



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 COAHUILA



CONTENIDO

Pág.

I. Introducción	1
II. Insectos Descortezadores de los Bosques de Coníferas del Estado de Coahuila	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 Coahuila	6
VI. 1. <i>Dendroctonus pseudotsugae</i> Hopkins	6
VI. 2. <i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford	8
VI. 3. <i>Dendroctonus mexicanus</i> Hopkins	10
VI. 4. <i>Dendroctonus brevicomis</i> Leconte	12
VI. 5. <i>Pseudohylesinus variegatus</i> Blandford	13
VI. 6. <i>Phloeosinus</i> spp.	15
VI. 7. <i>Scolytus</i> spp.	17
VI. 8. <i>Pityophthorus</i> spp.	19
VII. Descripción de Insectos Descortezadores Secundarios Presentes en los Bosques de Coníferas del Estado de Coahuila	20
VII. 1. <i>Dendroctonus valens</i> Leconte	20
VII. 2. <i>Dendroctonus parallelcollis</i> Chapuis	21
VII. 3. <i>Ips mexicanus</i> Hopkins	22
VIII. Control de insectos descortezadores primarios	23
IX. Descripción de las Plantas Parásitas y Epífitas de los Bosques de Coníferas del Estado de Coahuila	23
X. Control de Plantas Parásitas y Epífitas	27
XI. Principal Hongo de los Bosques de Coníferas del Estado de Coahuila	29
XII. Bibliografía	30

ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

	Pág.
Cuadro 1.	6
Figura 1.	8
Figura 2.	10
Figura 3.	11
Figura 4.	12
Figura 5.	13
Figura 6.	14
Figura 7.	15
Figura 8.	16
Figura 9.	17
Figura 10.	17
Figura 11.	19
Figura 12.	19
Figura 13.	20

Figura 14.	Adulto y pupa del Insecto descortezador secundario <i>Dendroctonus valens</i> .	21
		Pág.
Figura 15.	Adulto del insecto descortezador secundario <i>Dendroctonus parallelocolis</i> .	22
Figura 16.	Adulto del insecto descortezador secundario <i>Ips mexicanus</i> .	23
Figura 17.	Planta parásita del género <i>Arceuthobium vajinatum</i> parasitando a <i>Pinus rudis</i> : (A) En el fuste. (B) En el fuste y ramas. (C) En las ramas.	25
Figura 18.	Planta parásita del género <i>Arceuthobium abietis-religiosae</i> parasitando a <i>Abies vejarii</i> : (A) En las ramas. (B) En el fuste.	25
Figura 19.	Planta parásita del género <i>Arceuthobium douglasii</i> : (A) Parasitando a <i>Pseudotsuga flahaulti</i> . (B) En el fuste. (C) En las ramas superiores.	26
Figura 20.	Planta parásita del género <i>Phoradendron boleanum</i> ; (A) Parasitando a <i>Cupressus arizonica</i> . (B) En las ramas de la parte superior.	26
Figura 21.	Planta epifita del género <i>Tillandsia recurvada</i> parasitando a <i>Pinus cembroides</i> en las ramas.	27
Figura 22.	<i>Arceuthobium vaginatum</i> atacado por larvas de insectos del orden Lepidoptera.	28
Figura 23.	Conos de <i>Pinus rudis</i> atacados por la roya de los pinos <i>Cronartium conigenum</i> .	30

MANUAL PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS FITOSANITARIOS DE LOS BOSQUES DEL ESTADO DE COAHUILA

José Alfredo Sánchez Salas¹
Luis Mario Torres Espinosa²

I. Introducción

El estado de Coahuila tiene una superficie de 16'000,000 ha, de las cuales 13'392,000 corresponden a una superficie de vocación forestal. Sin embargo, 12'940,145 que representan el 96.6%, se encuentran cubiertas con vegetación característica de zonas áridas y semiáridas, correspondiendo solamente el 3.4% restante a la vegetación forestal arbórea, equivalente a, 451,780 ha (SEMARNAP, 1998).

Una de las superficie de mayor importancia con vegetación forestal arbórea, de la entidad, se localiza en el municipio de Arteaga, cuyos bosques ocupan una extensión de 53,000 ha. La Sierra de Arteaga no es una zona maderera económicamente importante, pero es una región ecoturística utilizada para la educación, conservación y recreación, en la cual existe una alta diversidad de especies forestales, sobresaliendo las especies *Pinus rudis*, *P. cembroides*, *P. ayacahuite*, *P. culminicola*, *P. greggii*, *P. teocote*, *P. hartwegii*, *Abies vejarii*, *Picea mexicana* y *Pseudotsuga flahaultii*; asociados con *Quercus*, *Cupressus* y *Juniperus*.

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. Es en estos bosques, en donde se han reportado más del 90% de los problemas fitosanitarios del estado, de los cuales los de mayor importancia son insectos descortezadores y plantas parásitas y epifitas. Dichos problemas fitosanitarios se encuentran ampliamente distribuidos, lo que ha permitido su crecimiento acelerado y como consecuencia un gran potencial para infestar miles de árboles. En lo que respecta a enfermedades por hongos y/o bacterias solo se han registrado casos muy aislados, y esporádicos por lo que aún no se han considerado como una problemática de importancia en estas regiones.

¹ Dr. Investigador de la Especialidad de Entomología del Campo Experimental Saltillo. CIRNE-INIFAP

² 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 Coahuila

Una de las principales plagas que afectan a los bosques de Coahuila 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).

En los bosques naturales de México, en los últimos 20 años, el ataque por descortezadores ha causado la pérdida de aproximadamente 400,000 m³ rta de madera por año (Cibrián y Cibrián, 1998). Durante los últimos siete años las áreas boscosas de Coahuila han estado sometidas a condiciones extremas de baja humedad, ya que las precipitaciones de los últimos siete años estuvieron por debajo de la media anual (630 mm) y temperaturas superiores a los 30°C, provocando que el vigor de los árboles se encuentre debilitado. Aunado a ello, la mayor frecuencia de incendios forestales ha ocasionado un desequilibrio del ecosistema forestal. Estos factores han aumentado la susceptibilidad del arbolado para que la población de insectos descortezadores alcance proporciones que afectan tanto al aspecto económico, como al ecológico y social de este ecosistema.

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 Coahuila 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, arrasaron 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 trapeo 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).

El escarabajo descortezador ataca en masa, directamente a través de la corteza del árbol. Su comportamiento gregario y de multiplicación debilita y mata al árbol. Posteriormente, se mueve al árbol más cercano, facilitando que las poblaciones puedan crecer rápidamente y afectar miles de árboles en pocas semanas (Hall y Davies, 1968).

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 "Koontain Pine Beetle" ha sido el causante de la pérdida de cerca de 12,500 m³ 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.

Para la detección de brotes activos de insectos descortezadores, en el estado de Coahuila, en los últimos siete 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 Coahuila y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (Torres *et al.*, 2003).

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).

Disección 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).

Disección 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 los estudios realizados por Sánchez *et al.*, (2003) en los últimos cuatro años en el estado de Coahuila, se realizaron reconocimientos terrestres para delimitar la áreas afectadas por insectos descortezadores de coníferas. Estas evaluaciones se llevaron a cabo en las regiones norte, centro y sur del estado y se registraron un total de 174 brotes activos en una superficie compactada de 790 ha y un volumen total afectado de 36,750 m³ rta. En los años 1999 y 2000 se presentó el mayor daño por insectos descortezadores; en este período se reportaron 59 y 67 brotes activos respectivamente, que abarcaron una superficie compactada de 635 ha, distribuidas dentro de una superficie de 14,640 ha.

Se determinó que la Sierra de Arteaga, localizada en el sureste del estado, fue el macizo montañoso que presentó el mayor ataque por insectos descortezadores, reportando más del 60% del total de los brotes activos y más del 90% de su superficie fuertemente afectada.

Los daños se hicieron presentes en 67 predios de bosques de coníferas en las siguientes especies: *Pseudotsuga flahaulti*, *Abies vejarii*, *Pinus rudis*, *Pinus teocote*, *Pinus pseudostrobus*, *Pinus arizonica* y *Cupressus arizonica*, localizados principalmente en los cañones de La Roja, La Carbonera, Los Lirios, San Juan de los Dolores, Jamé, San Antonio de las Alazanas y Amargos.

V. Principales Especies de Insectos Descortezadores

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

En el Cuadro 1 se presentan los géneros y especies de descortezadores y sus hospederos identificados. De las especies identificadas, siete se presentan como descortezadores primarios: *Dendroctonus pseudotsugae*, *D. adjunctus*, *D. brevicomis*, *D. mexicanus*, *Pseudohylesinus variegatus*, *Scolytus* spp y *Phloeosinus* spp. En el caso de *Pityophthorus* spp, ataca como primario a árboles jóvenes y como secundario a ramas y puntas de árboles maduros previamente infestados por un descortezador primario. 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.

