

DAÑOS Y DIVERSIDAD DE INSECTOS DESCORTEZADORES DE CONÍFERAS DEL NORESTE DE MÉXICO

José Alfredo Sánchez Salas¹, Luis Mario Torres Espinosa¹,
Antonio Cano Pineda¹ y Oscar Ulises Martínez Burciaga¹

RESUMEN

A mediados de 1999, en los bosques del noreste de México se detectó la presencia de escarabajos descortezadores de coníferas en una superficie cercana a las 12,000 ha, para el estado de Coahuila y 13,000 ha para Nuevo León, de las cuales 418.5 y 799 hectáreas distribuidas en manchones respectivamente, estaban muy afectadas; esta condición favoreció su rápida diseminación y permitió que las poblaciones pudieran crecer en forma acelerada e infestar miles de árboles en pocas semanas. Por lo anterior, se propuso realizar una evaluación con el objetivo de identificar las principales especies de insectos descortezadores que inciden sobre los bosques del noreste de México. Se realizaron muestreos en los diferentes hospederos y colectas de insectos descortezadores, con el fin de identificarlos en el laboratorio del Campo Experimental Saltillo del INIFAP. Para el género *Dendroctonus* se utilizaron las técnicas de la genitalia y del cariotipo. Como resultado de este estudio se encontró la evidencia de daño de un complejo de descortezadores, presentándose las siguientes especies: el ataque primario a *Pseudotsuga flahaultii* (oyamel rojo) fue causado por *Dendroctonus pseudotsugae*; en *Abies vejarii* (oyamel blanco) por *Scolytus* spp., en la parte alta y *Pseudohylesinus variegatus* en la parte baja del fuste; a *Pinus rudis* por *Dendroctonus adjunctus*, *Cupressus arizonica* por *Phloeosinus* spp. Los árboles jóvenes de oyamel y pino son atacados principalmente por *Pityophthorus* spp.; el ataque primario a *Pinus teocote* y *Pinus pseudostrobus* es causado por *Dendroctonus mexicanus* y el daño primario en *Pinus arizonica* es por *Dendroctonus brevicornis*.

Palabras Clave: Cariotipo, coníferas, daños, descortezador, genitalia, Scolytidae.

Fecha de recibido: 02 de marzo de 2004.
Fecha de aceptación: 23 de febrero de 2005.

¹ Campo Experimental Saltillo, Centro de Investigación Regional Noreste, INIFAP. Correo-e: jasanchezsalas@yahoo.com.mx

ABSTRACT

By the middle of 1999, in the forests of northeastern Mexico, coniferous bark beetles were detected over a territory near 12,000 hectares of coniferous forest in Coahuila State and 13,000 in Nuevo Leon State, out of which 418.5 and 799 hectares respectively, were strongly affected and distributed in large spots which favored its quick dissemination. Such situation allowed the populations of these insects to grow quickly and infest thousands of trees in a few weeks. Because of the lack of knowledge of the causal agents, it became necessary to carry out this work with the purpose of identifying the insect species that attack the forests aforementioned. To fulfill this work, collections of attacking insects were taken to the laboratory for their identification. This work was done in the Campo Experimental Saltillo, where genitalia and karyotype techniques were used. The following results were found: the damage to *Pseudotsugae flahaultii* is caused by *Dendroctonus pseudotsugae*. *Abies vejarii* is attacked by *Scolytus* spp. in top of the tree and *Pseudohylesinus variegatus* in the lower part of the stem; *Dendroctonus adjunctus* damage upon *Pinus rudis*, and *Phloesinus* spp. on *Cupressus arizonica*. It was also found that young trees of the *Abies*, *Pseudotsugae* and all pine species are attacked by the *Pityophthorus* spp. At the same time, *Pinus teocote* and *Pinus pseudostrobus* are damaged by *Dendroctonus mexicanus* and *Pinus arizonica* by *Dendroctonus brevicornis*.

Key words: Karyotype, coniferus, damage, bark beetle, genitalia, Scolytidae.

