



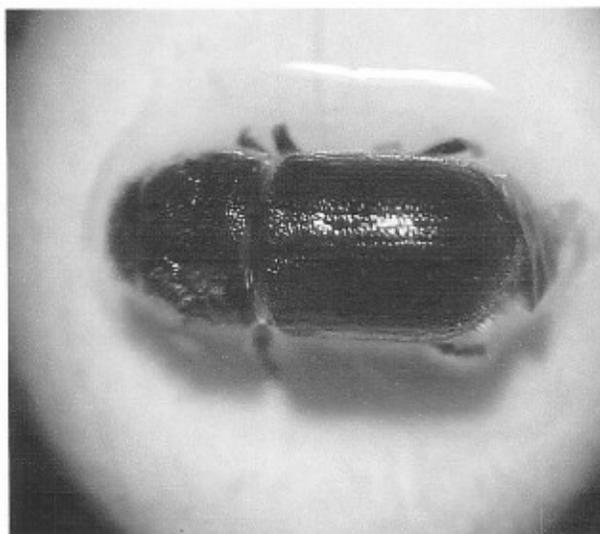
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,  
PESCA Y ALIMENTACIÓN | SAGARPA

# inifap

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NORESTE  
CAMPO EXPERIMENTAL SALTILLO

## MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LOS BOSQUES DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN



Publicación Especial Núm. 8

Febrero 2007

México

---

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,  
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

ING. ALBERTO CÁRDENAS JIMÉNEZ  
Secretario

ING. FRANCISCO LÓPEZ TOSTADO  
Subsecretario de Agricultura

ING. ANTONIO RUIZ GARCÍA  
Subsecretario de Desarrollo Rural

LIC. JEFREY MAX JONES JONES  
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

C. RAMÓN CORRAL ÁVILA  
Comisionado Nacional de Acuicultura y Pesca

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,  
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

Ph. D. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS  
Director General

Ph. D. EDGAR RENDÓN POBLETE  
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Ph. D. SEBASTIÁN ACOSTA NÚÑEZ  
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL ALFREDO GARCÍA MORTEO  
Coordinador de Administración y de Sistemas

**CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NORESTE**

Ph. D. FRANCISCO J. PADILLA RAMÍREZ  
Director Regional

Ph. D. JORGE ELIZONDO BARRON  
Director de Investigación

C. P. JOSÉ CRUZ GONZÁLEZ FLORES  
Director de Administración

M. C. GUSTAVO J. LARA GUAJARDO  
Director de Coordinación y Vinculación en Coahuila

---



SECRETARÍA DE AGRICULTURA,  
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL  
PESCA Y ALIMENTACIÓN | **SAGARPA**

**inifap**

Instituto Nacional de Investigaciones  
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

# MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LOS BOSQUES DEL ESTADO DE NUEVO LEON

**Dr. José Alfredo Sánchez Salas**

Investigador de la Especialidad de Entomología del Campo Experimental Saltillo

**M. C. Luís Mario Torres Espinosa**

Investigador del Programa de Conservación, Protección y Restauración Forestal del  
Campo Experimental Saltillo

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Centro de Investigación Regional del Noreste

Campo Experimental Saltillo

México

Febrero 2007

# MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LOS BOSQUES DEL ESTADO DE NUEVO LEON

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de los titulares del derecho de autor.

Derechos reservados © 2007. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.  
Serapio Rendón No. 83  
Col. San Rafael  
Del. Cuauhtémoc  
06470 México, D. F.  
Tel. (0155) 51 40 16 00

Primera edición  
Tiraje 500 ejemplares  
Impreso en México  
**Clave INIFAP/CIRNE/**

Publicación Especial Núm. 8 Febrero 2007

## **CAMPO EXPERIMENTAL SALTILLO**

Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565  
Col. Nazario S. Ortiz Garza  
Saltillo, Coah. 25100  
Tel. (01 844) 416 20 25  
Fax: (01 844) 439 19 01

La cita correcta de este folleto es:

Sánchez S., J. A. y L. M. Torres E. 2006. Manual para la identificación de los principales problemas fitosanitarios de los bosques del estado de Nuevo León. INIFAP-CIRNE. Campo Experimental Saltillo. Publicación Especial Núm. 8. Coahuila, México.

## CONTENIDO

Pág.

I. Introducción	1
II. Insectos Descortezadores de los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León	2
III. Identificación de Insectos Descortezadores	4
III.1. Descripción de las Técnicas de Identificación	4
IV. Daños de Descortezadores	5
V. Principales Especies de Insectos Descortezadores	5
VI. Descripción de Insectos Descortezadores Primarios en los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León	6
VI. 1. <i>Dendroctonus mexicanus</i> Hopkins	6
VI. 2. <i>Dendroctonus brevicomis</i> Leconte	7
VI. 3. <i>Phloeosinus</i> spp	8
VI. 4. <i>Scolytus</i> spp.	10
VII. Descripción de Insectos Descortezadores Secundarios Presentes en los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León	12
VII. 1. <i>Dendroctonus valens</i> Leconte	12
VII. 2. <i>Dendroctonus parallelcollis</i> Chapuis	13
VII. 3. <i>Ips mexicanus</i> Hopkins	14
VIII. Control de insectos descortezadores primarios	15
IX. Descripción de las Plantas Parásitas y Epífitas de los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León	15
X. Control de Plantas Parásitas y Epífitas	19
XI. Principal Hongo de los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León	20
XI. Bibliografía	21

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

		Pág.
Figura 1.	<i>Dendroctonus mexicanus</i> : (A) Árboles de <i>Pinus cembroides</i> infestados por este insecto. (B) Síntomas de ataque con presencia de grumos de resina.	6
Figura 2.	Insecto descortezador primario <i>Dendroctonus mexicanus</i> : (A) Saneamiento de árboles de <i>P. teocote</i> atacados por <i>D. mexicanus</i> . (B) Galerías en <i>Pinus teocote</i> realizadas por este insecto.	7
Figura 3.	Insecto descortezador primario <i>D. brevicomis</i> : (A) Galería parental con adulto. (B) <i>P. arizonica</i> muerto por <i>D. brevicomis</i> . (C) Grumos de resina sobre la corteza de <i>P. arizonica</i> . (D) Orificios de salida del insecto.	8
Figura 4.	Insecto descortezador primario <i>Phloeosinus spp</i> : (A) Adulto. (B) Principal hospedero <i>Cupressus arizonica</i> .	9
Figura 5.	Insecto descortezador primario <i>Phloeosinus spp</i> : (A) <i>Cupressus arizonica</i> infestado, con follaje amarillento. (B) Galería parental y galerías larvales..	10
Figura 6.	Adulto del insecto descortezador primario <i>Scolytus spp</i> .	10
Figura 7.	Insecto descortezador primario <i>Scolytus spp</i> : (A y B) Puntas de <i>Abies vejarii</i> infestadas. (C) Ultimo estadio larval. (D) Galería parental con cámara nupcial.	11
Figura 8.	Adulto y pupa del Insecto descortezador secundario <i>Dendroctonus valens</i> .	12
Figura 9.	Adulto del insecto descortezador secundario <i>Dendroctonus parallelocollis</i> .	13
Figura 10.	Adulto del insecto descortezador secundario <i>Ips mexicanus</i> .	14
Figura 11.	Planta parásita del género <i>Arceuthobium vajinatum</i> parasitando a <i>Pinus pseudostrobus</i> .	16
Figura 12.	Planta parásita del género <i>Arceuthobium abietis-religiosae</i> parasitando a <i>Abies vejarii</i> : (A) En las ramas. (B) En fuste.	17
Figura 13.	Planta parásita del género <i>Arceuthobium guatemalense</i> parasitando a <i>Pinus ayacahuite</i> .	17
Figura 14.	Planta parásita del género <i>Phoradendron boleanum</i> ; (A) parasitando a <i>Junniperus monosperma</i> . (B) parasitando a <i>Cupressus arizonica</i> .	18
Figur 15.	Figura 15. Planta epifita del género <i>Tillandsia recurvada</i> parasitando a <i>Pinus cembroides</i> en las ramas.	18
Figura 16.	Figura 16. Conos de <i>Pinus pseudostrobus</i> atacados por la roya de los pinos <i>Cronartium conigenum</i> en la sierra del ejido Pablillo, Galeana, N.L..	21

# MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LOS BOSQUES DEL ESTADO DE NUEVO LEÓN

José Alfredo Sánchez Salas<sup>1</sup>  
Luis Mario Torres Espinosa<sup>2</sup>

## I. Introducción

Si bien la superficie forestal de las zonas templadas del estado de Nuevo León cubren una superficie de 748,500 hectáreas correspondiendo el 63% a coníferas y el 37% a hojosas han sido el principal soporte para las industrias forestales que emplea la madera como materia prima, las superficies bajo aprovechamiento registradas en 1994 fueron únicamente de 61,890 hectáreas, con un volumen de 57,312 m<sup>3</sup> rollo y 7,645 m<sup>3</sup> aserrado. Estos bosques han servido también como un regulador del medio ambiente con la fijación de carbono y en la recarga de mantos acuíferos además de la recreación; valores ambientales que son necesarios conservar y promover.