Cuadro 1. Especies de insectos descortezadores presentes en los bosques de coníferas de Coahuila, identificados en el laboratorio del Campo Experimental Saltillo-INIFAP. 2003.

Descortezadores	Hospedero
<i>Dendroctonus pseudotsugae</i>	<i>Pseudotsuga flahaulti</i>
<i>Dendroctonus adjunctus</i>	<i>Pinus rudis</i>
<i>Dendroctonus brevicomis</i>	<i>Pinus arizonica</i>
<i>Dendroctonus mexicanus</i>	<i>Pinus pseudostrobus</i> , <i>P. teocote</i> y <i>P. cembroides</i>
<i>Pseudohylesinus variegatus</i>	<i>Abies vejarii</i>
<i>Scolytus</i> spp	<i>Pseudotsuga flahaulti</i> y <i>Abies vejarii</i>
<i>Phloeosinus</i> spp	<i>Cupressus arizonica</i> y <i>Juniperus</i> spp.
<i>Pityophthorus</i> spp	<i>Abies vejarii</i> , <i>Pinus rudis</i> y <i>Pseudotsuga flahaulti</i>
<i>Dendroctonus valens</i>	<i>Pinus rudis</i> , <i>P. arizonica</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>Abies vejarii</i>
<i>Dendroctonus parallellocollis</i>	<i>Pinus rudis</i> , y <i>P.pseudostrobus</i>
<i>Ips mexicanus</i>	<i>Pinus rudis</i>

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

VI.1 *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins

Descripción

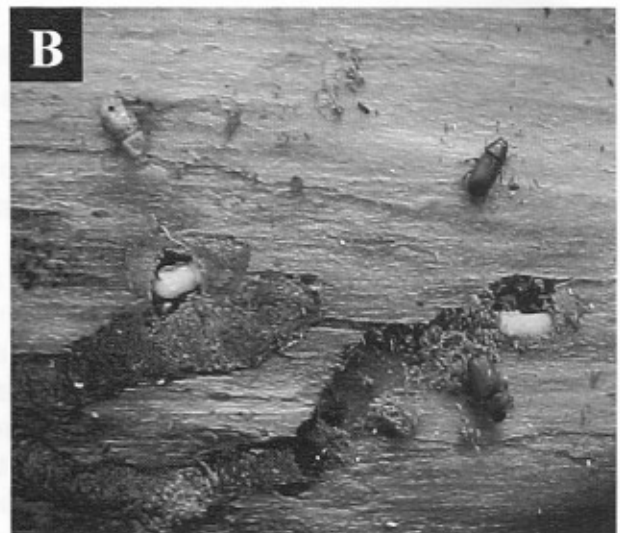
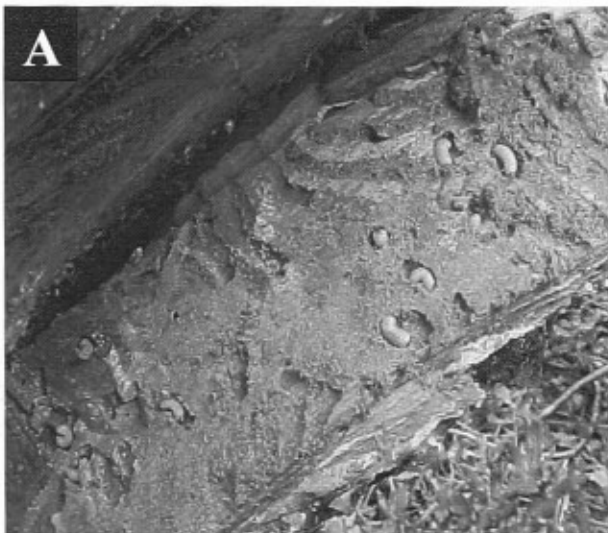
El cuerpo del adulto es de color café oscuro a negro y sus élitros son de color café rojizo. El cuerpo del imago es de color café claro. Esta especie es de cuerpo robusto y cilíndrico, mide de 4.6 a 7 mm con un promedio de 5.7 mm. El pronoto es más ancho que largo, tiene puntuaciones finas y su base es ancha y se angosta hacia el frente. El declive elitral es convexo, tiene suturas fuertemente elevadas y sus lados son rectos. El huevecillo es de forma oval de color blanco aperlado y mide 1.2 mm de largo. Las larvas del tipo curculioniformes (cuerpo curvado), de color blanco cremoso y con cabeza bien desarrollada (Sánchez y Torres, 2004). La pupa es del tipo exarata (con sus apéndices diferenciados) y de color blanco cremoso (Figura 1).

Síntomas y daños

Dendroctonus pseudotsugae es la principal plaga de *Pseudotsuga flahaulti* en los bosques de Coahuila y Nuevo León, atacando como primario. Presentan una sola generación al año, iniciando su ciclo en el periodo abril-mayo y concluye en agosto-septiembre. Una de las características para su identificación es la forma de sus galerías que construyen verticalmente de la parte media del fuste hacia abajo y varían en forma, de recta a una "S" ligera. El ataque se presenta en la parte baja del fuste (primeros seis metros) y se puede detectar por la presencia de aserrín en la corteza de la base del fuste, no formando grumos de resina como lo presentan otras especies de descortezadores. Provoca la muerte de árboles maduros y sobre maduros estresados (principalmente por sequía) en rodales naturales sin manejo (Figura 1).

Importancia

Pseudotsuga flahaulti tiene una amplia distribución en los bosques de la Sierra de Arteaga, Coah., donde se han detectado fuertes infestaciones, principalmente en los cañones de Amargos, Ciénega y Los Lirios en los años de 1999 al 2002. El impacto ocasionado por éste insecto fue la muerte de los árboles, lo que propició la abertura del dosel del bosque, ocasionándose modificaciones en la vegetación y en el volumen de madera a extraer, reduciendo su valor, debido al manchado, pudrición y perforación por insectos barrenadores. Actualmente en la Sierra de Arteaga, Coah., se tiene una gran inversión en infraestructura para el ecoturismo dentro de bosques ocupados por éste hospedero y con la muerte del arbolado se reducen las áreas sombreadas, dejando una alteración negativa del paisaje para la recreación.



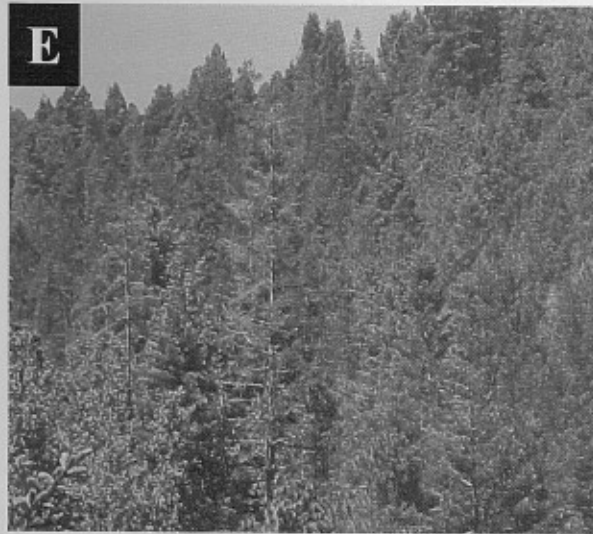
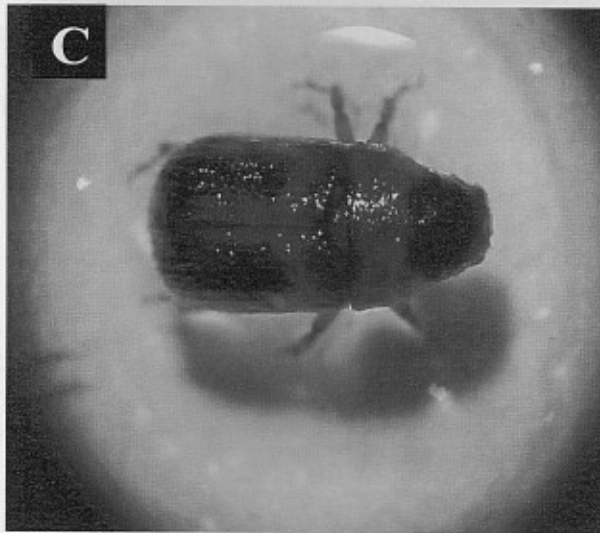


Figura 1. Insecto descortezador primario *Dendroctonus pseudotsugae*: (A) Larvas. (B) Pupa, imago y adulto. (C) Adulto. (D) Síntomas de ataque con presencia de aserrín en la corteza. (E) Árboles de *Pseudotsuga flahaultii* infestados.

VI.2. *Dendroctonus adjunctus* Blandford

Descripción

El adulto es de color café oscuro a negro, el macho mide de 4 a 6.6 mm de longitud y la hembra oscila de 3.8 a 6.9 mm. El declive de los élitros es moderadamente pronunciado y convexo. La cabeza tiene frente convexa, con un par de elevaciones laterales las cuales carecen de tubérculos y poseen una ranura frontal apenas perceptible. Pronoto con cerdas largas y erectas en toda el área lateral, el resto del área con pubescencias cortas y esparcidas. La hembra es similar al macho, excepto que las elevaciones laterales y la ranura frontal son menos perceptibles.

