficies y volúmenes con afectación por plagas, con detalle de lo causado por insectos descortezadores, total nacional. Periodo de 2011 a 2015. Fuente SEMARNAT, anuarios.

Año	Superficie afectada por plagas (Ha)	Volumen en m³ afectado por plagas	Superficie afectada por descortezadores (Ha)	Volumen en m³ afectado por descortezadores
2011	86,278	341,988	41,042	304,842
2012	349,383	978,405	294,507	888,334
2013	280,989	973,416	227,266	907,555
2014	182,691	437,099	93,646	432,340
2015	139,294	492,360	51,354	489,189
Totales	1,038,635	3,223,268	707,815	3,022,260



Estos datos corresponden a notificaciones de saneamiento, solo en cinco años estos insectos mataron árboles que tuvieron más de tres millones de m³ de madera.

El control de insectos descortezadores es una actividad compleja por lo remoto de las áreas infestadas y su dificultad de acceso, por el entramado social involucrado, por el valor de los árboles infestados y por el tamaño de las superficies afectadas. Por ello, la SEMARNAT generó la Norma Oficial Mexicana NOM-019-SEMARNAT-2016, como instrumento legal de atención a las infestaciones. En esta norma se establecen los mecanismos para enfrentar las infestaciones, desde su detección, monitoreo, control y proceso administrativo a seguir por los dueños y poseedores de bosques infestados. Entre las técnicas para combatir a estos insectos se mencionan los métodos físico-mecánicos, los cuales son propósito de este proyecto.

1.1 Antecedentes

Las grandes infestaciones por *Dendroctonus* e *Ips* que ocurrieron en los años 2011 a 2015 llevaron a las autoridades forestales de México a generar planes de atención urgente a contingencias y aplicar los diferentes métodos de combate disponibles que son: derribo y abandono; derribo, troceo y descortezado; derribo, troceado y aplicación de insecticidas y derribo, troceo, descortezado y quema; la aplicación de insecticidas y la quema de material infestado tienen impactos negativos; por ejemplo el uso de fuego como herramienta de control generó siniestros de gran magnitud al escapar el fuego por presencia de vientos o descuidos del personal de saneamiento; de igual manera los controles químicos tienen el agravante de no matar los inmaduros de estos insectos y sí crear impactos no deseados al suelo y al agua del bosque. Los métodos disponibles son lentos y requieren de recursos económicos suficientes para que sean efectivos.

Por lo anterior, desde 2014 se ha venido desarrollando una tecnología que minimice los impactos de los métodos mencionados y sea más rápida y económica en su operación. Dicha tecnología se fundamenta en el desarrollo de un implemento de motosierra que permita descortezar a condición de molido la corteza infestada por estos descortezadores; es decir se trata de hacer un combate físico-mecánico, lo cual tendrá menos impactos ecológicos al no requerir insecticidas y al no usar fuego como método de control. La CONAFOR en 2014, apoyó la evaluación de un implemento comercial llamado “Log Wizard” para utilizarlo como herramienta de combate. Este Implemento fue probado y demostró su utilidad al lograr el control de los insectos, pero la pieza fue demasiado pequeña y con ella solo se pueden tratar árboles de diámetros pequeños y de corteza delgada, consumiendo tiempo similar al combate manual (Cibrián y Quiñonez 2104).



Por ello, en 2015, la CONAFOR apoyó el proyecto **“Acuerdo específico para llevar a cabo las acciones tendientes a la elaboración de un prototipo funcional de descortezadora mecánica para plantaciones forestales comerciales y combate de descortezadores de pino”** con la Universidad Autónoma Chapingo, con el objetivo de crear un prototipo funcional de mayor tamaño y con mejores prestaciones en su diseño estructural. El implemento de motosierra (llamado **“descortezadora mecánica”**) fue elaborado bajo un diseño industrial en aluminio, con cuchilla curva y de anchura mayor al inicialmente probado. Como este nuevo implemento fue una modificación a otro ya desarrollado se sometió al Instituto Mexicano de la Propiedad Intelectual (IMPI) como **modelo de utilidad**, este proceso sigue en trámite. El prototipo desarrollado fue evaluado en condiciones de campo, fue probado por motosierristas experimentados como herramienta de control de descortezadores logrando mortalidades de plaga en más del 98%, los resultados se muestran en el reporte de Cibrián y Quiñonez (2015). Sin embargo, el implemento fue demasiado pesado para la operación continua de la pieza y las cuchillas tuvieron deficiencias en el proceso de corte; por lo que se identificó la necesidad de mejorar el diseño y la ergonomía de la pieza.

1.2 Justificación

Crear el implemento con las características de mejora ya detectadas, permitió tener una herramienta de combate de plagas con prestaciones optimizadas, lo cual facilita el trabajo continuo sin fatigar al operario. Lo mencionado se basa en las opiniones del personal de CONAFOR, quienes actualmente tienen la pieza y la han estado operando en condiciones de prueba en varias partes del país. Por ello, en este proyecto se hicieron las mejoras del implemento, las cuales fueron: a) optimizar el ángulo de trabajo de las cuchillas de corte, b) optimizar el diseño del tambor porta cuchillas, c) seleccionar el tamaño óptimo de la espada de la motosierra para reducir y balancear el peso del equipo. Debido al interés de probarlo en varias partes de México por los integrantes de las brigadas de saneamiento, se construyeron moldes de fabricación de la carcasa y 60 implementos (descortezadoras) con cuchillas. Para asegurar la incorporación de esta tecnología en el control de insectos descortezadores se hicieron evaluaciones en campo y se transfirió la información a las brigadas responsables del saneamiento forestal.



2 Objetivos:

2.1 Objetivo general:

Modificar el prototipo ya construido, crear el molde de fundición, construir 60 descortezadoras, evaluar en condiciones de campo sus prestaciones y efectividad en el control de descortezadores y transferir la tecnología creada a los usuarios forestales.

2.2 Objetivos específicos:

1. Con paquetería de diseño industrial modificar y optimizar las características del implemento “Descortezadora” y construir moldes de fundición.
2. Producir las descortezadoras con las nuevas características incorporadas.
3. Evaluar su funcionamiento en cuatro condiciones de campo
4. Transferir la tecnología a los usuarios forestales
5. Patentar como Modelo de Utilidad el implemento logrado