Los bosques de coníferas del estado de Nuevo León se ven afectados por diversos factores, destacando sin duda, las plagas, plantas parásitas y epífitas, cuyos daños en los últimos años han llegado alcanzar niveles alarmantes, teniendo como consecuencia la afectación de miles de metros cúbicos de madera, así como un gran deterioro al medio ambiente. Dentro de las diversas plagas que afectan a estos bosques, los que mayores daños han causado son los insectos descortezadores, ya que en algunas localidades se llegaron a manifestar en forma epidémica, afectando grandes superficies arboladas. La mayor afectación por insectos descortezadores en los bosques del estado se presentaron de 1997 al 2002, donde fueron devastadas 1600 hectáreas compactadas, con un volumen afectado de 31,816 m<sup>3</sup> rta., involucrando un total de 76 predios forestales del centro y sur del estado, localizados en los municipios de Santa Catarina, Santiago, Montemorelos, Rayones, Allende, Iturbide, Galeana, Aramberri y General Zaragoza (Sánchez y *et al.*, 2003). De las áreas diagnosticadas en el centro y sur de Nuevo León, se concluye que los municipios de Galeana y Santiago presentan la mayor afectación, reportando 36 y 39% de la superficie fuertemente afectada respectivamente (Torres, *et al.*, 2003). Estos bosque son ecosistemas frágiles desde el punto de vista ecológico y cuya presencia es de gran importancia tanto para fines comerciales como para conservación ambiental. La degradación forestal de este macizo montañoso conlleva a la pérdida de los valores y servicios que producen las áreas forestales como lo es la producción de agua, la protección del suelo, la purificación del aire, producción de oxígeno, protección del habitat de flora y fauna silvestre y el potencial recreativo de la zona.

<sup>1</sup> Dr. Investigador de la Especialidad de Entomología del Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP

<sup>2</sup> M.C. Investigador del Programa de Conservación, Protección y Restauración Forestal del Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP.

## II. Insectos Descortezadores de los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León.

El complejo de insectos genéricamente denominados descortezadores y barrenadores de la madera perteneciente a la familia scolytidae, comprenden la especies de insectos que más pérdidas causan en la producción forestal. De este grupo destaca el género *Dendroctonus* Erichson, el cual, se considera la plaga más destructiva que se presenta en los bosques de coníferas de Norteamérica.

La importancia ecológica de estos descortezadores se basa en su capacidad de iniciar el ataque en árboles vivos, especialmente en aquellos árboles predispuestos, que han sido dañados por diversos factores tales como: quemas, sequías, rayos, vientos, enfermedades, etc. Estos árboles permiten el rápido crecimiento de las poblaciones de dichos escarabajos, extendiéndose después, la infestación, hacia árboles vecinos aparentemente sanos, alcanzando en alguna ocasiones niveles epidémicos drásticos. Como lo es el caso de Guatemala, en donde poblaciones de *Dendroctonus adjunctus* Blandford han ocasionado epidemias registradas desde 1928 y que se han presentado en forma cíclica aproximadamente cada veinte años (Becker, 1954; schwerdtfeger, 1956).

Los daños en el recurso repercuten en el bienestar de los productores silvícolas de la región, dado que la actividad forestal es parte importante de su fuente de ingresos; esto sin considerar las pérdidas de los valores y servicios que producen las áreas forestales, como son: la captación de agua, la protección del suelo, la producción de oxígeno, la protección del hábitat de flora y fauna endémica o amenazada, además del potencial recreativo de la zona (Torres *et al.*, 2003). Por lo anterior, es necesario reconocer esta contribución de los macizos montañosos de Nuevo León y rescatarlos en beneficio de las poblaciones rurales y urbanas de la región.

Los insectos y las enfermedades son las principales causas de los procesos de disturbio en ecosistemas deforestados (Castello *et al.*, 1995). Entre las plagas que afectan a las especies arbóreas, los que mayores daños han causado son los insectos descortezadores, ya que cuando se presentan en forma epidémica, arrasan con grandes superficies arboladas. Se denomina descortezadores a toda plaga que habita y se desarrolla en o cerca del cambium. (Rodríguez, 1982). Se han reportado focos de infestación de descortezadores en Baja California, en una superficie de 10,900 ha, y para detener el avance hacia áreas potenciales se practicó un saneamiento en una superficie de 5,800 ha. Así mismo, en el estado de Durango se protegieron 80 ha de conservación mediante la aplicación de feromonas de antiagregación para evitar la agregación en masa de insectos descortezadores, obteniéndose que no más del 2% de la superficie sufrió una reinfestación. Por otra parte, para el monitoreo de insectos descortezadores se llevó a cabo un programa de trampeo en los estados de Chiapas, Coahuila y Jalisco para detectar los patrones de vuelo de *Dendroctonus adjunctus*, *D. mexicanus* y *D. frontalis*, con el fin de apoyar la toma de decisión en el manejo de estos insectos los cuales constituyen la principal plaga forestal del país (Villa, 2003).

Halffter (1987) menciona que la distribución geográfica del género *Dendroctonus* en América comprende a 19 especies, de las cuales 17 corresponden al patrón Neártico descrito para la entomofauna de Norteamérica y están asociadas con los bosques de coníferas; las dos restantes son Paleárticas. Por otra parte, Cibrián *et al.* (1995) reporta que en México se encuentran 11 especies del género *Dendroctonus*, siendo varias de ellas de gran importancia por el daño económico que causan, al grado que se les reconoce como la plaga forestal más dañina del país. En general, los adultos son escarabajos pequeños de forma cilíndrica de color café claro o negro, y con una longitud de un poco más de 1 mm, los más pequeños, y hasta 1 cm en las especies más grandes (Keen, 1952).

Aún cuando este insecto sea pequeño, el daño que causa puede ser muy cuantioso. Mc Gregor (1985) reporta que de 1979 a 1982, *D. ponderosae* afectó más de 79 millones de árboles en el noreste de E. U. A. y desde 1975, sólo en el este de Oregon, el "Koontrain Pine Beetle" ha sido el causante de la pérdida de cerca de 12,500 m<sup>3</sup> rta/año. *Dendroctonus frontalis* es la plaga forestal más destructiva de los bosques en el sureste de E. U. A. (Clarke, 1995). En México, Cibrián y Cibrián (1998) mencionan que se tiene un conocimiento aceptable de la taxonomía y ciclos biológicos de las especies de descortezadores de mayor importancia. Sin embargo, existen pocos estudios sobre dinámica de sus poblaciones. Estos mismos autores mencionan que con respecto a la información sobre los hospedantes, se han realizado vuelos para la detección y cuantificación de daños en casi 5 millones de hectáreas por año e inspecciones terrestres en casi un millón de hectáreas anuales. También mencionan que se han llevado a cabo estudios para predecir la posibilidad de infestación de rodales al ataque de insectos descortezadores de pino.

Una de las principales plagas que afectan a los bosques de Nuevo León son los insectos descortezadores de la familia Scolytidae, formada por aproximadamente 158 especies distribuidas en todo el territorio nacional, atacando a un gran número de hospederos (Chamberlin, 1939). Los escarabajos descortezadores que pertenecen al género *Dendroctonus*, son los insectos más destructivos en los bosques de coníferas de Norte y Centro América, y han desarrollado estrategias evolutivas que involucran la comunicación química y el transporte e inoculación de microorganismos patógenos. En conjunto, atacan y matan a los árboles tanto en forma individual, en pequeños grupos e, incluso, en grandes epizotias, donde una vez iniciado el ataque pueden permanecer por años (Berenbaun, 1988 y Raffa y Berryman, 1987).

Para la detección de brotes activos de insectos descortezadores, en el estado de Nuevo León, en los últimos años se han realizado vuelos de detección de plagas para el mapeo de focos de infestación e inspecciones terrestre para verificar en campo los daños detectados en la evaluación aérea. En estos diagnósticos participaron la Dirección Nacional de Sanidad Forestal, Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Secretaría de Fomento Agropecuario del Gobierno del estado de Nuevo León y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (Torres *et al.*, 2003).

Entre los principales insectos descortezadores identificados en los bosques del estado de Nuevo León tenemos a *Dendroctonus mexicanus*, *D. brevicornis*, *D. valens*, *D. parallelocolis*, *Scolytus spp.* e *Ips*.

### III. Identificación de Insectos Descortezadores

Para la identificación a nivel género, se utilizaron las claves simplificadas reportadas por Cibrián *et al*; (1995) y las publicadas por Wood (1982), basadas en distribución geográfica de la especie, sus hospedantes, color del cuerpo de los adultos maduros, características morfológicas de las antenas, tarsos, pronoto y vestiduras del declive elitral. Para la observación de las características mencionadas se utilizó una lupa de mano de 20 y un microscopio estereoscópico.

Para la identificación a nivel especie del género *Dendroctonus* se utilizaron dos técnicas: "Genitalia" y "Cariotipo".

#### III.1. Descripción de las Técnicas de identificación:

Técnica de la Genitalia: identificación de especies mediante la extracción de la varilla seminal (Perusquía, 1978 y Gutiérrez, 1985).

Diseción del macho adulto.- Esta técnica consiste en extraer primeramente el edeago, para lo cual se disecta el último segmento abdominal y se coloca en alcohol al 70%; posteriormente, éste también se disecta para extraer la varilla seminal, la cual se pone en un porta objetos con la solución Bálsamo de Canadá y por último se le coloca el cubre objetos para su preparación definitiva.

Técnica para el estudio citogenético de insectos (Cariotipo): identificación de especies de descortezadores mediante el conteo de cromosomas (Bentz y Stock, 1986).

Diseción del macho adulto.- Se quitan los elitros y las alas, se hace un corte transversal a la altura de los primeros segmentos abdominales, se levantan los tegumentos y se extrae íntegro el aparato reproductor masculino. Las masas testiculares se utilizan para el estudio cromosómico mediante la técnica de macerado y aplastado en carmín acético.

1. Con una aguja de disección quemada se desprende un túbulo de la masa testicular y se coloca en un portaobjetos con una gota de ácido acético al 30%.
2. Con la aguja de disección se macera el túbulo y se agrega una gota de carmín acético y se retiran los restos grandes, colocándose un cubreobjetos, con lo que se dispersan las células.
3. Después de que se ha puesto el cubreobjetos, se invierte la preparación sobre un papel filtro y se presiona uniformemente (esto se hace sobre un cuadro de vidrio).
4. Para el conteo de cromosomas se utiliza un microscopio de contraste de fases, si la coloración es demasiado intensa y oculta detalles estructurales de los cromosomas, se decolora la preparación agregándole una gota de ácido acético al 45% calentándola al mechero, evitando que hierva y volviendo a presionarla con cuidado.