El huevecillo es de forma oblonga y de color blanco aperlado, mide en promedio 1 mm de longitud y 0.6 mm de ancho. La larva es curculioniforme, con cabeza bien desarrollada, el cuerpo es de color blanco cremoso y brillante (Torres y Sánchez, 2005). La pupa es exarata, de color blanco cremoso al principio del estado, posteriormente, las mandíbulas, parte de las alas y ojos, se tornan de color oscuro (Figura 2).

Síntomas y daños

Este insecto actúa como descortezador primario en *Pinus rudis*, especie de amplia distribución en los bosques de la Sierra de Arteaga, Coah., a una altitud 2800 a 3400 msnm. Presenta una sola generación al año, dando inicio el ciclo biológico en el período de marzo a abril y terminando en julio y agosto. Los síntomas de ataque se observan en la parte baja del fuste, presentando grumos de resina de color blanquecino y suaves cuando son recientes. Cuando los grumos se detectan de color amarillentos y duros, indican que el ataque es de años anteriores, los cuales no llegaron a prosperar. Varias semanas después de haber iniciado la infestación se presenta el cambio de color de follaje verde a verde-amarillento. Cuando la infestación se presenta durante varios años, la muerte del arbolado es por manchones en grupos de más de 20 árboles de todas las clases de dominancia (Figura 2). La forma de ataque y daño de *D. adjunctus* es ascendente, las galerías se presentan en la parte baja del fuste en forma de "S" extendida, con aserrín y excretas compactadas. Después de un ataque primario, que es llevado a cabo por *D. adjunctus* en *P. rudis*, se pueden encontrar descortezadores secundarios como *D. valens*, *D. parllelocollis*, e *Ips mexicanus* en los primeros metros del fuste.

Importancia

En la sierra de Arteaga Coahuila, este descortezador ha infestado grandes superficies de *Pinus rudis*, especie maderable de un alto valor económico. Un gran número de silvicultores dependen de la producción maderable de esta especie de pino y además las áreas de recreación las cuales son utilizadas por los habitantes de las comunidades urbanas de la región.



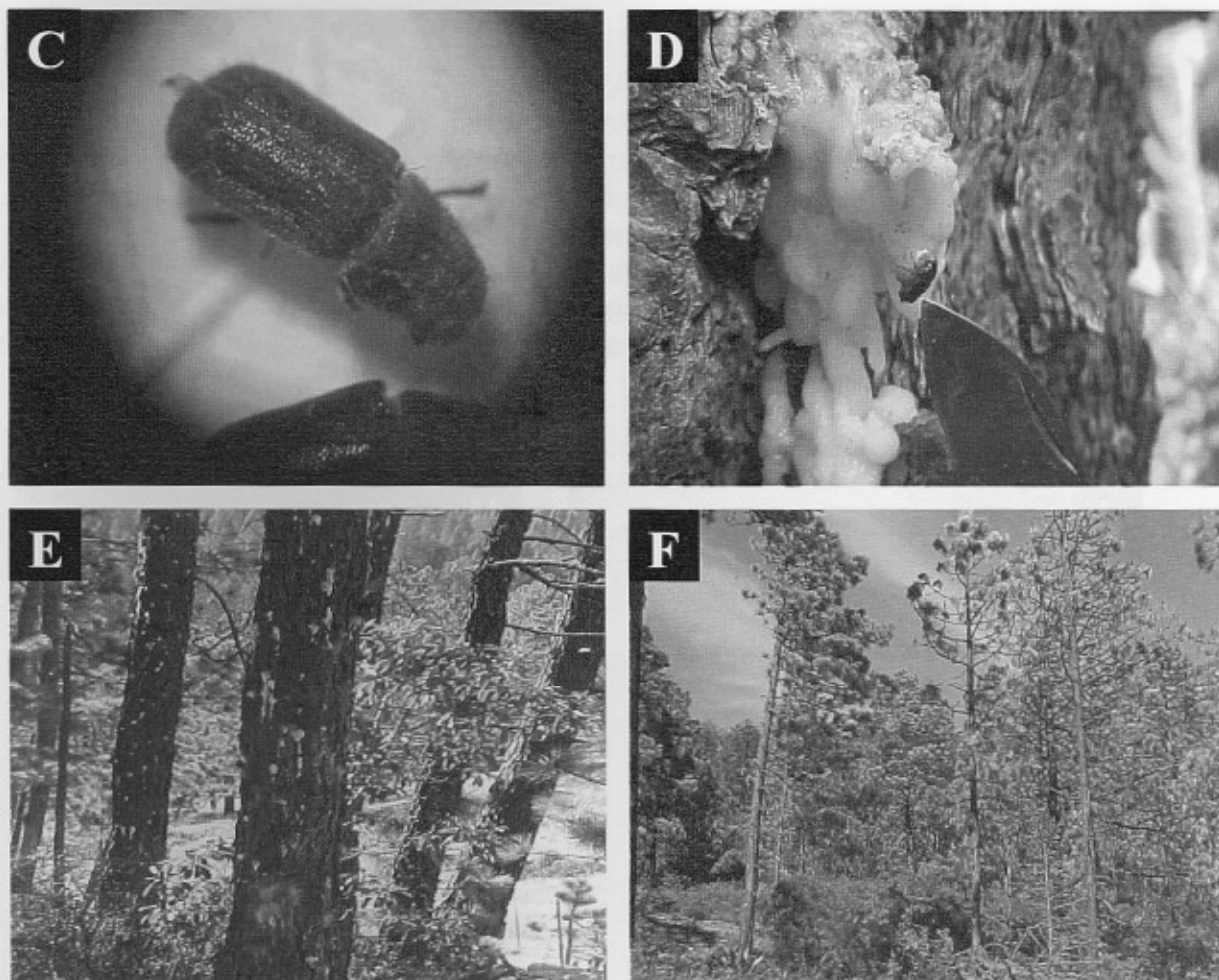


Figura 2. Insecto descortezador primario *Dendroctonus adjunctus*: (A) Huevo y eclosión de larva. (B) Oviposición en ambos lados de la galería parental. (C) Adulto del insecto. (D) Arbol infestado con grumo de resina. (E) Brote activo en *Pinus rudis*. (F) Árboles de *Pinus rudis* infestados.

VI.3. *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* (Figura 3-A) y *Pinus pseudostrobus*, 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 Coahuila, 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 3-B), posteriormente a la tercera semana de haberse detectado el ataque, se inicia el cambio de coloración del follaje de verde a verde-amarillento.

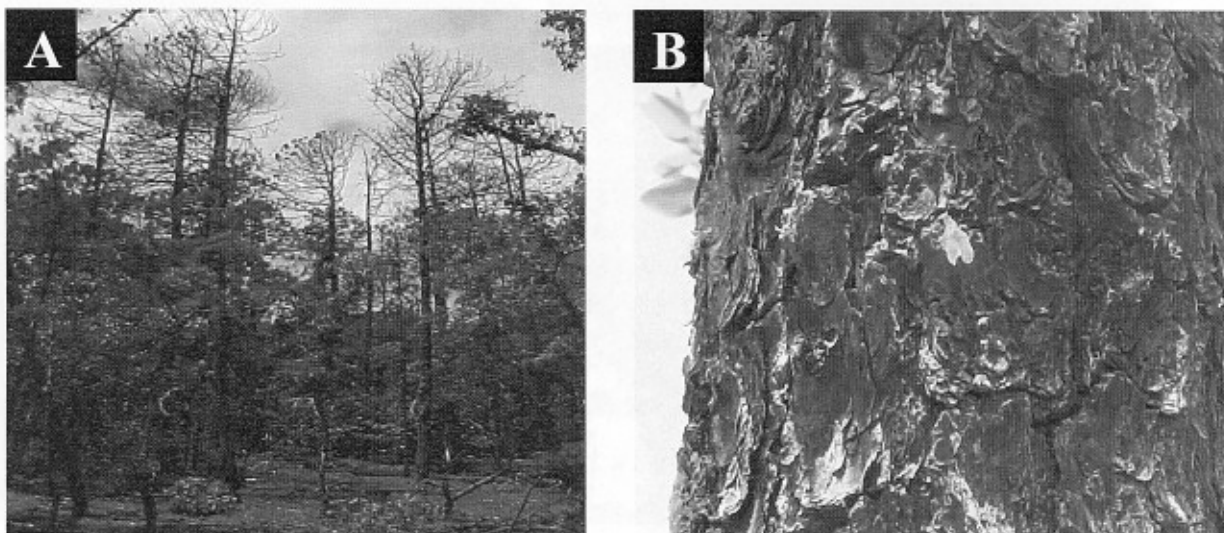


Figura 3. Insecto descortezador primario *Dendroctonus mexicanus*: (A) Árboles de *Pinus teocote* infestados por este insecto. (B) Síntomas de ataque con presencia de grumos de resina.

