

**MANUAL PARA LA IDENTIFICACION Y MANEJO
DE LAS PLAGAS Y ENFERMEDADES FORESTALES
DEL ESTADO DE JALISCO**

David Cibrián Tovar

**FIDEICOMISO PARA EL DESARROLLO DEL PROGRAMA
FORESTAL DE JALISCO**

2001

Índice general

INTRODUCCIÓN	5
METODOLOGÍA	5
RESULTADOS	7
PLAGAS Y ENFERMEDADES EN VIVEROS	9
Importancia de los viveros del Estado de Jalisco y problemática fitosanitaria	9
Problemática fitosanitaria	10
Damping-off causado por <i>Rhizoctonia</i>	11
Pudrición por <i>Fusarium oxysporum</i>	12
Mosca fungosa (<i>Bradysia</i> spp. Diptera. Sciaridae)	15
Quemaduras por alta temperatura.	15
PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO	19
Barrenador del eucalipto, <i>Neoclytus cacicus</i> Chevrolat. (Coleoptera: Cerambycidae)	21
Conchuela del eucalipto <i>Glycaspis brimblecombei</i> Moore (Homóptera: Psylloidea; Spondyliaspidae)	23
Chapulines del género <i>Brachystola</i> (Orthoptera: Acrididae)	30
PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PLANTACIONES DE PINO	35
Gallina ciega, <i>Phyllophaga</i> spp. y <i>Anomala</i> spp. (Coleóptera: Melolonthidae)	36
Barrenador de brotes, <i>Dioryctria cibriani</i> Mutuura y Neunzig (Lepidóptera: Pyralidae)	39
Barrenador de brotes, <i>Eucosma sonomana</i> (Lepidóptera: Tortricidae)	41
Descortezador de cinco espinas, <i>Ips lecontei</i> . (Coleóptera: Scolytidae)	43
Descortezador de seis espinas <i>Ips calligraphus</i> (Germar) (Coleóptera: Scolytidae)	45

Descortezador de pinos <i>Dendroctonus parallelocolis</i>	47
Pudrición de la raíz por <i>Heterobasidion annosum</i> (Basidiomycota: Aphyllophorales)	50
El cancro resinoso causado por <i>Fusarium circinatum</i> (Wollenw y Reink) Nelson, Tousson y Marasas,	52
PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PLANTACIONES TROPICALES	55
Barrenador de las meliáceas, <i>Hypsipyla grandella</i> Zéller (Lepidoptera: Pyralidae)	56
Barrenador del cedro rojo <i>Chrysobothris peninsularis sinaloae</i> (Coleóptera: Buprestidae)	63
Psílido harinoso del cedro y la caoba, <i>Mastigimas</i> sp. (Homoptera:Psyllidae)	67
Mancha de la hoja, <i>Phyllachora</i> sp (Ascomycota)	70
Cancro negro por <i>Botryosphaeria rhodina</i> , [fase asexual <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (=Botryodiplodia theobromae)]	72
Pulgas saltonas y otros crisómelidos defoliadores (Coleóptera: Chrysomelidae)	75
Hormiga arriera, <i>Atta mexicana</i> (Hymenoptera: Formicidae)	77
PLAGAS Y ENFERMEDADES EN BOSQUES NATURALES	81
Muérdagos enanos	83
Muérdago negro <i>Arceuthobium vaginatum</i> subsp. <i>vaginatum</i>	83
Muérdago enano amarillo, <i>Arceuthobium globosum</i> subsp. <i>globosum</i> Hawksworth & Wiens	87
Muérdago enano anaranjado <i>Arceuthobium durangense</i> (Hawksworth & Wiens)	92
Muerdago verdadero, <i>Psittacanthus macrantherus</i> Eichler.	96
Muérdago verdadero <i>Cladocolea cupulata</i>	100
Descortezador <i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford.	103
Descortezador mexicano. <i>Dendroctonus mexicanus</i> Hopkins (Coleoptera: Scolytidae)	109
Descortezador de pinos <i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmerman.	114
Descortezador secundario <i>Dendroctonus approximatus</i>	117
Descortezador rojo <i>Dendroctonus valens</i> LeConte	119
Mosquitas de los brotes <i>Cecidomyia</i> sp y <i>Dasineura</i> sp. (Diptera: Cecidomyiidae)	122
Mosca Sierra de los pinos, <i>Zadiprion falsus</i> (Hymenoptera: Diprionidae)	124
Eriófido del follaje <i>Trisetacus ehmanni</i> (Acarí: Eriophyidae)	126
PLAGAS Y ENFERMEDADES EN AREAS URBANAS	129
Pudrición de la raíz por <i>Ganoderma lucidum</i> (<i>Ganoderma sessile</i>) (Basidiomycota: Aphyllophorales)	130
DAÑO EN PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES POR TUZA	133
Tuza llanera <i>Pappogeomys tylosinus</i>	133

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se ofrece una guía para la identificación y manejo de las plagas y enfermedades forestales de importancia en el Estado de Jalisco. Los escenarios de manejo que se reconocen son: viveros, plantaciones forestales en ambientes tropicales, plantaciones de eucaliptos, plantaciones de coníferas, bosques de coníferas y bosques urbanos. En cada uno de estos escenarios se presentan las plagas y enfermedades de mayor importancia. El tratamiento de dichas plagas y enfermedades es individual y sigue una estructura definida. Para el caso de plagas insectiles se tienen los siguientes apartados: identidad con nombre científico y nombre común, distribución en el Estado, hospedantes en el Estado, descripción de los estados de desarrollo del insecto, ciclo biológico y hábitos, daños, importancia y manejo. En el caso de fitopatógenos se presenta una estructura distinta y apropiada para ellos: Nombre científico del agente causal, con nombre de estructura sexual y nombre de estructura asexual, nombre común de la enfermedad, distribución en el Estado, hospedantes en el Estado, importancia, diagnóstico, con descripción de síntomas y signos, ciclo biológico y manejo. Cada agente se ilustra con fotografías a color en láminas individuales.

METODOLOGÍA

La metodología para obtener la información consistió en recorridos de campo, entrevistas con los administradores de bosques, plantaciones y viveros. También se recopiló la información previa sobre las plagas y enfermedades en Jalisco, tanto del autor como de otros autores. En total se realizaron 11 visitas al Estado de Jalisco, en el cuadro 1 se muestran los destinos y las fechas de visita. En total se reconocieron 45 agentes de importancia fitosanitaria para el estado de Jalisco. En cada una de estas inspecciones se realizaron colectas de muestras de agentes de importancia fitosanitaria. También se levantó información sobre la biología, los daños, la importancia y el manejo de cada agente causal; adicionalmente se tomaron fotografías de daños y de los agentes propios. La relatoría de las observaciones realizadas en cada visita se presenta en el apéndice 1 de este documento. En el laboratorio e insectario se condujeron actividades de cría de insectos, de elaboración de preparaciones y aislamientos en medios de cultivo de hongos.

CUADRO 1. Sitios y fechas de visita en Jalisco. Año 2001.

FECHA	SITIO	Actividad
1 y 2-II-01	Vivero El Centinela Ciudad de Guadalajara Nevado de Colima	Situación de conchuela del eucalipto Situación del descortezador <i>D. adjunctus</i> .
19 al 21-II-01	Plantación EMMAN Parque EL Centinela Meseta de Tapalpa Plantación en el bosque de La Primavera	Situación Conchuela del eucalipto Infestación por insecto descortezador <i>Dendroctonus mexicanus</i> Barrenador de brotes <i>Dioryctria cibriani</i> , <i>D. erithropasa</i> y <i>D. pinicolella</i> .
25 al 29-III-01	Visita San Francisco, California	Importación de enemigos naturales de la conchuela del eucalipto
2 al 5-V-01	Guadalajara, Vivero El Centinela Plantaciones de la Primavera	Preparación de la visita del Dr. Dahlsten a Jalisco Condición de infección de <i>Fusarium oxysporum</i> Infestaciones por <i>Ips lecontei</i> e <i>I. Calligraphus</i> . Defoliación en pino por <i>Atta mexicana</i> .
20 al 25-V-01	Guadalajara Plantación EMMAN, Ocotlán.	Recibimiento y atención a los Dres. Donald Dahlsten y Leopoldo Caltagirone de la Universidad de California, sede Berkeley. Liberación de parasitoides <i>Psyllaephagus bliteus</i> en el Centinela . Establecimiento de la cría de parasitoides en la U de G. Establecimiento del sistema de trapeo de <i>Glycaspis brimblecombei</i> y su parasitoides <i>Psyllaephagus bliteus</i> . Presentación a los medios de comunicación del programa de control biológico del psílido <i>Glycaspis brimblecombei</i> . Elaboración de Boletines de prensa Revisión de la infestación por el psílido <i>Glycaspis brimblecombei</i>
26 al 29-VI-01	EL Tuito, Las Panchas Tomatlán Cuizmala	Observaciones sobre insectos y patógenos en plantaciones tropicales. Se reconocieron a los siguientes géneros: <i>Zadiprion</i> , Crisomelidos, <i>Hypsipyla</i> ; <i>Atta</i> . <i>Chrysobothris</i> , <i>Fusarium</i> , <i>Rhizoctonia</i> , <i>Ganoderma</i> , <i>Hypoxylon</i> y <i>Mastigimas</i>
16 de Julio	Congreso Entomología	Se ofreció ponencia en el Congreso Nacional de Entomología sobre el psílido del eucalipto.
23 al 26-VII-01	Nevado de Colima Plantación La Chamacuera, en Guzmán Tapalpa Guadalajara	Observaciones sobre insectos y patógenos: <i>D. adjunctus</i> , <i>Cecydomyia</i> y <i>Dasineura</i> , <i>Phyllophaga</i> , Observaciones sobre los hongos <i>Heterobasidion</i> , <i>Phomopsis</i>
21 al 23-VIII-01	Sierra de Quila Plant. Sanfadila en Lagos Vivero Mazamitla	Observaciones sobre insectos y patógenos: <i>D. mexicanus</i> ., <i>D. approximatus</i> . <i>D.valens</i> <i>Arceuthobium durangense</i> <i>Fusarium circinatum</i> . Defoliación en encino Observaciones sobre insectos y patógenos en plantaciones de eucalipto, chapulines del género <i>Brachystola</i> y <i>Atta mexicana</i> . Infección por el <i>Fusarium oxysporum</i>
1 al 4-X-01	Guadalajara Mascota	Capacitación en sistemas de inyección. Infección por <i>Ganoderma</i> Guadalajara. <i>D. parallellocollis</i> , Observaciones sobre insectos y patógenos: <i>Psittacanthus</i> , <i>Cladocolea</i> , <i>Arceuthobium durangense</i> . <i>D. frontalis</i> , <i>Dioryctria</i> , <i>Cronartium</i> , <i>Zadiprion</i>
29 de X al 1-XI-01	Guadalajara Bolaños y Mezquitic Cordón Piedra Escarbada La Manga, Zapopán	Observaciones sobre el parasitoides <i>Psyllaephagus bliteus</i> , establecimiento en El Centinela. <i>Heterobasidion</i> , <i>Arceuthobium globosum globosum</i> <i>Psittacanthus</i> <i>Retinia</i> <i>Trisetacus</i> <i>Dioryctria</i>
4 al 7 XII-01	Guadalajara CD. Guzmán	Taller de capacitación Inspección en bosques de Corralitos en el municipio de Tecalitlán.
21 al 24 I 02	Guadalajara Nevado en CD. Guzmán Tomatlán	Revisión de Manual Final Inspección y situación del descortezador <i>D. adjunctus</i> , Evaluación del proyecto integral para el manejo del insecto descortezador de pinos <i>Dendroctonus adjunctus</i> en el Parque Nevado de Colima. Observaciones sobre patógenos en especies tropicales en el predio La Mina se encontró en varias especies tropicales problemas de enfermedades por hongos que causan pudrición. Entre las especies afectadas se encuentran e, Habillo (<i>Hura polyandra</i>), Barcino (<i>Cordia elaeagnoides</i>), Botoncillo (<i>Cordia alliodora</i>), Rosa morada (<i>Tabebuia rosea</i>), y Parota (<i>Enterolobium cyclocarpum</i>).

RESULTADOS

En total se encontraron 45 agentes de importancia fitosanitaria; al agruparlos por tipo de escenario forestal se tuvieron las siguientes asociaciones:

Plagas y enfermedades en viveros: *Rhizoctonia*, *Fusarium oxysporum*, Mosca fungosa *Bradysia* spp. Diptera. Sciaridae, Gallina ciega *Phyllophaga* y *Anomala*, *Atta mexicana* y quemaduras por altas temperaturas.

Plagas y enfermedades en plantaciones de eucalipto: *Neoclytus cacicos*, *Glycaspis brimblecombei*, *Brachystola* spp., *Atta mexicana* y *Botryosphaeria* spp.

Plagas y enfermedades en plantaciones de pinos: Gallina ciega, *Phyllophaga* spp. y *Anomala* spp., *Dioryctria cibriani*, *Atta mexicana*, *Eucosma sonomana*, *Ips lecontei*, *Ips calligraphus*, *Dendroctonus parallelcollis*, *Heterobasidion annosum* y *Fusarium circinatum*.

Plagas y enfermedades en plantaciones tropicales: *Hypsipyla grandella*, *Chrysobothris peninsularis sinaloae*, *Mastigimas*, Hormiga arriera, *Atta mexicana*, Crisomélidos Mancha de la hoja, *Phyllachora* y *Botryosphaeria* spp.

Plagas y enfermedades en bosques naturales: Muérdagos enanos: *Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum*, *Arceuthobium globosum* subsp. *globosum*, *Arceuthobium durangense* y *Arceuthobium abietis-religiosae*. Muérdago verdaderos: *Psittacanthus macrantherus* y *Cladocolea cupulata*. Descortezadores: *Dendroctonus adjunctus*, *D. mexicanus*, *D. frontalis*, *D. approximatus* y *D. valens*, Mosquitas cecidomyiidas: *Cecidomya* sp. y *Dasineura* sp., Mosca sierra: *Zadiprion falsus*

Plagas y enfermedades en ambientes urbanos: *Ganoderma lucidum* y *Glycaspis brimblecombei*.

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN VIVEROS

Importancia de los viveros del Estado de Jalisco y problemática fitosanitaria

El Estado de Jalisco cuenta actualmente con una capacidad instalada para la producción de árboles forestales del orden de 30 millones de plantas, lo que proporciona una tasa potencial de plantación entre once mil a veinticuatro mil hectáreas anuales, dependiendo de la densidad de plantación que se utilice.

Los viveros militares del Programa Nacional de Reforestación (Sayula, Jamay y Ameca) son los que producen la mayor cantidad de planta (22-25 millones), seguidos por los viveros de FIPRODEFO (Centinela II, Colotlán, Juchitlán, Mazamitla y Tomatlán con 2.5 millones, tres viveros particulares (Ciudad Guzmán, OFOSA y el Ranchito en Tapalpa) con 1.5 millones, el resto lo producen otros viveros federales, estatales, ejidales y municipales. La producción de los viveros militares y de los otros mencionados, se ha destinado a fines de protección o conservación en áreas urbanas y rurales y en áreas naturales protegidas, así como, a reforestar áreas bajo aprovechamiento forestal como cumplimiento de condicionantes.

La producción de los viveros de FIPRODEFO, Ciudad Guzmán, OFOSA y el Ranchito, se ha destinado al establecimiento de plantaciones forestales comerciales. El vivero de Ciudad Guzmán fue el primer beneficiario de la transferencia de tecnología, promovida por FIPRODEFO, en el que se probaron tres sistemas de producción de planta: En contenedores, tradicional (en bolsa) y a raíz desnuda. Por razones de costo, eficiencia, facilidad de manejo del vivero, transporte y establecimiento de la planta, se adoptó el sistema de producción de planta en contenedores; este vivero, así como los mencionados en el párrafo anterior se caracterizan por su infraestructura tecnológica que consiste en el uso de contenedores, tubetes, sustrato de corteza de pino compostada, uso de la malla semisombra para modificación del clima, sistema de riego con barra horizontal y robots automáticos y mesas de trabajo ergonómicas. Asimismo, FIPRODEFO introdujo el concepto de calidad de planta, que incluye una serie de protocolos de manejo, riego y fertilización que permiten lograr una alta tasa de sobrevivencia y crecimiento inicial en campo de las plantas establecidas.

Problemática fitosanitaria

En los viveros de FIPRODEFO existe un agente de gran importancia fitosanitaria, es la pudrición de raíz causada por *Fusarium oxysporum*; este es un patógeno que afecta a diferentes tipos de árboles, tanto pinos como eucaliptos y árboles tropicales. El sustrato de corteza de pino se puede infectar en el lugar de producción o en el sitio de uso final. Las infecciones por este hongo generan grandes pérdidas de planta y representan un problema de manejo para el viverista. Un factor de origen abiótico, pero de gran importancia, es el problema de quemaduras de cuello de raíz y base de tallo por altas temperaturas, este problema está asociado al manejo de sombras y es fácilmente evitable. Un tema de gran importancia fitosanitaria es el referente a la estructura de raíz de la planta producida; el viverista debe garantizar una estructura de raíz adecuada. En las inspecciones realizadas en las plantaciones recién establecidas, se detectó la presencia de raíz enredada; este problema genera reducción de crecimiento, incremento en la susceptibilidad a patógenos secundarios y muerte de planta por estrangulamiento. Adicionalmente a los problemas vistos en el vivero de sustrato de corteza de pino, se revisaron pocos viveros tradicionales, en ellos se tuvieron los problemas clásicos de pudrición de raíz por *Rhizoctonia*. Por último se describe un problema no encontrado en estas inspecciones; es el referente al mosco fungoso; este insecto ha sido plaga de importancia en los viveros que utilizan peat- moss y vermiculita. En otras secciones de este manual se describen a insectos y patógenos que están asociados a los viveros pero tienen más importancia en las plantaciones. Las plagas y enfermedades que se listan en otras secciones son: gallina ciega, crisomélidos defoliadores, barrenadores de brotes de pino y chapulines. En este caso se refiere el lector a esa parte del manual.

Contenido del capítulo

Damping-off causada por <i>Rhizoctonia</i>	11
Pudrición por <i>Fusarium oxysporum</i>	12
Mosca fungosa <i>Bradysia</i> spp. Diptera. Sciaridae	15
Quemaduras por alta temperatura	15

Damping-off causado por *Rhizoctonia*

Hospedantes. *Tabebuia roseae* y *Roseodendron donell-smithi*

Distribución. Tomatlán y otros municipios del Estado.

Importancia. Es agente causal de Damping-off, de gran importancia en viveros que utilizan sustratos de suelo natural, en los viveros que utilizan corteza de pino su importancia es menor.

Diagnosis. Este es un hongo que naturalmente solo presenta micelio y esclerocios, de hecho pertenece a un grupo especial denominado Mycelia sterilia, que significa que no tiene estructuras de reproducción; es extremadamente raro que en condiciones naturales forme alguna estructura de reproducción sexual. El micelio se encuentra en el suelo y puede ser patogénico en una gran cantidad de plantas, se caracteriza por presentar micelio café, septado, con ramificaciones que salen en ángulo casi recto, esta característica es fundamental para su reconocimiento y es fácil de observar. Forma estructuras de resistencia, llamadas esclerocios, los cuales son agregados de hifas cafés interconectadas, de pequeño tamaño, apenas de pocos mm de diámetro, el esclerocio es semiesférico, aunque puede tomar formas distintas.

Ciclo biológico. Las hifas pueden infectar a las raíces de plántulas que apenas están emergiendo, causan una pudrición suave, muy similar en apariencia a la causada por *Pythium*. El viverista reconoce los daños por falta de germinación de semilla, o por caída de planta recién emergida. Este hongo se desarrolla mejor en suelos ligeramente alcalinos, pero también le favorecen los suelos pesados y de drenaje deficiente.

Manejo. La fumigación de sustratos para almácigo antes de la siembra de la semilla es recomendable, se puede utilizar el bromuro de metilo, en dosis de una libra por cada 3 metros cúbicos de sustrato; antes de aplicar el fumigante se cubre el suelo a tratar con un plástico impermeable, después se inserta una manguera que conecta a la botella del fumigante y se procede a liberar el pesticida. El producto se deja en funcionamiento por 24 a 48 horas y después se destapa para permitir la aireación y la liberación del gas. El suelo fumigado se puede usar después de 72 horas de quitar el plástico. Otra opción es utilizar los fumigantes con base en metam, metam-sodio (BL-1480) o metam-potasio Busan 69GE, el primero se aplica en dosis de 100 ml por cada metro cuadrado de superficie, se moja suficiente para empapar el sustrato y sólo la parte mojada recibirá el tratamiento. En el segundo caso se aplican de 50 a 100 cc por metro cuadrado, se utiliza una regadera de jardín y se empapa el sustrato. En ambos casos se debe cubrir el sustrato tratado con una lámina de plástico por dos días. El sustrato tratado permanece al menos por 7 días para su aereación. El control biológico de esta enfermedad se logra con la inoculación al sustrato de *Trichoderma lignorum*, este hongo es antagonista de una gran diversidad de hongos patogénicos y se aplica diluido en agua, se utilizan 100 gramos por hectárea de invernadero. Existen varias marcas, de las cuales se pueden escoger de acuerdo a disponibilidad, el Mycobac viene en frasco de 50 gramos.