#### IV. Daños de Descortezadores

En lo que respecta al estado de Nuevo León, el ataque por insectos descortezadores también se hizo presente, causando fuertes devastaciones en los bosques de coníferas. Dado lo anterior se vio la necesidad de realizar un reconocimiento para diagnosticar las áreas afectadas por insectos descortezadores. Para cumplir con lo anterior en los años 1999 y 2002 se realizaron reconocimientos terrestres y solamente se llevo a cabo un reconocimiento aéreo en el 2000, estas evaluaciones abarcaron los bosques de coníferas de centro y sur del estado, comprendidas en los municipios de Santa Catarina, Santiago, Montemorelos, Rayones, Allende, Iturbide, Galeana, Aramberri y General Zaragoza

La mayor afectación por insectos descortezadores en los bosques del estado de Nuevo León se presentaron en los años 1999 y 2000, donde fueron devastadas 1660 hectáreas compactadas, con un volumen afectado de 31,816 m<sup>3</sup> rta. , involucrando un total de 76 predios localizados en nueve municipios. En el 2002 se llevo a cabo un diagnostico terrestre en las áreas forestales que presentaron brotes activos de insectos descortezadores en el centro y sur de Nuevo León. De este diagnóstico resultaron 20 predios afectados comprendidos dentro de seis municipios con una superficie total fuertemente afectadas de 117 ha.

#### V. Principales Especies de Insectos Descortezadores

Como resultado de las colectas e identificaciones de insectos descortezadores, se reportan los siguientes géneros: *Dendroctonus*, *Phloeosinus* y *Scolytus*. Estos descortezadores se encontraron atacando a cuatro de los principales géneros de coníferas, tales como *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Abies* y *Cupressus* (Torres y Sánchez 2005).

De las especies identificadas, siete se presentan como descortezadores primarios: *Dendroctonus brevicomis*, *D. mexicanus*, *Scolytus* spp y *Phloeosinus* spp. Como descortezadores secundarios se identificaron a *D. valens*, *D. parallelcollis* e *Ips mexicanus*, que se presentan en árboles previamente infestados por un descortezador primario; no pueden matar por sí solos al árbol.

## VI. Descripción de Insectos Descortezadores Primarios Presentes en los Bosques de Coníferas del Estado de Coahuila.

### VI.1. *Dendroctonus mexicanus* Hopkins

#### Descripción

El adulto mide 2.3 a 4.5 mm de longitud, con promedio de 3.3 mm, es de color café muy oscuro casi negro brillante. La frente de la cabeza es convexa, con dos elevaciones separadas por un surco, en la parte media de estas elevaciones se encuentran tubérculos frontales más evidentes en el macho. El declive elitral es convexo con estrías fuertemente marcadas. Las setas del declive son de varios tamaños y moderadamente abundantes. El huevecillo es ovalado de color blanco aperlado mide 1 mm de longitud. Las larvas son de color blanco cremoso, con cabeza esclerosada, presenta cuatro instares larvarios. Las pupas son de tipo exarata (Cibrián, 1995).

#### Síntomas y daños

Ataca a *Pinus teocote*, *P. pseudostrobus* y *P. cembroides* (Figura 1-A) tiene de tres a cuatro generaciones al año, presenta dentro del árbol varias generaciones superpuestas. Completa su ciclo de vida en 2.5 a 3 meses. Aún cuando se ha registrado en bosques de Nuevo León, no se descarta la posibilidad de que se encuentre distribuido en otras áreas boscosas del noreste del México, debido a que tiene una gran gama de hospederos. Como síntomas de ataque, el fuste del árbol presenta grumos de resina de 1–2 cm de diámetro de color rojizo (Figura 1-B), posteriormente a la tercera semana de haberse detectado el ataque, se inicia el cambio de coloración del follaje de verde a verde-amarillento.

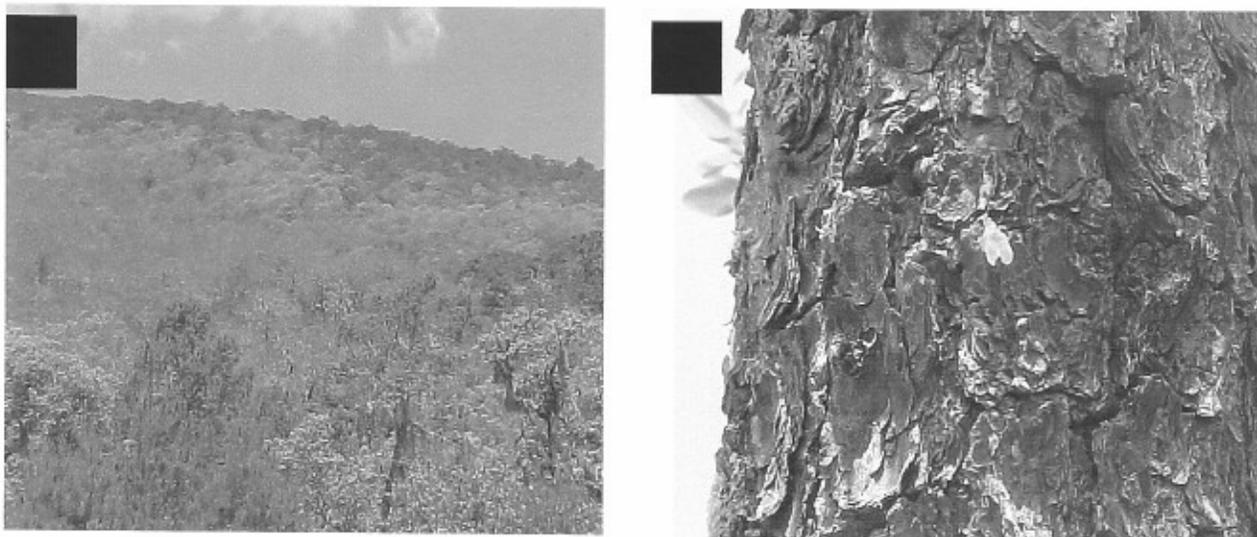


Figura 1. *Dendroctonus mexicanus*: (A) Árboles de *Pinus cembroides* infestados por este insecto. (B) Síntomas de ataque con presencia de grumos de resina.

## Importancia

Esta especie contribuyó en la deforestación de extensas superficie de bosques en los predios: Ejido Pablillo, Ejido Corona del Rosal, La Ascensión, Cerro El Potosí, San José de Boquillas y El Manzano. El impacto que causa en la producción de madera es relevante (Figura 2-A y 2-B), ya que con frecuencia obliga a realizar cortes de saneamiento y aprovechamiento de maderas muertas.



Figura 2. Insecto descortezador primario *Dendroctonus mexicanus*: (A) Saneamiento de árboles de *P. teocote* atacados por *D. mexicanus*. (B) Galerías en *Pinus teocote* realizadas por este insecto.

## VI.2. *Dendroctonus brevicomis* LeConte

### Descripción

El adulto tiene una longitud de 2.5 a 4.8 mm y una coloración café oscura (Figura 3-A). Las protuberancias frontales son más notables en el macho que en la hembra. Los márgenes del pronoto son curvados, con puntuaciones pequeñas. Las estrías de los elitros no están fuertemente marcadas, las setas del declive son todas cortas. Los huevecillos y larvas son similares a las de *D. mexicanus* (Cibrián, 1995).

### Síntomas y daños

En el 2001 se presentó una fuerte infestación de esta especie en un rodal de *Pinus arizonica* en el Predio Puerto Pastores en Galeana N. L. A la tercera semana de haber iniciado el ataque, se detecta el cambio de coloración del follaje de verde a verde-amarillento. *D. brevicomis* completa su ciclo de vida en un periodo de 60 a 75 días, presentando de cuatro a cinco generaciones por año. Como síntoma del ataque, en el fuste (primeros 8 metros), se detectan grumos resinosos de color blanco-rojizo entre uno a dos cm de diámetro. Los daños que causa esta especie, es la muerte del árbol y el manchado subsecuente de la madera (Figura 3-B, C y D).

## Importancia

Es importante denotar que tanto *D. brevicomis* como *D. mexicanus* son las especies descortezadores que presentan el mayor número de generaciones al año con respecto al resto de las especies identificados en esta región, por lo cual están consideradas dentro de las más agresivas y de gran importancia económica, debido a que provocan una alta mortalidad del arbolado.