Importancia

Esta especie contribuyó en la deforestación de extensas superficie de bosques. El impacto que causa en la producción de madera es relevante (Figura 4-A y 4-B), ya que con frecuencia obliga a realizar cortes de saneamiento y aprovechamiento de maderas muertas.

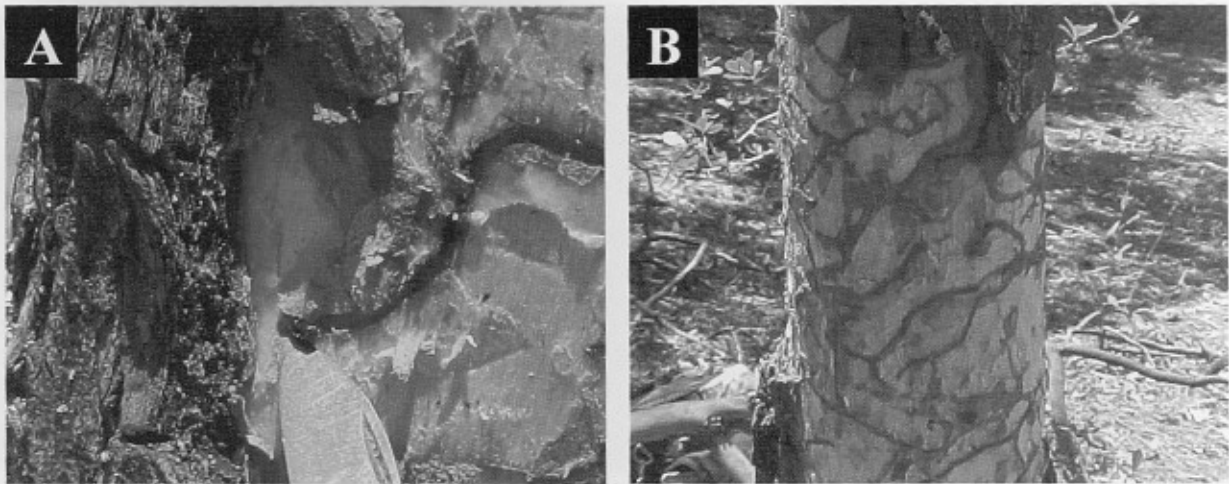


Figura 4. Insecto descortezador primario *Dendroctonus mexicanus*: (A) Galerías en *Pinus teocote* realizadas por este insecto. (B) Manchado de la madera de *Pinus teocote*.

VI.4. *Dendroctonus brevicomis* LeConte

Descripción

El adulto tiene una longitud de 2.5 a 4.8 mm y una coloración café oscura (Figura 5-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 2004 se registró esta especie en la Sierra de Arteaga por medio de trampas cebadas con la mezcla de las feromonas Frontalina y Brevicomina, en los predios: Monterreal, Ciénega de la Purísima y Santa Rita. 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 5-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 años 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.

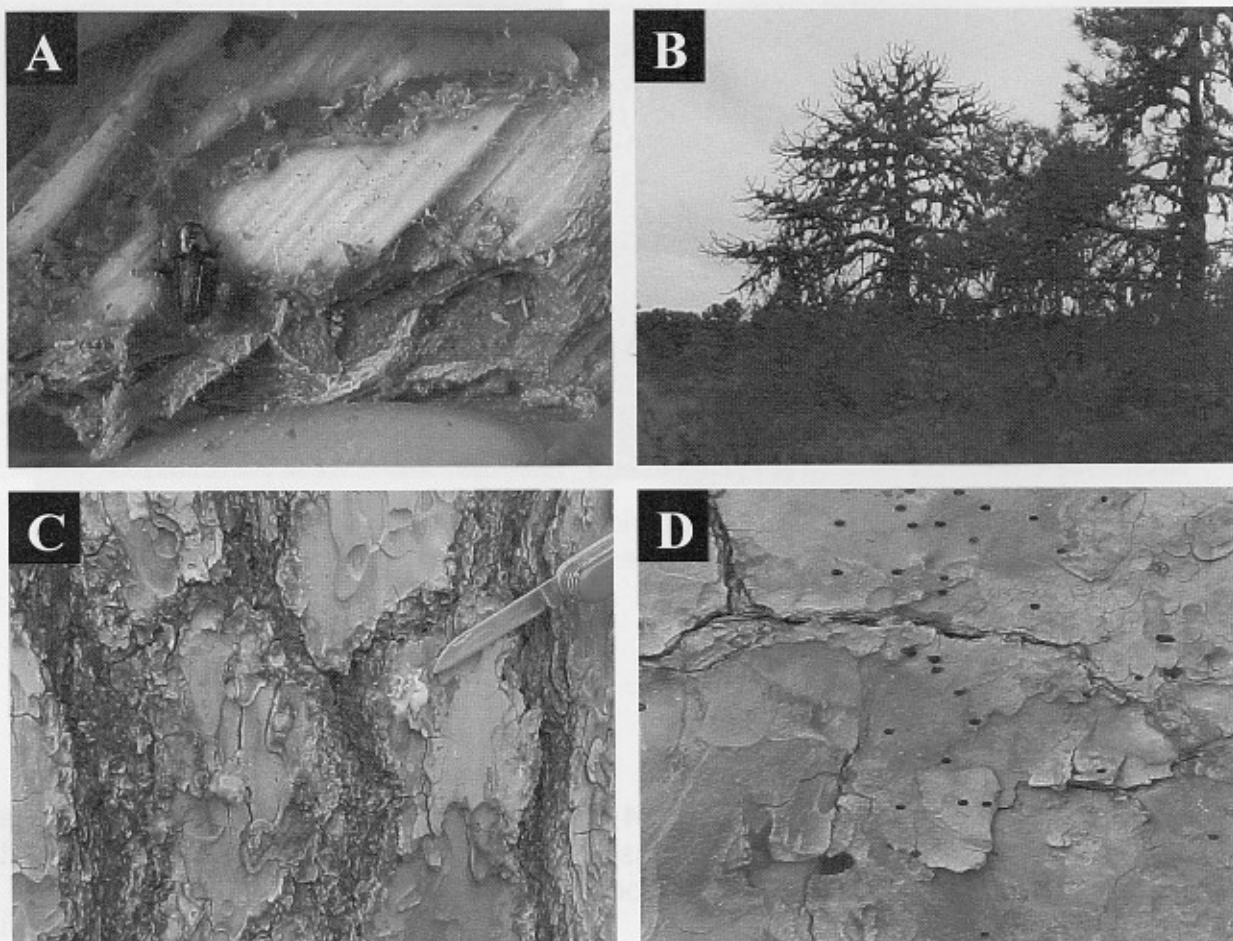


Figura 5. Insecto descortezador primario *D. brevicomis*: (A) Galería parental con adulto. (B) *P. arizonica* muerto por *D. brevicomis*. (C) Grupos de resina sobre la corteza de *P. arizonica*. (D) Orificios de salida del insecto.

VI.5. *Pseudohylesinus variegatus* Blandford.

Descripción

La longitud del adulto varía de 4 a 5 mm, la superficie del cuerpo está cubierta con escamas de color gris y café que le dan una apariencia café-grisácea (Figura 6-A), ésta coloración solo puede ser observada si el insecto se encuentra seco (sin humedad en la parte dorsal). La cabeza es visible desde la vista dorsal. Solo los machos presentan setas en forma de escamas en la mitad superior de la frente. Los huevecillos son de color aperlado y miden un promedio de 1 mm de longitud. Las larvas son apodas, de color blanco cremoso, con la cabeza bien desarrollada y esclerosada, se reconocen tres instares larvales (Cibrián, 1995). Las pupas son blanquecinas con apéndices libres (Figura 6-B).

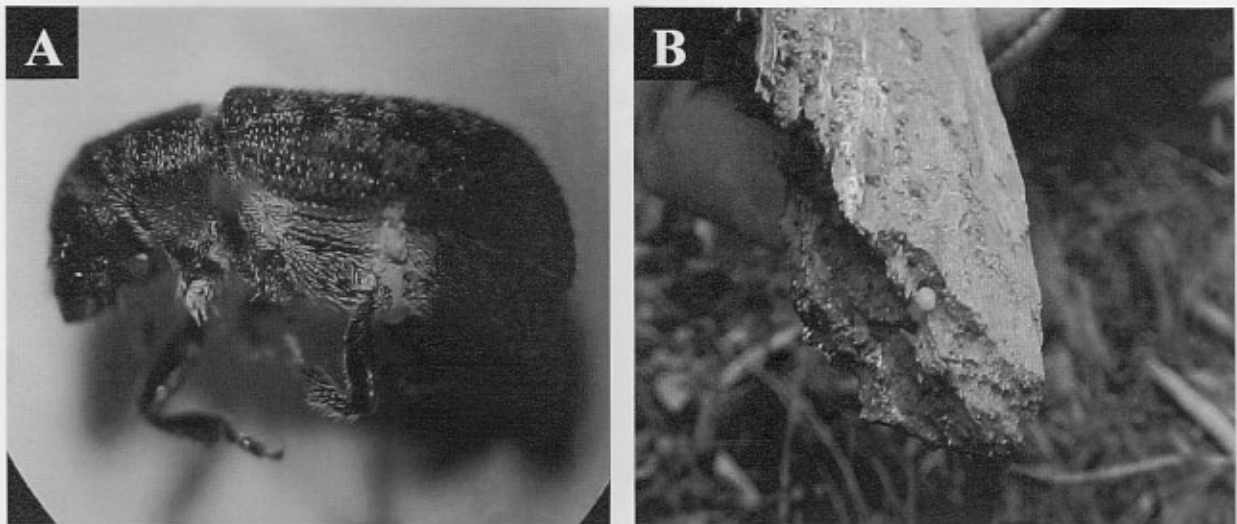


Figura 6. Insecto descortezador primario *Pseudohylesinus variegatus*: (A) Adulto. (B) Tercer estadio larval próximo a pupar en corteza externa.