Pudrición por *Fusarium oxysporum*

Hospedantes. *Pinus devoniana* y *P. douglasiana*

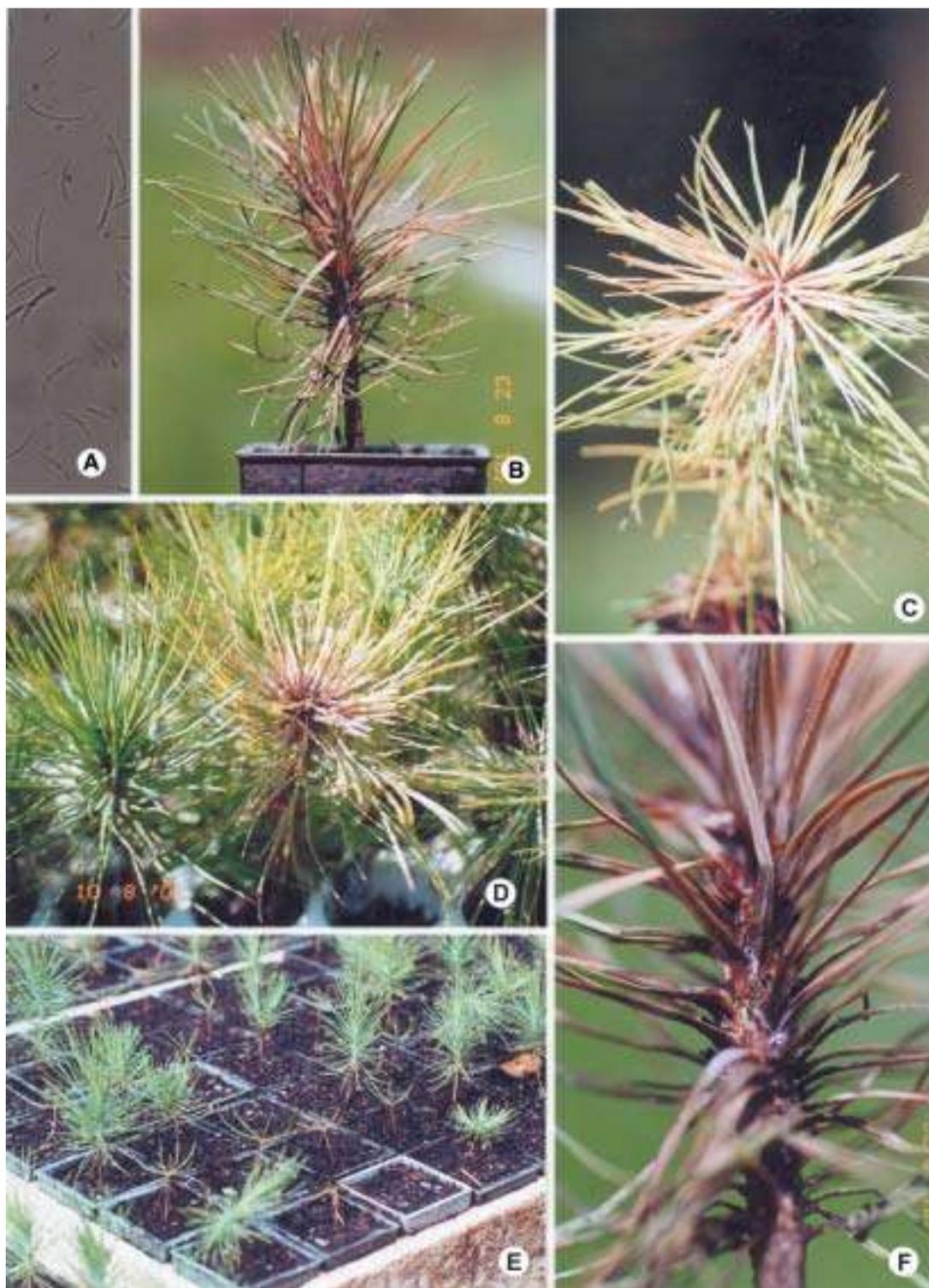
Distribución. Viveros de “El Centinela” y Mazamitla

Importancia. La producción de planta en vivero es afectada por varias especies de *Fusarium*. Es uno de los hongos más comunes y dañinos, sus afectaciones causan la muerte de un porcentaje significativo de planta, además de provocar morbilidad en planta que no muere, pero queda afectada y puede salir del vivero con infecciones en raíces, tallos y puntas. Este hongo es versátil en su comportamiento; es decir, en el vivero puede afectar planta que apenas inicia su germinación, entonces se comporta como un organismo causal de Damping-off, también provoca infecciones en planta de pocas semanas a varios meses de edad, en ellas puede causar muerte de brotes, ahogamiento de tallos o pudrición de raíz.

Diagnosis. La semilla que se tiene en el almacén del vivero puede estar afectada por hongos en la testa; cuando esta semilla se lleva al almácigo o a la siembra directa en contenedor, y no ha recibido ningún tratamiento, puede ser afectada por el hongo. Las plántulas germinan, pero a los pocos días, de la cubierta que aún cubre el brote de crecimiento y las pequeñas hojas en formación, se forma un micelio blanco que se pasa hacia el nuevo tejido y lo infecta. Dicho micelio mata la punta e incluso puede bajar al cuello de la plántula, al dejar en cámara húmeda a plantas enfermas, es decir ponerlas dentro de una bolsa de plástico con humedad, se forma un manto miceliar de color blanco en la superficie del tejido vegetal o en la cubierta de la semilla. En plantas desarrolladas se muestra muerte de punta y clorosis en las hojas más nuevas; en ocasiones se tornan rojizas. En la base del tallo puede haber constricciones e incluso formación de micelio blanco. Las raíces principales pueden mostrar pudrición. Este hongo se aisló de muestras obtenidas en el vivero de “El Centinela”. En las colonias obtenidas en laboratorio se tuvieron estructuras de reproducción que tuvieron las siguientes medidas. Los macroconidios son falcados, miden 35 micrómetros de largo por 5 micrómetros de ancho. El número de septos es de tres a seis. Los microconidios son elipsoides, unicelulares en su mayoría, pocos bicelulares; miden 25 micrómetros de largo y 5 micrómetros de ancho. Las clamidósporas son casi esféricas, solitarias y en cadena, pueden ser terminales o intercalares; de largo miden 13 micrómetros por 12 de ancho. Este hongo es un habitante del suelo, las clamidósporas son estructuras de resistencia que permanecen viables por mucho tiempo; al ponerse en contacto con raíces sanas, germinan y las infectan. Los macro y microconidios también infectan raíces o puntas de árboles, ellos son transportados por el agua de riego o por vientos o gotas de lluvia. De los tejidos infectados salen masas de micelio blanco que portan micro y macroconidios. Por las características de este hongo se reconoció a la especie *Fusarium oxysporum*, pero se espera que existan otras especies involucradas.

Ciclo biológico. En el vivero, cuando el riego es abundante y frecuente, es seguro que hay producción diaria de conidios, son transportados por el agua y se filtran en el sustrato, germinan y pueden infectar a la planta en heridas o penetrar directamente en corteza suave y delgada. En condiciones de estrés para el hongo, forman clamidósporas, las cuales pueden sobrevivir hasta que las condiciones mejoren.

Manejo. Para su prevención el viverista debe tratar a la semilla con un buen fungicida de contacto se sugiere el uso de Tecto 60, en dosis de 1 g por cada litro de agua. El agua de riego también puede transportar al patógeno. Un tratamiento al agua con cloro es recomendable para matar al patógeno. Como una labor importante de prevención en los viveros se debe asegurar que el sustrato de corteza de pino esté con una concentración elevada de *Trichoderma*, se sugiere la aplicación de este hongo antagonista con una frecuencia mensual, se pueden usar fuentes locales de *Trichoderma* y probar algunos productos comerciales como Mycobac, este producto se aplica en dosis de 100 gramos por hectárea de invernadero, se puede aplicar con regadera. Cuando el problema se observa en el vivero, ya en planta germinada, se recomienda la aplicación de tecto 60 en dosis de 1 g por cada litro de agua. La aspersión se hace cubriendo el suelo y las plantitas, este fungicida es sistémico y puede ser absorbido por las raíces. El control de *Fusarium oxysporum* es difícil y las infecciones pueden regresar con rapidez, es por ello que el tratamiento con el fungicida debe ser echo con extremo cuidado, se debe garantizar que todo el volumen del sustrato de cada planta reciba la mezcla con el fungicida y en dosis que sea suficiente para inhibir al patógeno. Se debe esperar a que el fungicida alcance a los hongos y por ello se debe esperar con el riego de agua limpia, ya que se puede lavar el producto. Puede ser necesario la aplicación repetida de Tecto, se sugieren tres aplicaciones con frecuencia de 3 días entre aplicación.



Pudrición por *Fusarium oxysporum*. A conidios. B, C y D planta desarrollada, tiene sus puntas muertas y se reconoce una muerte que va del centro hacia fuera. F árbol muerto, el follaje cambió de color de arriba hacia abajo. E muerte de plántula, la planta nunca se desarrolló, la pudrición de raíz provoca la caída de la planta.

Mosca fungosa (*Bradysia* spp. Diptera. Sciaridae)

Hospedantes: *Pinus* sp., otros hospedantes diversos, incluye plantas superiores y musgos así como hongos.

Descripción: Los adultos son moscas de tamaño muy pequeño, entre 2 y 4 mm de longitud. Las antenas son largas, moniliformes, el único par de alas es oscuro y presenta una de las venas en forma de "Y". La apariencia del adulto es frágil. Las larvas son delgadas, semitransparentes, ápodas, de menos de 0.5 mm de longitud; su cabeza está bien diferenciada, es esclerosada y de color negro brillante, existen mandíbulas funcionales.

Ciclo de Vida y Hábitos: Se presentan muchas generaciones en el año, el ciclo de vida puede ser más corto que un mes. Los adultos son de vuelo libre y con frecuencia están volando por encima de las camas de vivero. Las hembras ovipositan en el sustrato que rodea a las plántulas. Las nuevas larvas se acercan a las raíces de las plántulas e inician su alimentación, lo cual lo pueden hacer en el sustrato o en el tejido de la planta. Pueden lesionar a la periferia de las raíces, mediante galerías superficiales o bien, si es una raíz fina, la pueden consumir de manera completa. La pupación se presenta en el sustrato.

Daños: Por la alimentación de la larva se causa la muerte de las plántulas, o bien se permite la entrada de hongos que causan pudrición del tipo Damping-off, principalmente con hongos del género *Fusarium*. Las plantas que reciben lesiones pequeñas no mueren, pero quedan debilitadas y su follaje puede tornarse amarillento.

Importancia: En México se tiene reportes de infestaciones severas en algunos de los viveros de Jalisco. En otros países se les considera plagas de gran importancia.

Manejo: El uso de *Bacillus thuringiensis* var *israelensis* es una alternativa de interés, tiene las limitaciones de que las bacterias deben ser ingeridas por las larvas y que no existe daño a los adultos, pupas u huevos; es por ello que se requiere de aplicaciones repetidas. Otra alternativa es mediante insecticidas químicos del tipo de Deltametrina, se sugiere el producto Decis 5 CE en dosis de 200 ml por 100 litros de agua, se asperja en la superficie del suelo hasta empapar el sustrato, se puede repetir aplicaciones cada 15 días en tres ocasiones sucesivas. También se pueden usar trampas amarillas, el color es atractivo para los adultos, las trampas en forma de listón deben tener una cubierta pegajosa. Estas trampas pueden servir como herramientas de evaluación de poblaciones.

Quemaduras por alta temperatura.

Especies susceptibles. Son todas las especies, especialmente en planta recién germinada.

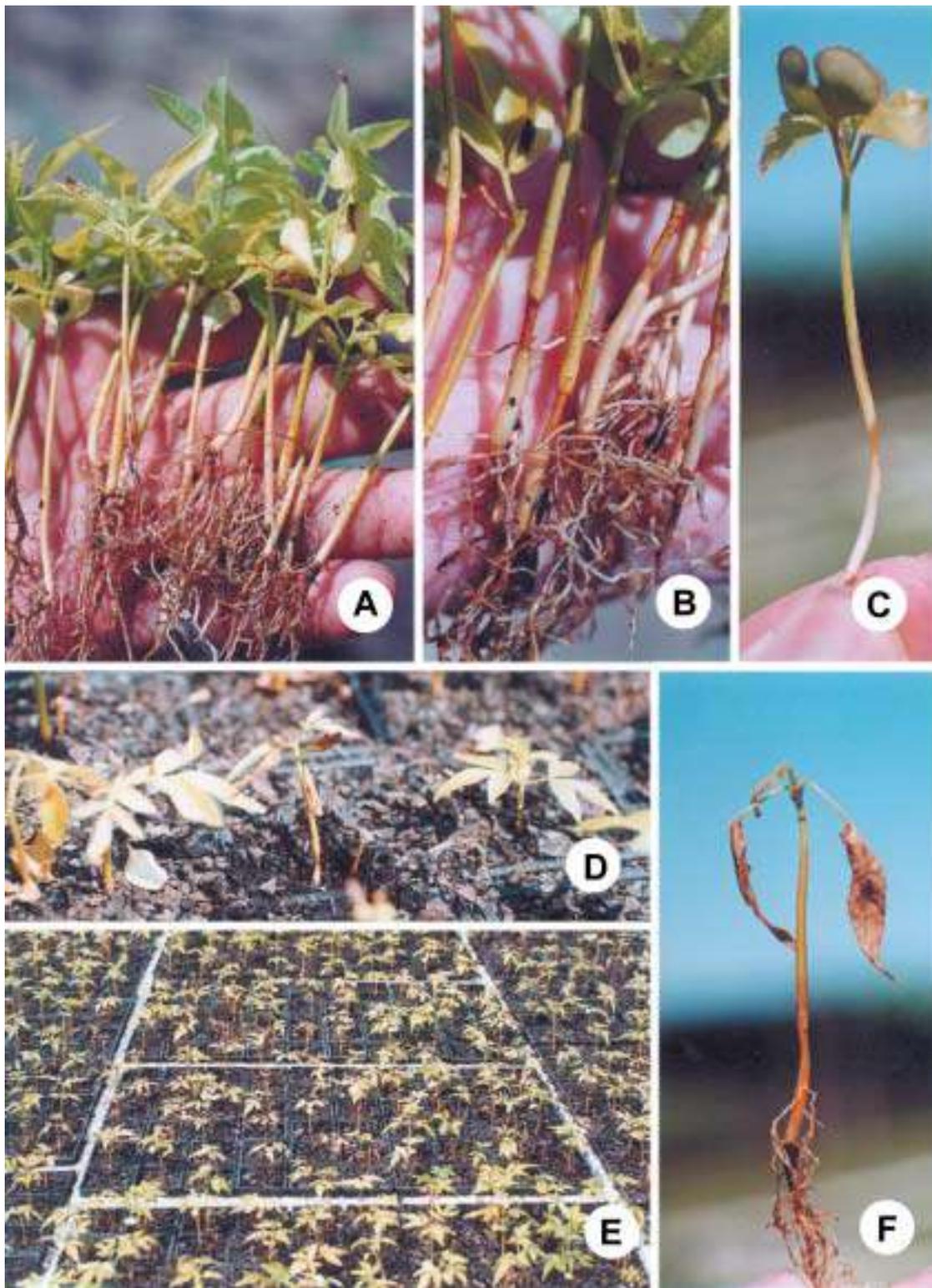
Distribución. En todos los viveros, principalmente en el trópico, también es de importancia en las plantaciones recién establecidas o se encuentran en los primeros tres años de vida.

Importancia. Es de gran importancia, en ocasiones se tienen graves daños a la planta y extensas mortalidades en el vivero o en las plantaciones.

Diagnóstico. En planta expuesta a sol excesivo o a temperaturas extremas se tienen daños en las bases de los tallos y con menor frecuencia en el tronco o en las puntas. El principal daño ocurre a

nivel del cuello de raíz; en este punto se tiene un efecto quemante del sustrato caliente. La corteza se lesiona y mueren las células del cambium y del floema, como consecuencia se genera una constricción que limita el paso de sustancias hacia la raíz. En estas lesiones se desarrollan hongos de diferentes tipos. Los más comunes son *Fusarium*, *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botryosphaeria*, etc.

Manejo. La mejor estrategia es evitar la temperatura extrema y para ello se recomienda el uso de mallas sombra; cada especie tiene sus propios requerimientos, éstos deben ser conocidos por el viverista para actuar de manera particular con cada especie.



Quemadura de sol. A plantas sanas. B, C y F constricción en el cuello de la raíz, por esta herida pueden penetrar hongos secundarios. D y E plantas en contenedor con daño en la base del tallo.

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PLANTACIONES DE EUCALIPTO

El manejo y establecimiento de plantaciones forestales con especies consideradas exóticas, como es el caso del eucalipto, es controversial, no obstante, el eucalipto cubre la mayor superficie total de plantaciones de madera dura plantadas para uso industrial a nivel mundial (Palmberg-Lerche, 1998). En lo que se refiere a América Latina, las plantaciones de eucalipto representan el 45% de superficie plantada, seguidas por las plantaciones de pinos con un 42%, seguidas muy de lejos por otras latifoliadas (8.4%) y el resto una combinación de varias especies.

En 1985, la FAO publicó el documento “Efectos ecológicos de los eucaliptos”, en el que se analiza con mucha objetividad los datos científicos conocidos sobre este género, posteriormente en 1990, se publicó una versión más popular de este documento titulado “El dilema del eucalipto” (FAO, 1990), además se han publicado infinidad de artículos, abstracts etc., que abordan el tema del eucalipto, este material es fundamental para tomar la decisión para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales.

Dos especies de eucaliptos forman parte del elenco de doce especies promisorias para el establecimiento de plantaciones forestales comerciales en el estado de Jalisco, seleccionadas por PRODEFO, (*Eucalyptus camaldulensis* y *E. globulus*), las otras 10 son especies nativas (cinco especies de pinos y cinco especies tropicales).

De las dos especies arriba citadas, a partir de la campaña de producción de planta del año 2001, se eliminó a *E. camaldulensis*, por el problema fitosanitario representado por el psílido *Glycaspis brimblecombei*, por lo que PRODEFO, trabajará en el futuro inmediato con la especie de *E. globulus* para el establecimiento de sus plantaciones con este género.

La introducción del eucalipto en Jalisco, data desde las primeras décadas del siglo XX, donde se le usó para la forestación principalmente de parques urbanos, y plantaciones de protección, como es el caso del parque González Gallo, “La Nogalera”, el parque Agua Azul, la carretera a Chápala, el bosque El Centinela, entre otros, posteriormente en el sexenio de Luis Echeverría Álvarez, se le dio un fuerte impulso a las plantaciones de eucalipto en zonas rurales mediante el programa

COPLAMAR. En la actualidad, el eucalipto es un elemento infaltable en el paisaje de Jalisco, encontrándosele prácticamente en todas las regiones del estado.

Por otro lado, en un esfuerzo muy loable y visionario, la empresa de tableros aglomerados EMMAN de Ocotlán, inició por su cuenta y riesgo, desde el año de 1992, el establecimiento de plantaciones forestales comerciales, con la finalidad de abastecer los requerimientos de materia prima de su planta, estimándose que al año de 1999 habían establecido 500 hectáreas con la especie de *E. camaldulensis* (García Rentarúa, 1999, comunicación personal). En la actualidad, estas plantaciones también se encuentran infestadas fuertemente por el psílido mencionado, con un alto riesgo de que se pierda en su totalidad la inversión realizada, cabe mencionar como dato anecdótico que las intenciones originales de la empresa era plantar *E. globulus* pero al obtener una fuerte resistencia de algunos grupos ecologistas de la región que argumentaban que dicha especie iba a afectar a la actividad melífera del área, optaron por plantar *E. camaldulensis*.

En el caso de las plantaciones forestales comerciales promovidas por PRODEFO a partir del año de 1997, a continuación se desglosan las superficies plantadas por año y especie:

AÑO	Superficie plantada Ha.	
	<i>E. globulus</i>	<i>E. camaldulensis</i>
1997		80.0
1998	18.6	70.7
1999	28.9	33.5
2000	235.5	12.5
2001	576.0	—
TOTAL:	859.0	196.7

En las plantaciones de eucalipto se presentan varios organismos que tienen importancia fitosanitaria, en *E. camaldulensis* destaca el psílido *Glycaspis brimblecombei* y los barrenadores de la especie *Neoclytus cacicos*. Estas dos especies de plaga también son de importancia los árboles del área urbana de Guadalajara y de otras ciudades del Estado. En *E. globulus* los chapulines del género *Brachystola* son plaga en ambientes semidesérticos. Las hormigas arrieras del género *Atta* afectan a estas especies de árboles, pero también son plaga en las plantaciones tropicales; en este manual, las hormigas arrieras se tratan en el capítulo de plagas y enfermedades en plantaciones tropicales. Adicionalmente, en las inspecciones se reconocieron otros agentes, pero tuvieron poca importancia y por ello no se describen aquí, tal es el caso del psílido *Ctenarytaina eucalypti*; este es un caso interesante, ya que este insecto es controlado por el parasitoide *Psyllaephagus pilosus*, el cual fue introducido en 1993 a California, E. U., desde entonces el parasitoide se dispersado por si solo y se ha extendido en todo el rango en donde se encuentra su hospedante. En Guadalajara se demostró la presencia de este parasitoide y se ratificó que mantiene a la población de psíidos bajo un total control. Se puede afirmar que es un caso de control biológico completamente exitoso.

Contenido del capítulo

Barrenador del eucalipto, <i>Neoclytus cacicos</i> Chevrolat. (Coleoptera: Cerambycidae)	21
Conchuela del eucalipto, <i>Glycaspis brimblecombei</i> Moore. (Homóptera: Psylloidea; Spondyliaspidae)	23
Chapulines del género, <i>Brachystola</i> spp. (Orthoptera: acrididae)	30

Barrenador del eucalipto, *Neoclytus cacticos* Chevrolat. (Coleoptera: Cerambycidae)

Hospedantes. Eucalipto rojo (*Eucalyptus camaldulensis*), fresno (*Fraxinus udhei*), lila o canelo (*Melia azedarach*) y guayaba (*Guaiacum officinale*).

Distribución. En Jalisco: Municipios de Ocotlán, La Barca, Atotonilco, Zapopán.

Descripción. Son insectos de tamaño variable, de 7 a 20 mm de longitud, cuerpo de color rojo, con marcas blanco amarillentas en los élitros; patas rojizas, con los fémures dilatados. Larva amarilla, cilíndrica, patas reducidas y no útiles para desplazarse.

Ciclo biológico. Se presentan varias generaciones por año; en observaciones realizadas en enero, febrero, abril, mayo y junio, se demostró la presencia continua de todos los estados de desarrollo en cualquier fecha; se presume que se requieren de varios meses para completar el ciclo de vida. Los adultos son de hábitos diurnos, se alimentan en néctar de flores y buscan sitios de oviposición en los troncos de los árboles debilitados. La hembra hace una muesca en la corteza para introducir el ovipositor donde la larva inicia el barrenado. Síntoma característico es un exudado o grumo de resina. Cuando las larvas son jóvenes hacen galerías en la zona de cambium, en donde pasan los primeros instares; conforme las larvas alcanzan su madurez se introducen en el interior de la madera en donde pasan al estado de pupa.

Daños. Se trata de un insecto secundario oportunista, los adultos infestan árboles vivos, causan la muerte de puntas y árboles completos. Las galerías de las larvas se presentan como sigue, al principio la larva recién emergida hace un túnel horizontal en la zona de cambium, este túnel se ensancha conforme se desarrolla la larva, después la larva penetra en la madera en donde hace galerías de gran tamaño, las cuales bloquean el paso de agua y nutrientes. El follaje de los árboles afectados cambia a color café claro, se mezcla con follaje verde. En el ambiente urbano ataca árboles debilitados por diferentes causas, entre ellas las pudriciones de raíz causadas por *Ganoderma lucidum*.