INTRODUCCIÓN

Los bosques de Coahuila y Nuevo León abarcan una superficie de 350,000 y 507,088 ha respectivamente, se localizan en el noreste de México. Conforman un ecosistema frágil, susceptible de impactarse por el desarrollo de actividades productivas y por fenómenos naturales asociados (sequías, incendios y plagas). En años recientes se detectó la presencia de escarabajos descortezadores de coníferas en estas áreas forestales en una superficie cercana a las 12,000 ha, para el estado de Coahuila y 13,000 ha para Nuevo León, de las cuales 418.5 y 799 ha compactadas respectivamente, están muy afectadas y distribuidas en manchones, lo que hace posible que las poblaciones de estos insectos puedan crecer muy rápido e infestar miles de árboles en pocas semanas.

Los escarabajos descortezadores, que pertenecen al género *Dendroctonus*, son los insectos más destructivos en los bosques de coníferas de Norte y Centro América. Atacan y matan a los árboles tanto en forma individual, en pequeños grupos e, incluso, en grandes epidemias, donde una vez iniciado el ataque pueden permanecer por años. En los bosques naturales de México, el ataque por descortezadores ha causado la pérdida de aproximadamente 400,000 m³ de madera por año (Cibrián y Cibrián, 1998) durante los últimos 20 años.

Las áreas boscosas de Coahuila y Nuevo León han sido sometidas a condiciones extremas de baja humedad ya que las precipitaciones de los últimos siete años estuvieron por debajo de la media anual que es de 630 mm, y como consecuencia, se presentaron temperaturas superiores a los 30°C, lo cual ha incidido en que el vigor de los árboles disminuya; 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 ser afectado por algún insecto o patógeno forestal, lo que ha dado lugar a que existan las condiciones idóneas para que la población de descortezadores alcance proporciones que impacten tanto aspectos económicos, ecológicos y sociales. 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, además de que provocaron pérdidas en los valores y servicios que producen las áreas forestales como son: captación de agua, la producción de oxígeno, la protección del suelo, del hábitat de la flora y la fauna endémicas o amenazadas; así como del potencial recreativo de la zona. Por lo anterior, es necesario reconocer esta contribución de los macizos montañosos de Coahuila y Nuevo León y rescatarlos en beneficio de las poblaciones rurales y urbanas de la región.

Con base en lo anterior y ante el peligro inminente que representan estos insectos, aunado a los visibles daños que se aprecian en las zonas boscosas y el desconocimiento de los agentes causales, se vio la necesidad de llevar a cabo el presente trabajo con el objetivo de identificar a las principales especies de insectos descortezadores que atacan a los bosques del noreste de México.

Los insectos y las enfermedades son las principales causas de los procesos de disturbio en ecosistemas deforestados (Castello *et al.*, 1995). Dentro de las plagas que afectan a las especies arbóreas, las que mayores daños han causado son los insectos descortezadores, ya que cuando se manifiestan 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).

Villa (2003) destacó la presencia de focos de infestación de descortezadores en Baja California en una superficie de 10,959 ha, y para detener el avance hacia áreas potenciales se practicó saneamiento en una superficie de 5,788 ha. También hace referencia a que en el estado de Durango se protegieron 80 ha de conservación mediante la aplicación de feromonas de antiagregación para evitar la acumulación en masa de insectos descortezadores, con lo cual se obtuvo que sólo 2% de la superficie sufriera una reinfestación. Por otra parte, menciona que para el monitoreo de insectos descortezadores se hizo un despliegue de trampas en los estados de Chiapas, Coahuila y Jalisco, que está permitiendo detectar los patrones de vuelo de *Dendroctonus adjunctus* Blandford, 1897; *D. mexicanus* Hopkins, 1905 y *D. frontalis* Zimmermann, 1868 con el fin de apoyar

la toma de decisiones para su manejo, ya que constituyen la principal plaga forestal del país.

El escarabajo descortezador ataca de forma masiva a través de la corteza del árbol. Su comportamiento gregario debilita y mata al organismo hospedero a medida que se multiplica. Se mueve de un individuo al vecino más cercano, de modo que las poblaciones puedan crecer rápidamente y afectar a miles de árboles en pocas semanas (Hall y Davies, 1968).

Halffer (1987) definió que el género *Dendroctonus* en América cuenta con 19 especies, de las cuales 17 corresponden al patrón Neártico descrito para la entomofauna de Norteamérica y están asociadas con los bosques de coníferas y las dos restantes son Paleárticas. Por otra parte, Cibrián *et al.* (1995) citan para México a 11 especies, varias de ellas de gran importancia por su repercusión económica, al grado que se les reconoce como la plaga forestal más dañina.