Síntoma y daños.

Se detectó como primario atacando a *Abies vejarii* en la sierra de Arteaga, Coah., causando la muerte de arbolado joven y maduro debilitados principalmente por sequía. El ataque se presenta en la parte baja del fuste (primeros seis metros). No es fácil detectar cuando inicia el ataque, ya que el árbol puede morir sin presentar lesiones aparentes. Como síntoma de ataque el hospedero presenta en la corteza pequeños orificios con resina de 2 a 3 mm de diámetro (Figura 7-A). Es común que se presente asociado con *Scolytus* spp. quien es el que causa la muerte de la puntas de *Abies vejarii* (Figura 7-B). Esta asociación es la causante de la muerte del arbolado. Es posible que ocurra traslape de generaciones durante el año, debido a que se han encontrado larvas en diferentes estadios durante todo el año. Una característica para su identificación es la forma de su galería parental, ya que ésta es recta, perpendicular al fuste y a diferencia de la galería de *Scolytus*, no presenta cámara nupcial, el tamaño varía de 2 hasta 20 cm de longitud, aunque la mayoría mide cerca de 10 cm (Figura 7-C). La hembra oviposita a lo largo y en ambos lados de la galería. Las larvas inician galerías individuales que se desplazan hacia arriba y hacia abajo de la galería parental.

Importancia

No obstante que su ataque estuvo restringido a algunas áreas en la Sierra de Arteaga, este insecto es de suma importancia ya que puede aumentar sus poblaciones en aquellos lugares donde lleguen a presentarse factores que incrementen el número de árboles susceptibles, como lo son: los incendios, sequía, etc.

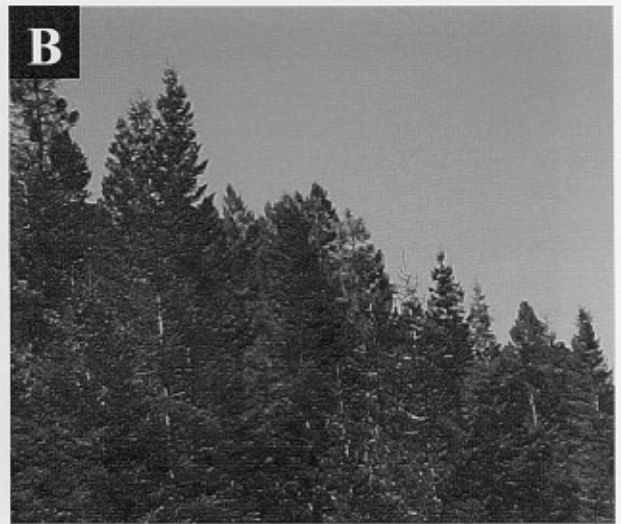
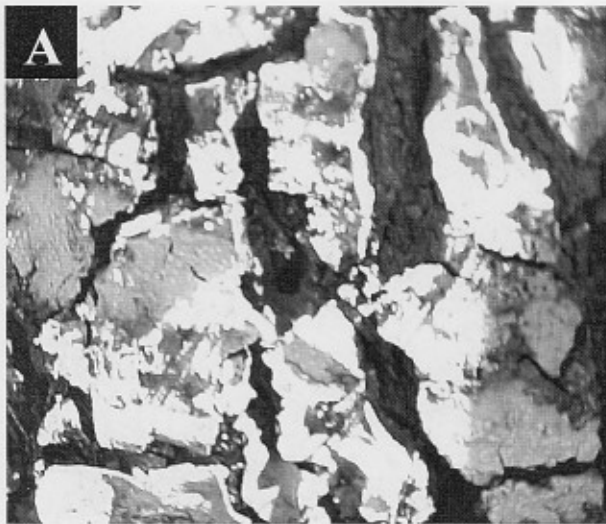


Figura 7. Insecto descortezador primario *Pseudohylesinus variegatus*: (A) Orificio de salida en *Abies vejarii*. (B) *Abies vejarii* infestado . (C) Galería parental y larva.

VI.6. *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 8-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 8-B) debilitados por sequía en los predios: Monterreal, El Gavillero, Santa Rita y Los Lirios en la Sierra de Arteaga, Coah. El ataque se presenta en el fuste ocasionando la muerte total del árbol (Figura 9-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 *Junniperus* 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 9-B).

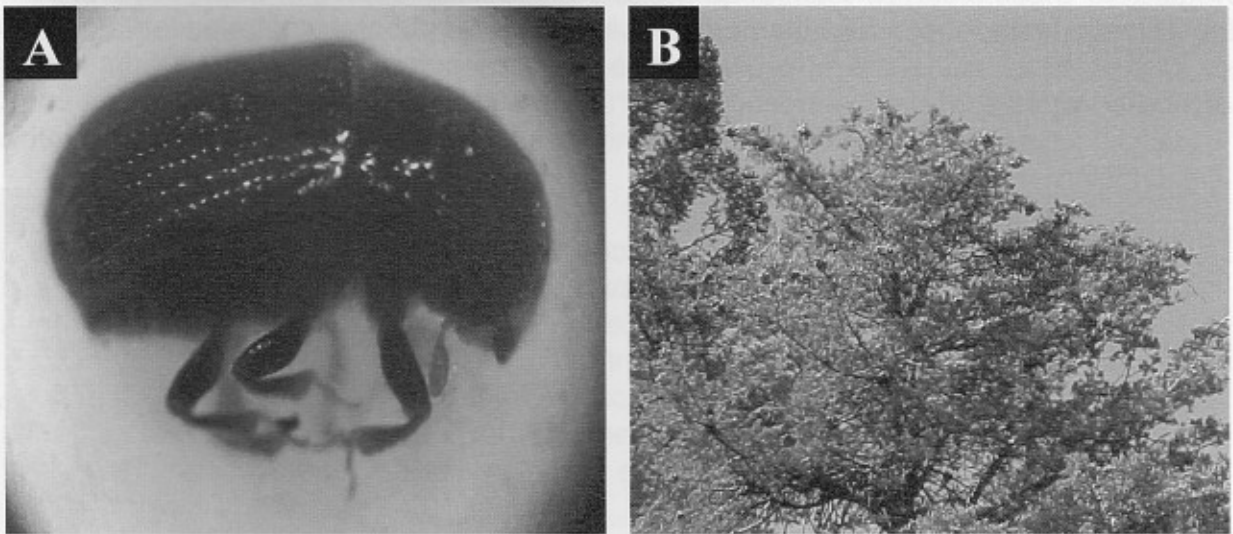


Figura 8. Insecto descortezador primario *Phloeosinus* spp: (A) Adulto. (B) Principal hospedero *Cupressus arizonica*.

Importancia

En general estos insectos no constituyen una plaga primaria en los bosques. Sin embargo, las afectaciones reportadas en 1999 y 2000 en la sierra de Arteaga, señalan que más del 50 % de la superficie ocupada por *Cupressus arizonica* fue completamente devastada.