Importancia. Es de gran importancia en las plantaciones, sus poblaciones se incrementan en la presencia de árboles debilitados; en este caso las infestaciones del psílido *Glycaspis brimblecombei* favorecen a este insecto y es seguro que se desarrollarán infestaciones importantes en donde existen plantaciones de *E. camaldulensis*.

Manejo. En el caso de infestaciones presentes se sugiere la remoción de los árboles atacados, la madera infestada se debe quemar o trasladar a sitios distantes de árboles vivos; en el caso de plantaciones comerciales se sugiere hacer aprovechamientos de las plantaciones afectadas. En el caso de árboles urbanos de alto valor se sugiere el tratamiento de prevención de ataques mediante la aplicación de insecticidas repelentes; el uso de aceite de neem es adecuado y se debe aplicar en la superficie del fuste de los árboles debilitados, también se recomienda el mejoramiento de las condiciones de crecimiento de los árboles.



Barrenador de troncos, *Neoclytus cacos*. A árbol infestado, note los cambios de color del follaje. B adulto. C pupa. D larva. E y F galerías, se reconoce el patrón de ellas en la zona de cambium y en el interior de la madera. G galerías larvales en rama viva. H orificio de emergencia de los adultos.

Conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homóptera: Psylloidea; Spondylaspididae)

Distribución. La conchuela del eucalipto es un insecto originario del sur de Australia, en donde infesta más de 15 especies de eucaliptos y no se reporta como especie de importancia económica. En Estados Unidos se registró por primera vez en 1998, en árboles urbanos de la ciudad de Los Ángeles, California; en pocos meses se distribuyó en todo el Estado. En México se reconocieron las primeras infestaciones en junio de 2000, se detectó en el parque “El Centinela” en Zapopán y ya para septiembre de ese mismo año se tuvieron infestaciones severas en varias partes de la ciudad de Guadalajara y zona conurbada. Se conoce en todos los municipios de Jalisco que tienen eucaliptos rojos. En México se reconoce de 18 Estados, desde Baja California hasta Oaxaca.

Hospedantes: En México se ha recolectado en follaje de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. rudis* *E. macrocarpa* y *E. tereticornis*

Descripción. Los adultos de la conchuela presentan dimorfismo sexual, las hembras son ligeramente más grandes que los machos; miden entre 2.5. y 3.1 mm de longitud, sus cuerpos son delgados, presentan color verde claro, con manchas anaranjadas y amarillas, sus alas son transparentes que usualmente se sostienen como cubierta sobre su abdomen. Los adultos de esta especie se diferencian de otros psílicos en que tienen proyecciones frontales relativamente largas sobre su cabeza debajo de cada ojo. Durante su estadio de ninfa este psílico forma una cubierta protectora llamada “conchuela” o “escama” (lerp). Estas cubiertas escamosas están compuestas principalmente de una secreción dulce cristalizada y en este caso, en capas ensambladas hemisféricas de color blanco que se asemeja a una escama con escasas proyecciones a manera de hilos de azúcar, llegan a medir 3.1 mm de diámetro y 3.1 mm de alto. Por debajo de la escama se encuentran las ninfas que son de color amarillo cafésosa y se observa similar a loa áfidos ápteros, el tórax es anaranjado y los rudimentos alares gris oscuro. El desarrollo de las ninfas se realiza dentro de la escama hasta que emergen los adultos; machos y hembras son alados y pueden volar a ser arrastrados por el viento.

Ciclo biológico: Las hembras ovipositan en hileras o en grupos de huevecillos color amarillo verdoso en las hojas o brotes tiernos, pero en infestaciones severas se desarrollan en hojas jóvenes y maduras. De los huevos emergen las ninfas jóvenes que excretan mielecilla por la parte posterior del abdomen y forman una cubierta en forma de concha constituida por azúcar cristalizada. Las ninfas maduras están cubiertas con la concha de color blanco o gris debido a la fumangina, la cual es un hongo que se desarrolla sobre la superficie de las hojas. Como otros psílicos, estos organismos tiene una metamorfosis gradual la cual incluye el huevo, cinco estadios ninfales y el adulto. Las ninfas pasan su desarrollo cubiertos por la concha de azúcar cristalizada hasta que llegan a adultos. Las hembras prefieren colocar sus huevos en hojas suculentas y brotes jóvenes, por lo que la población se incrementa al producirse el crecimiento nuevo de la planta. Sin embargo todos los estadios del ciclo de vida de los psílicos pueden ocurrir tanto en el follaje joven como maduro. Ninfas jóvenes pueden ser observadas excretando sustancias cristalinas y gelatinosa por la parte posterior de su cuerpo. Las ninfas maduras se encuentran escondidas debajo de su escama. Cuando las ninfas han completado su desarrollo, los adultos alados dejan la concha protectora y vuelan a nuevas hojas en los árboles de eucalipto para copular, alimentarse, chupando savia y comenzar a depositar huevecillos. En Australia presenta de dos a cuatro generaciones por año. En México es seguro que el número de generaciones es mayor,

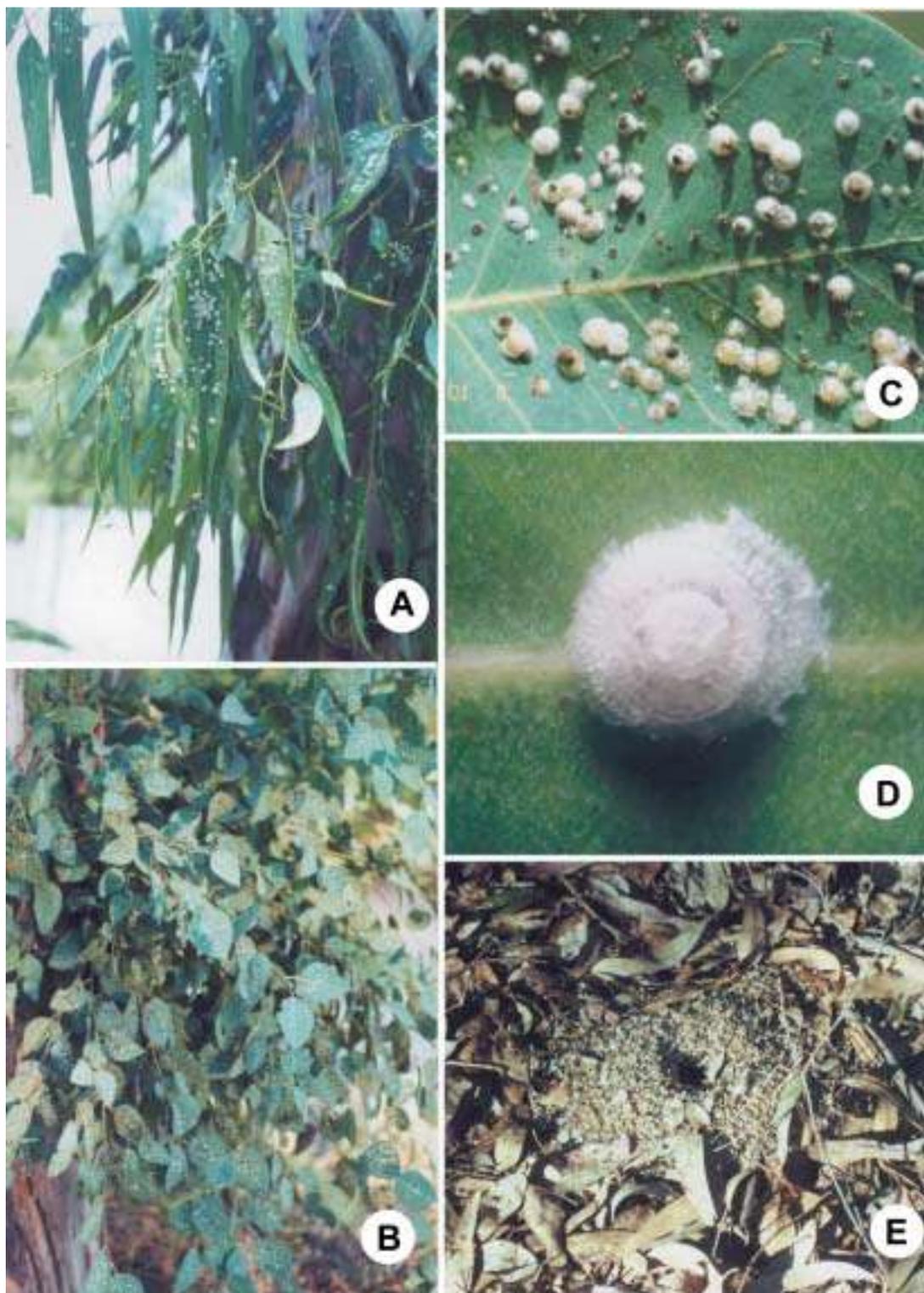
especialmente durante los meses secos y cálidos de la primavera y verano. En Guadalajara, Jalisco, fue posible constatar que de enero a diciembre existen todos los estados de desarrollo, en este lugar el invierno es benigno (no hay heladas) y los insectos están activos todo el tiempo.

Daños: Los adultos y las ninfas son causantes del daño, ellas chupan la savia de las hojas y producen mielecilla. Altas poblaciones de psílicos secretan gran cantidad de mielecilla sobre la que se desarrolla un hongo negro llamado fumangina. Este hongo da a los árboles una coloración negrusca y un aspecto desagradable no deseado por la gente. Las consecuencias de la infestación se traducen en pérdida de follaje, reducción del crecimiento y después de sucesivas defoliaciones, causa la muerte de puntas y ramas, aumentando la susceptibilidad a otros insectos y enfermedades que pueden causar la muerte del árbol. La muerte de árboles infestados puede presentarse después de varias defoliaciones completas (100% del follaje) y con la ayuda de organismos oportunistas tanto insectos como patógenos. En una plantación comercial en Ocotlán, Jalisco se tuvo una severa infestación que causó la muerte de numerosos árboles y permitió el desarrollo masivo de un barrenador cerambicido (*Neoclytus* sp.), que contribuye de manera importante en la muerte de árboles.

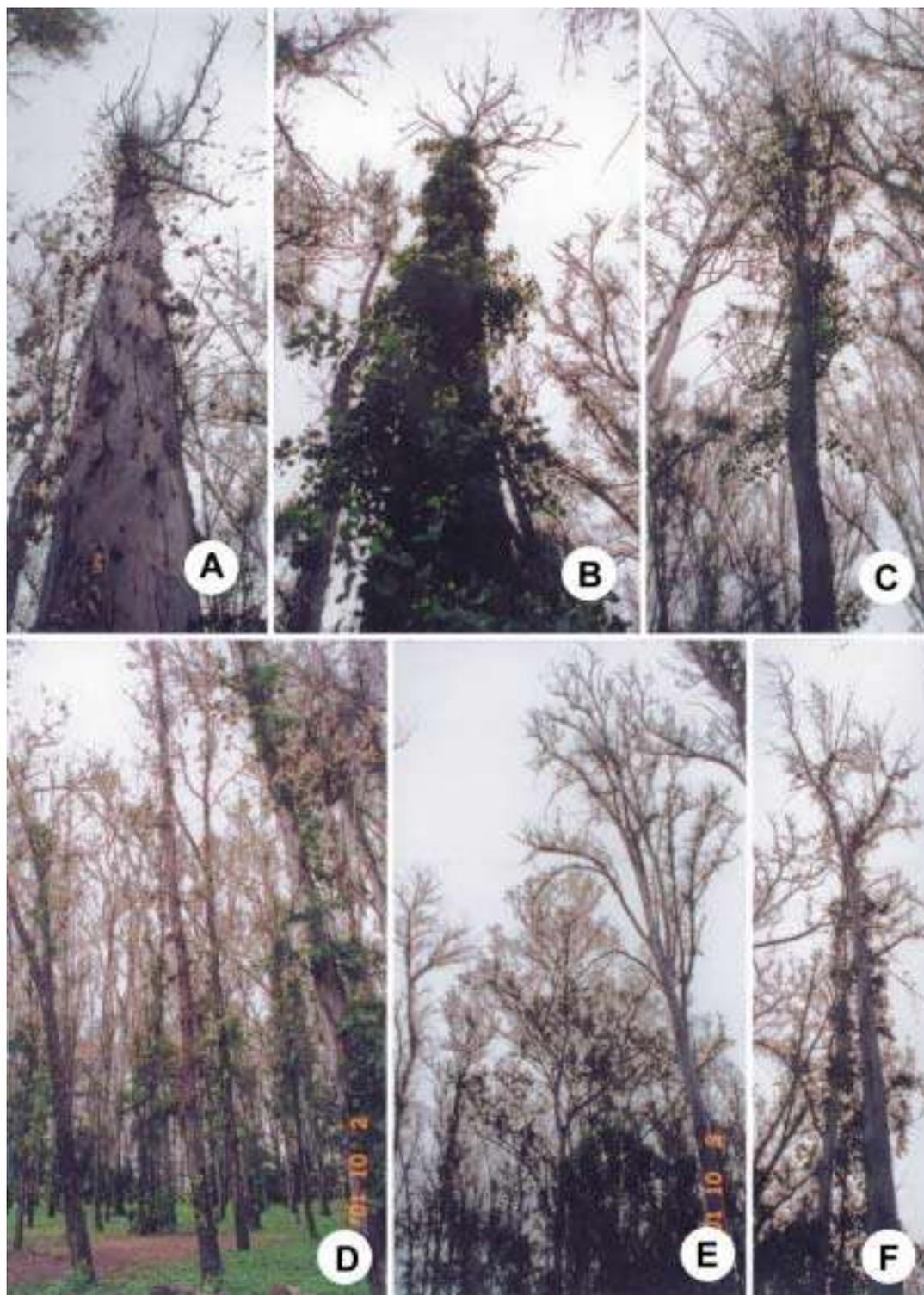
Importancia: La importancia económica de este insecto para México es considerable, debido a que es una plaga introducida y no tiene enemigos que logren un control natural eficiente. En la mayoría de las ciudades de México se tiene una gran cantidad de eucaliptos, principalmente de la especie *E. camaldulensis*, se utiliza como árbol urbano en parques, avenidas, jardines, fraccionamientos residenciales etc. En varias partes del país se están estableciendo plantaciones comerciales de rápido crecimiento, las especies más utilizadas son *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. tereticornis*, todas son susceptibles. Destaca *E. grandis* por su alto valor comercial y porque presenta alto grado de susceptibilidad al cancro crifonectria (*Cryphonectria cubensis*), los árboles dañados por el psílido pueden ser infectados con mayor éxito por el hongo que causa el cancro.

Manejo: En general se conoce poco sobre el control de esta nueva plaga, pero se está seguro que el control biológico es la principal opción de manejo. **Control químico.** Para árboles de alto valor, el uso de inyecciones de insecticidas sistémicos o de insecticidas repelentes (aceite de neem) se justifica y se están desarrollando pruebas experimentales para ofrecer alternativas de supresión de poblaciones. En árboles urbanos se puede utilizar aceite mineral, se sugiere el uso de SAF-T-SIDE en dosis de 2 litros disueltos en 100 litros de agua, la aspersion se debe dirigir a la copa y mojar ambos lados del follaje. También se puede utilizar insecticida sistémico a manera de inyecciones, se sugiere el uso de avermectina o imidacloprid, estos productos se pueden aplicar como aspersiones al follaje o en inyecciones al tronco. En aspersiones al follaje se recomienda una dosis de 100 ml en 100 litros de agua para la avermectina y de 20 ml por 100 litros de agua para el imidacloprid. Para el caso de inyecciones se sugiere diluir en 5 litros de agua un litro de producto y de esta formulación se debe aplicar 1 cc por cada 10 cm de perímetro de diámetro. La inyección se puede hacer con jeringa o con sistema de baja presión. **Control cultural:** El manejo cuidadoso de los árboles plagados por la conchuela del eucalipto puede ser importante para reducir el estrés causado por la defoliación. Un exceso de riego y fertilización aumenta el daño por alimentación y el incremento de las poblaciones debido al aumento de alimento. Los árboles deben regarse durante los periodos prolongados de sequía y el agua debe ser aplicada lentamente fuera del área de goteo, es decir no cerca del tronco, con la finalidad de no saturar el suelo en el sitio donde se encuentran las raíces de absorción. No se recomienda la fertilización con nitrógeno,

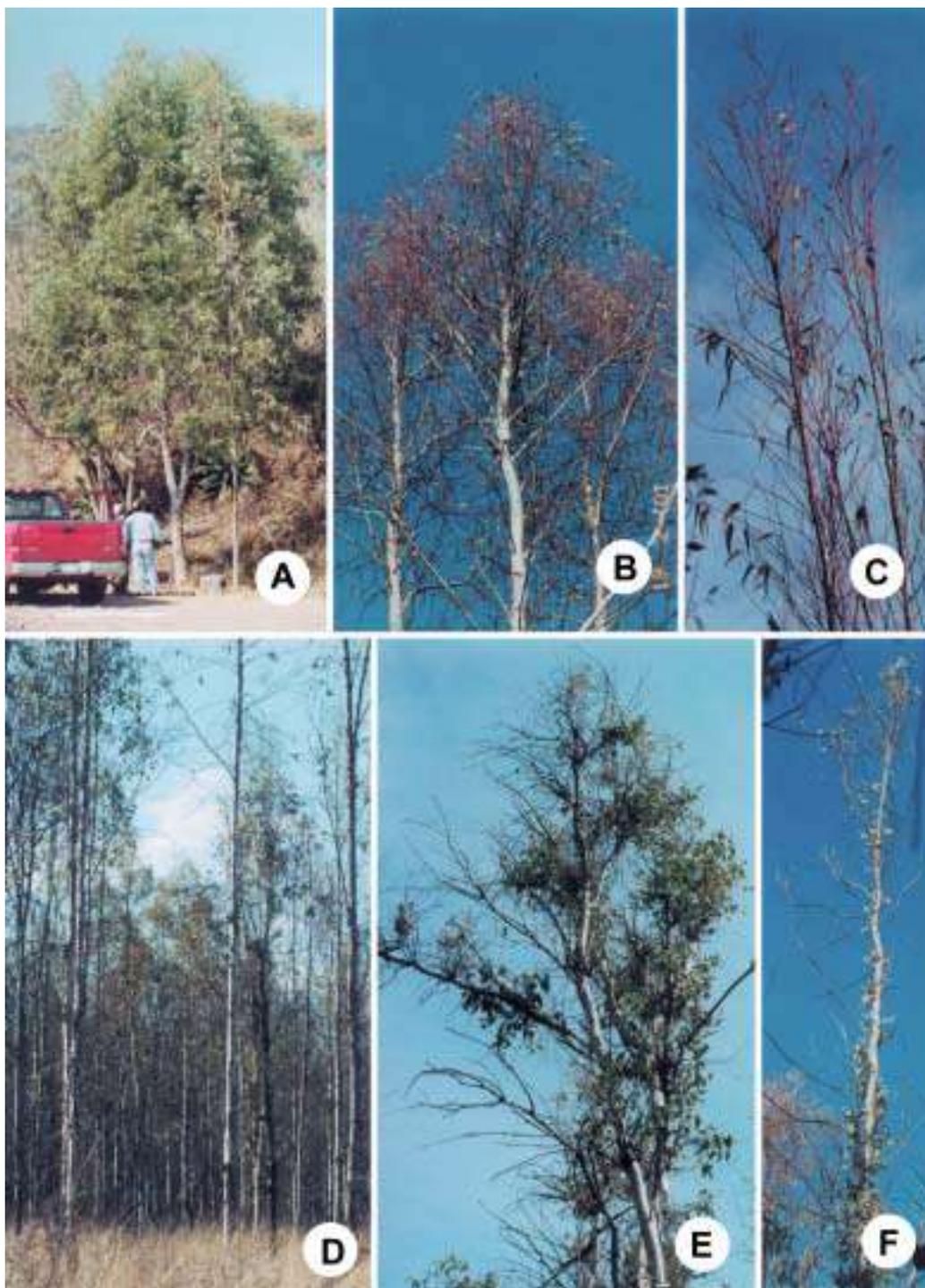
pero si con fertilizante que contenga microelementos, La poda es una actividad que se puede hacer en los ambientes urbanos, se sugiere reducir el tamaño de los árboles grandes, hasta una altura de 15 metros; lo anterior facilita la aspersion en la nueva copa que se forme. En áreas urbanas se recomienda utilizar una diversidad de arboles adaptados a las condiciones ambientales con la finalidad de mitigar problemas futuros de plagas exóticas. **Control biológico:** En la naturaleza existen varias especies de enemigos naturales como son pájaros, catarinas, crisopas, etc. que se han observado comiendo conchuelas del eucalipto. Pero la cantidad de insectos consumida es tan baja que no es significativa para la población plaga. En Estados Unidos los especialistas en control biológico han importado de Australia una avispa parasitoide de la especie *Psyllaephagus bliteus* (Encyrtidae) que es altamente especifica para *G. brimblecombei*. En Guadalajara, Jal. se introdujeron colonias de este parasitoide para su cría masiva y para su liberación en campo. En México la medida de control más importante y la única que tiene posibilidades a mediano y largo plazo de ser eficiente es el control biológico, Los argumentos a favor de esta técnica son los siguientes: *G. brimblecombei* es un insecto introducido de otro país, que ha llegado sin sus enemigos naturales específicos (depredadores y parasitoides), su hospedante esta ampliamente distribuido en todo el país y crece en ambientes climáticos adecuados para el buen desarrollo de las poblaciones de la conchuela. También se tienen reportes del control de otros psílidos exóticos que se han controlado con la introducción de enemigos naturales de su país de origen.



Conchuela del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei*. A, B, C y D conchuelas, están formadas por cera y azúcares, bajo de ellas están los insectos. E agregación de conchuelas, las hormigas cortadoras de hojas las juntan y las disponen alrededor de la entrada del hormiguero.



Conchuela del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei*. A, B, C, D, E y F vistas de *Eucalyptus camaldulensis* en el Parque González Gallo de la ciudad de Guadalajara, se observa una declinación generalizada, muchos de los árboles tienen rebrotes epicórmicos y ya existe alta mortalidad de árboles. Estas vistas fueron tomadas después de 16 meses de infestaciones continuas.



Conchuela del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei*. A árbol de *Eucalyptus camaldulensis* con infestación apenas iniciada, note el cubrimiento del follaje en la copa. B y C defoliaciones por ataques del psílido, la imagen corresponde a la primera defoliación que sufren los árboles. D plantación de EMMAN, con infestación severa. E y F árboles con rebrotes epicórmicos, han muerto las puntas y el árbol activa los yemas del tronco y de las ramas, la imagen corresponde a dos o tres defoliaciones sucesivas.