En general, los adultos son escarabajos pequeños de forma cilíndrica de color café claro o negro, con una longitud de un poco más de 1 mm los más chicos, y hasta 1 cm en las especies más grandes (Keen, 1952). Aun cuando este insecto sea pequeño, el daño que causa puede ser muy severo. McGregor (1985) registra que de 1979 a 1982 *D. ponderosae* Hopkins, 1905 afectó más de 79 millones de árboles en el noreste de Estados Unidos, y desde 1975 sólo en el este de Oregon el "Koonain Pine Beetle" ha sido el causante de la pérdida de cerca de 12,460 m³ /año. *Dendroctonus frontalis* es la plaga forestal más destructiva de los bosques en el sureste de esa nación (Clarke, 1995).

En México, Cibrián y Cibrián (1998) refieren que en cuanto a estudios sobre insectos descortezadores se tiene un conocimiento aceptable de la taxonomía y ciclos biológicos de las especies de mayor importancia. Sin embargo, existen pocos trabajos sobre dinámica de poblaciones. Con respecto a la información sobre los hospedantes, se han realizado vuelos de detección aérea en alrededor de cinco millones de ha/año e inspecciones terrestres en casi un millón de ha/año. Los mismos autores indican que también se han hecho los primeros estudios que predicen la susceptibilidad de rodales al ataque de insectos descortezadores de pino.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como primera fase del proyecto se hizo una recopilación de información básica y de campo relacionada con la presencia y desarrollo de insectos descortezadores en las áreas forestales de Coahuila y Nuevo León. Se revisó la información climática de años anteriores a 1999, experiencias y antecedentes relacionados con la plaga en la región.

Diagnóstico terrestre

Para la detección de brotes activos de insectos descortezadores, en los últimos cuatro años se hicieron vuelos de reconocimiento de plagas por medio de mapeo aéreo de focos infecciosos y ubicación en cartas topográficas en escala 1:50,000; se utilizaron avionetas CESSNA de ala alta y un total de 11 horas de vuelo en dos días, con lo que se abarcó una cobertura de 350,000 ha, que incluyeron siete municipios en el sur del estado de Coahuila. Posteriormente, se llevó a cabo una inspección terrestre para verificar en campo los daños detectados por medio de la evaluación aérea (Torres *et al.*, 2003).

Colecta de descortezadores

Se realizaron muestreos en campo en 67 sitios infestados (Figura 1), tanto en árboles en pie como en los derribados con síntomas de ataque de descortezadores en: *Pseudotsuga flahaultii* Flous, *Abies vejarii* Martínez, *Pinus rudis* Endl., *P. teocote* Schlecht. et Cham., *P. pseudostrobus* Lindl., *P. arizonica* Engelm. y *Cupressus arizonica* Greene. Para cada una de estas especies se seleccionaron cinco árboles con daño dentro de los sitios, a los cuales se les extrajeron trozos de corteza de 10 x 10 cm a una altura de 1.30 m, se colectaron adultos e imagos en frascos con alcohol al 70%, previamente etiquetados con la siguiente información: predio, paraje, hospedero, fecha y colector; el número total de especímenes fue de 3500, los cuales fueron trasladados al laboratorio del Campo Experimental Saltillo para su determinación taxonómica.

Identificación de insectos descortezadores

Para la identificación de los géneros se utilizaron las claves simplificadas de Cibrián *et al.* (1995) y las publicadas por Wood (1982), que se basan en la 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 aumentos y un microscopio estereoscópico marca Carl Zeiss, modelo 4750039902.

La identificación a nivel de especie del género *Dendroctonus* se hizo con las técnicas de la genitalia y la del cariotipo.

Técnica de la genitalia.- Consiste en la identificación de especies mediante la extracción de la varilla seminal (Perusquía 1978; Gutiérrez, 1985); para ello se disecciona el último segmento abdominal del macho adulto y se coloca en alcohol al 70%; posteriormente, se disecciona para extraer la varilla seminal que se prepara con Bálsamo de Canadá para su revisión al microscopio.