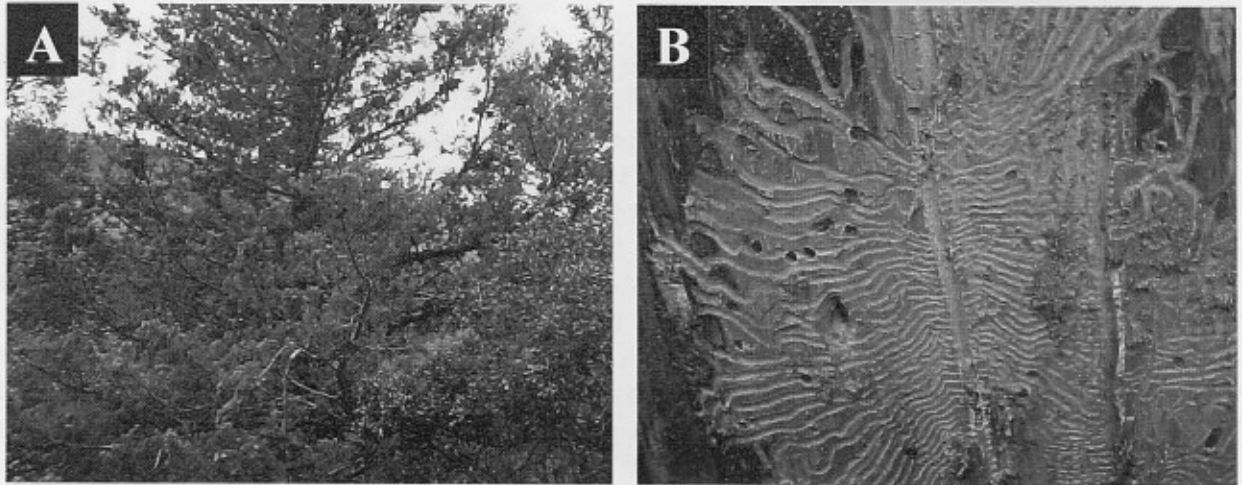


Figura 9. Insecto descortezador primario *Phloeosinus* spp: (A) *Cupressus arizonica* infestado, con follaje amarillento. (B) Galería parental y galerías larvales.

VI.7. *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 10). 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 10. Adulto del insecto descortezador primario *Scolytus* spp.

Síntomas y daños

Se registraron infestaciones de éste género en la Sierra de Arteaga, Coah. En *Abies vejarii* ataca como primario y en algunas ocasiones como secundario, asociado a *Pseudohylesinus* y a *Pityophthorus*. También se reportó en *Pseudotsuga flahaulti* como primario en los primeros metros de la punta del árbol (Figura 11-A), asociado con *Dendroctonus pseudotsugae*, quien realiza su ataque en la parte baja del fuste. En Nuevo León se detectó en *Abies vejarii*, en las sierras de Zaragoza y Santiago. Ataca al árbol provocando la muerte (Figura 11-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 11 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.

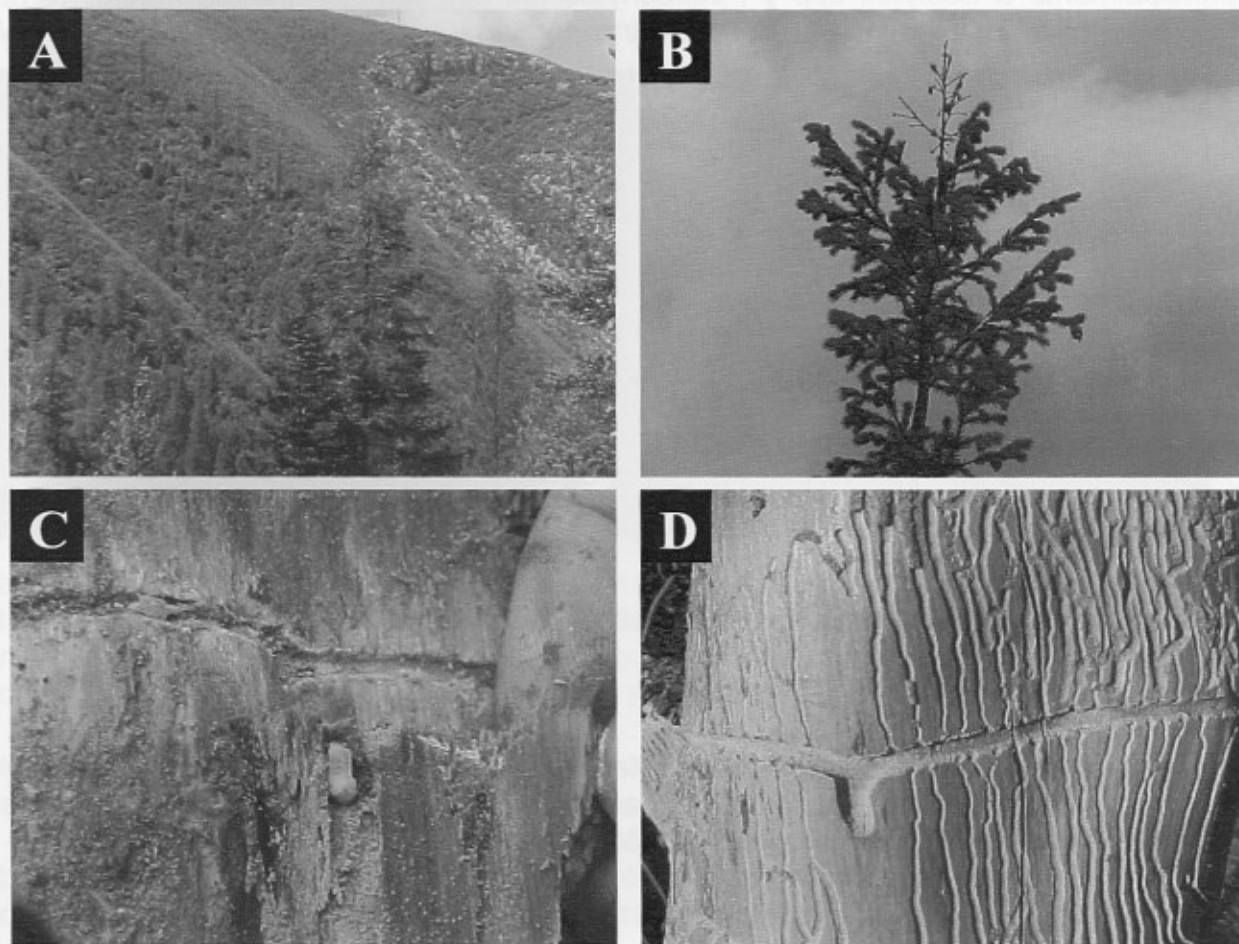


Figura 11. Insecto descortezador primario *Scolytus* spp: (A) Punta de *Pseudotsuga flahaulti* infestada. (B) Punta de *Abies vejarii* infestada. (C) Ultimo estadio larval. (D) Galería parental con cámara nupcial.

VI.8. *Pityophthorus* spp.

Descripción

Cibrián 1995 menciona que su tamaño varía de 0.8 a 3.2 mm de longitud, cuerpo cilíndrico alargado, de color café oscuro, casi negro opaco. El macho tiene la frente convexa, y las hembras de cóncava a convexa, casi siempre con mechones de setas. Pronoto alargado, que cubre la cabeza (Figura 12).

Síntoma y daños

Se detectó atacando como primario a árboles jóvenes de menos de 15 cm de diámetro (Figura 13-A) de las especies de *Pseudotsuga flahaulti*, *Abies vejarii*, *P. rudis* y *P. halepensis*, debilitados por incendios y sequía, (en regeneración natural y en plantaciones o reforestaciones) y como secundario atacando ramas y puntas de árboles maduros previamente infestados por un descortezador primario (acompaña principalmente a *Scolytus* spp y *Pseudohylesinus* sp), también puede infestar ramas derribadas o árboles recién muertos por otras causas (Figura 13-B).

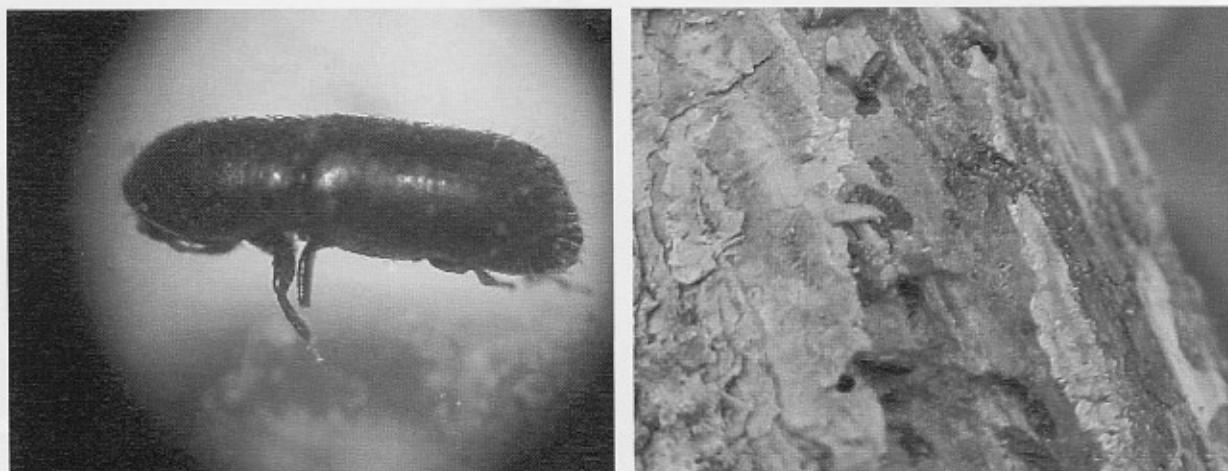


Figura 12. Adultos y pupas del Insecto descortezador primario *Pityophthorus* spp.