Psílido del eucalipto, *Glycaspis brimblecombei*. Producción de parasitoides *Psyllaephagus bliteus* y su liberación. A cajas para la cría. B Dr. Leopoldo Caltagirone, transporta parasitoides, van en la caja de unicel. C rama infestada con psíldos y adecuada para la liberación. D tubo con parasitoides, en el papel encerado hay miel diluida. E liberación.

Chapulines del género *Brachystola* (Orthoptera: Acrididae)

Hospedantes. En Jalisco: *Eucalyptus globulus* y muchos otros hospedantes, incluyen plantas herbáceas y arbustivas del semidesierto.

Distribución. En Jalisco: Municipios de Lagos de Moreno, Mezquitic, común en altitudes de 1000 a 2000 msnm. En México: Sonora, Sinaloa, Nayarit, Aguascalientes, Guanajuato, Zacatecas, Hidalgo, Puebla y Oaxaca.

Descripción. Los adultos son insectos de gran tamaño. Las hembras son más grandes que los machos, aquellas miden de 4 a 6 cm de longitud, son de cuerpo robusto, de color verde claro, son ápteros, El tercer par de patas está fuertemente desarrollado y adaptado para brincar. Los chapulines son comedores de follaje, en su cabeza existen fuertes mandíbulas que les permite cortar las hojas que comen. Las ninfas son similares a los adultos, pero carecen de alas. La mayoría de los chapulines que afectan al vivero y las plantaciones recién establecidas son de vida libre.

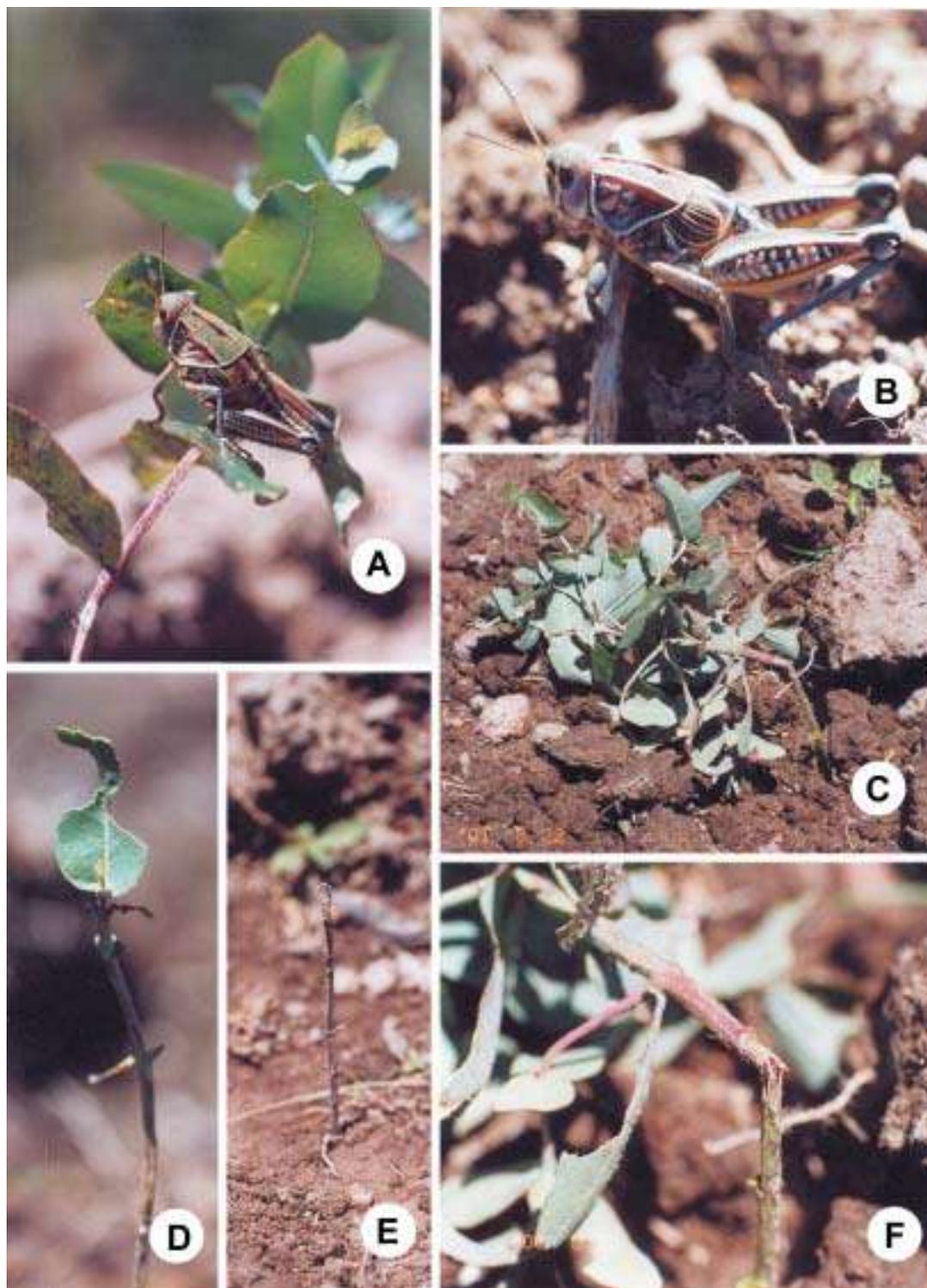
Ciclo biológico. Se presenta una generación al año, la emergencia está relacionada con la temporada de lluvias y depende de su aparición para que las ninfas salgan de los huevecillos. Normalmente salen en junio o julio, las ninfas se alimentan del follaje de diferentes plantas y su desarrollo es rápido, en el mes de agosto o septiembre alcanzan el estado adulto, estado que todavía es voraz. Para el principio del otoño, las hembras han copulado e inician la oviposición, son ootecas que introducen en el suelo a profundidades de 5 a 10 mm. Los huevecillos permanecen en reposo hasta la primavera del año siguiente en que se presenta el desarrollo embrionario. Es posible que parte de la población de huevecillos permanezca en reposo por un año adicional. Las ninfas al nacer, se alimentan cerca de los lugares de oviposición hasta el tercer o cuarto instar, después se desplazan por distancias considerables. Dentro de su ambiente de distribución, el cual es el semidesierto, estos insectos se desarrollan en micro hábitats que les ofrecen mayor humedad, de tal forma que en los sitios en que se almacena dicha humedad, van a existir mayores números de ninfas y adultos.

Daños. Estos afectan las plantaciones recién establecidas de *Eucalyptus globulus*; su daño principal es al tallo del árbol; hacen mordeduras a lo largo del tallo para extraer los jugos de la savia. Con las mordeduras provocan el degollamiento del árbol y su caída; los árboles se observan volteados, en ocasiones con las mordeduras de un solo lado. Raramente se alimentan de las hojas, pero no es un alimento que prefieran. Como consecuencia se tiene la muerte de los árboles y es necesario volver a plantar.

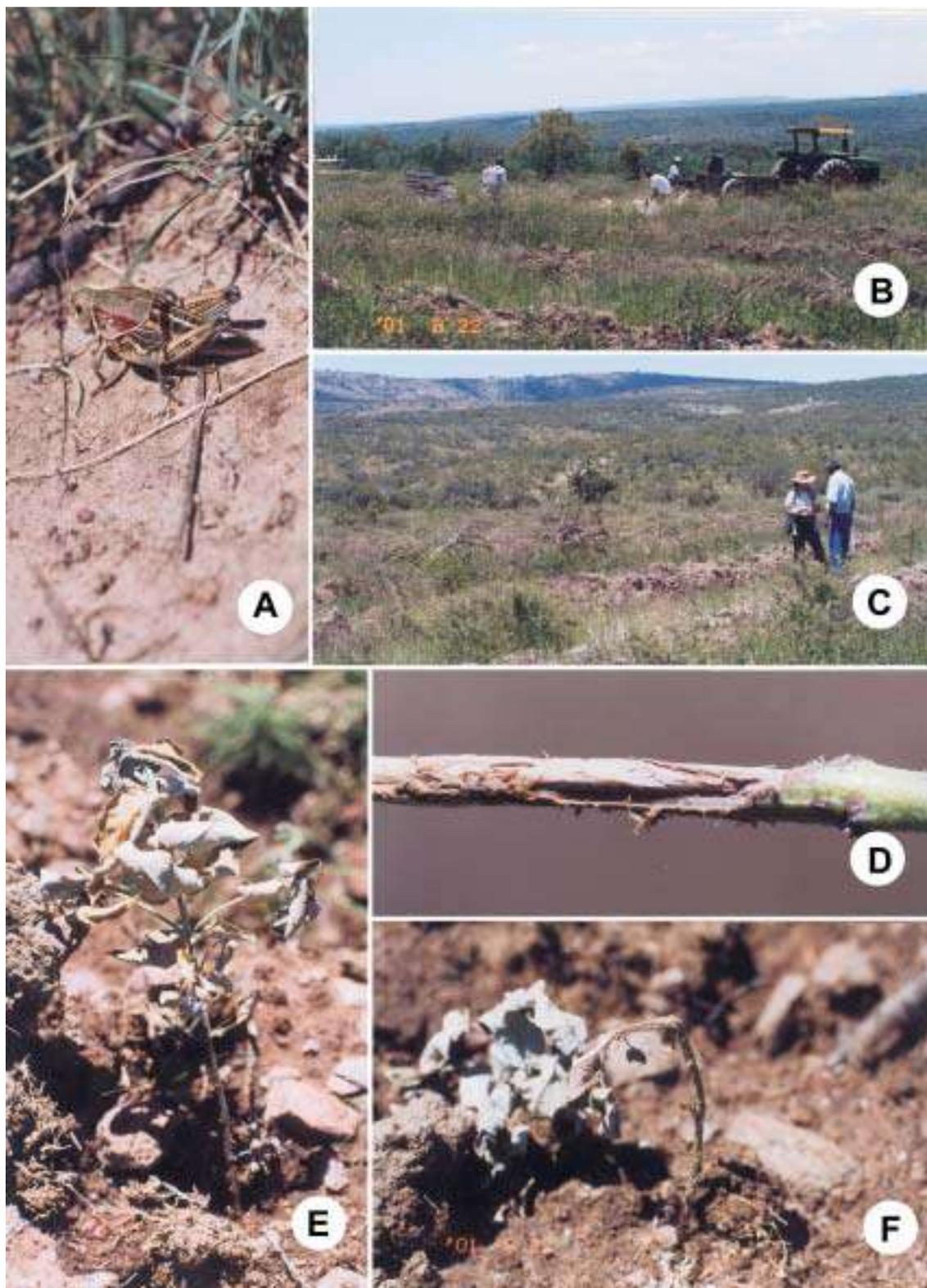
Importancia. En 2001, en las plantaciones que se establecieron en la región de Lagos de Moreno, fueron de gran importancia, obligaron a replantar en varias ocasiones y fue imprescindible la aplicación de medidas de control.

Manejo. Para el manejo de esta plaga se requiere de un monitoreo adecuado, se recomienda iniciar las inspecciones en el mes de junio y reconocer las ninfas recién emergidas; en esta etapa son extremadamente susceptibles a varios productos químicos; se pueden utilizar insecticidas del tipo de Talstar Plus, ciflutrina o Lorsban 5 G. Otra opción es mediante el uso de hongos entomopatogenos, particularmente *Beauveria bassiana*, la aplicación se dirige contra las ninfas pequeñas, las cuales están ocultas en la maleza, en ambientes húmedos y protegidos del sol, lo anterior favorece la supervivencia del hongo. El uso de repelentes es factible, pero en tiempo de lluvias existe una alta posibilidad de lavado de productos, de los repelentes se puede probar el

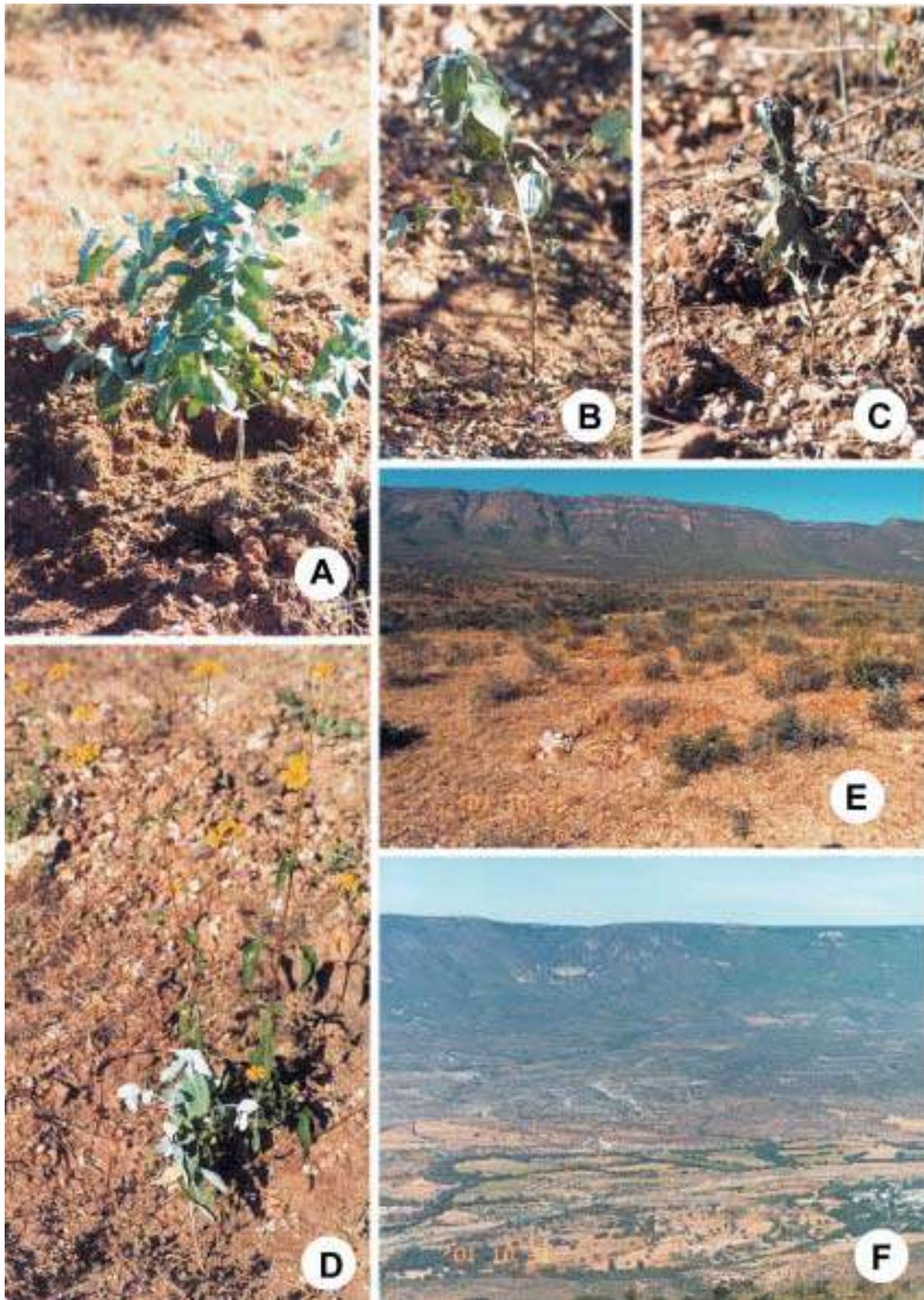
Biocrak a base de aceite de neem. Existen otros productos orgánicos basado en ajo que se venden como repelentes, es posible probarlos y de funcionar aplicar en la base de los tallos.



Chapulín, *Brachystola* sp. A y B adultos, son ápteros. C y F plantas cortadas, la lesión se hace en la parte baja del tallo. D defoliación de planta recién establecida. E tallo residual y con mordeduras a lo largo.



Chapulín, *Brachystola* sp. A adulto. B y C condiciones de establecimiento de la plantación, en B se muestran acciones de control. D daños de mordedura de adultos. E y F plantas dañadas en su base.



Daño por sequía en *Eucalyptus globulus*. A planta sana. B, C y D plantas con diferentes grados de daño. E y F ambientes de plantación.

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PLANTACIONES DE PINO

En las plantaciones de pinos se encuentran varios insectos que son de importancia, destacan las gallinas ciegas del género *Phyllophaga*, los descortezadores de pino *Dendroctonus parallellocollis*, *Ips calligraphus* e *Ips lecontei*, los barrenadores de brotes de las especies *Dioryctria cibriani* y *Eucosma sonomana*. En las plantaciones de pinos también existen enfermedades y las más importantes son el cancro resinoso por *Fusarium circinatum* y la pudrición de raíz por *Heterobasidion annosum*. En los recorridos realizados en las plantaciones de pino se encontraron otros agentes, pero la información recopilada fue insuficiente para lograr una descripción completa, tal fue el caso de canchros del tipo *Phomopsis* y el barrenador *Pityophthorus*. Algunos de los insectos que se tratan en este capítulo también tienen importancia en otros escenarios, tal es el caso de las gallinas ciegas en los viveros, el cancro resinoso y los barrenadores de brotes y yemas en las plantaciones urbanas o en el bosque natural.

Contenido del capítulo

Gallina ciega, <i>Phyllophaga</i> spp. y <i>Anomala</i> spp. (Coleóptera: Melolonthidae)	36
Barrenador de brotes, <i>Dioryctria cibriani</i> Mutuura y Neunzig (Lepidóptera: Pyralidae)	39
Barrenador de brotes, <i>Eucosma sonomana</i> (Lepidóptera: Tortricidae)	41
Descortezador de cinco espinas, <i>Ips lecontei</i> (Coleóptera: Scolytidae)	43
Descortezador de seis espinas, <i>Ips calligraphus</i> (Germar)	45
Descortezador, <i>Dendroctonus parallellocollis</i>	47
Pudrición de la raíz por <i>Heterobasidion annosum</i> (Basidiomycota: aphillophorales)	50
Cancro resinoso, <i>Fusarium circinatum</i> (Wollenw y Reink) Nelson, Tousson y Marasas	52

Gallina ciega, *Phyllophaga* spp. y *Anomala* spp. (Coleóptera: Melolonthidae).

Hospedantes. Son numerosas especies de plantas, muchas herbáceas, también en árboles de todos los tipos, tanto coníferas, eucaliptos y tropicales.

Distribución. En Jalisco: En todo el Estado, el complejo de gallina ciega está formado por especies de varios géneros y es posible que tengan patrones de distribución más específico.

Descripción. La gallina ciega del género *Phyllophaga* es el género más común y más importante, por ello se describe de manera más completa, pero también existen otros géneros asociados y de ellos destaca el género *Anomala*. Los adultos de *Phyllophaga* son coleópteros de forma oval, alargada, que miden de 15 a 18 mm de longitud; son de color café rojizo a café oscuro; antenas de tipo lamelado, los últimos 3 aplanados y alargados hacia un lado. Pronoto más ancho que largo, patas moderadamente largas, con pocas espinas o sin ellas. Dorso en ocasiones con setas largas, pigidio masculino ovalado o casi triangular. Larvas de tipo escarabeiforme, que maduras miden 30 mm de longitud y son de color blanco a crema sucio; cabeza de color café rojiza, sin ocelos aparentes, con 10 a 12 setas anterofrontales; abdomen dilatado y de color oscuro en los últimos dos segmentos. Pupas de tipo exarata, de color café pálido. Huevecillos de forma oval, que miden 2 mm de largo por 1 mm de ancho, de color blanco aperlado. Los adultos del género *Anomala* se reconocen porque el borde lateral y posterior de los élitros tiene una orilla membranosa estrecha, la cual es muy característica del género, Los élitros se ensanchan hacia la parte media y posterior.

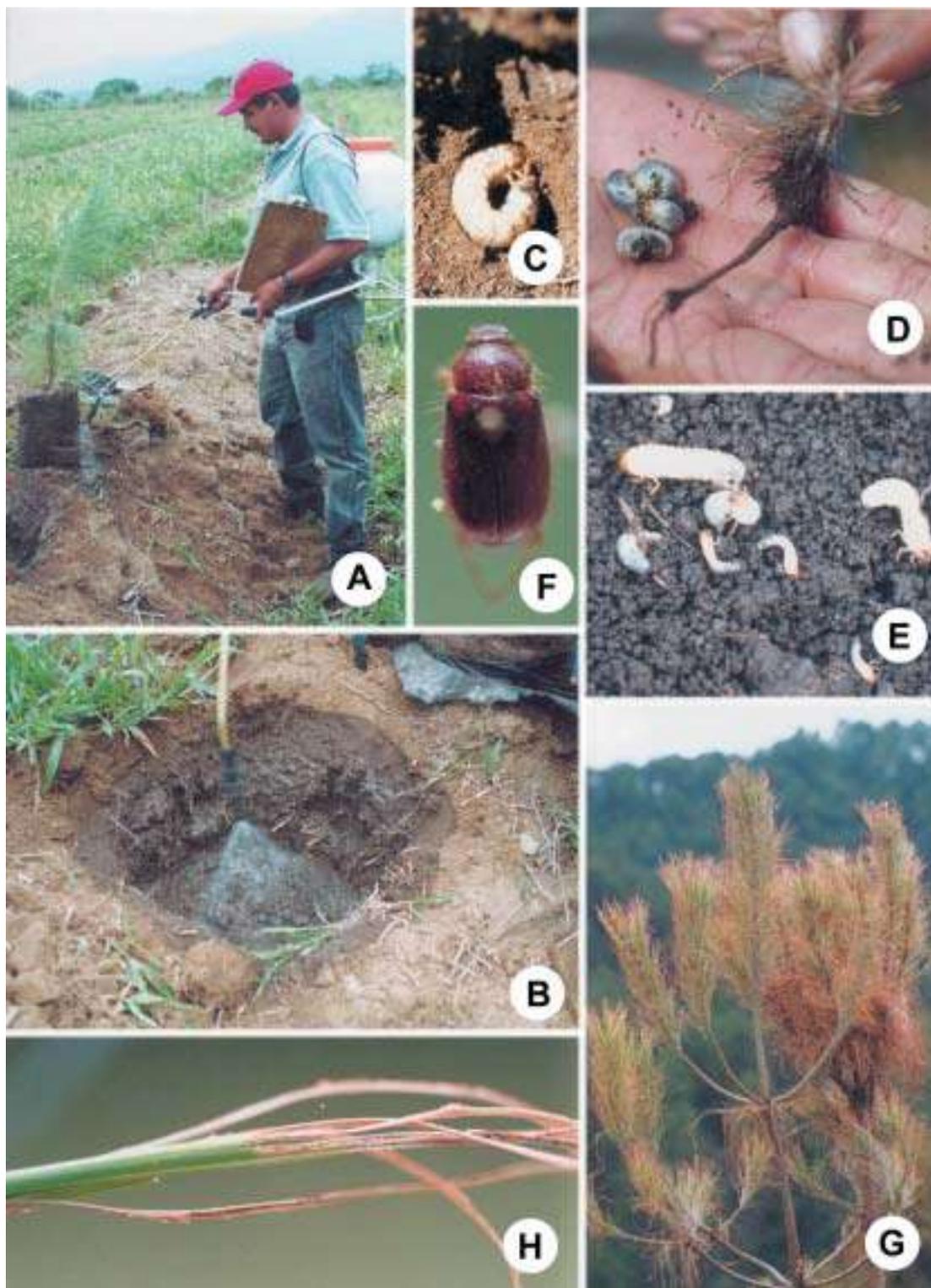
Ciclo biológico. La mayoría de las especies de *Phyllophaga* presentan un ciclo de vida anual, pero existen especies que requieren de dos años para alcanzar el estado adulto. En un ciclo anual típico, los adultos emergen desde principios de mayo y se les encuentra hasta mediados de julio, son fuertemente atraídos a las fuentes de luz. Las hembras liberan feromonas para atraer a los machos y realizar la cópula, que puede llevarse a cabo en el suelo cerca de la base de los arbolitos. Los huevecillos son puestos en la tierra cerca de las raíces, a una profundidad entre 10 y 20 cm; se encuentran desde mediados de junio hasta principios de septiembre. Las larvas emergen de los huevecillos y se alimentan de las raíces; pasan por tres instares, durante un período de 200 a 290 días; el último instar se presenta a finales del verano, en este tiempo se pueden alimentar de raíces más gruesas e incluso de la raíz principal, degollándola, este instar larvario requiere de mucho tiempo para madurar, cuando se encuentra en sitios con vegetación anual puede entrar en reposo por tres a seis meses y en este tiempo se entierra a profundidades mayores a 40 cm; en la primavera regresan a la superficie para continuar su fase de alimentación. Cuando las larvas han completado su desarrollo, preparan un cámara en el suelo, a unos 15 a 20 cm de profundidad para pupar; las pupas se encuentran desde la segunda semana de febrero hasta la tercera de mayo. Los adultos ya formados permanecen en las cámaras hasta que las condiciones externas son favorables para salir y alimentarse del follaje. En el caso de las especies de *Anomala* se tiene un ciclo similar, los adultos emergen del suelo en los meses de marzo a noviembre, pero de preferencia de mayo a julio. *Anomala castaniceps* se ha registrado alimentándose del follaje de pinos, esta especie está restringida a los bosques de pino encino y puede ser la responsable de las defoliaciones que se han observado en Jalisco.