Técnica para el estudio citogenético de insectos (cariotipo).- Se aplica para la

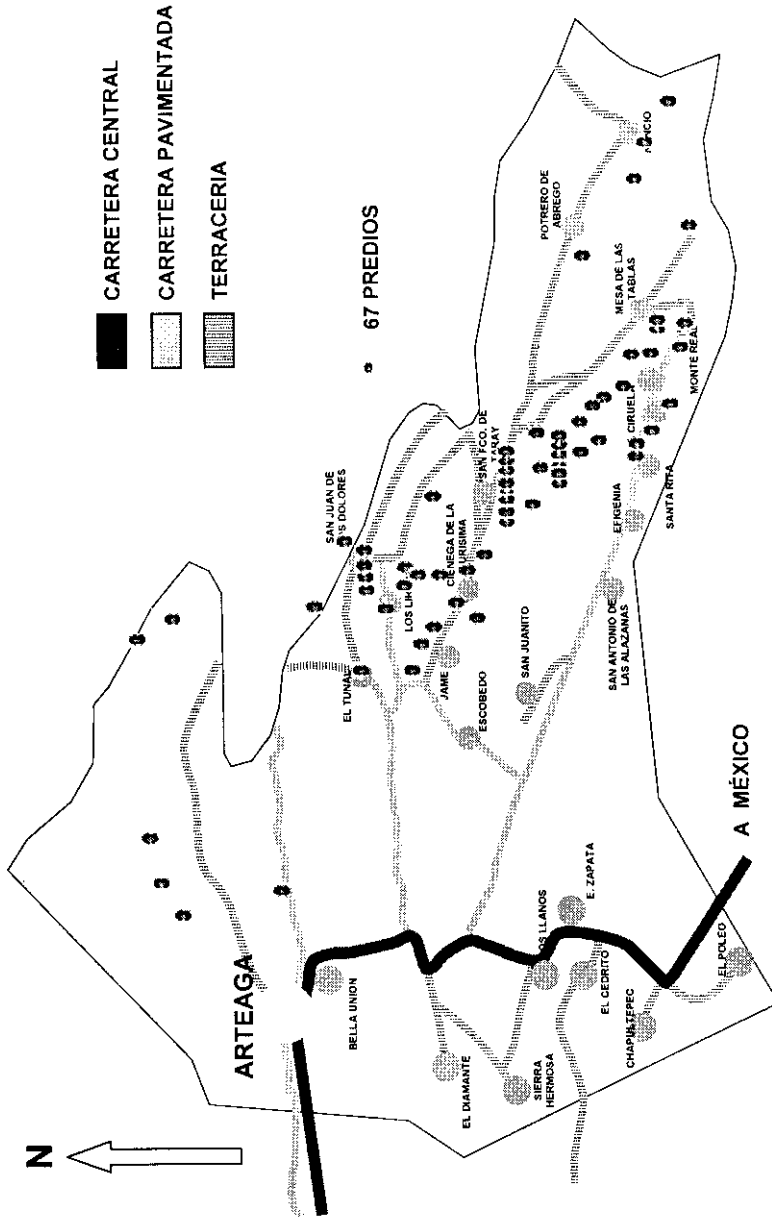


Figura 1.- Sitios de muestreo en la sierra de Arteaga, Coahuila (1999 – 2002).

identificación de especies de descortezadores mediante el conteo de cromosomas (Bentz y Stock, 1986).

Para la 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, con las masas testiculares se hace el estudio cromosómico mediante la técnica de macerado y aplastado en carmín acético (squash).

El procedimiento consiste en desprender un túbulo de la masa testicular con una aguja de disección quemada y despulida; la masa se coloca en un portaobjetos con una gota de ácido acético al 30%. Con la aguja de disección se macera el túbulo, se agrega una gota de carmín acético y se retiran los restos grandes; se coloca un cubreobjetos, con lo que se dispersan las células. A continuación se invierte la preparación sobre un papel filtro y se presiona en forma uniforme (sobre un cuadrado de vidrio). El conteo de cromosomas se realiza en 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% que se calienta al mechero evitando que hierva y volviendo a presionarla.

RESULTADOS

Como resultado de los diagnósticos aéreos, en el estado de Coahuila se registraron 174 brotes activos en 793 ha y un volumen total afectado de 36,749.235 m³ rta (rollo total árbol). En los años 1999 y 2000 se presentó el mayor daño por insectos descortezadores; en este período se observaron 59 y 67 brotes activos respectivamente, que abarcaron una superficie compactada de 634.8 ha, distribuidas dentro de un territorio de 14,637.5 ha, como se puede observar en el Cuadro 1.