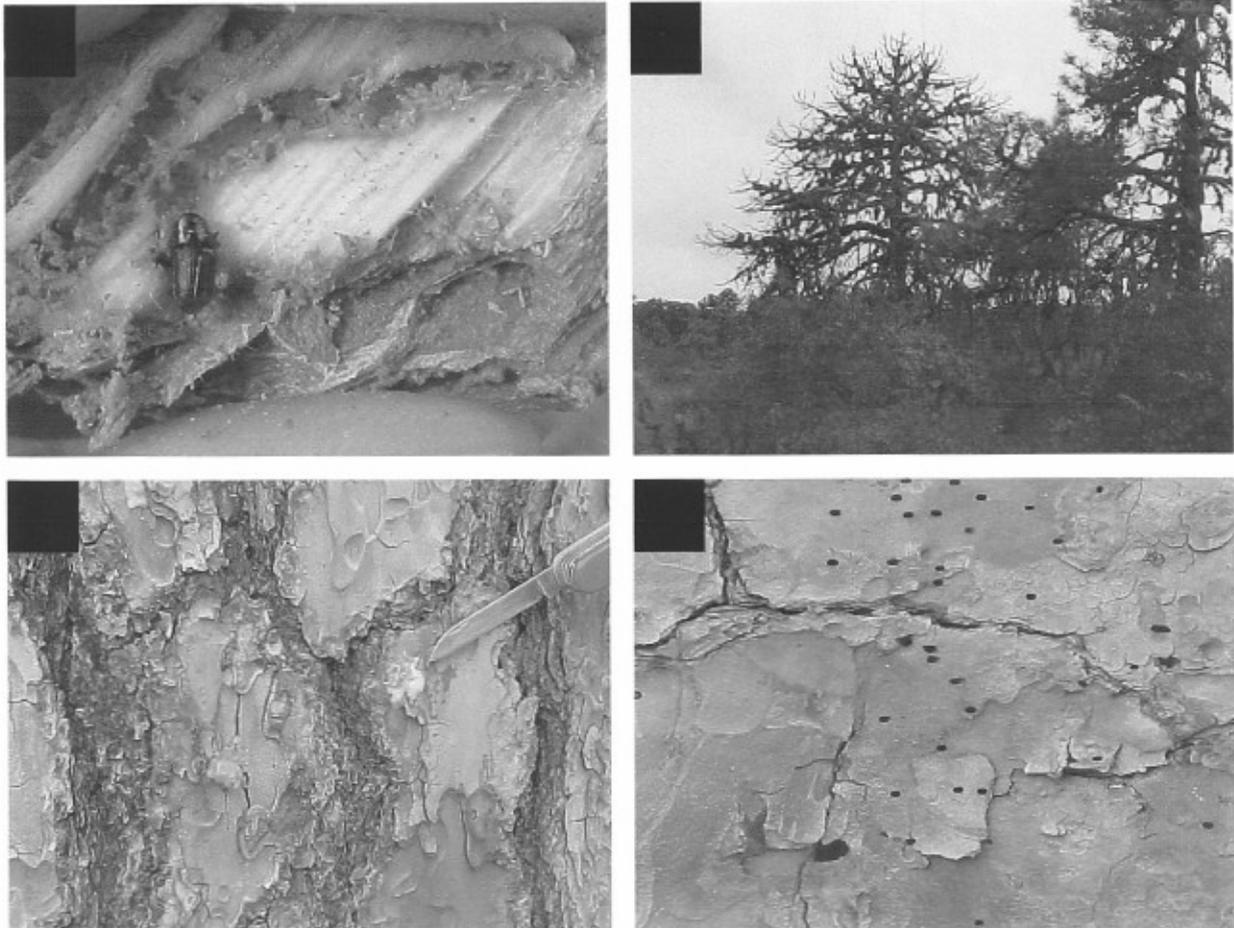


Figura 3. Insecto descortezador primario *D. brevicomis*: (A) Galería parental con adulto. (B) *P. arizonica* muerto por *D. brevicomis*. (C) Grumos de resina sobre la corteza de *P. arizonica*. (D) Orificios de salida del insecto.

### VI.3. *Phloeosinus* spp.

#### Descripción

El macho mide de longitud de 3 a 4.1 mm, cuerpo robusto, superficie ventral y patas negras, la pubescencia es amarillenta, corta y densa, sobre la cabeza y tórax, los elitros rojizos, presentan interestrias fuertemente rugosas, granuladas y punteadas (Figura 4-A). Los huevecillos son pequeños, de color blanco aperlado. Las larvas son apodas, blancas, tipo curculioniforme; las pupas son blancas y exaratas (Cibrián, 1995).

## Síntomas y daños

Se le encontró atacando especialmente a árboles de *Cupressus arizonica* (Figura 4-B) y *Juniperus flaccida* debilitados por sequía en los predios: Cerro El Potosí, San José de Boquillas, Ejido Pablillo y Ejido Santa Rosa, Nuevo León. El ataque se presenta en el fuste ocasionando la muerte total del árbol (Figura 5-A). Una vez iniciado al ataque se observa un marchitamiento del follaje, el cual se torna rojizo, para posteriormente defoliarse, también se reportan ataques a *Juniperus* spp. Presenta de cuatro a cinco generaciones por año. Para reproducirse, el adulto penetra el fuste y como respuesta se observan leves excreciones de resina. La hembra y el macho después de copular inician la construcción de una galería ascendente, longitudinal de 3 a 10 cm de longitud. Posteriormente los huevecillos son ovipositados en ambos lados de la galería y las larvas inician sus galerías partiendo de la galería de oviposición en sentido transversal al fuste, estas también miden de 3 a 10 cm de longitud (Figura 5-B).

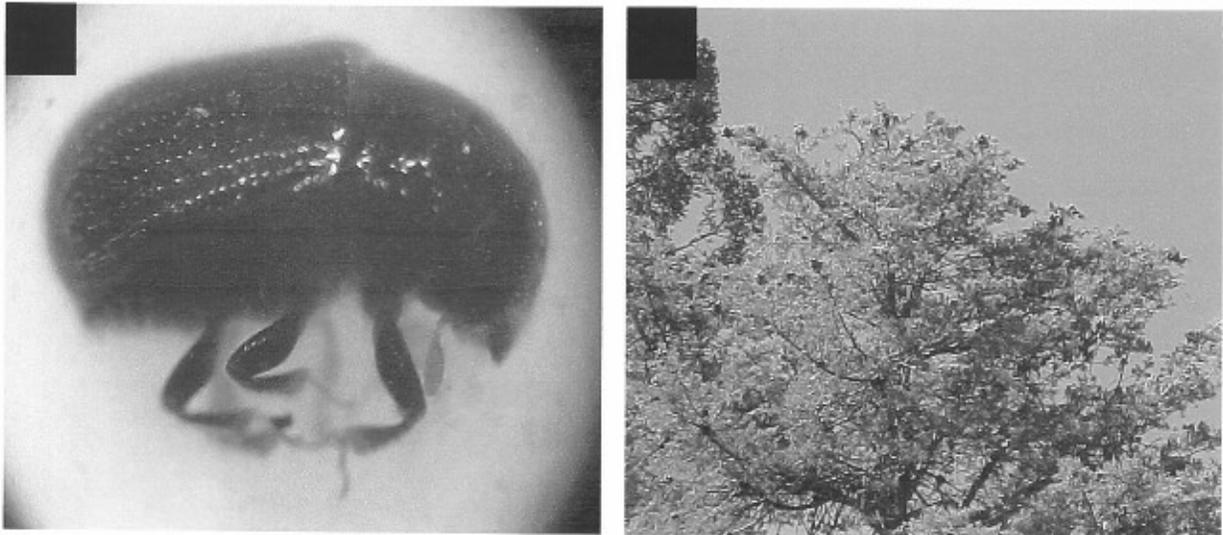


Figura 4. Insecto descortezador primario *Phloeosinus* spp: (A) Adulto. (B) Principal hospedero *Cupressus arizonica*.

## Importancia

En general estos insectos no constituyen una plaga primaria en los bosques de Nuevo León. Sin embargo, las afectaciones reportadas, señalan que más del 50 % de la superficie ocupada por *Cupressus arizonica* fue completamente devastada.

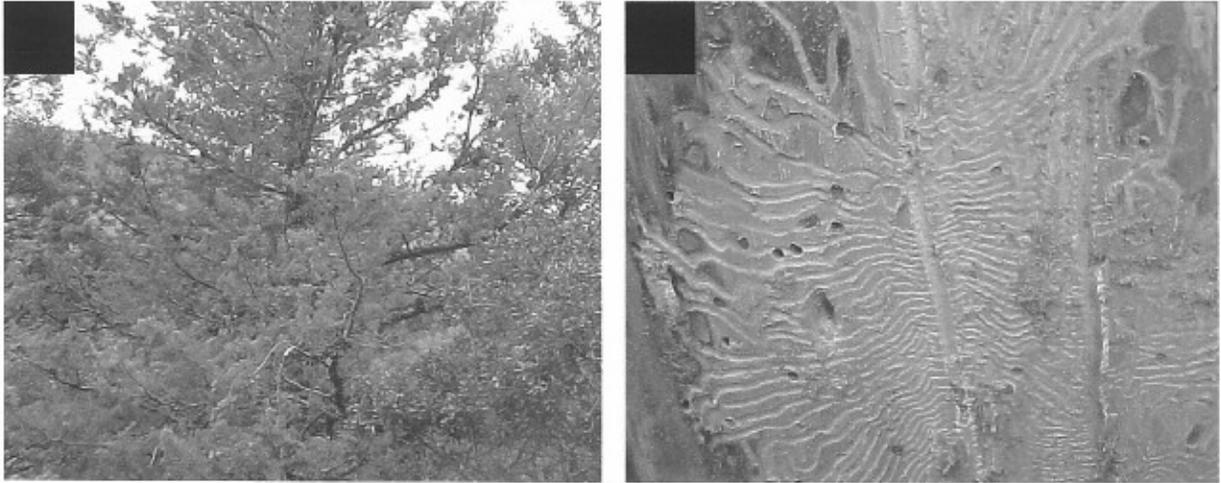


Figura 5. Insecto descortezador primario *Phloeosinus* spp: (A) *Cupressus arizonica* infestado, con follaje amarillento. (B) Galería parental y galerías larvales.

#### VI.4. *Scolytus* spp.

##### Descripción

El adulto es de color café a negro, con un tinte rojizo en los elitros en algunas especies, brillantes, y con pubescencia muy escasa (Figura 6). La cabeza es visible dorsalmente y con una gran cantidad de cerdas en el macho. Antena con funículo compuesto de siete segmentos y mazo antenal ovalado con una sutura bien marcada y dos difusas. Pronoto alargado y liso con puntuaciones finas. Elitros ligeramente comprimidos hacia su ápice pero no forman una declividad. La parte caudal es cóncava y la línea marginal asciende abruptamente hacia la parte posterior (Cibrián, 1995).