Daños. Las larvas se alimentan de las raíces, debilitando las plántulas o árboles jóvenes, lo que en la mayoría de los casos ocasiona la muerte de ellos. En ocasiones los adultos requieren com-

pletar su desarrollo y para ello se alimentan del follaje de árboles grandes, pueden ser pinos, encinos u otras especies; es frecuente encontrar a las orillas de campos de cultivo de maíz, a pinos con defoliaciones severas, en ocasiones el daño se extiende dentro del bosque. Esta actividad de defoliación se presenta durante la noche y ocurre en los meses del verano.

Importancia. Son de gran importancia; aunque con frecuencia no se combaten apropiadamente. Las plantaciones que se encuentran en o cerca de terrenos agrícolas son susceptibles a daños por estos insectos, tanto en la raíz como en el follaje.

Manejo. En los viveros que usan sustrato de corteza de pino este insecto es raro; sin embargo, en las plantaciones recién establecidas puede ser de gran importancia, sobre todo en aquellas que se ubican en terrenos que fueron agrícolas. La prevención de daños a la nueva planta se logra con aspersiones de insecticidas del tipo Diazinon en dosis de 200 ml por cada 100 litros de agua. También Furadan en dosis de 400 ml por cada 100 litros de agua. La aspersion se puede hacer en las cepas en donde se va a plantar. En 2001, en la plantación del predio La Chamacuera, se aplicó una mezcla de insecticida químico con el hongo *Beauveria bassiana*. Para la detección de poblaciones de adultos es recomendable la instalación de trampas de luz, se pueden colocar en las plantaciones o en los viveros. Con estas trampas es posible determinar las fechas de ocurrencia de adultos y las posibles fechas de tratamientos contra ellos. En las plantaciones de alto valor se recomienda la evaluación continua de las poblaciones de estos insectos, especialmente en donde se hicieron labores de control ya que los productos tienen una vida media y los insectos de las áreas vecinas pueden colonizar de nueva cuenta a las raíces.



Gallina ciega, *Phyllophaga* y *Anomala* A y B tratamiento a raíz con mezcal de insecticida químico y *Beauveria bassiana*, C, D y E larvas en el suelo, son de vida libre. F adulto. G y H defoliación en acículas, se presenta en los meses de mayo a julio.

Barrenador de brotes, *Dioryctria cibriani* Mutuura y Neunzig (Lepidóptera: Pyralidae)

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus devoniana*, *P. douglasiana*, *P. oocarpa*. En México: *Pinus leiophylla*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa* y *P. pringlei*

Distribución. En Jalisco: Mascota, Bosque la Primavera, predio La manga municipio Zapopán, seguro en el rango de distribución de *Pinus devoniana* y *P. oocarpa*. En México: Estado de México, Guerrero, Michoacán, Morelos y Nayarit.

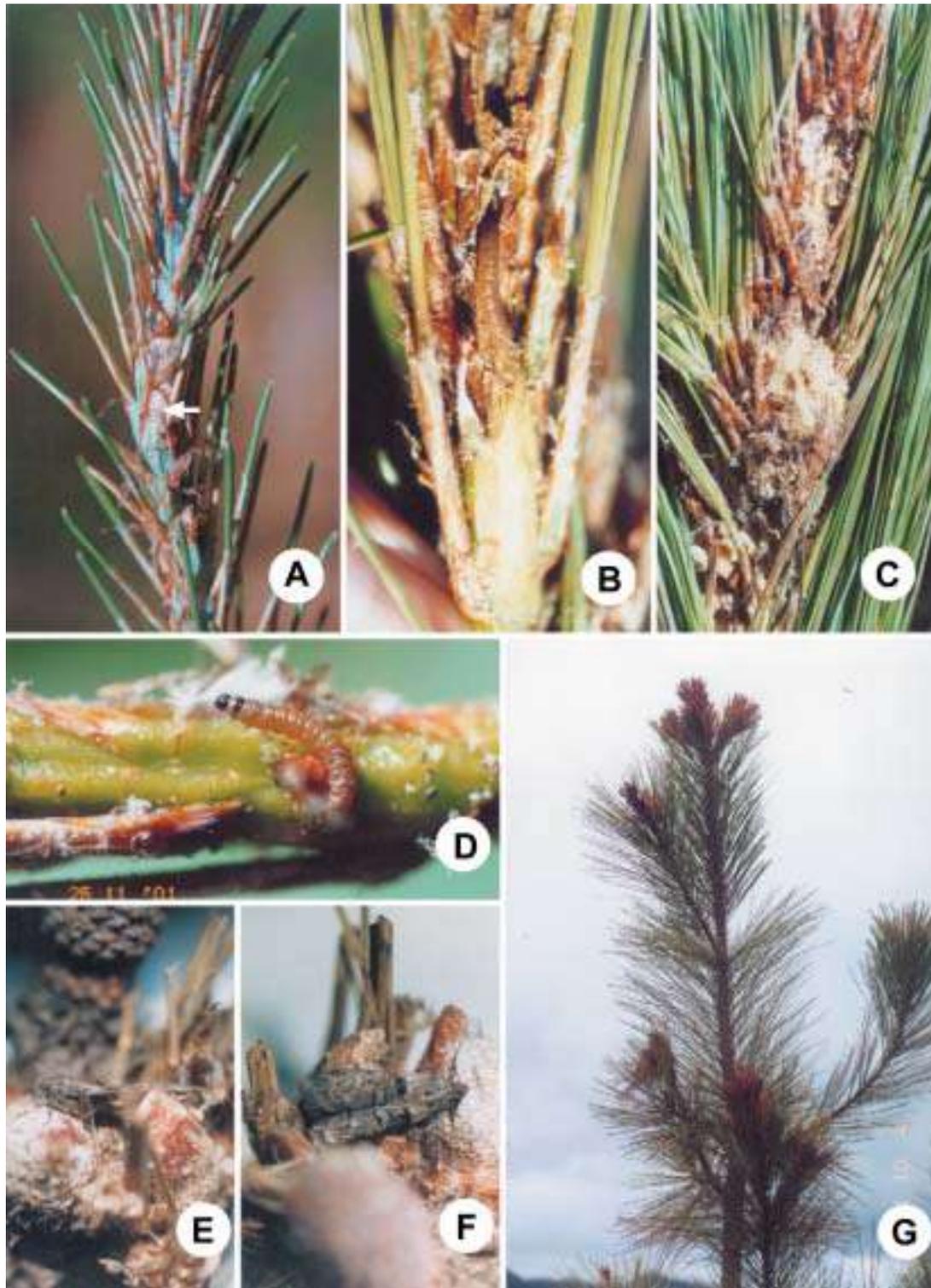
Descripción. Las palomillas adultas tienen el cuerpo de color gris, sus alas tienen conjuntos de escamas que están levantadas y forman bandas en zigzag. El tamaño de todo el cuerpo es de 2 cm de expansión alar. Las larvas maduras tienen un color café cremoso claro, sus manchas apodemales son pequeñas, pero obvias.

Ciclo biológico. Se presentan al menos tres generaciones por año, los insectos se pueden encontrar en conos en desarrollo de sus hospedantes o en los brotes y yemas de árboles pequeños. En el caso de los brotes y yemas, la hembra oviposita en la superficie de ellos, al nacer, la larva puede horadar las vainas aciculares o penetrar a los brotes y yemas; conforme se desarrolla se muda hacia brotes más grandes, en la superficie de dichos brotes deja una película de seda, a veces mezclada con resina y con excrementos. Al madurar, el insecto se desplaza hacia la parte más protegida de su galería, en donde pasa al estado de pupa.

Daños. Los túneles de las larvas constituyen el daño principal, como consecuencia se tiene la deformación de los brotes y la polifurcación del tronco principal; en infestaciones severas se produce una reducción importante en la tasa de crecimiento en altura. En los brotes dañados por este insecto se pueden introducir patógenos, el hongo *Fusarium circinatum* es el más importante, causa el cancro resinoso de puntas y tallos, este patógeno agrava seriamente el daño. En las inspecciones realizadas en las plantaciones se reconoció a *Pestalotiopsis funerea* en los brotes dañados, este es un hongo secundario, pero también puede contribuir en la severidad de la lesión.

Importancia. Se han registrado infestaciones severas en plantaciones que están bajo estrés hídrico, *Pinus devoniana* ha sido la especie más afectada. Se le considera como la especie de *Dioryctria* más importante.

Manejo. Cuando las infestaciones están establecidas y son severas se pueden aplicar medidas de supresión. Un método de control biológico inundativo se logra con el parasitoide *Trichogramma*. En varias plantaciones se hicieron ensayos de control con esta avispa parasitoide de huevecillos, cada mes y durante 18 meses se liberaron alrededor de 20,000 avispas de *Trichogramma* sp. por ha; en 2002 se revisará la efectividad del control. En ciertas condiciones es factible aplicar podas de saneamiento, es decir cortar brotes y yemas infestados. Esta labor es costosa y consume mucho tiempo, por lo que se recomienda sólo para lugares pequeños y con árboles de alto valor. Una plantación que fue infestada y que creció con árboles deformados puede recibir tratamientos de aclareo o poda con fines de mejoramiento de los fustes residuales. Obviamente los árboles a remover serán aquellos con fustes más deformados. El control químico se logra con aspersiones de acefato en la formulación al 75 % a dosis de 120 g en 100 l de agua, se debe cubrir el follaje y los nuevos brotes; este producto es sistémico y logra penetrar al brote verde. Las aspersiones se deben realizar en la primavera, cuando los insectos están por iniciar sus ataques a los brotes de crecimiento.



Barrenador de brotes, *Dioryctria cibriani*. A brote con evidencias de ataque, en la superficie se observa una capa de seda con residuos de color rojo. B y D larvas. C brote con daño, note el gran tamaño de los grumos de resina. E y F adultos, en E se observan las escamas levantadas de la parte media de las alas. G Punta de árbol con brotes muertos.

Barrenador de brotes, *Eucosma sonomana* (Lepidóptera: Tortricidae)

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus devoniana*, *P. douglasiana*, *P. montezumae*.

Distribución. En Jalisco: Mazamitla, Cd. Guzmán. En México: Chihuahua, Coahuila, Durango, Estado de México, Michoacán, Puebla, Tlaxcala, Veracruz.

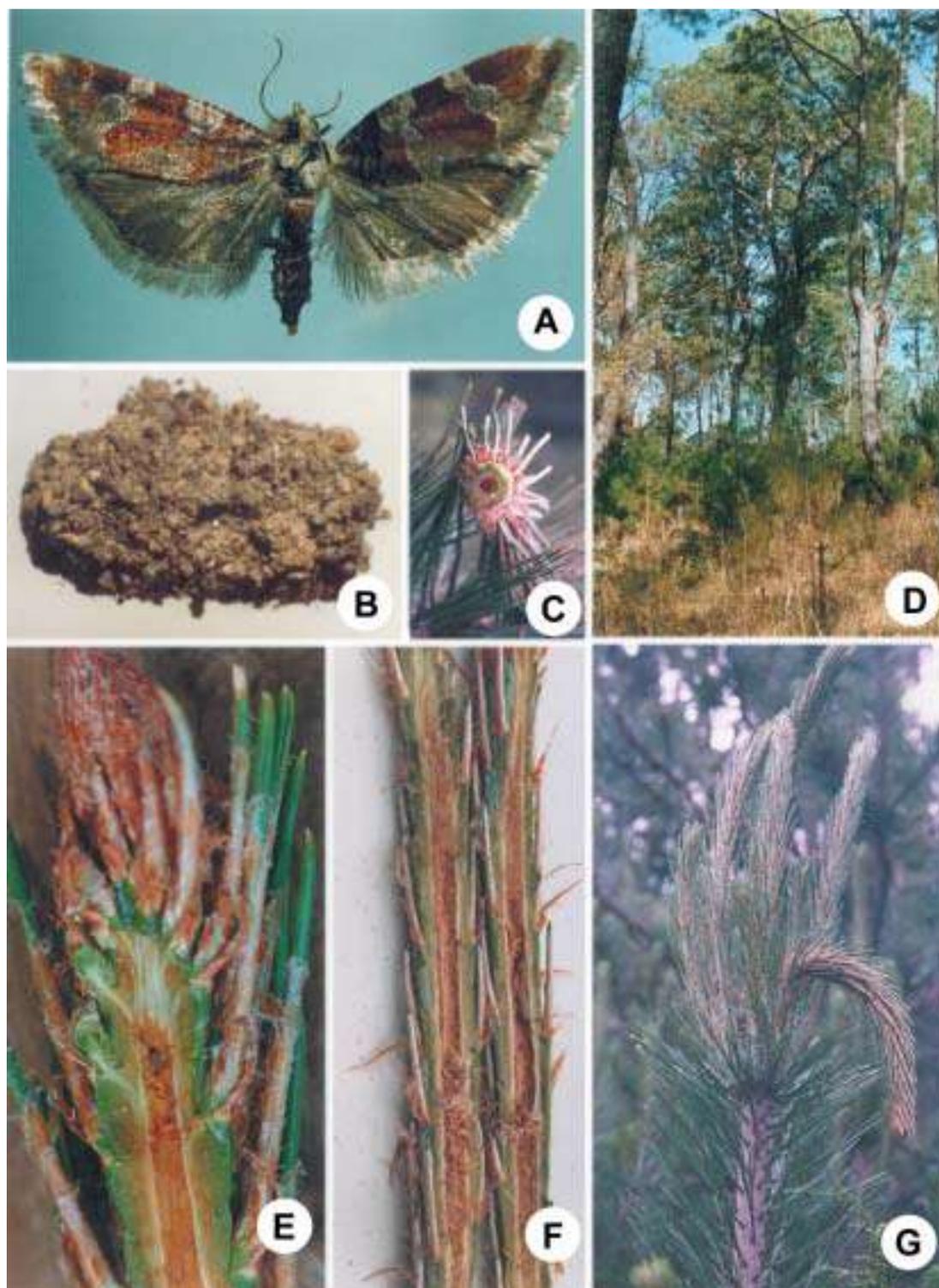
Descripción. Los adultos son palomillas con alas que tienen bandas alternas de color plateado y ocre, son de tamaño pequeño, apenas de 2 cm de expansión alar. Las larvas son de color café claro, cremoso, su cutícula está recubierta con pequeñas micro espinas, esta característica sirve para diferenciarla de larvas de *Dioryctria*, las cuales tienen un patrón liso en el cuerpo.

Ciclo biológico. Se presenta una generación por año, los adultos salen del suelo en los meses de febrero a abril. Las hembras ovipositan en los brotes que apenas se están desarrollando. La larva hace un túnel en el centro del brote, dentro se desarrolla hasta la madurez como larva; en los meses de mayo y junio, las larvas salen de los brotes y se dejan caer al suelo, en él forman un capullo de seda que se cubre con tierra. La pupa permanece en reposo hasta el inicio del siguiente año en que emerge el adulto.

Daños. La barrenación de las larvas provoca daños en los brotes en crecimiento; el túnel se hace por el centro de dicho brote, debido al daño, el brote deja de crecer y queda más corto que los adyacentes no infestados; cuando la larva madura abandona este brote apenas inicia su cambio de color, de verde a verde claro o café amarillento.

Importancia. Es de importancia regular; entre Mazamitla y Ciudad Guzmán, se ubicaron plantaciones para reforestación dentro del bosque que tuvieron infestaciones severas, los troncos estuvieron con múltiples deformaciones y adicionalmente fueron dañadas por el cancro resinoso causado por *Fusarium circinatum*. En la medida en que se aumente la superficie de plantaciones comerciales con pinos se tendrá una mayor posibilidad de infestación por este insecto.

Manejo. La prevención y supresión de poblaciones de *Eucosma sonomana* se puede realizar mediante el uso de tácticas silviculturales y a base de insecticidas. En el primer caso se sugiere definir como criterio de remoción durante los aclareos, a los árboles con deformaciones en su fuste, sobre todo a los que tengan bifurcaciones o polifurcaciones. En el caso de establecer nuevas plantaciones de pinos se sugiere que en la misma población se incluyan especies con brotes de diferente grosor, ya que la susceptibilidad al barrenador puede ser diferente y eventualmente tener como resultante una menor infestación. Los productos químicos se pueden utilizar sólo en el período en que los adultos emergen del suelo y ovipositan en las yemas. En plantaciones de *P. ayacahuite*, el uso de Sevín en aplicaciones al follaje redujo drásticamente a las poblaciones de adultos de *E. sonomana*. Las aplicaciones se realizaron en el mes de enero y a principios de febrero y se prescribieron de acuerdo a la emergencia de adultos. Para este insecto ya existe una feromona de atracción sexual, la cual se puede colocar a manera de hojuelas biodegradables en las plantaciones, se aplican dosis altas de la feromona y con ello se logra la confusión de los machos y se impide el encuentro de las hembras.



Barrenador de brotes *Eucosma sonomana*. A adulto. B capullo de pupa cubierto con tierra. C corte de brote infestado, en el centro se muestra la galería. D bosque con deformaciones en tronco, son lesiones viejas del barrenador. E brote con infestación reciente. F brote con larva madura. G brote infestado, se dobla, queda reducido en tamaño y puede morir.

Descortezador de cinco espinas, *Ips lecontei*. (Coleóptera: Scolytidae).

Hospedantes. En Jalisco. *Pinus devoniana* y *P. douglasiana*, *P. oocarpa*, es seguro que se encuentra en otras especies de pino. En México: *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. cooperi*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *P. leiophylla*, *P. montezumae*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrabus*.

Distribución. En Jalisco: Bosque de La Primavera, Tapalpa, Atemajac de Brizuela, es seguro en otros bosques de pino. En México: Chiapas, Chihuahua, Colima, Durango, Oaxaca, Sonora. También en Estados Unidos.

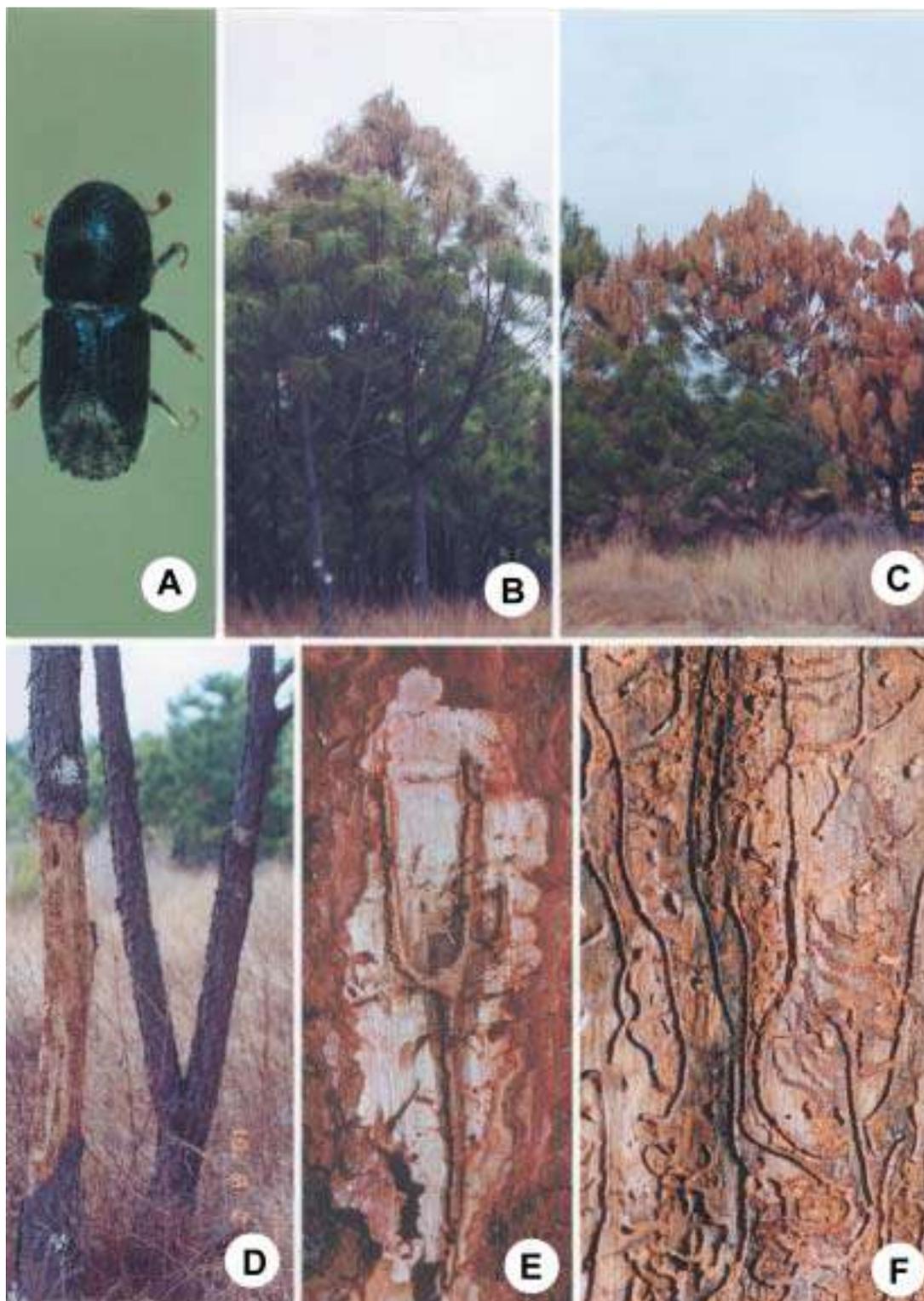
Descripción. Los adultos miden entre 4 y 4.7 mm de longitud. En su declive elitral tienen cinco espinas en cada lado. Los machos llevan dos tubérculos medianos sobre el epistoma. Las larvas son típicas del género *Ips*.