De las áreas diagnosticadas se determinó que la Sierra de Arteaga, localizada en el sureste del estado de Coahuila, fue el macizo montañoso con el mayor ataque por insectos descortezadores, con más de 60% del total de los brotes activos y más de 90% de su superficie muy afectada (Cuadro 2).

Los daños se manifestaron en 67 predios con bosques de coníferas en las siguientes especies: *Pseudotsuga flahaultii*, *Abies vejarii*, *Pinus rudis*, *P. leocote*, *P. pseudostrobus*, *P. arizonica* y *Cupressus arizonica*, ubicados en los Cañones La Roja, La Carbonera, Los Lirios, San Juan de los Dolores, Jamé, San Antonio de las Alazanas y Amargos.

Con respecto al estado de Nuevo León, el ataque por insectos descortezadores también se hizo presente causando fuertes daños en sus bosques de coníferas.

Cuadro 1. Resultados de la detección aérea para el diagnóstico de áreas afectadas por insectos descortezadores en los bosques de coníferas del estado de Coahuila, 1999 – 2002.

	1999	2000	2001	2002	Total
Superficie inspeccionada (ha)	350,000*	350,000	350,000	350,000	350,000
Brotos activos	59	67	13	35	174
Distribución en hectáreas	12,000	2,637.5	257	574	15,468.5
Superficie compactada (ha)	418.5	216	125	52	811.5
Volumen afectado (m ³ rta)	8,942	10,097	13,692.2	3,748	36,479.2
Superficie saneada (ha)	85	139	47.75	34	305.75
Fecha de vuelo	Octubre	Septiembre	Julio	Julio	

* Ordenamiento ecológico del territorio, UAAAN (en Prensa).

Dado lo anterior, surgió la necesidad de realizar un reconocimiento para diagnosticar las áreas afectadas por estos insectos.

En el Cuadro 3 se ordenan los resultados de los diagnósticos, tanto aéreos como terrestres y al igual que en el estado de Coahuila, el mayor daño por insectos descortezadores tuvo lugar en los años 1999 y 2000, cuando fueron devastadas 1660 ha compactadas, con un volumen de 31,816 m³ rta, en 76 predios localizados en nueve municipios. En el año 2002 se hizo un diagnóstico terrestre en las áreas forestales que tuvieron brotes activos de insectos descortezadores en el centro y sur del estado. De este diagnóstico resultaron 20 predios afectados, comprendidos dentro de seis municipios, con una superficie total muy afectada de 117 ha.

Cuadro 2. Número de brotes activos y superficie compactada por localidad en el estado de Coahuila, 1999-2002.

Localización	Años					
	1999	2000	2001	2002	Total	
Sierra La Muralla	Brotos activos	3	3	1	-	7
	Superficie compactada (ha)	1.5	1.5	2	-	5
Sierra La Madera	Brotos activos	12	13	1	5	31
	Superficie compactada (ha)	12	12	4	5	33
Sierra Maderas del Carmen	Brotos activos	9	10	1	6	26
	Superficie compactada (ha)	5	5	6	15	31
Sierra del Burro	Brotos activos	-	-	-	-	-
	Superficie compactada (ha)	-	-	-	-	-
Sierra de Arteaga	Brotos activos	35	41	10	24	110
	Superficie compactada (ha)	400	197.5	113	32	742.25
Total	Brotos activos	59	67	13	35	174
	Superficie compactada (ha)	418.5	216	125	52	811.5

De las áreas diagnosticadas en el año 2002 en el centro y sur de Nuevo León, se detectó que los municipios de Galeana y Santiago mostraron la mayor afectación con 36.5 y 39.0 ha, respectivamente. El resto de los municipios presentaron una superficie afectada de 42.0 ha (Cuadro 4).

Cuadro 3. Resultados de la detección aérea y terrestre para el diagnóstico de áreas afectadas por insectos descortezadores en los bosques de coníferas del estado de Nuevo León, 1999 – 2002.

	1999	2000	2002	Total
Superficie compactada (ha)	799	861	117	1777
Volumen afectado (m ³ rta)	19,147	31,861	3,566.16	54,574.16
Predios	30	46	20	96
Municipios	8	9	6	23

Cuadro 4. Resultados del reconocimiento terrestre en los bosques de coníferas del centro y sur de Nuevo León (2002).