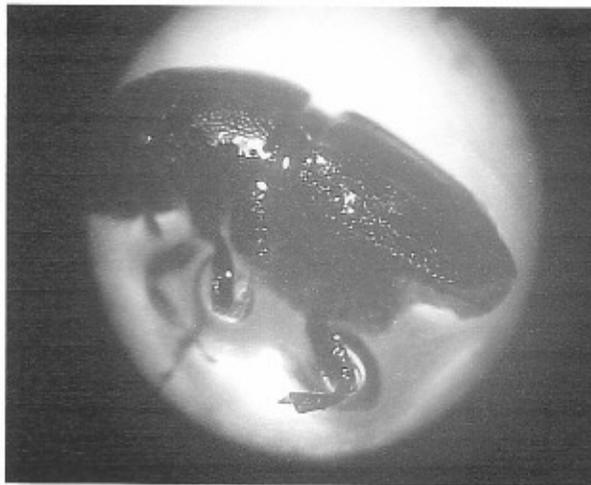


Figura 6. Adulto del insecto descortezador primario *Scolytus* spp.

## Síntomas y daños

Se registraron infestaciones de éste género atacando a *Abies vejarii* en los predios: el tejocote, Laguna de Sánchez, Mesa del Nopal y La Gonzaleña del municipio de Santiago Nuevo León. En *Abies vejarii* ataca como primario (Figura 7-A). Ataca al árbol provocando la muerte (Figura 7-B) en forma descendente (en sus inicios se observa una coloración de punta roja). Las galerías de *Scolytus* son rectas y perpendiculares al fuste (Figura 7 C y D), en la parte media tiene una cámara nupcial que corresponde a los adultos progenitores.

## Importancia

Es una plaga de importancia en los oyameles del estado de Coahuila e incluso en todo el noreste de México. Estas especies son de importancia maderable, además del impacto que provocan al ecoturismo, por el aspecto que evidencia la presencia de puntas secas. Recientemente de 1999 a 2001 estos bosques conformados por arbolado maduro y sobremaduro sufrieron las más fuertes infestaciones registradas.

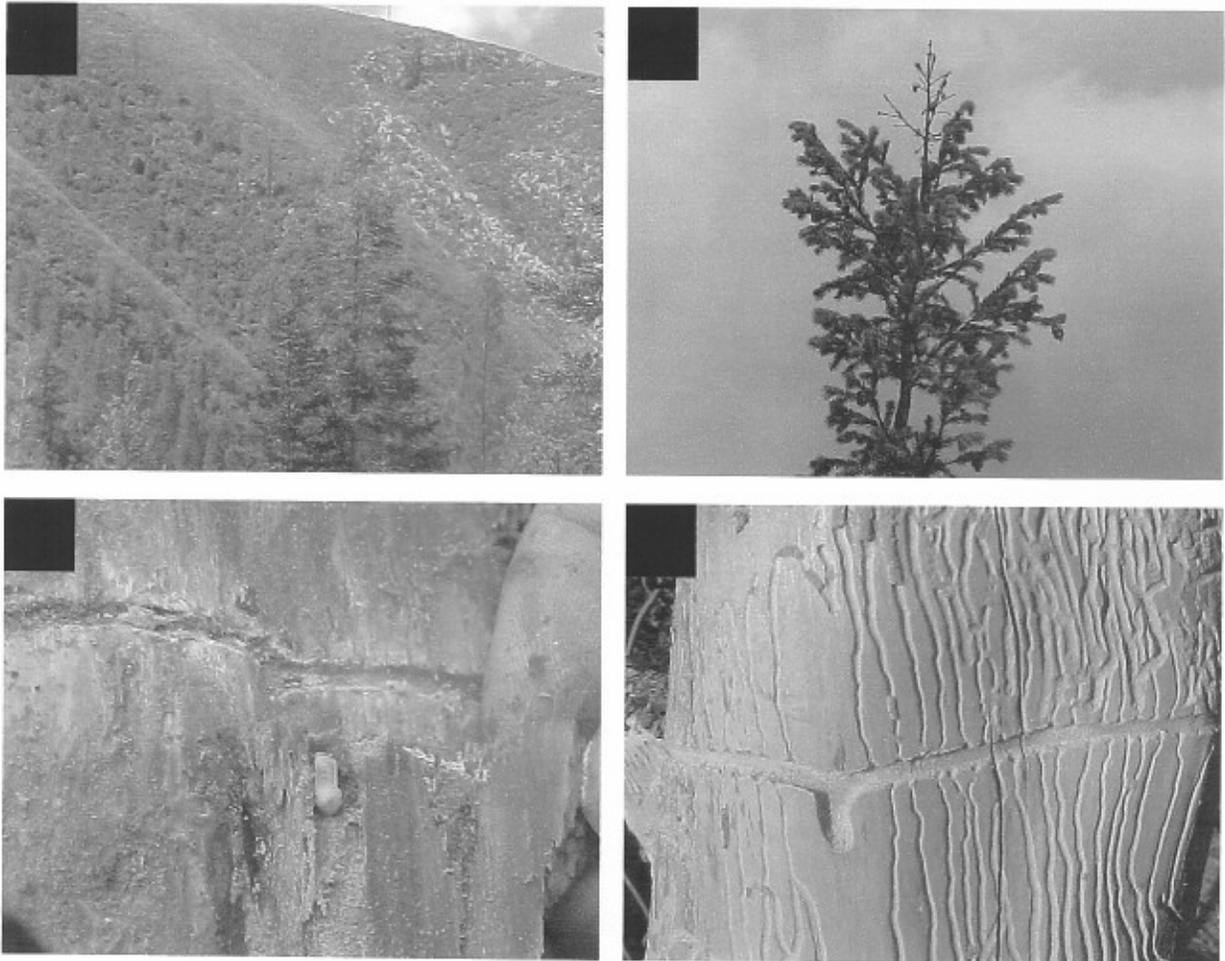


Figura 7. Insecto descortezador primario *Scolytus* spp: (A y B) Puntas de *Abies vejarii* infestadas. (C) Ultimo estadio larval. (D) Galería parental con cámara nupcial.

## VII. Descripción de Insectos Descortezadores Secundarios Presentes en los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León.

### VII.1. *Dendroctonus valens* LeConte

#### Descripción

Esta especie es la de mayor tamaño del género, mide de 5.7, a 10 mm de longitud, y es de dos a tres veces más largo que ancho. El color de la parte dorsal varía de amarillo rojizo hasta café rojizo; la parte ventral del cuerpo varía de café rojizo a negro. Presenta un mazo antenal simétrico y con una coloración rojiza uniforme. Los huevecillos son blancos opacos de 1 mm de longitud. Las larvas son curculioniformes, llegan a medir en su último instar hasta 12 mm de longitud (Cibrián, 1995). Las pupas miden aproximadamente 9 mm de longitud y son de color blanco lechoso (Figura 8).

#### Síntomas y daños

En los bosques de Nuevo León se presenta como un descortezador secundario, que ataca en la base del fuste de árboles infestados previamente por un primario, o en tocones productos de aprovechamientos. Este descortezador ataca árboles de *Pinus teocote*, *P. pseudostrobus*, *P. arizonica* y *Abies vejarii*. En los primeros 30 cm de la base del fuste se observan grumos de resina de 5 cm de diámetro.

#### Importancia

No obstante que éste descortezador se encuentra ampliamente distribuido en los bosques del noreste de México, su afectación no llega a causar la muerte del arbolado, razón por la cual es considerado de importancia secundaria.

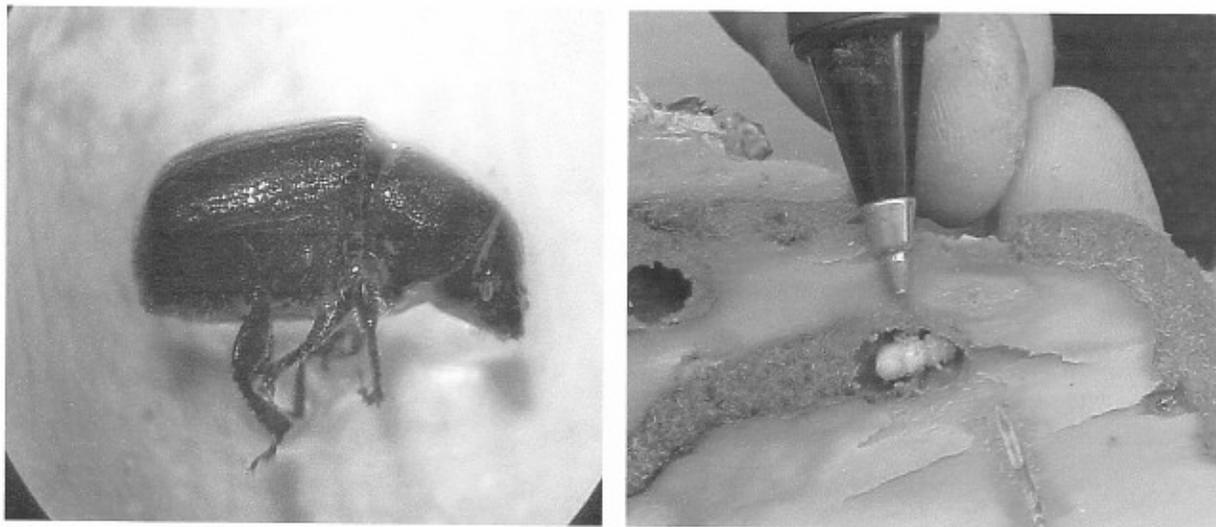


Figura 8. Adulto y pupa del Insecto descortezador secundario *Dendroctonus valens*.