Importancia

Llega a presentarse como plaga importante cuando existen condiciones de sequía y altas temperaturas, como sucedió en el caso de una reforestación de *Pinus halepensis* en la Sierra de Zapalinamé, donde devastó casi por completo dicha plantación.



Figura 13. Insecto Descortezador Primario *Pityophthorus* spp: (A) Renuevos de *Abies vejarii* muertos. (B) Galerías en ramas de *Pseudotsuga flahaulti* .

VII. Descripción de Insectos Descortezadores Secundarios Presentes en los Bosques de Coníferas del Estado de Coahuila.

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 14).

Síntomas y daños

En los bosques de Coahuila 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 rudis*, *P. 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.

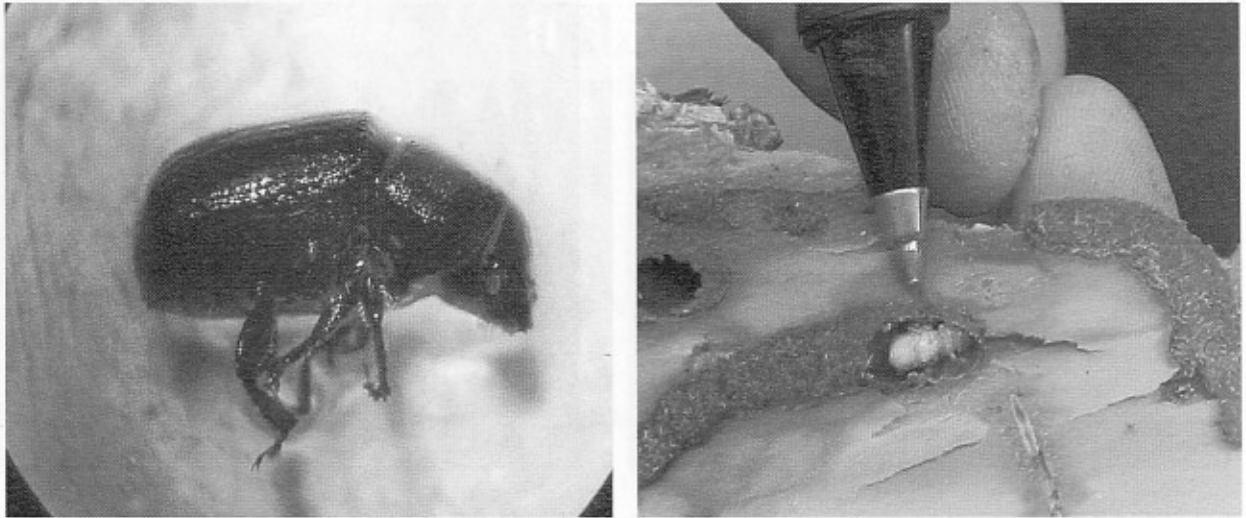


Figura 14. Adulto y pupa del Insecto descortezador secundario *Dendroctonus valens*.

VII.2. *Dendroctonus parallellocollis* 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 15).

Síntomas y daños.

Este insecto se detectó asociado con *D. adjunctus* como secundario en *Pinus rudis* en la Sierra de Arteaga, Coah., y asociado con *D. mexicanus* en *Pinus teocote* en la Sierra de 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 Coahuila 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.

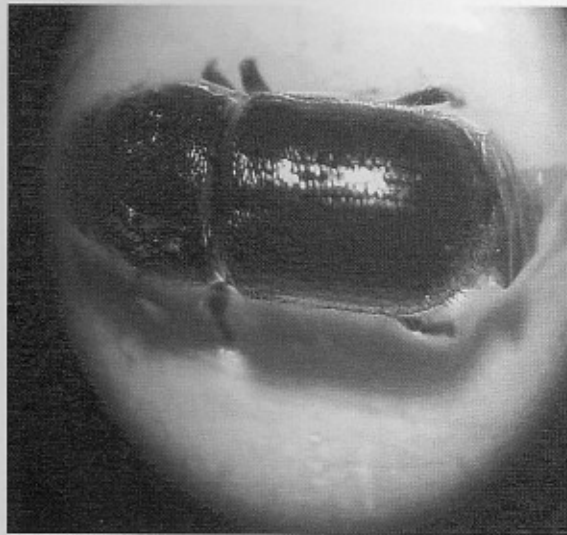


Figura 15. Adulto del insecto descortezador secundario *Dendroctonus parallellocollis*.

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 16). 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 Coahuila y 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, como *Dendroctonus adjunctus*. Solamente en una localidad se encontró atacando como primario (en la Sierra de Arteaga) en un pequeño brote de 20 arboles jóvenes de *Pinus rudis* (árboles con menos de 15 cm de diámetro). 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.

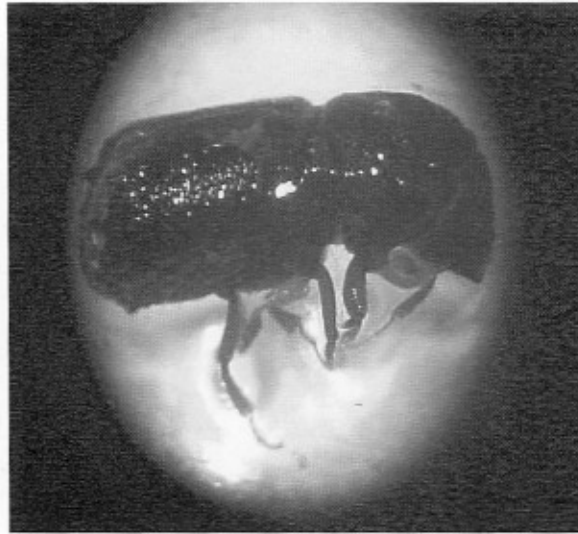


Figura 16. Adulto del insecto descortezador secundario *Ips mexicanus*.

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 *Dendroctonus pseudotsugae* y *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 *D. adjunctus* se recomienda derribo, troceo y descortezado en los meses de abril a junio (huevo, larva y pupa), de julio a marzo utilizar derribo, troceo y aplicación de insecticida Decis, ya que durante este tiempo presenta dos periodos de infestación el primero de julio a septiembre y el segundo de enero a marzo. Para *Pseudohylesinus variegatus*, *Phloeosinus* spp., *D. mexicanus* y *D. brevicornis* 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.

Con respecto al control de insectos descortezadores secundarios, no existe una recomendación definida, debido a que cuando se presenta el ataque de estos insectos, el hospedero ya fue atacado por uno primario. Por lo general los insectos secundarios no matan por si solos al árbol.

IX. Descripción de las Plantas Parásitas y Epífitas de los Bosques de Coníferas del Estado de Coahuila

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 en el estado de Coahuila (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 dichos estudios, se reportan afectaciones por muérdago en más de 7,000 ha de bosques de Coahuila. Se detectó también que las principales especies de hospederos y plantas parásitas fueron *Pinus rudis* infestado por *Arceuthobium vajinatum* (Figura 17), *Abies vejarii* por *A. abietis-religiosae* (Figura 18), *Pseudotsuga flahaulti* infestado por *A. douglasii* (Figura 19), *Cupressus arizonica* y *Juniperus monosperma* atacado por *Phoradendron boleanum* (Figura 20). 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.

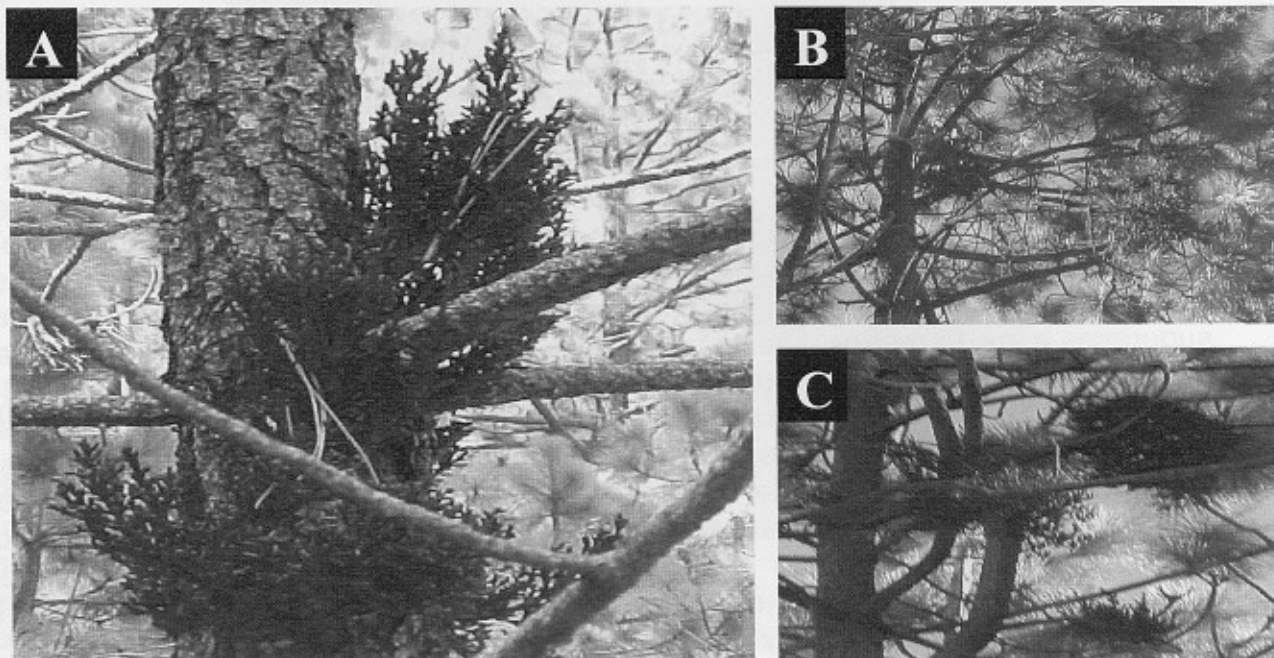


Figura 17. Planta parásita del género *Arceuthobium vajinatum* parasitando a *Pinus rudis*: (A) En el fuste. (B) En fuste y ramas. (C) en las ramas.