Municipio	Brotos activos	Superficie compactada (ha)
Galeana	8	36.5
Iturbide	1	3.0
Zaragoza	1	20.0
Aramberri	1	10.0
Santa Catarina	2	9.0
Santiago	7	39.0
Total	20	117.5

Identificación de insectos descortezadores

Derivado de las colectas e identificaciones tanto de hospederos como de

insectos descortezadores dentro de brotes activos detectados en los diagnósticos antes mencionados, los bosques de coníferas del noreste de México mostraron evidencia de daño por un complejo de descortezadores con un incremento progresivo, sobre todo durante los años 1999 y 2000, entre los que se incluye a los géneros *Dendroctonus*, *Pseudohylesinus*, *Phloeosinus*, *Scolytus*, *Ips*, y *Pityophthorus*. Los descortezadores antes mencionados se encontraron atacando a ejemplares de *Pinus*, *Pseudotsuga*, *Abies* y *Cupressus* (Cuadro 5).

En este trabajo se identificaron 12 de las principales especies de descortezadores que atacan a las coníferas más importantes del noreste de México (Cuadro 6); siete se consideran descortezadores primarios: *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins, 1905; *D. adjunctus* Blandford, 1897; *D. brevicornis* LeConte, 1876; *D. mexicanus* Hopkins, 1905; *Pseudohylesinus variegatus* (Blandford); *Scolytus* spp. y *Phloeosinus* spp. En el caso de *Pityophthorus* spp., ataca como primario al arbolado joven y como secundario a ramas y puntas de árboles maduros con una infestación inicial de un descortezador primario.

Como descortezadores secundarios se identificaron a *D. valens*, *D. parallelocolis* Chapuis, *Ips mexicanus* (Hopkins, 1905) e *Ips integer* (Eichoff), que se presentan en árboles previamente infestados por un descortezador primario; no pueden matar por sí solos al árbol.

Los resultados de la identificación del género *Dendroctonus* a nivel de especie mediante la técnica del Cariotipo, se muestran en el Cuadro 6, donde se presenta el número de cromosomas de la fórmula meiótica en machos. Esta técnica es una herramienta que se utiliza como complemento de la técnica de la genitalia para corroborar la identificación de las especies de dicho género.

Daños causados por descortezadores a las principales especies de coníferas en el noreste de México

Pinus rudis.- Esta especie es infestada por *Dendroctonus adjunctus* como agente primario con tendencia ascendente. Las galerías se manifiestan en la parte baja del fuste en forma de "S" alargada, con aserrín y excremento compactado. *Ips mexicanus* ataca como secundario y por sí solo no causa la muerte a *P. rudis*. Las galerías de *Ips* semejan una "h" o de "y" que resulta de la presencia de 3 a 4 hembras por macho; estas estructuras se mantienen limpias, libres de excremento y de aserrín. Después de un ataque primario de *D. adjunctus* en *P. rudis*, se encuentran descortezadores secundarios como *D. valens* e *Ips mexicanus* en los primeros metros del fuste, así como *Pityophthorus* spp. en ramas.

Pseudotsuga flahaultii.- *Dendroctonus pseudotsugae* está considerado como

Cuadro 5. Especies de insectos descortezadores presentes en los bosques de coníferas de Coahuila y Nuevo León, identificados en el laboratorio del Campo Experimental Saltillo-INIFAP, 2002.

Especie	Hospedero	Distribución
<i>Dendroctonus pseudotsugae</i>	<i>Pseudotsuga flahaultii</i>	Coahuila y Nuevo León
<i>D. adjunctus</i>	<i>Pinus rudis</i>	Coahuila
<i>D. brevicornis</i>	<i>P. arizonica</i>	Coahuila y Nuevo León
<i>D. mexicanus</i>	<i>P. teocote</i> y <i>P. pseudostrobus</i>	Coahuila y Nuevo León
<i>D. parallelocolis</i>	<i>P. rudis</i> , <i>P. teocote</i> y <i>P. pseudostrobus</i>	Coahuila y Nuevo León
<i>D. valens</i>	<i>P. rudis</i> , <i>P. arizonica</i> , <i>P. teocote</i> , <i>P. pseudostrobus</i> , <i>Abies vejarii</i>	Coahuila y Nuevo León
<i>Pseudohylesinus variegatus</i>	<i>A. vejarii</i>	Coahuila
<i>Scolytus</i> spp.	<i>P. flahaultii</i> y <i>A. vejarii</i>	Coahuila y Nuevo León
<i>Phloeosinus</i> spp.	<i>Cupressus arizonica</i> y <i>Juniperus</i> spp.	Coahuila
<i>Pityophthorus</i> spp.	<i>A. vejarii</i> , <i>P. rudis</i> y <i>P. flahaultii</i>	Coahuila y Nuevo León
<i>Ips mexicanus</i>	<i>P. rudis</i>	Coahuila
<i>I. integer</i>	<i>P. greggii</i>	Coahuila