Ciclo biológico. Es una especie que tiene varias generaciones por año, en México nunca se ha estudiado su biología, pero se asume que se presentan más de tres generaciones por año. Los machos son los que inician el ataque a los hospedantes, normalmente son árboles moribundos o recién derribados, pero en condiciones de estrés, tales como sequías prolongadas o establecimiento de plantaciones en sitios secos, se convierten en insectos capaces de matar árboles aparentemente sanos. En este último caso, los machos inician la infestación en la punta de los árboles; atacan en la zona del tronco que tiene una corteza delgada, como consecuencia de su horadación se forma un grumo de resina, similar al causado por los descortezadores del género *Dendroctonus*. Las hembras siguen al macho y llegan en número de 2 a 4 por galería. El macho forma una cámara nupcial y a partir de esta cámara, cada hembra hace su propio túnel. Una galería completa tiene forma de Y o de H; siempre grabada en la zona de cambium. Los huevecillos son depositados en nichos que están contiguos en los lados de las galerías. Al nacer, las larvas hacen sus propios túneles, siempre grabados en la zona de cambium. En esa misma zona se encuentran las pupas.

Daños. El daño es causado por los adultos, en sus galerías hay hongos del género *Ophiostoma*, el cual fue introducido por los mismos insectos. El micelio de este hongo taponas las traqueidas conductoras de líquidos y se tiene la muerte de la copa. Los árboles infestados presentan muerte descendente, pueden ocurrir generaciones sucesivas que incrementan la muerte de la copa.

Importancia. En periodos de sequía se pueden tener grandes mortalidades de árboles. Es la especie de *Ips* más importante y en ocasiones se requiere aplicar cortas de saneamiento.

Manejo. Es difícil controlar a *Ips lecontei*, su población se encuentra distribuida en toda la copa de los árboles infestados, incluso en las ramillas más delgadas. El puro derribo de los árboles no provoca mortalidad importante de estos insectos y por ello se requiere aplicar un tratamiento más efectivo, este puede ser la quema de la trocería y de las ramas infestadas. Otra opción es utilizar insecticidas de contacto, pero se necesitan grandes dosis de producto y generalmente es incosteable. En el caso de plantaciones de pino se sugiere prevenir infestaciones y para ello se recomienda plantar en sitios que cubran a satisfacción los requerimientos de la especie de pino.



Descortezador de las puntas, *Ips lecontei*. A adulto. B y C árboles con puntas muertas, las ramas inferiores están vivas. D tronco infestado. E galería, note cámara nupcial en el centro y tres galerías de hembras, F galerías de adultos y de larvas, las larvas siempre están en la zona de cambium.

Descortezador de seis espinas *Ips calligraphus* (Germar) (Coleóptera: Scolytidae).

Hospedantes. *Pinus maximinoi*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. oocarpa* y *P. pseudostrobus*.

Distribución. En Jalisco: Bosque los Colomos, La Primavera, Tapalpa y Atemajac de Brizuela.

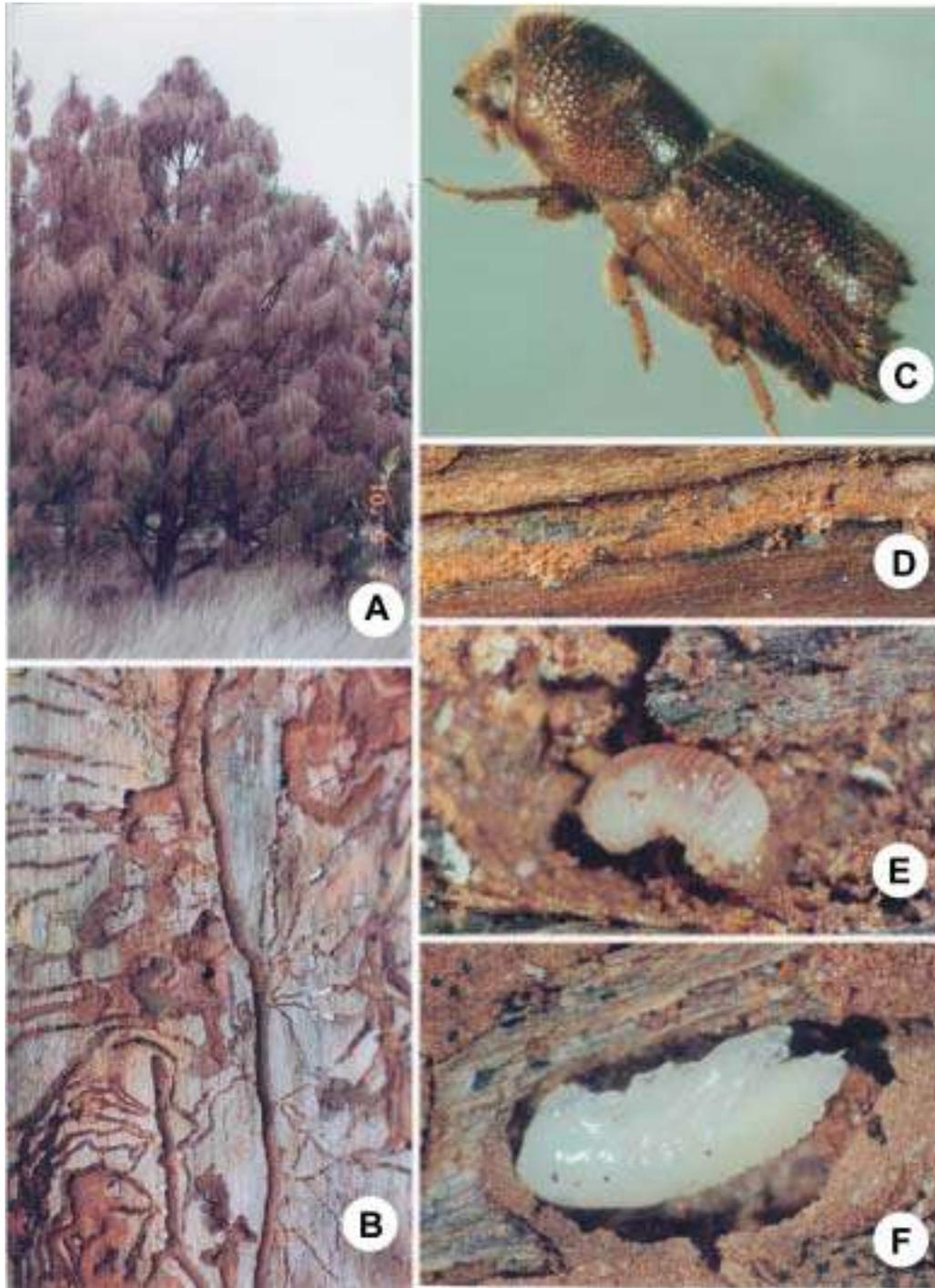
Descripción. Adulto. Los insectos son de tamaño mediano, miden entre 3.9 y 5.9 mm de longitud. Su cuerpo es robusto, aunque alargado, es 2.7 veces más largo que ancho. El color de los adultos maduros es café rojizo muy oscuro, casi negro. En cambio los adultos inmaduros son café claro. Una característica diagnóstica de esta especie es el presentar seis espinas en cada lado de su declive elitral. En los machos la espina 3 es capitada con la punta curvada hacia la parte ventral. En las hembras la espina 3 es más pequeña y no capitada. La larva es ápoda, con cuerpo en forma de C, de color blanco cremoso.

Ciclo biológico. En México no hay estudios específicos del ciclo de vida, pero se han encontrado infestaciones con diferentes estados de desarrollo en todos los meses del año, lo que implica la presencia de varias generaciones en un ciclo estacional. Este número variará con la altitud y será mayor conforme las poblaciones estén ubicadas en lugares más bajos. Algunos machos inician las infestaciones, penetran a la corteza hasta llegar a la zona de cambium, en donde excavan una cámara de 1.0 a 1.5 cm. de diámetro, que sirve para copular con las hembras que llegan posteriormente. Las hembras son atraídas por feromonas que libera el macho, aunque también se atraen más machos a los árboles o a las trozas inicialmente infestadas por algunos individuos. Estos nuevos machos también realizan sus propias cámaras nupciales y también liberan sus feromonas de atracción. En cada cámara existen de dos a cuatro hembras, que después de copular practican galerías individuales. Dichas galerías son rectas y se ubican entre la zona de cambium y el floema. El conjunto de túneles puede tomar la forma de una H, de una Y o de una I, siempre se aprecia limpio ya que los machos expulsan los materiales residuales a través del orificio de entrada. En la superficie de la corteza se puede identificar un grumo de resina o bien un montículo de aserrín. El primero se encuentra cuando los insectos atacan de forma primaria a sus hospedantes y el segundo cuando se comportan como insectos secundarios. Las hembras ovipositan en ambos lados del túnel. Para ello hacen nichos casi contiguos; en cada nicho depositan un huevecillo. Las larvas, después de su nacimiento, practican galerías individuales cortas y al final hacen su cámara de pupación y después hacen sus galerías de emergencia a través de la corteza externa.

Daños. Es una especie con gran capacidad de infestar troncos en pie, ramas de la copa, trocería derribada e incluso en condiciones de sequía, puede causar la muerte descendente de la copa del árbol; en este caso, puede infestar árboles aparentemente sanos, prefiere atacar árboles maduros. Es un insecto que acompaña a otros descortezadores, tanto especies de *Dendroctonus* como de *Ips*.

Importancia. Es de poca importancia, excepto cuando se presentan sequías prolongadas, entonces se convierte en plaga y contribuye en la muerte de grandes números de árboles. En el bosque de La Primavera, se han tenido infestaciones severas, peor siempre acompañando a *Ips lecontei*.

Manejo. Este descortezador se controla mediante el derribo de árboles y las aplicaciones de insecticidas en puntas y ramas infestadas. Otro tratamiento es mediante la quema de las partes afectadas. Los fustes de los árboles infestados pueden estar atacados por el descortezador *Dendroctonus approximatus* el cual es secundario.



Descortezador secundario, *Ips calligraphus*. A árbol con infestación, en la punta del árbol se encuentra *Ips lecontei*, en la base *I. calligraphus*. D huevecillos en galería. E larva. F pupa.

Descortezador de pinos *Dendroctonus parallelocollis*.

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus devoniana* y *P. douglasiana*. En México: *Pinus leiophylla*,

Distribución. En Jalisco: La primavera, predio La Manga en Zapopán.

Descripción. Los adultos tienen un tamaño promedio de 5.5 mm con rango de 4.9 a 6.3 mm; son de color negro brillante. La cabeza tiene su frente lisa, sin tubérculos. Se caracterizan por tener un pronoto subcilíndrico, en su mitad posterior, los lados son casi paralelos, de allí su nombre científico; las larvas son similares a las de *Dendroctonus approximatus*.

Ciclo biológico. No se conoce la duración del ciclo biológico, los adultos se han colectado entre septiembre y febrero, pero es posible que ocurra más de una generación al año, lo cual se debe verificar. Los hábitos de este insecto son inusuales, en algunas ocasiones se ha colectado en los primeros metros de altura en el fuste, cohabitando con *Dendroctonus frontalis*, pero el hábito más común es cuando infesta la base del tronco de árboles jóvenes; en este caso, penetra a nivel del suelo. En este sitio se forma un grumo de resina de gran tamaño, similar al causado por *Dendroctonus valens* o *D. rhizophagus*. No se sabe de la ocurrencia de feromonas de agregación en esta especie, pero casi siempre se encuentran escasos ataques por árbol, lo que indica la ausencia de un mecanismo de agregación. En Jalisco, las galerías observadas por este insecto fueron irregulares en forma, son sinuosas, pero con giros que las entremezclan. En el Estado de México, las galerías observadas y medidas han sido rectas y extremadamente largas, llegan a medir hasta 1.20 metros de largo. En este insecto se aprecia una asociación con hongos manchadores y se ha observado la presencia de los cuerpos reproductores de los hongos en las cámaras de pupación. Las larvas hacen túneles individuales en el floema en contacto con el cambium. Los adultos pueden hacer túneles que penetran en las raíces y es posible encontrar galerías en raíces gruesas que están a 70 cm de distancia del tronco principal, en estas galerías se pueden encontrar todos los estados de desarrollo, es posible que la emergencia de los adultos se haga a través de suelo.

Daños. Los adultos atacan árboles verdes, aparentemente sanos. Los diámetros en donde se ha colectado oscilan de 5 a 20 cm en la base. La galería que hacen y el hongo que inoculan provoca la muerte del árbol.

Importancia. En Jalisco, los adultos atacan árboles en plantaciones, sus infestaciones causan la muerte de los árboles, principalmente de *Pinus devoniana*. Se considera de importancia en plantaciones que tienen de 5 a 10 años de edad. Es posible que este insecto acompañe a *Dendroctonus frontalis* y *D. mexicanus* en sus infestaciones, pero el hábito críptico que tiene lo hace pasar inadvertido.

Manejo. Para la supresión de poblaciones de este insecto se pueden aplicar alguna de las siguientes recomendaciones.

Extracción de árboles infestados. Es una medida difícil, pero efectiva, es similar a la que se utiliza para el control de *Dendroctonus rhizophagus*, sólo es válida para árboles de pequeño tamaño que se puedan extraer con facilidad, esta medida de extracción consiste en sacar al árbol con todo y raíz, los árboles deben ser quemados o tratados con insecticida; se sugiere el uso de Deltametrina.

Corta de árboles infestados. El cortar los árboles infestados a nivel del suelo logra un control parcial, ya que una parte de la población de insectos puede sobrevivir en las raíces principales. Los troncos infestados de diámetro pequeño se pueden sacar del área infestada y quemarse; en árboles de diámetros grande se requiere descortezar y quemar a la corteza.

Control químico. Los árboles infestados pueden ser tratados con insecticidas, se puede aplicar a los árboles extraídos que tengan insectos en su interior, la aspersión de Deltametrina en la dosis de 300 cc por 100 litros de agua.

Prevención de infestaciones. No se conocen los hábitos de este insecto; sin embargo, las infestaciones que se han observado ocurren en sitios que no son los ideales para los árboles, se sugiere analizar este aspecto para determinar los mejores sitios de plantación.



Descortezador, *Dendroctonus parallellocollis*. A y B galerías en la base de un árbol . C adulto, note los lados paralelos del pronoto. D árbol infestado. E y F grumos de resina que permiten identificar a los árboles atacados.

Pudrición de la raíz por *Heterobasidion annosum* (Basidiomycota: Aphillophorales)

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus pseudostrabus*, *P. durangensis*, *Abies religiosa*.

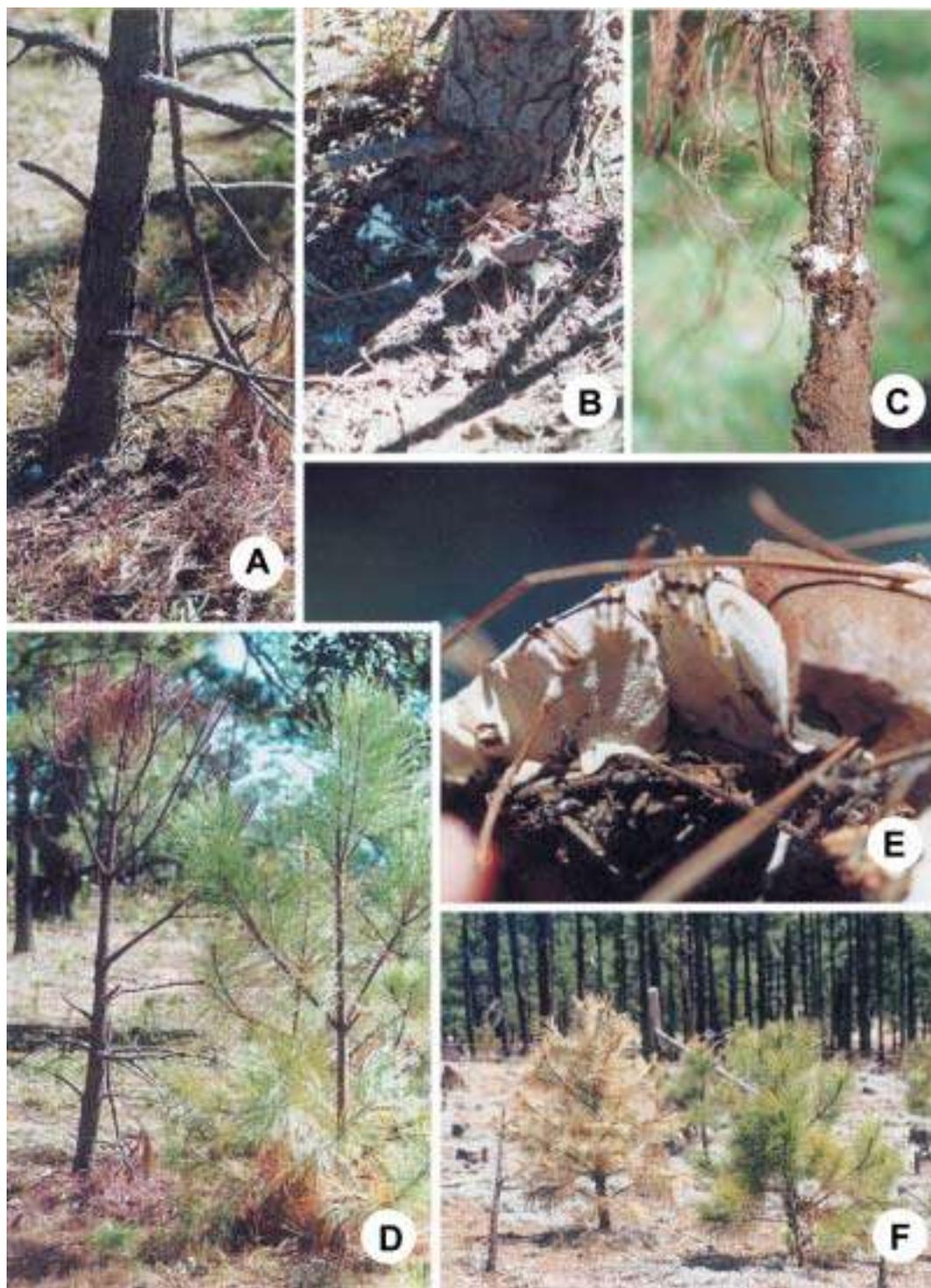
Distribución. En Jalisco: Ciudad Guzmán, Tapalpa, Bolaños. En México: Chihuahua, Durango, Estado de México, Michoacán, Puebla, Veracruz.

Importancia. Es de las principales enfermedades de raíz de pino, afecta a pinos que se establecen en plantaciones, es de importancia en las plantaciones de árboles de navidad.

Diagnóstico. Los árboles afectados llevan en su base a las estructuras de reproducción, son basidiocarpos que se forman en el cuello del árbol, ligeramente encima o por debajo de la hojarasca, estos basidiocarpos tienen forma irregular ya que se forman en contacto con el suelo y son afectados por el material que los rodea. El píleo es de color café rojizo, brillante cuando nuevo, pero opaco al madurar. El himenio es blanco cremoso, con poros bien formados. En ocasiones se pueden encontrar como botones blancos en los que sólo hay himenio. El floema y la madera que se encuentra en el cuello de la raíz y en las raíces infectadas está embebida en resina, es de color café oscuro y puede contener a un micelio fino. En el floema existe una capa micelial de color blanco, es lisa y en ocasiones alcanza más de 1 cm de espesor, depende del diámetro del árbol infectado. La superficie de las raíces tiene grumos de resina mezclados con tierra. En la parte aérea, los árboles afectados muestran síntomas hasta que se tiene más del 50 % de las raíces con pudrición, inicialmente se reduce el tiempo de retención de follaje, después se reduce el tamaño del follaje, se torna amarillento y por último el árbol muere. Este patógeno infecta árboles de todos los tamaños, en los pequeños causa la muerte en menos de un año; en cambio en los árboles grandes requiere de varios años o incluso nunca llega a matarlos. La infección en una plantación o en el bosque natural se reconoce porque los árboles mueren en grupo, existen árboles secos en el centro de un grupo de árboles infectados y en los bordes estarán árboles con diferentes grados de declinación.

Ciclo biológico. Es un patógeno que se dispersa por medio de sus basidiósporas, éstas son expulsadas del basidiocarpo al aire, son arrastradas por el viento y se depositan en el suelo, con la lluvia se drenan y pueden entrar en contacto con raíces sanas; otra forma de infección es a través de la creación de tocones, en las plantaciones la actividad de aclareo puede generar una infección severa; en bosques bajo manejo, las cortas de liberación facilitan la infección en los tocones nuevos. El hongo requiere de varias semanas para establecerse en el floema de sus hospedantes, después se introduce en xilema en donde actúa como pudridor. En árboles jóvenes se pueden tener basidiocarpos en menos de un año de la infección por esporas, en árboles grandes se tienen estos basidiocarpos hasta después de varios años, pero un tocón de un árbol grueso puede formar dichos basidiocarpos durante varios años. La infección de nuevos árboles también se logra al conectarse raíces infectadas con raíces sanas, en las plantaciones esta es la principal vía de infección.