## VII.2. *Dendroctonus parallelocollis* Chapuis

### Descripción

Cibrián 1995 menciona que el adulto mide de 4.9 a 6.3 mm de longitud, con un promedio de 5.5 mm. El color es negro brillante. Tiene el pronoto subcilíndrico y sin la constricción conspicua de su margen anterior; los lados del pronoto son casi paralelos (Figura 9).

### Síntomas y daños.

Este insecto se detectó asociado con *D. mexicanus* en *Pinus teocote* en la Sierra del ejido Pabillo, Galeana N. L. Ataca en la parte baja del fuste de árboles jóvenes y maduros previamente infestados por un descortezador primario. Como síntoma de ataque se genera un grumo de resina rojizo, de 3 a 4 cm de diámetro, el cual se puede encontrar desde la base hasta 4 metros de altura en el fuste.

### Importancia

Esta especie es de poca importancia en los bosques del estado de Nuevo León e incluso, en el noreste de México y solamente se le encuentra asociado a otros descortezadores primarios. En los bosques de ésta región no se tienen registradas infestaciones de importancia.

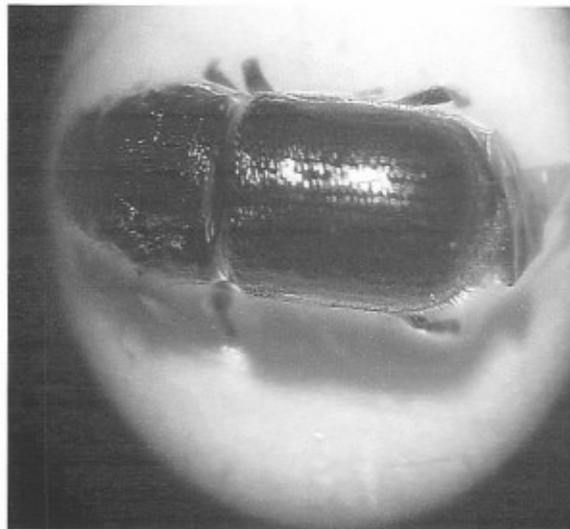


Figura 9. Adulto del insecto descortezador secundario *Dendroctonus parallelocollis*.

### VII.3. *Ips mexicanus* Hopkins

#### Descripción

Este insecto mide de 3.6 a 5 mm de longitud; de color café oscuro, casi negro. Declive elitral con tres espinas en cada margen lateral. En los machos la tercera espina es estrecha y capitada, suturas del mazo antenal fuertemente arqueadas (Figura 10). Huevos ovales, aperlados de poco más de 1 mm de longitud. Larvas curculioniformes, apodas y blanquecinas. Las pupas son exaratas (Cibrián, 1995).

#### Síntomas y daños

En los bosques de Nuevo León, se detectó en la mayoría de los casos como descortezador secundario, infestando árboles en pie previamente atacados por descortezadores primarios. Se observaron en las partes bajas del fuste, por lo regular cohabitando con otras especie de descortezadores Solamente en una localidad se encontró atacando como primario (en la Sierra de La Ascención) en extensos rodales de *Pinus cembroides* (árboles de todas dimensiones). También se puede detectar en ramas gruesas y fustes derribados. Como síntoma de ataque presenta en la superficie de la corteza de árboles atacados montículos de aserrín de color rojizo.

#### Importancia

En el noreste de México no se considera de gran importancia por ser generalmente un descortezador secundario, no obstante, en otras regiones del país se implica en la muerte del arbolado, manchado de la madera, trasmisor de patógenos y como competidor de otros descortezadores.



Figura 10. Adulto del insecto descortezador secundario *Ips mexicanus*.

### VIII. Control de Insectos Descortezadores Primarios

El control mecánico-químico se debe de realizar en base a los diferentes estadios de desarrollo de las especies de descortezadores, de tal forma que para *Scolytus* spp. del mes de abril a julio (huevo, larva y pupa) se recomienda el derribo, troceo y descortezado y del mes de agosto a septiembre (imago y adulto) derribo y aplicación de insecticida Decis (1lt. en 200 lts de agua y 100 ml. de adherente). Para *Phloeosinus* spp., *D. mexicanus* y *D. brevicomis* especies que presentan varias generaciones al año, lo más recomendable es aplicar un tratamiento de derribo-troceo-descortezado-químico, en cualquier época del años, que asegure la muerte del insecto en todos sus estadios.

### IX. Descripción de las Plantas Parásitas y Epífitas de los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León

Se conocen más de 2 500 especies de plantas superiores que viven como parásitas de otras plantas. Estas plantas parásitas pertenecen a familias botánicas ampliamente separadas y varían considerablemente en cuanto el grado de dependencia que tienen sobre sus plantas hospederas. Las parásitas más comunes y peligrosas pertenecen a la familia Loranthaceae, la cual cuenta con los géneros *Arceuthobium* (muérdago enano) y *Phoradendron* (muérdago verdadero). Los muérdagos enanos aparecen en todas las regiones del mundo donde existen las coníferas, causando daños considerables. Estos pueden retardar el crecimiento o deformar e incluso matar a árboles de cualquiera edad. También pueden afectar la calidad de la madera y las ramas infectadas pueden desarrollar cánceres. Con frecuencia las ramas infectadas producen escobas de bruja.

En algunas especies del género *Arceuthobium*, producen vástagos hasta más de 10 cm. de largo, los cuales pueden ser de color amarillento, verde pardusco o verde olivo. Sus hojas son pequeñas en forma de escamas, dispuestas en pares opuestos y del mismo color del tallo. Producen también un sistema de ramificación compleja de austorios, dispuestos paralelamente al cambium y ordenados radialmente en el floema y xilema del hospedero. Estas plantas son masculinas y femeninas y florecen cuando tienen de cuatro a seis años, los frutos maduran de 5 a 16 meses, ejercen una presión interna y cuando se agitan, liberan sus semillas hacia arriba u oblicuamente a distancia superiores a los 15 metros. Las semillas están cubiertas por una sustancia pegajosa, la que le permite adherirse a cualquier superficie que entre en contacto. (Gill 1935 y Hawksworth y Wiens 1970). Los muérdagos verdaderos se encuentran distribuidos en todo el mundo, particularmente en climas cálidos, atacando principalmente árboles de sombra y forestales de madera dura. Producen pérdidas económicas considerables y los síntomas del ataque son muy semejantes a los de muérdagos enanos. Los árboles infectados pueden sobrevivir durante muchos años, pero muestran un menor crecimiento y con frecuencia quedan deformados y mueren. Estos muérdagos son siempre verdes y tienen hojas y tallos bien desarrollados con un diámetro menor a 1 o 2 cm. , sin embargo en algunas de estas especies pueden tener un diámetro hasta de 30 cm. Estos muérdagos se propagan mediante aves que se alimentan de bayas llenas de semillas, posteriormente estas son excretadas en las copas de los árboles donde se posa el ave. A partir de entonces se inicia la infección y desarrollo de la planta parásita (Scharpf y Hawksworth 1970).

En los últimos años el INIFAP (Campo Experimental Saltillo) y la CONAFOR, realizaron estudios para hacer un diagnóstico fitosanitario en bosques de coníferas del noreste de México (Sánchez y Torres 2005). Como resultado de estos estudios se detectaron cerca de 25,000 ha de bosques afectadas por diferentes problemas fitosanitarios, dentro de los cuales destacaron los muérdagos de los géneros *Arceuthobium* y *Phoradendron*. Estas plantas parásitas causan un daño ecológico irreversible que puede provocar un conflicto e inestabilidad social, por lo que se debe asegurar la continuidad de este complejo ecosistema que representa un factor de gran importancia para todos los habitantes del área circunvecina como fuente de recreación ecoturística.

En base a los resultados del presente estudio llevado a cabo, se reportan afectaciones por muérdago infestando diferentes coníferas en bosques del estado de Nuevo León. Las principales especies de hospederos y plantas parásitas fueron: *Arceuthobium vaginatum* que tiene como hospedero a *Pinus pseudostrobus* (Figura 11), detectado en la Sierra de Pablillo y Sierra de Santiago, también se reporta en *P. arizonica* var. *Stormiae* en la sierra de Santiago y en *Pinus hartwegii* localizado en el Cerro El Potosí.



Figura 11. Planta parásita del género *Arceuthobium vaginatum* parasitando a *Pinus pseudostrobus*.

*Arceuthobium abietis-religiosae* (Figura 12), y *Arceuthobium guatemalense* (Figura 13) se detectaron en el Cerro El Potosí. En Nuevo León también se reporta una localidad con *Phoradendron boleanum* teniendo como hospedero a *Cupressus arizonica* y a *Juniperus monosperma*, en el valle de Navidad (Figura 14).



Figura 12. Planta parásita del género *Arceuthobium abietis-religiosae* parasitando a *Abies vejarii*: (A) En las ramas. (B) En fuste.



Figura 13. Planta parásita del género *Arceuthobium guatemalense* parasitando a *Pinus ayacahuite*.