Cuadro 6. Número de cromosomas en especies del género *Dendroctonus*.

Especie	Fórmula meiótica en machos
<i>Dendroctonus pseudotsugae</i>	14 cromosomas + Xyp + s
<i>D. valens</i>	13 cromosomas + Xyp
<i>D. parallellocollis</i>	13 cromosomas + Xyp
<i>D. adjunctus</i>	6 cromosomas + neo - XY
<i>D. brevicornis</i>	5 cromosomas + neo - XY
<i>D. mexicanus</i>	5 cromosomas + Xyp

descortezador de ataque primario. Cuando éste ocurre, se observa aserrín en la corteza de la base del fuste, con escurrimientos escasos de resina y rara vez con grumos. Bajo la corteza se detectan las galerías de la parte media del fuste hacia abajo. *Scolytus* spp. también está catalogado como descortezador primario, ataca al árbol en forma descendente (de la punta hacia abajo), con una coloración de punta roja. Las galerías de *Scolytus* spp. son líneas perpendiculares al fuste; en la parte media tienen una cámara nupcial que corresponde a los adultos progenitores. En ataques severos mata por sí solo a su hospedero.

Abies vejarii.- Tiene como principal descortezador a *Pseudohylesinus variegatus*, cuyo ataque ocurre en los primeros cinco metros de la base del fuste, llegando a causar la muerte a su hospedero; esta especie desarrolla su galería perpendicular al fuste y, a diferencia de la galería de *Scolytus* spp., no presenta cámara nupcial (Figura 2). Por su parte, *Scolytus* spp. incide en los primeros metros de la punta del árbol como ataque secundario y en raras ocasiones como primario.

Cupressus arizonica y *Juniperus monosperma*.- Son atacados principalmente por *Phloeosinus* spp. Los síntomas del ataque se detectan como resinaciones en todo el fuste del árbol.

CONCLUSIONES

El ataque primario a *Pseudotsuga flahaultii* fue causado por *Dendroctonus pseudotsugae* en la parte baja del fuste y por *Scolytus* en la parte alta; *Abies vejarii* por *Scolytus* spp. en la parte alta y *Pseudohylesinus variegatus* en la