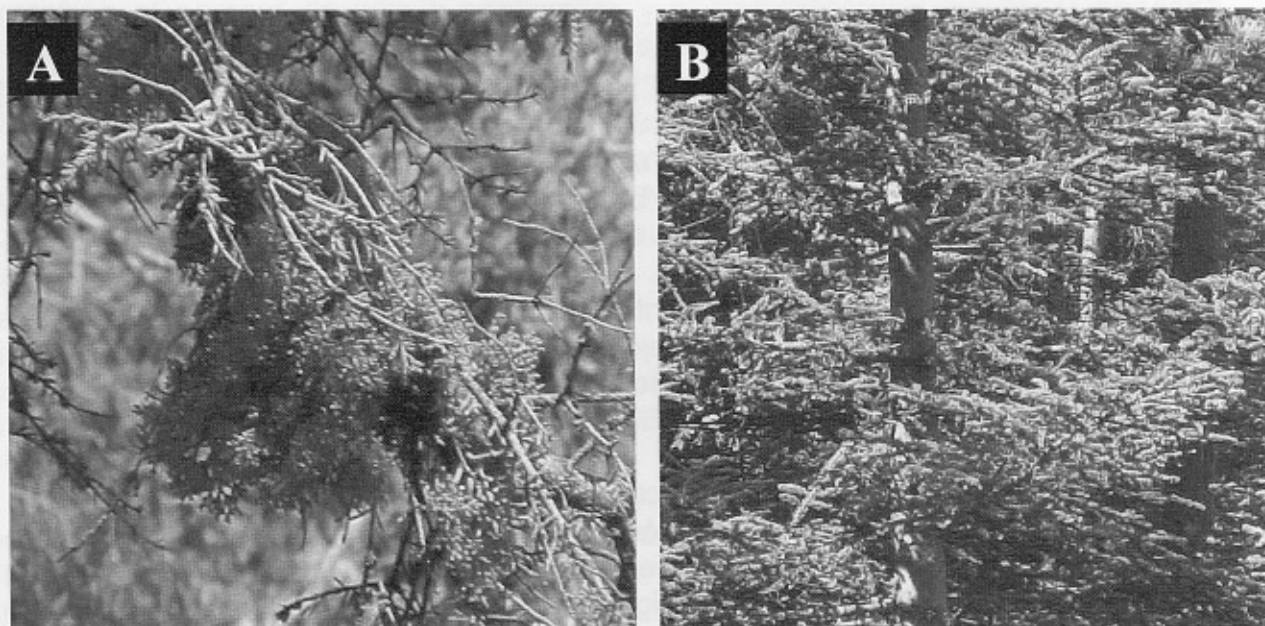


Figura 18. Planta parásita del género *Arceuthobium abietis-religiosae* parasitando a *Abies vejarii*: (A) En ramas. (B) En fuste.



Figura 19. Planta parásita del género *Arceuthobium douglasii*: (A) Parasitando a *Pseudotsuga flahaultii*; (B) En el fuste. (C) En las ramas superiores.

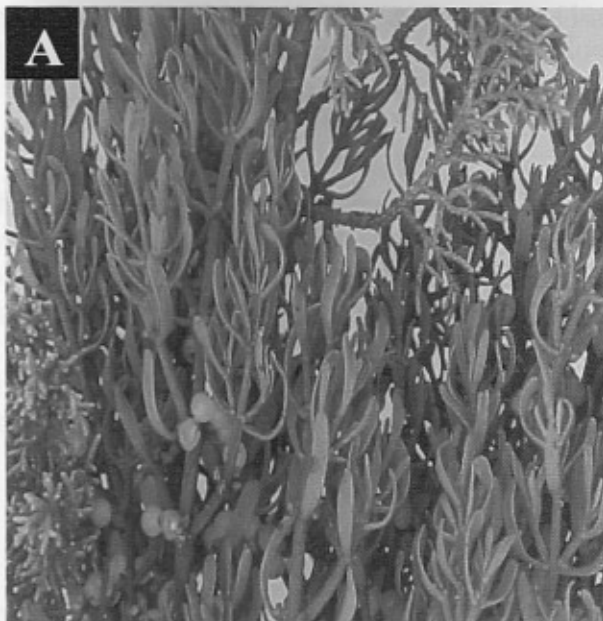


Figura 20. Planta parásita del género *Phoradendron boleanum*; (A) parasitando a *Cupressus arizonica*. (B) En las ramas de la parte superior.

El principal problema fitosanitario de *Pinus cembroides* es *Tillandsia recurvata* (Figura 21), la cual a pesar de ser una planta epífita, ataca a más del 60% de los bosques con esta conífera en el estado de Coahuila.



Figura 21. 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 vetada.

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 (Figura 22).

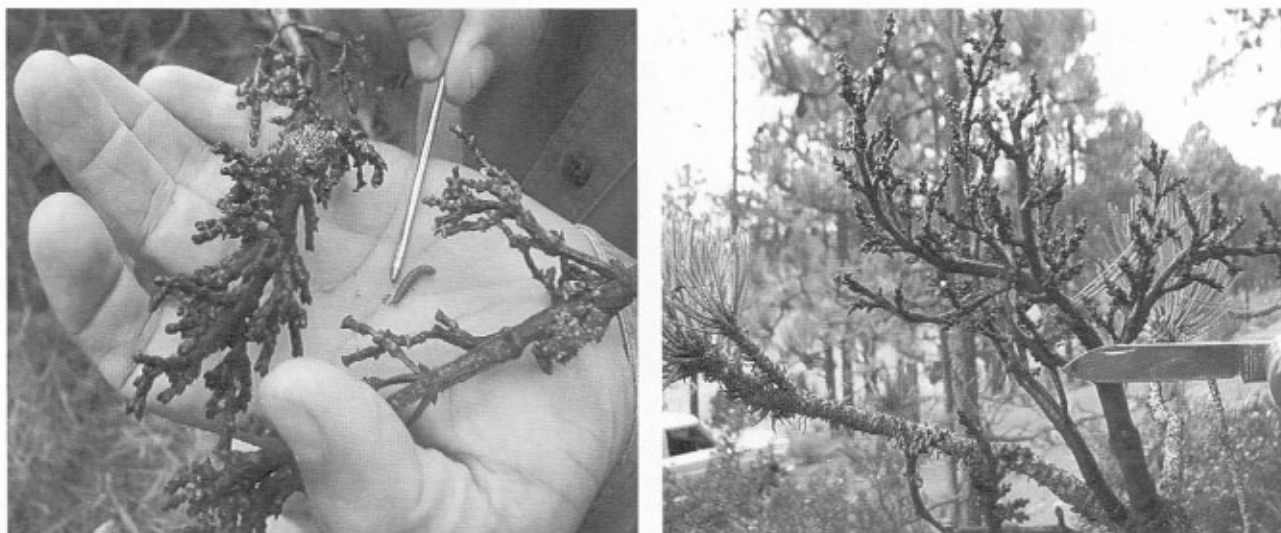


Figura 22. *Arceuthobium vaginatum* atacado por larvas de insectos del orden Lepidoptera.

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 Coahuila

Una de las principales enfermedades que se detecta atacando a los pinos de los bosques de Coahuila 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 23). 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. Espermagonial 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 23. Conos de *Pinus rudis* atacados por la roya de los pinos *Cronartium conigenum*.

XII. BIBLIOGRAFÍA

- Agrios, G. N. 1985. Fitopatología. Primera edición. Versión español. Ed. Limusa. pp 583- 595 pp.
- Alexopoulos, C. J. 1967. Introducción a la Micología; EUDEBA. Manuales de Buenos Aires, Argentina. Pp. 467-484.
- 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 provocateur 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. Pathogens, 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 National 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. Department of Agriculture, Forest Service. 410 p. (Online). Available: 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 parasitológico 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.