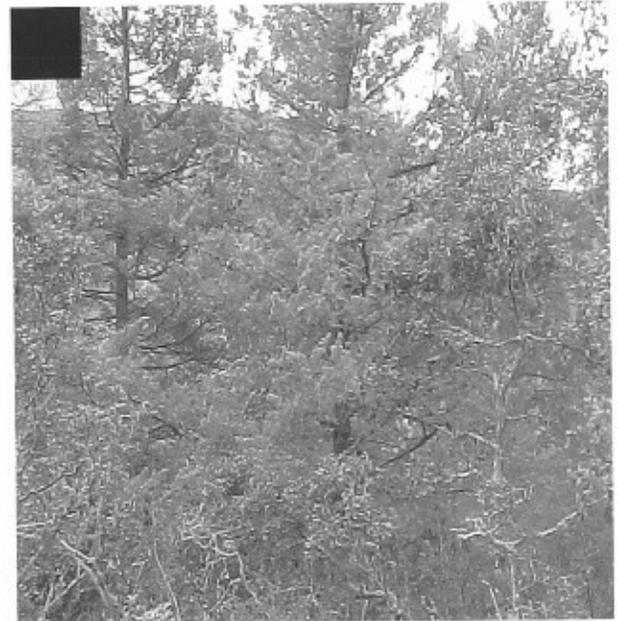
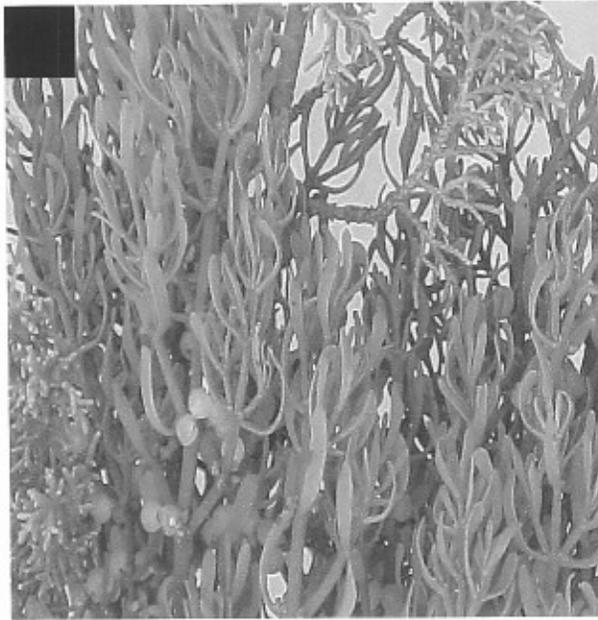


Figura 14. Planta parásita del género *Phoradendron boleanum*; (A) parasitando a *Juniperus monosperma*. (B) parasitando a *Cupressus arizonica*.

Dada la gran superficie y diversidad de especies forestales infestadas por muérdagos es necesario contar con nuevos métodos no destructivos de prevención y control que permitan un adecuado manejo de esta plaga, que esta causando una degradación ambiental, un daño ecológico irreversible y el agotamiento de los recursos naturales maderables. El principal problema fitosanitario de *Pinus cembroides* es *Tillandsia recurvata* (Figura 15), la cual a pesar de ser una planta epífita, ataca a más del 70% de los bosques con esta conífera en el estado de Nuevo León.



Figura 15. Planta epífita del género *Tillandsia recurvata* parasitando a *Pinus cembroides* en las ramas.

Considerando la importancia de estas plantas parásitas, se han llevado a cabo diversos estudios en diferentes regiones de Norte América. Wicker (1974), reporta que los muérdagos enanos son plantas parásitas del género *Arceuthobium* (Figuras 17, 18 y 19). Los miembros de este género son sobresalientes como parásitos destructivos de árboles forestales de la familia Pinaceae.

Agrios (1985), menciona que en los Estados Unidos, los muérdagos enanos están más generalizados y producen las pérdidas más considerables en la mitad occidental del país, específicamente en los estados localizados a lo largo de la costa del pacífico; aunque también producen pérdidas considerables en los estados del noreste y sureste. Estas plantas parásitas pueden retardar el crecimiento, deformar o matar árboles de cualquier edad, disminuir la altura de los árboles desde un 50 hasta un 80%, disminuir la calidad de la madera debido a los grandes y numerosos nudos y debido también a la madera esponjosa anormalmente veteada.

## **X. Control de Plantas Parásitas y Epífitas**

Muchos hongos e insectos son patógenos o fitófagos de muérdagos enanos (Hawksworth *et al.* 1977; Stevens and Hawksworth 1984 y Hawksworth y Wiens 1996). Sin embargo, ninguno ha sido estudiado lo suficiente y desarrollado para ser usado como agente de control biológico (Hawksworth 1972; Anonymous 1982). Algunos hongos patógenos e insectos fitófagos (particularmente larvas de lepidópteros) son altamente destructivos para muérdagos enanos en algunas áreas forestales, en algunos años. Los factores que inducen o regulan estos ataques son con frecuencia resultados de interacciones indirectas de clima que causan estrés al arbolado dejándolo susceptible al ataque y también a una comunidad multitrofica de organismos.

Shamoun y DeWald (2002) indican que para desarrollar un programa de control biológico eficiente se requiere de tecnologías para la producción masiva de estos agentes. Sin embargo, este método de control no tiende a la erradicación de los muérdagos del rodal. Una buena estrategia es reducir la dispersión de los muérdagos dentro de las áreas de regeneración mediante un agente de biocontrol que parasite la flor o la semilla.

Hawksworth y Wiens (1996), mencionan que los hongos que atacan a la parte aérea de los muérdagos usualmente infectan el pistilo de las flores, brotes y el fruto de ciertas especies de muérdago que florecen en primavera. Tres de esos hongos son *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cylindrocarpon gillii* y *Caliciopsis arceuthobii*, los cuales están comúnmente distribuidos en el oeste de Norte América.

El desarrollo de herbicidas selectivos para el control de muérdagos enanos ha sido utilizado por décadas. Un objetivo principal es encontrar un químico que sea de fácil aplicación y que elimine al muérdago sin causar efectos tóxicos al hospedero o a otras especies (Shamoun y DeWald, 2002).

Se han evaluado numerosos herbicidas letales para el control de los muérdagos. Los más comunes evaluados en los últimos estudios son el 2,4-Damina y 2,4,5-T, sin embargo, estos químicos no han sido muy efectivos para eliminar el muérdago sin

causar daño al hospedero. Estos herbicidas en concentraciones bajas no causan daño al hospedero pero tampoco dañan el sistema vascular del muérdago, el cual puede continuar su desarrollo y crecimiento, debido a que solo dañan su parte aérea (Scharpf 1972).

Hawksworth y Wiens (1996), realizaron pruebas con herbicidas y reguladores de crecimiento, dentro de los cuales incluyeron Decamine, MCPA, Butyrac, Goal, Thistrol, D-40, Weedone, Emulsamine, DPX, Prime y Florel. Aunque estos químicos causan una alta mortalidad de brotes con un mínimo de daño al hospedero, estos no dañan el sistema vascular.

El químico más promisorio para inducir la eliminación de brotes es ethephon (Florel, ingrediente activo 2-cloro étil ácido fosfórico). Ethephon es un regulador de crecimiento natural que causa la eliminación temprana de flores, frutos y brote, además es una sustancia natural que se disipa rápidamente y presenta pocos efectos directos.

## **XI. Principal Hongo de los Bosques de Coníferas del Estado de Nuevo León**

Una de las principales enfermedades que se detecta atacando a los pinos de los bosques específicamente en la sierra del ejido pablillo, Cerro El Potosí y Pp. Puerto Pastores en Galeana, Nuevo León, es el hongo *Cronartium conigenum* conocido comúnmente como la "roya de los pinos". El primer síntoma notable del daño causado por este hongo es un abultamiento (hipertrofia) que puede ser en tronco, ramas o conos, lo cual es ocasionado por la acción del micelio del hongo en el interior de los tejidos. El daño más notorio se presenta en los conos, los cuales pueden alcanzar de tres a cuatro veces más su tamaño normal, detectándose cubiertos por una masa de esporas, tomando una coloración naranja (Figura 16). También es frecuente observar en las tumoraciones de las ramas una proliferación de yema foliares que comúnmente se le denomina "escoba de bruja".

Este hongo también ataca a especies del género *Quercus* (encinos), principalmente al follaje produciendo pústulas amarillentas, que contienen esporas, las cuales son liberadas durante períodos de alta humedad (primavera) y que van a infectar los conos de los pinos.

Este hongo tiene una alternancia obligada entre estos dos hospederos (pinos-encinos), considerando cinco fases de desarrollo en el ciclo de esta especie de roya (Alexopoulos, 1967):

Fase 0. Espermatogonial o picnial, con producción de picniosporas.

Fase I. Aecial, con producción de aeciosporas.

Fase II. Uredial, con producción uredosporas.

Fase III. Telial, con producción de teliosporas.

Fase IV. Basidial, con producción de basidiosporas.

Las Fases II, III y IV se desarrollan en los encinos denominándose a este hospedero primario y las Fases 0 y I, se desarrollan en los pinos, considerándose a estos, hospederos secundarios.

Dependiendo de la especie atacada y la localidad se pueden detectar pérdidas de un 20% de semilla afectada, sin embargo se han reportado pérdidas de hasta un 90%. Por lo general se recomienda controlar este hongo solo en aquellos lugares con altas infestaciones, para lo cual se deberá aplicar fungicidas semanas antes de que inicie la polinización hasta su término.



Figura 16. Conos de *Pinus pseudostrobus* atacados por la roya de los pinos *Cronartium conigenum* en la sierra del ejido Pablillo, Galeana, N.L..

## XII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios G. N. 1985. Fitopatología. Primera edición. Versión español. Ed. Limusa. pp 583-595 pp.
- Anonymous. 1982. Dwarf mistletoe biocontrol. *The IPM Practitioner* 4(8):5.
- Bentz, B. J. and M.W. Stock. 1986. Phenetic and phylogenetic relationships among ten species of *Dendroctonus* bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* Vol. 79: 527-534.