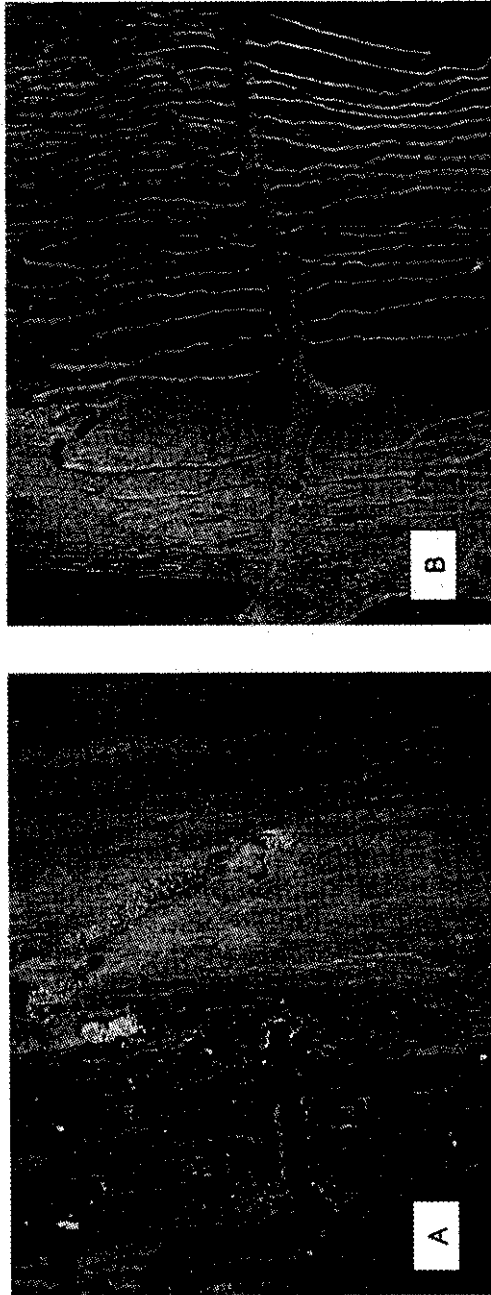


Figura 2. Galería de *Pseudohylesinus variegatus* (A) y Galería de *Scolytus* spp. (B).

parte baja del fuste; a *Pinus rudis* por *Dendroctonus adjunctus*; *Cupressus arizonica* por *Phloeosinus* spp. y en árboles jóvenes de oyameles y pinos por *Pityophthorus* spp.; *Pinus teocote* y *Pinus pseudostrabus* son atacados por *Dendroctonus mexicanus* y *Pinus arizonica* por *Dendroctonus brevicornis*. Esta identificación es de suma importancia debido a que una vez reconocido el agente causal del daño, y con base en su biología y hábitos se puede elaborar un programa de prevención y control más eficiente que nos permita proteger las áreas forestales del noreste de México, bosques en los cuales existen especies de importancia científica y ecológica que por su delicada condición se ubican bajo algún estatus de protección, dentro de las cuales se incluye a *P. flahaultii*.

En el estado de Coahuila se detectan como descortezadores primarios a *Dendroctonus pseudotsugae*, *Scolytus* spp., *Pseudohylesinus variegatus*, *D. adjunctus* y *Phloeosinus* spp.; en el estado de Nuevo León se presentan como primarios *D. mexicanus*, *D. brevicornis* y *Scolytus* spp.

REFERENCIAS

- Bentz, B. J. and Stock, M. W. 1986. Phenetic and phylogenetic relationships among ten species of *Dendroctonus* bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 79:527-534.
- Castello, J. O., D. J. Leopold and P. J. Smallidge. 1995. Pathogens, patterns, and processes in forest ecosystems. *Bio Science*. 45(1): 16-24.
- Cibrián T., D., T. Méndez M., R. Campos B., H. O. Yates III y J. Flores L. 1995. *Insectos Forestales de México*. Publicación No. 6 Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. pp. 266-363.
- Cibrián T., J. y D. Cibrián T. 1998. Las plagas y enfermedades de los bosques de México. Memoria del Ciclo de Conferencias: El Sector Forestal de México, Avances y Perspectivas. 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.
- 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, México, 17-20 February 1982. Publicación Especial No. 46. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Mexico City, México. pp. 355-368.
- Hall, R. C. and G. R. Davies. 1968. Mountain pine beetle epidemic at Joseph Creek Basin. Modoc National Forest. Office Report. San Francisco, Ca. US Department of Agriculture, Forest Service Pacific Southwest Region. pp. 20-21.

- Halffer, G. 1987. Biogeography of the montane entomofauna of Mexico and Central America. *Annu. Rev. Entomol.* 32: 95-114.
- Keen, F. P. 1952. Insect enemies of western forests USDA. Misc. Pub. No. 273. Washington, DC. pp. 1-280.
- McGregor, M. D. 1985. The conflict between people and the beetle. *Gen. Tech. Rep. WO-46*: 76-79
- Perusquia O., J. 1978. Descortezador de los pinos *Dendroctonus* spp. Taxonomía y distribución. *Bol. Téc. No. 55*. SARH, DGICF. México. 31 p.
- Rodríguez L., R. 1982. Plagas forestales y su control en México. Libro de Divulgación del Departamento de Parasitología de la Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. pp. 1-89.
- 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.
- Villa C., J. 2003. Importante contribución a la salud de ecosistemas forestales. *Revista forestal XX1*. CONAFOR. Vol. 6 (6): 27-28 (noviembre-diciembre). México.
- Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). A taxonomic monograph. *Great Basin Nature Memoirs*. Brigham Young Univ. Provo, Utah. 1359 p.