Manejo. En las plantaciones se logra al extraer tocones infectados. Cuando existe una gran formación de tocones por aclareo o por cosecha, se puede prevenir la infección tratando a los tocones con el hongo *Phlebia gigantea*, el cual es un agente biológico para este patógeno.



Putridión de la raíz, *Heterobasidion annosum*. A, B y D árbol recién muerto, muestra la estructura reproductora en la base, son hongos en forma de repisa, pero deformados por el sustrato que los rodea. C árbol extraído, muestra a la repisa y tierra adherida a la raíz, esta tierra esta embebida en resina. E himenio con poros, de ellos salen las esporas que dispersan al hongo. F árboles infectados, el árbol verde de la derecha ya tiene estructuras en su base.

El cancro resinoso causado por *Fusarium circinatum* (Wollenw y Reink) Nelson, Tousson y Marasas,

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus douglasiana*, *P. devoniana*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa*

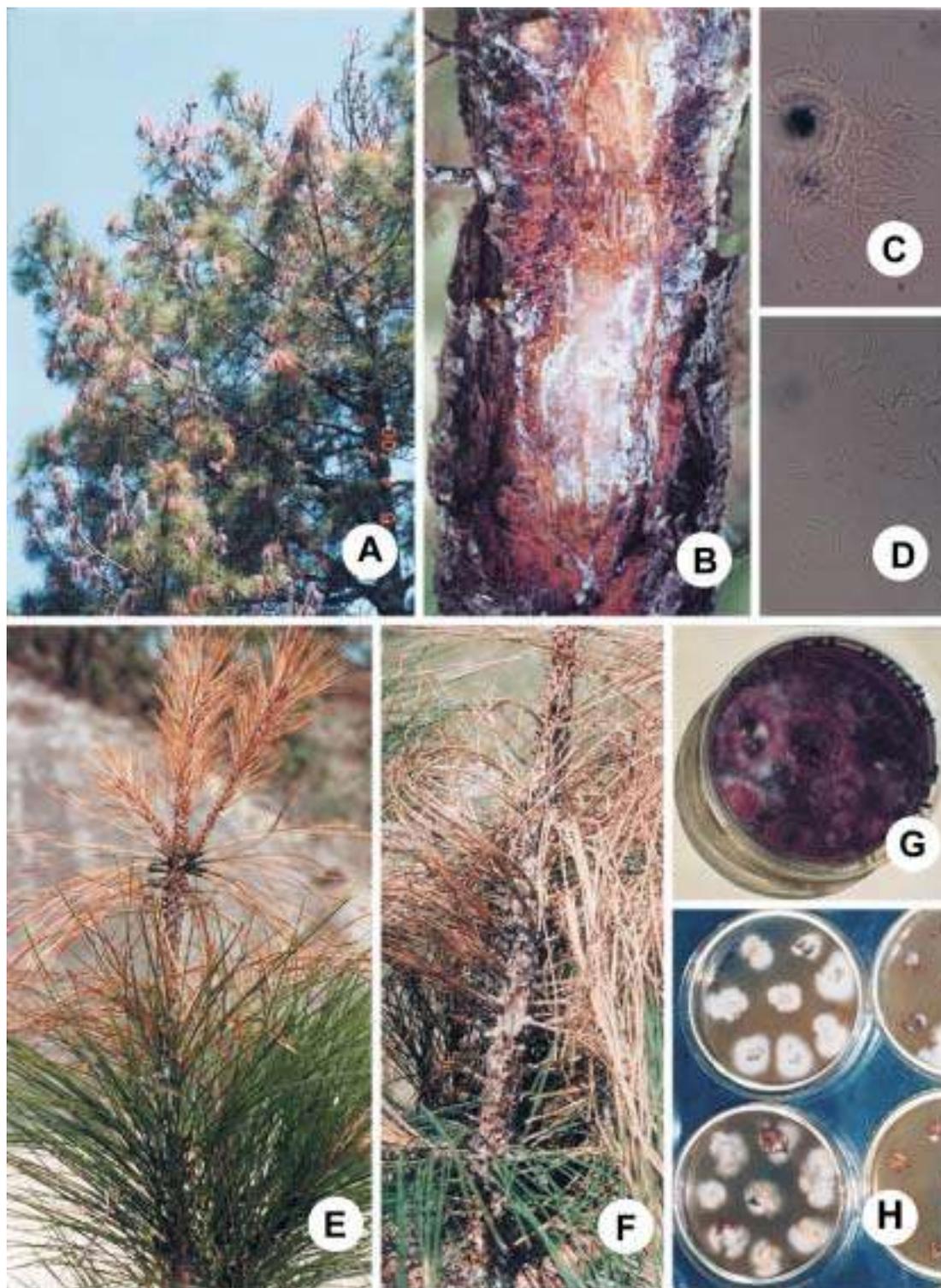
Distribución. En Jalisco: Cd. Guzmán, La primavera, Zapopán, Guadalajara, Mazamitla. En México: Distrito Federal, Durango, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Puebla, Tamaulipas, Tlaxcala y Veracruz. Desde los 1400 hasta los 2900 msnm.

Importancia. Es de gran importancia en las plantaciones y en los ambientes de parque urbano de la ciudad de Guadalajara. Existen infecciones demostradas en *Pinus devoniana*. Este es un hongo que se requiere monitorear en las plantaciones de pino, especialmente después de los primeros 6 años de vida de los árboles.

Diagnóstico. Microconidios típicos de forma oval a subclavados, el tamaño promedio es de 10 X 2.8 mm, los macroconidios alargados y curvos con la forma típica de canoa (forma de hoz) miden en promedio 40 mm de largo por 3.8 mm de ancho, los macroconidios se forman en polifálides. La coloración de colonias de aislamientos en laboratorio es blanquecina al principio y luego cambia a colores rosa, rosa intenso, violeta, hasta morado intenso. Al igual que las masa algodonosa del hongo, el medio de cultivo también cambia hacia un rojo tenue o un morado intenso. Los árboles infectados por este hongo muestran exudaciones de resina, las cuales se localizan en la superficie de la corteza de troncos, ramas o puntas. La resinación de los brotes o puntas es característico de este hongo, al hacer un corte en la madera infectada se observa que existen bolsas de dicha resina en el xilema. Los árboles infectados muestran sus puntas con follaje de color rojizo, esta puntas pueden permanecer por mucho tiempo adheridas al árbol, ya que todo queda embebido en la resina. Se provoca la muerte de las puntas y en ocasiones de los árboles completos.

Ciclo biológico. En condiciones adecuadas de humedad el hongo requiere de pocas semanas para completar ciclos de vida, en laboratorio apenas necesita de 21 días para formar estructuras de reproducción asexual. El hongo se dispersa en el aire, pero también es llevado por insectos que se alimentan de los árboles.

Manejo. La mejor estrategia de manejo de este hongo es preventiva, se deben seleccionar con cuidado los sitios de plantación y verificar el ajuste de las condiciones del terreno y del ambiente a las exigencias de la especie de pino que se va a plantar. En plantaciones ya establecidas, el manejo es difícil y costoso, se sugiere la remoción de los árboles infectados. La poda de puntas infectadas permite la disminución de la cantidad de inóculo, pero las lesiones provocadas favorecen el desarrollo de nuevas infecciones.



Cancro resinoso, *Fusarium circinatum*, A, E y F puntas de ramas con infección, en la parte infectada hay exudación de resina. B corte de la corteza, se reconocen los agregados de resina. C y D micelio y macroconidios, en C se observan las polifiálides que dan origen a los conidios. G colonia del hongo, ya está madura y adquirió el color violeta característico. H aislamientos recientes en corteza y madera.

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN PLANTACIONES TROPICALES

En las plantaciones tropicales se encuentra un conjunto de plagas y enfermedades de gran importancia, sus efectos en los árboles puede hacer fracasar los planes de desarrollo forestal. En este trabajo se reconoce la importancia del barrenador *Hypsipyla grandella* y se hace un análisis especial para su manejo. Se reconocieron a dos especies no registradas previamente en Jalisco, se trata del barrenador *Chrysobothris peninsularis sinaloae* y el piojo harinoso de las meliáceas, *Mastigimas* sp. estos insectos contribuyen en la declinación de las plantaciones de cedro rojo en el trópico jalisciense. Adicionalmente se describen organismos que se consideran de importancia en el manejo de especies tropicales, las hormigas arrieras y el cancro *Botryosphaeria*. De gran interés es el hecho de encontrar pocos insectos y patógenos en los árboles *Tabebuia rosea* y *Tabebuia donnell-smithii* (= *Roseodendron donnell-smithii*), los crisomélidos defoliadores, junto con las hormigas arrieras, fueron los insectos de mayor importancia en estas dos especies.

Contenido del capítulo

Barrenador de las meliáceas, <i>Hypsipyla grandella</i> Sëller (Lepidóptera: Pyralidae)	55
Barrenador del cedro rojo <i>Chrysobothris peninsularis sinaloae</i> (Coleóptera: Buprestidae).	63
Psílido harinoso del cedro y la caoba, <i>Mastigimas</i> sp. (Homoptera: Psyllidae)	67
Mancha de la hoja, <i>Phyllachora</i> sp.¿?. (Ascomycota)	70
Cancro negro por <i>Botryosphaeria rhodina</i> , [fase asexual <i>Lasiodiplodia theobromae</i> (= <i>Botryodiplodia theobromae</i>)]	72
Pulgas saltonas y otros crisomélidos defoliadores (Coleóptera: Chrysomelidae)	75
Hormiga arriera, <i>Atta mexicana</i>	77

Barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella* Zéller (Lepidoptera: Pyralidae)

Hospedantes. Todas las meliáceas de la subfamilia Swietenioidea, las meliáceas de la subfamilia Melioidea no son hospedantes. Los hospedantes conocidos son *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *S. humilis*, *Carapa guianensis*

Distribución. En Jalisco: El Tuito, Tomatlán, La Huerta, Villa Purificación, Autlán y Mascota. En México: Campeche, Colima, Guerrero, Hidalgo, Michoacán, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz, Yucatán. En América: del sur de Florida al norte de Argentina. En todos los sitios en que existen hospedantes. De nivel del mar hasta más de 1000 msnm, siempre que no se presenten heladas.

Descripción. Los adultos son de pequeño tamaño, con las alas abiertas miden de 2 a 3 cm de expansión alar, son de color gris con algunas marcas difusas. Los huevecillos tienen forma de escama, recién depositados son de color crema, pero al madurar cambian hacia un color violeta, apenas miden 0.8 a 1.2 mm de diámetro. La larva tipo eruciformes, con manchas apodemales obvias, sus setas son visibles, pero no cubren al cuerpo, cuando jóvenes, las larvas son de color café grisáceo, pero al madurar toman tonos violetas, o azules. La pupa color café oscura de tipo obtecta, y está encerrada en un capullo de seda suelto. El huevo es de forma hemisférica, aplanada en su base. Recién puesto es de color blanco cremoso, para después cambiar a tonos grisáceos rojizos, sobre todo cuando la larva está a punto de emerger. Mide 1 mm de diámetro aproximadamente.

Ciclo biológico. Se presentan varias generaciones por año, los ciclos pueden durar de 1 a 2 meses, la duración depende de la disponibilidad y calidad de alimento; por año puede haber de 6 a 10 generaciones. Todos los estados de desarrollo están sobrepuestos, en cualquier fecha es posible encontrar a cualquiera de dichos estados: huevo, larva, pupa o adulto. Los adultos, machos y hembras, son de vuelo nocturno; la cópula se presenta al oscurecer o al amanecer, pero la oviposición ocurre de las 0.00 horas a las 5:00 horas. Las hembras ovipositan en la superficie de los brotes recientes o del raquis de las hojas nuevas, una hembra puede depositar de 200 a 300 huevecillos, normalmente deja 3 por árbol y puede usar varias noches para dejar toda su carga de huevos. Los adultos son buenos voladores, pero no se desplazan grandes distancias. Las hembras siguen los olores del hospedante, existen sustancias que desprende el follaje del hospedante que son reconocidas por dichas hembras; por su parte, los machos siguen a las hembras, las cuales emiten feromonas de atracción sexual, son mezclas de dodecenil acetato; esta feromona es específica y ya existen proyectos de investigación que están desarrollando la feromona con propósitos de manejo. Los huevos permanecen por tres días antes de que la larva eclosione, al nacer; la larva puede perforar el raquis de las hojas, entrar en brotes pequeños o desplazarse hasta los brotes principales, en cuanto alcanza el instar siguiente se muda hacia el brote principal. Se presentan cinco instares larvales y en total se requieren de dos a tres semanas para el desarrollo completo de la larva. Cuando la larva penetra en el brote, hace un túnel por el centro, todos los excrementos y residuos de seda y de la propia planta son expulsados; en la boca del túnel se forma un agregado con estos materiales; la larva está saliendo continuamente a dejar materiales y seda y se estima que un 10 % del tiempo de vida de la larva se la pasa en el exterior del brote. Cuando la larva alcanza la madurez se muda hacia la parte más profunda del túnel y en este sitio pasa al estado de pupa, aunque una parte de la población de larvas sale de la planta, se deja caer al suelo y aquí busca un sitio para pasar al estado de pupa. A través del año se presenta variaciones en los lugares en donde se encuentran los insectos, en el tiempo de lluvias, la población se

concentra en los brotes nuevos de plantas jóvenes, en el tiempo de secas, la población está restringida a los frutos que se encuentran en los árboles mayores. Cuando no existen brotes nuevos y no hay frutos disponibles, las larvas pueden vivir en tallos gruesos con corteza bien definida, aquí hacen galerías subcorticales y en casos extremos se han llegado a observar alimentándose de follaje.

Daños. Las larvas provocan el daño que consiste en la barrenación de brotes y de frutos, como consecuencia se tiene reducción de crecimiento y deformación en el tronco principal; es poco frecuente que se cause la muerte del árbol, es posible que en las lesiones, sobre todo en las que se hacen en la corteza de troncos, se tengan infecciones por hongos del tipo *Botryosphaeria*. Los ataques a los árboles se presentan durante muchos años, desde la etapa de vivero hasta árboles maduros, desde un punto de vista de manejo, se considera que los ataques principales ocurren durante los primeros 3 a 6 años de vida de la planta y en el rango de alturas que va de los 2 a los 8 metros. En algunos lugares se ha demostrado que a la edad de 3 años se presenta el 90 % de los ataques, cuando los árboles superan los 6 m de altura el riesgo de su daño es menor. En planta de mayor tamaño, la infestación persiste, pero ya no tiene consecuencias.

Importancia. Es de gran importancia, se reconoce como el principal factor a vencer en el establecimiento exitoso de plantaciones de cedro rojo y de caoba. A lo largo de su rango de distribución se tienen numerosos ejemplos documentados de fracasos de plantaciones, incluso a nivel de países completos. Es uno de los insectos tropicales que más se han analizado en el mundo. La experimentación silvícola para lograr el control o reducir los daños es abundante y existen algunos ejemplos exitosos en ciertos lugares, pero siempre hay inconsistencias al repetir esos métodos en otros lugares. En el caso de Jalisco, las plantaciones inspeccionadas en 2001 en la costa y en los municipios de La Huerta estuvieron severamente infestadas y existió en los propietarios de las plantaciones un sentimiento de fracaso con el uso de estas especies; por lo anterior es imperativo realizar un análisis detallado sobre esta plaga y sus hospedantes, dicho análisis debe ser consensuado por todos los involucrados en las plantaciones tropicales.

Manejo. Existen tres grandes enfoques de manejo, manejo silvícola, manejo con enemigos naturales y manejo con productos químicos; adicionalmente se están desarrollando líneas prometedoras en manejo a través de mejoramiento genético y a través de feromonas de atracción sexual. Cada uno de estos tipos de manejo se discute a continuación.

Manejo silvícola.

Es una opción largamente probada en el mundo, existen datos verídicos, a veces contradictorios, de control silvícola exitoso, pero una gran cantidad de evidencias son anecdóticas y sin fundamento científico. A continuación se presentan cuatro grandes grupos de mecanismos que pueden conducir a un control silvicultural de este barrenador. En el anexo se presenta un cuadro con argumentos a favor o en contra de mecanismos de control silvicultural. Los cuatro mecanismos de control silvícola se sustentan en los siguientes elementos: encuentro e identificación de hospedantes; susceptibilidad, tolerancia y enemigos naturales.

Encuentro e identificación de hospedantes. Se refiere a las acciones que se toman para impedir que las palomillas de *Hypsipyla* localicen a sus hospedantes. Se trata de establecer barreras físicas que impiden que la palomilla encuentre a sus hospedantes, pueden ser desde pastos

hasta otros árboles los que sirvan de barrera, lo anterior se logra con plantaciones mezcladas o con el manejo de la vegetación herbácea. Otro tipo de barrera puede ser una atmósfera que contenga aromas producidos por árboles no hospedantes, los cuales pueden enmascarar las sustancias que emiten el cedro y la caoba. El uso de *Azadirachta indica* (árbol del Neem) muestra cierta efectividad; sin embargo se requieren hacer pruebas en localidades específicas.

Susceptibilidad. La intención es reducir la susceptibilidad del cedro rojo y de la caoba a la palo-milla. Existen evidencias de resistencia natural y se han reconocido procedencias que son menos atacadas, ya sea porque el árbol es menos atrayente o porque posee toxinas que matan a las larvas; existen evidencias preliminares que soportan la hipótesis de una variación genética en la susceptibilidad, tanto a nivel de procedencia como de familia. Otro enfoque es incrementar la resistencia al ataque de *Hypsipyla*; lo anterior se logra a través de la selección de sitio y la manipulación silvícola.

Tolerancia. Se refiere a incrementar la habilidad del cedro rojo y la caoba para recuperarse de los ataques del barrenador. Existen algunas procedencias que muestran una alta capacidad de recuperación al ataque, en ellas hay una dominancia apical muy pronunciada. En el vivero, se pueden hacer pruebas de decapitación para reconocer y seleccionar esta característica. También existen medidas silviculturales que promueven el desarrollo del brote líder y esto puede ayudar a recuperar el liderazgo y minimizar el daño. Las podas de árboles polifurcados permiten una adecuada recuperación. Los árboles que se encuentran en los sitios más apropiados para el desarrollo de ambas especies crecen más rápido y por lo tanto son más hábiles para recuperarse después del ataque, por lo anterior se recomienda plantar en los mejores sitios. Otra técnica cultural descansa en el uso de sombra lateral, reduce el daño de la plaga, debido a que estimula el crecimiento vertical y la auto-poda. En sitios abiertos, se pueden mantener densidades altas y se puede usar una especie no meliácea que tenga un crecimiento ligeramente más rápido, con ello se logra sombra lateral. En sitios que tienen vegetación natural existente se pueden plantar entre líneas y ello también favorece sombra lateral.

Enemigos naturales. Con las acciones silvícolas se favorece el ambiente de los enemigos naturales, éstos ayudan en la reducción del número de adultos y posiblemente remueven huevos o larvas antes de que causen daño. Los depredadores, parasitoides y entomopatógenos se pueden beneficiar al mejorar el hábitat o aumentar las fuentes de alimento. Se conoce que los cítricos, la macadamia y el mango mantienen a una gran cantidad de hormigas y otros enemigos naturales. La retención de la vegetación natural entre líneas también favorece el mantenimiento de los hábitats de los enemigos naturales.

Acciones de planeación previas a la plantación. Se reconocen varias acciones que se pueden desarrollar antes de establecer las plantaciones, la primera de ellas se refiere a la selección cuidadosa de la procedencia a utilizar, en este sentido se considera urgente la realización extensiva de pruebas de resistencia genética. La selección de sitios es otra de las actividades que deben realizar antes de establecer plantaciones, es preferible utilizar sitios en los que el cedro rojo y la caoba estén bien acoplados, se debe evitar plantar en sitios que están en el límite de condiciones de crecimiento, las restricciones de precipitación son de gran importancia. El diseño de la plantación es la actividad sobre la cual se tiene más control; dicho diseño está fuertemente influenciado por la vegetación existente, donde existe vegetación residual se propone un baja densidad de plantación. En bosque establecido es posible sembrar semillas de manera directa y poco a poco

ir clareando para liberar a los árboles. En este diseño es posible garantizar que los árboles tengan sombra lateral y sol encima. La selección de especies que ofrezcan sombra es de gran importancia. Hay evidencias de que la presencia de sombra lateral reduce el daño de la plaga, debido a que estimula el crecimiento vertical y la auto-poda. Así los árboles crecen más rápidamente en altura y de ser atacados, tienden a responder con un solo rebrote.

Acciones posteriores a la plantación. Una vez que las plantaciones están establecidas, la poda de reconformación es la actividad de manejo más importante, esta actividad debe estar considerada en el presupuesto de manejo de la plantación. El manejo de la vegetación que rodea a los árboles es de importancia, se debe dejar que los pastos, arbustos u otros árboles ayuden a enmascarar a las meliáceas. Esta vegetación cumple dos grandes funciones: ofrece sombra y proporciona hábitats para enemigos naturales. Se conoce que la presencia de ciertos químicos en el suelo reducen la susceptibilidad y/o incrementan la tolerancia; el calcio es de estos químicos y es uno de los fertilizantes que se puede probar en experimentos. También existen evidencias de que altas densidades toleran mejor los ataques, por ello se recomienda retrasar las labores de aclareo, pero éstas se deben realizar ya que al dejar a los mejores árboles se va realizando una selección genéticamente menos susceptible.

Manejo con enemigos naturales.

Control biológico clásico. En América se conocen 12 especies de parasitoides y depredadores de *H. grandella*, 5 braconídeos, 2 ichneumónidos, 2 trichogrammatidos, 2 taquinídeos, y 1 mermítido. En años recientes se registraron otros pocos nuevos enemigos naturales. Para *H. robusta* de África y Oceanía se conocen más de 50 especies de enemigos naturales; 17 braconídeos, 9 chalcididos, 1 elásmido, 1 eulófido, 1 eurytomido, 13 ichneumónidos, 2 trichogrammatidos, 2 taquinídeos, 1 nematodo y 2 coleópteros. De este conjunto de enemigos naturales se han importado 6 especies, todas de la India hacia Trinidad y con la finalidad de controlar a *H. grandella*. De las seis especies sólo cuatro se introdujeron en números aceptables, después de varios años se demostró que sólo la especie *Trichogrammatida robusta* se estableció con éxito, pero sus tasas de parasitismo apenas alcanzan del 5 al 9 % de la población del barrenador y se considera que no ejerce un control efectivo. Este esfuerzo de control biológico clásico no se ha continuado.