- Berenbaun, M. R. 1988. Allelochemicals in insect-microbe-plant interactions; agents provocteur in the coevolutionary arms race. *In*: P. Barbosa and D.K. Letourneau (eds). Novel aspects of insect-plant-interactions. John Wiley, New York. pp. 97-123.
- Castello, J. O.; D. J. Leopold and P. J. Smallidge. 1995. Pathogena, patterns, and processes in forest ecosystems. *Bio Science*. Vol. 45(1): 16-24.
- Chamberlin, W. J. 1939. The bark and timber beetles of North America and North of Mexico. Oregon State College. Corvallis, Oregon. pp 1-513.
- Cibrián T. D.; M. T. Méndez; B. R. Campos; H. O. Yates III y L. J. Flores. 1995. Insectos Forestales de México. Publicación No. 6. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, estado de México. pp. 266-363.
- Cibrián T. J. y T. D. Cibrián. 1998. Las plagas y enfermedades de los bosques de México. Ciclo de Conferencias: El Sector Forestal de México, Avances y Perspectivas. Memoria. México D. F. pp. 19-23.
- Clarke, S. R. 1995. Impacts of southern pine beetles in special management areas. Forest Health Through Silviculture Workshop. Mescalero, New Mexico. 246 p.
- Gill, L. S. 1935. *Arceuthobium* in the United States. *Conn. Acad. Arts Sci. Trans.* 32:111-245.
- Gutiérrez B. B. 1985. El uso de la cápsula seminal en la identificación de especies mexicanas del género *Dendroctonus* (Coleoptera:Scolytidae), Proceedings, 2nd Naxional Symposium Forest Parasitology, Cuernavaca, Mexico. 17-20 February 1985. pp. 355-368.
- Hall, R. C. and G. R. Davies. 1968. Mountain pine beetle epidemic at joseph creek basing. Modoc National Forest. Office Report. San Francisco, Ca. U.S. Department of Agriculture, Forest Service Pacific Southwest Region. pp. 20-21.
- Halffter, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annu. Rev. Entomol.* Vol. 32: 95-114.
- Hawksworth, F. G. and D. Wiens. 1970. Biology and taxonomy of the dwarf mistletoes. *Ann. Rev.,. Phytopathology.* 8:188 – 208.
- Hawksworth, F. G. 1972. Biological control of the mistletoes. *In*: Nordin, V.J., comp. biological control of forest diseases. Fifteenth Congress of the International Union of Forestry Research Organizations; 1972; Gainesville, Fl. Ottawa, On. Canadian Forestry Service. pp. 83-92.
- Hawksworth, F. G., E. F. Wicker and R. F. Scharpf. 1977. Fungal parasites of dwarf mistletoes. Gen. Tech. Rep. RM-36. Fort Collins, CO. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 14 p.
- Hawksworth, F. G. and D. Wiens. 1996. Dwarf mistletoes: biology, pathology, and systematics. *Agric. Handb.* 709 Washington, DC: U.S. Departament of Agriculture, Forest Service. 410 p. (Online). Available: [http://www.rms.nau.edu/publications/ah\\_709/](http://www.rms.nau.edu/publications/ah_709/). (2002).
- Keen, F. P. 1952. Insect enemies of western forest. U.S.D.A. Misc. Pub. No. 273. Washington, D.C. 280 p.
- Mc Gregor, M. D. 1985. The conflict between people and the beetle. Gen. Tech. Rep. WO. Vol. 46: 76-79.

- Perusquía O. J. 1978. Descortezador de los pinos *Dendroctonus* spp. Taxonomía y Distribución. Boletín Técnico No. 55. SARH, DGICF, México. 31 p.
- Raffa, K. F. and A. A. Berryman. 1987. Interacting selective pressures in conifer bark beetles systems: a basis for reciprocal adaptations. *The American Naturalist*, 129: 234-262.
- Rodríguez L., R. 1982. Plagas forestales y su control en México. Libro de divulgación del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma de Chapingo, Chapingo Estado de México. pp. 1-89.
- Sánchez S., J. A.; L. M. Torres E.; A. Cano P. y O. U. Martínez B. 2003. Daños y diversidad de insectos descortezadores de coníferas del noreste de México. *Ciencia Forestal*, Vol. 28 (93): 41-56.
- Sánchez S., J. A. y L. M. Torres E. 2004. Manejo del descortezador *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins en los bosques de Coahuila. Folleto Técnico Num. 15: 1-23.
- Sánchez S., J. A. y L. M. Torres E. 2005. Inventario georreferenciado del estado parasicológico de los bosques de Coahuila. Informe Técnico Inédito. Campo Experimental Saltillo, CIRNE-IINIFAP. 209 p.
- SEMARNAP. 1998. Anuario estadístico de la producción forestal, Subsecretaría de Recursos Naturales, Dirección General Forestal, México, D.F. 156 p.
- Scharpf, R. F. 1972. Summation of tests for chemical control of dwarf mistletoe. In: *Proceedings of the 19 th. Annual Western International Forest Disease Work Conference*; 1972. pp. 80-83
- Scharpf, R. F. and F. G. Hawksworth. 1974. Mistletoes on hardwoods in the United States. U.S.D.A. Forest Service, Forest Pest Leaflet 149: 7 p.
- Shamoun, S. F. and L. E DeWald., 2002. Management strategies for dwarf mistletoes: biological, chemical and genetic approaches. In: *Mistletoes of North American Conifers*. Gen. Tech. Rep. RMRS-GTR-98. Ogden, UT. U.S. . Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 21 p.
- Stevens, R. E. and F. G. Hawksworth. 1984. Insect-dwarf mistletoe associations: an update. In: Hawksworth, F.G. and Scharpf, R.F., tech. Cords. *Biology of dwarf mistletoes: proceedings of the symposium*; 1984 August 8; Fort Collins, CO. Gen Tech. Rep. RM-111. pp. 2-4. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 31p.
- Torres E., L. M.; J. A. Sánchez S.; A. Cano P. y O. U. Martínez B. 2003. Manejo Integrado de Insectos descortezadores en los bosques de coníferas de Coahuila y Nuevo León. Informe Técnico Final. CONACYT-SIREYES. Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP. 228 p.
- Torres E., L. M. y J. A. Sánchez S. 2005. Manejo integrado del escarabajo descortezador *Dendroctonus adjunctus* en los bosques de *Pinus rudis* en el estado de Coahuila. Folleto Técnico Num. 17: 1-25.
- Villa C., J. 2003. Importante contribución a la salud de ecosistemas forestales. *Revista forestal XX1*. CONAFOR. Vol. 6 No. 6. Noviembre-Diciembre 2003. México. pp. 27-28.

- Wicker, E. F. 1974. Ecology of dwarf mistletoes seed. Res. Pap. INT-154. Ogden, UT. U.S. Department of Agriculture, Forest Service. Intermountain Forest and Range Experiment Station. 28 p.
- Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). A Taxonomic Monograph. Great Basin Natur. Memor. Brigham Young Univ., Provo, Utah. 1359 p.

En el proceso editorial de esta publicación colaboraron:

Comité Editorial del Campo Experimental Saltillo:

M. C. Gustavo Javier Lara Guajardo  
Dr. Marco Antonio Arellano García  
Dr. Sergio Javier García Garza  
M. C. Antonio Cano Pineda  
M. C. David Castillo Quiroz  
M. C. Carlos Ríos Quiroz

Revisores Técnicos:

Ph. D. Jorge Elizondo Barrón

Fotografía:

M. C. Luís Mario Torres Espinosa  
Dr. José Alfredo Sánchez Salas

Captura Computacional:

María Guadalupe Dávila Rincón

Edición:

Dr. Marco Antonio Arellano García  
M. C. Carlos Ríos Quiroz

**MAYOR INFORMACIÓN  
INIFAP**

Campo Experimental Saltillo  
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565  
Col. Nazario S. Ortiz Garza  
Saltillo, Coah. 25100  
Tel/Fax: (01 844) 416 20 25 y  
(01 844) 439 19 01

Dirección de Coordinación y Vinculación del INIFAP en Coahuila  
Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565  
Col. Nazario S. Ortiz Garza  
Saltillo, Coah. 25100  
Tel/Fax: (01 844) 439 24 36  
E-mail: lara.gustavo@inifap.gob.mx  
dicovi\_coah@hotmail.com

---

## **GOBIERNO DEL ESTADO DE COAHUILA**

PROF. HUMBERTO MOREIRA VALDÉS  
Gobernador Constitucional del Estado

LIC. HÉCTOR OSCAR FERNÁNDEZ AGUIRRE  
Secretario de Fomento Agropecuario

ING. HECTOR J. DE LA FUENTE RODRÍGUEZ  
Subsecretario de Agricultura y Comercialización

ING. JOSE CARLOS DESTENAVE MEJIA  
Director de Agricultura

M. V. Z. ENRIQUE GARCIA PEREZ  
Director de Ganadería

Ph. D. HÉCTOR FRANCO LÓPEZ  
Secretario del Medio Ambiente y Recursos Naturales

## **DELEGACION ESTATAL DE LA SAGARPA EN COAHUILA**

ING. EDUARDO VILLARREAL DAVILA  
Delegado

ING. JORGE ALBERTO FLORES BERRUETO  
Subdelegado Agropecuario

LIC. REYNOLD MALTOS ROMO  
Subdelegado de Planeación

LIC. REYNALDO PEREZ-NEGRON  
Subdelegado de Administración

## **FUNDACION PRODUCE COAHUILA, A. C.**

ING. BERNABÉ IRUZUBIETA QUESADA  
Presidente

ING. JUAN ANTONIO OSUNA CÁRDENAS  
Vicepresidente

M. Sc. IGNACIO A. GONZALEZ CEPEDA  
Presidente del Consejo Consultivo Sureste

ING. JAVIER GARCÍA NÚÑEZ  
Tesorero

M. C. JORGE MONTAÑEZ DE LEON  
Gerente

---



Se Agradece el Financiamiento Económico Otorgado por las Siguietes Instituciones:

Fundación Produce Coahuila, A. C.

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología

Comisión Nacional Forestal

Gobierno del Estado de Coahuila a través de la Secretaría de Fomento Agropecuario