Control biológico aumentativo. Consiste en la utilización de enemigos naturales de *H. grandella* (parasitoides, depredadores y entomopatógenos), para que regulen sus poblaciones. Hasta ahora se han identificado al menos 11 especies de parasitoides, incluyendo avispidas (familias Braconidae, Ichneumonidae y Trichogrammatidae) y moscas (Tachinidae), así como de depredadores (avispas grandes, chinches, arañas, etc.), los cuales atacan los huevos o larvas de dicha plaga. Por su parte los entomopatógenos (virus, bacterias, hongos y nematodos) les causan enfermedades y las matan. En este caso se utilizan liberaciones masivas de un agente biológico, se asume que estas liberaciones se deben hacer de manera continua. El mejor ejemplo es con *Trichogramma* sp, en Colombia se aplica este método con cierto grado de éxito. Sin embargo se debe tomar en cuenta el tamaño de la población del barrenador que es tolerable, pocas especies de plagas tienen un umbral tan bajo como *Hypsipyla*, se considera que es de apenas 10 ataques por hectárea, y este umbral se debe mantener por 5 años consecutivos; esta restricción es difícil de solventar, ya que involucra costos y primero se debe evaluar el tamaño de la población

que se está reduciendo con las liberaciones masivas. En Jalisco, se está aplicando control biológico de este tipo y va a evaluar la efectividad de la especie de *Trichogramma* que se está liberando.

Control microbiano.

En Veracruz existe experiencia en el control de *Hypsipyla* con el hongo *Beauveria bassiana*, durante varios años se probaron formulaciones con este hongo, pero los resultados son erráticos, en algunos lugares se demostró que funcionan bien pero en otros la evidencia fue contraria. En muchos casos, los propietarios abandonaron el uso de entomopatógenos y volvieron a utilizar productos químicos. En la literatura se declara que es difícil imaginar una estrategia práctica de control basada en estos organismos. Los hongos entomopatógenos requieren de alta humedad ambiental para sobrevivir, son más efectivos en la temporada de lluvias, pero el hábito de las larvas previene de infecciones y en la naturaleza es difícil encontrar larvas enfermas. En condiciones de vivero, donde existe la posibilidad de generar altos niveles de humedad ambiental, es posible utilizar a estos agentes.

Control Químico.

En muchas de las plantaciones que se establecen en México, se utilizan diferentes productos insecticidas. Los más utilizados son insecticidas de contacto del grupo de los piretroides, se utiliza el producto arribo (Cipermetrina en dosis de 1 gramo por litro de agua) en aspersiones localizadas a la punta del árbol, se repiten las aplicaciones cada 10 días, y se hacen durante la temporada de lluvias; en ocasiones hacen hasta 10 aplicaciones al año. El control que se logra es adecuado y se tienen excelentes tasas de crecimiento y buena conformación. En la literatura se mencionan los insecticidas de liberación controlada, el producto sistémico va formulado en polímeros biodegradables, existe una formulación de Carbofuran que protege por 340 días. Desafortunadamente existen impactos ecológicos de consideración en este tipo de aplicaciones. Una opción que puede tener cierto grado de éxito es mediante inyecciones al fuste con microjeringa, es posible introducir un insecticida sistémico en la base del tronco, hasta ahora no se han hecho experimentos con este tipo de control, pero en teoría puede funcionar, una desventaja consiste en las heridas que se hacen en la corteza, este impacto se debe medir y considerar en la toma de decisiones.

Propuesta de manejo de *Hypsipyla* en Jalisco.

La información presentada arriba se ha utilizado para generar la presente propuesta de manejo de esta plaga en el estado de Jalisco; sólo se enlistan las acciones a tomar.

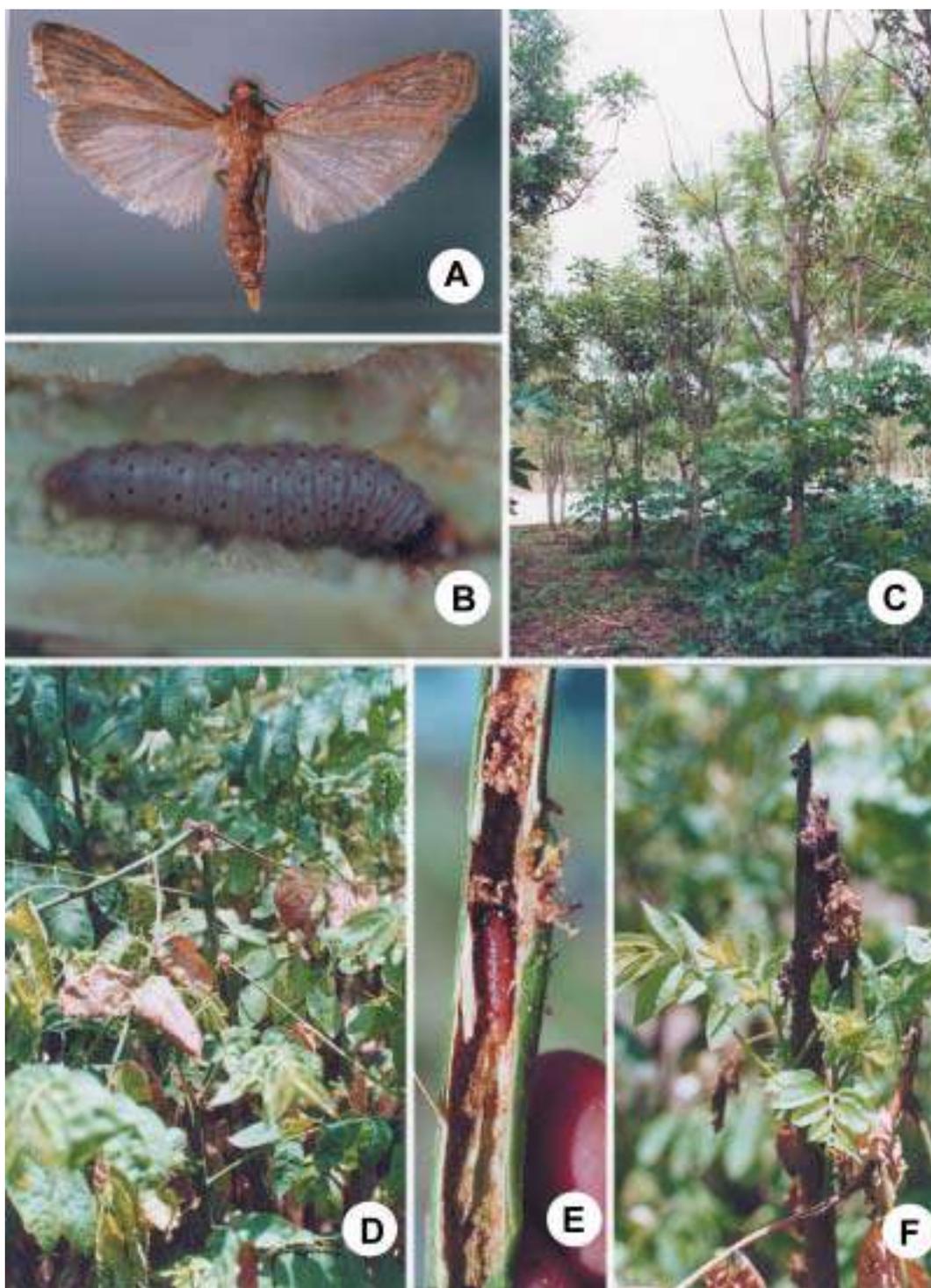
Acciones antes de plantar.

1. Realizar plantaciones de cedro rojo en sitios que tengan cuando menos 1200 mm de precipitación anual, para ello se deben escoger los sitios dentro del Estado de Jalisco que cubren este requisito.
2. Los suelos para plantar deben ser calcáreos y con buen drenaje, nunca en suelos inundables y de arcillas con drenaje deficiente.

3. El diseño de la plantación debe considerar especies mezcladas, especialmente no meliáceas de valor comercial, también debe considerar el tener sombra lateral, es decir no remoción de malezas, con excepción de pozos de luz.
4. A nivel de vivero realizar ensayos de decapitación de planta para reconocer procedencias o familias que tengan alta capacidad de recuperación del brote líder.

Acciones después de plantar o en plantaciones ya establecidas

1. Considerar las podas de reconfiguración como actividades obligadas en las plantaciones; las podas también pueden controlar al insecto, es decir podar brotes actualmente infestados y destruirlos.
2. No eliminar sombra lateral en plantaciones establecidas.
3. En plantaciones severamente infestadas que dispongan de los recursos necesarios, probar los sistemas de inyección de insecticidas sistémicos, se recomienda probar imidacloprid y Nuvacrón.
4. Evaluar la efectividad del control biológico aumentativo con *Trichogramma*, para ellos se requiere determinar grado de parasitismo alcanzado por las dosis de liberación.
5. Probar tratamientos con fertilizante a base de calcio y medir nivel de infestación.



Barrenador de las meliáceas, *Hypsipyla grandella*. A adulto. B larva. C plantación con severos daños en la forma y reducción de tasa de crecimiento, los árboles de primavera que estuvieron contiguos tuvieron el doble de altura. D brote infestados, la punta se desprendió del árbol. E larva dentro de galería, su color indica que una larva joven, las larvas maduras tienen una coloración violácea. Punta muerta ya se inicia el rebrote en la parte basal.

Barrenador del cedro rojo *Chrysobothris peninsularis sinaloae* (Coleóptera: Buprestidae).

Hospedantes. *Acacia* spp. *Cedrela odorata*, *C. humilis*. (Este es el primer registro de cedro rojo como hospedante).

Distribución. Jalisco: Tomatlán, Cuitzmala, Autlán Casimiro Castillo, La Huerta (este es el primer registro para Jalisco). México: Baja California, Sinaloa, Sonora.

Descripción. Los adultos son de forma oval, de cuerpo duro, gris oscuro, con tonalidades iridiscentes, su tamaño es mediano, alcanzan hasta 1.5 cm de largo. Las larvas son típicas del género, tienen el cuerpo aplanado, con los segmentos torácicos dilatados, de tal forma que con la cabeza forman una especie de clava, el resto del cuerpo es delgado; las larvas son de color blanco cremoso, la pared del cuerpo tiene setas pequeñas que casi no se ven. La pupa es blanca al principio, pero después toma los colores oscuros de las partes del cuerpo que se van endureciendo, tiene los apéndices libres. Los huevecillos son alargados, de color blanquecino y están insertos en la corteza del hospedante.

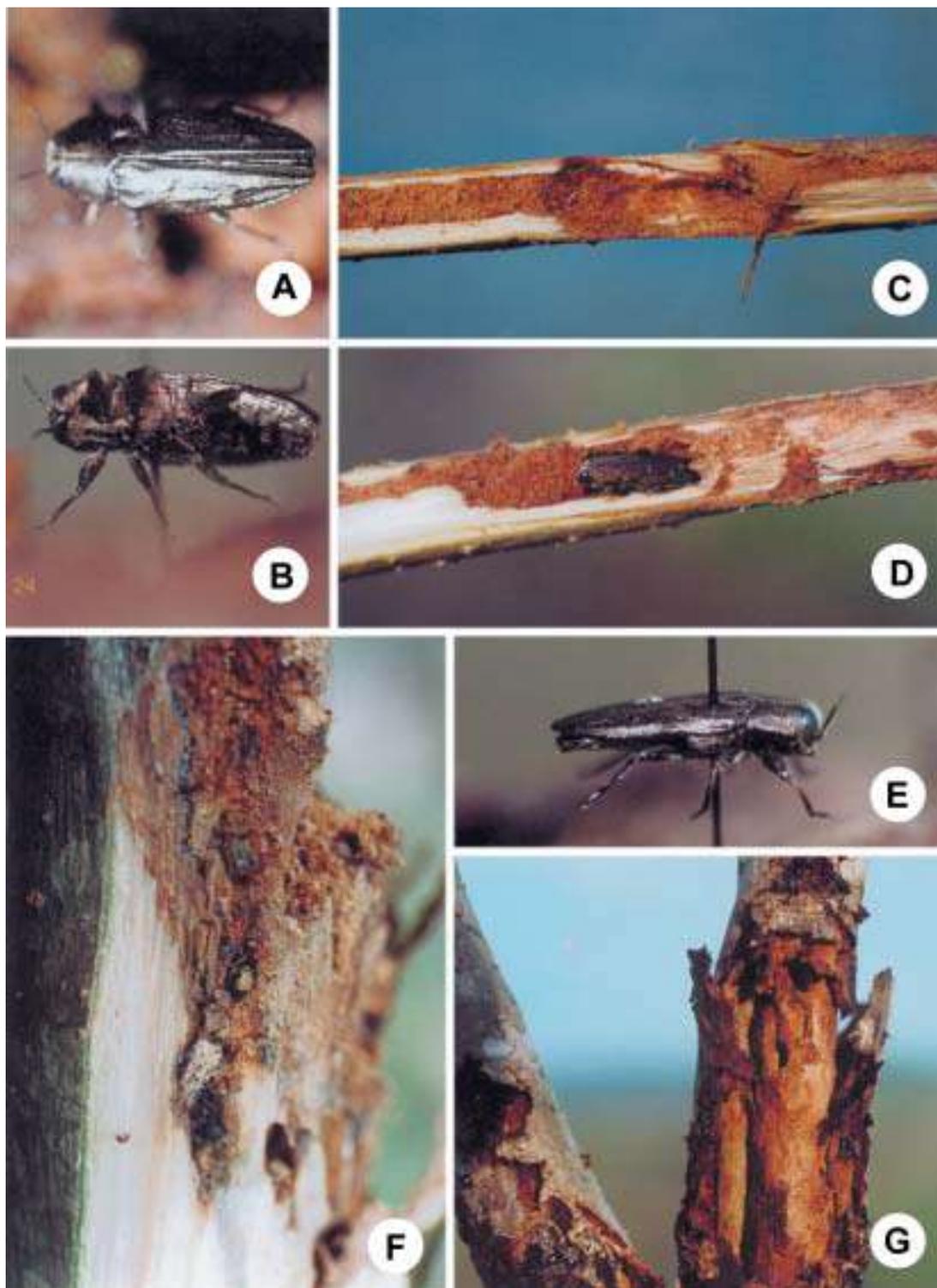
Importancia. En las plantaciones de cedro rojo que se establecen en sitios secos es de gran importancia, en las plantaciones que se visitaron en el desarrollo del presente estudio se encontraron severas infestaciones actuales, también hubo evidencia de infestaciones severas en el pasado y señales de que muchos de los árboles murieron por esta causa.

Ciclo biológico. No se conoce la duración del ciclo biológico de esta especie, se sabe que otra muy similar y que también ataca al cedro rojo, *Chrysobothris yucatanensis*, presenta al menos dos generaciones por año, en el caso de *C. peninsularis. sinaloae*, se espera que al menos se presente una generación al año. Los adultos se alimentan de flores, probablemente estén presentes durante todo el verano. Las hembras buscan sitios de oviposición en la corteza de los árboles, prefieren las áreas de corteza más debilitadas, sobre todo aquellas que están lesionadas por quemaduras de sol, éstas últimas están en la base de los árboles y en la parte más expuesta a la radiación. Para ovipositar, los adultos hacen perforaciones con las mandíbulas en la corteza y después insertan el ovipositor para dejar el huevecillo bien oculto dentro del floema. Las larvas inician un túnel que se prolonga por el cambium y el xilema cercano a la superficie, al crecer, se introducen en el xilema. Las larvas maduras pupan en una cámara que la larva ensancha al final de su galería. En la inspección que se realizó en Junio de 2001, fue posible observar pupas en cámaras de pupación dentro de los árboles atacados y adultos a punto de emerger.

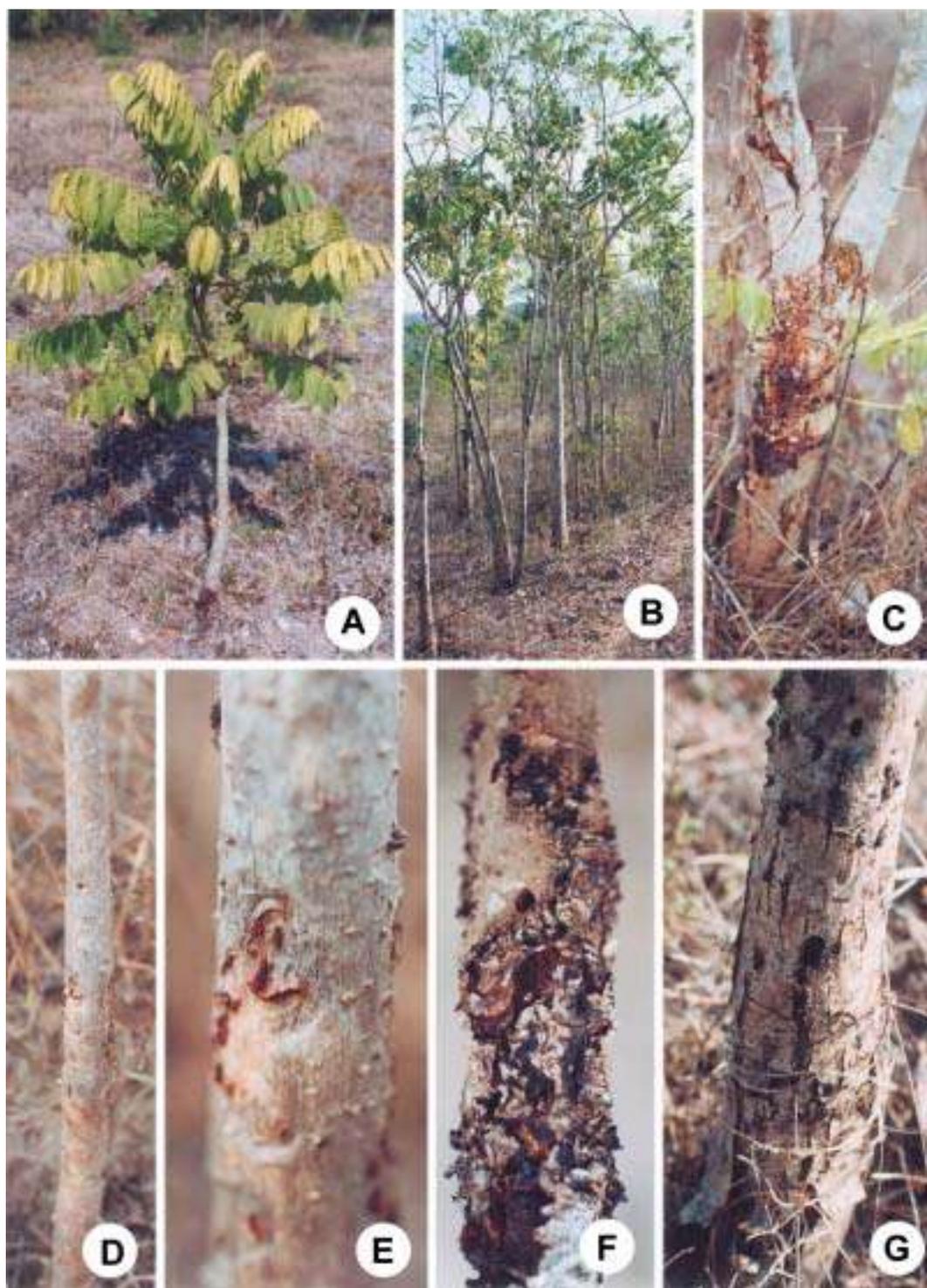
Daños. La larva hace el principal daño, su túnel lesiona los tejidos de conducción y provoca la muerte de partes del tronco; en la superficie de la corteza aparecen grumos de color rojizo café oscuro, junto a lesiones de corteza, la cual es de color oscuro y parcialmente necrosada. El daño que provocan las larvas degolla a los árboles y genera una pudrición en la madera o el ataque del cancro *Botryosphaeria*. Los ataques se presentan en árboles de varios tamaños.

Manejo. El control de este insecto es difícil, se requiere cortar y destruir todos los árboles infestados; sin embargo esto no garantiza la eliminación de los insectos de la plantación ya que estos se pueden reproducir en árboles de otras especies y recolonizar las áreas saneadas. Los árboles de mediano tamaño, más de 8 cm de diámetro en la base del tronco, se pueden inyectar con insecticidas sistémicos del tipo Nuvacrón o imidacloprid; sin embargo, esta acción tiene costos y es posible que se requiera hacer aplicaciones sucesivas. Desde la parte preventiva es importante considerar los sitios en donde se van a establecer plantaciones de cedro rojo y de caoba, se

recomienda no plantar en sitios que estén por debajo de los requerimientos de la especie, (para *Cedrela odorata*, se considera que su rango de crecimiento aceptable oscila de 1200 a 2500 mm de precipitación y su óptimo es cerca de 1500 mm de precipitación anual, también se considera que los cedros no crecen bien en suelos de pobre drenaje superficial y de terrenos arcillosos de zonas inundables, en sitios secos con suelos arenosos y francos de arena fina se tiene baja supervivencia por la baja retención de la escasa agua que cae). Otra consideración de gran importancia en las plantaciones es prevenir daños por quemaduras de sol, especialmente en la base del tronco, en esta parte existe susceptibilidad y por las lesiones pueden entrar estos insectos o los hongos causantes de cancro.



Barrenador de cedro rojo, *Chrysobothris peninsularis sinaloae*. A, B y E adulto en vistas dorsal, ventral y lateral. C galería en rama delgada. D adulto a punto a punto de emerger, en este sitio pasó el estado de pupa. F galería de larva en tronco, en la parte baja se aprecia la cabeza de un adulto que está por emerger. G daños en árbol vivo.



Barrenador de cedro rojo, *Chrysobothris peninsularis sinaloae*. A cedro rojo con ataque en su base, se nota la mancha roja que delata la actividad del insecto. B plantación de cedro rojo con infestación actual. C, D, E, F y G evidencias externas de la infestación; en C, D y E son ataques nuevos; mientras que en F y G los insectos ya salieron, se notan los orificios de salida de los adultos.

Psílido harinoso del cedro y la caoba, *Mastigimas* sp. (Homoptera:Psyllidae)

Status de identificación. Este insecto se mandó al especialista en Psyllidae, se espera respuesta para verificar o modificar su nombre.

Hospedantes. Cedro rojo (*Cedrela odorata*) y caoba (*Swietenia macrophylla* y *S. humilis*).

Distribución. En Jalisco (este es el primer registro para el Estado): El Limón, El Tuito, Tomatlán, La Huerta. En México: Tamaulipas, Veracruz, Tabasco, Campeche, Yucatán, Quintana Roo.

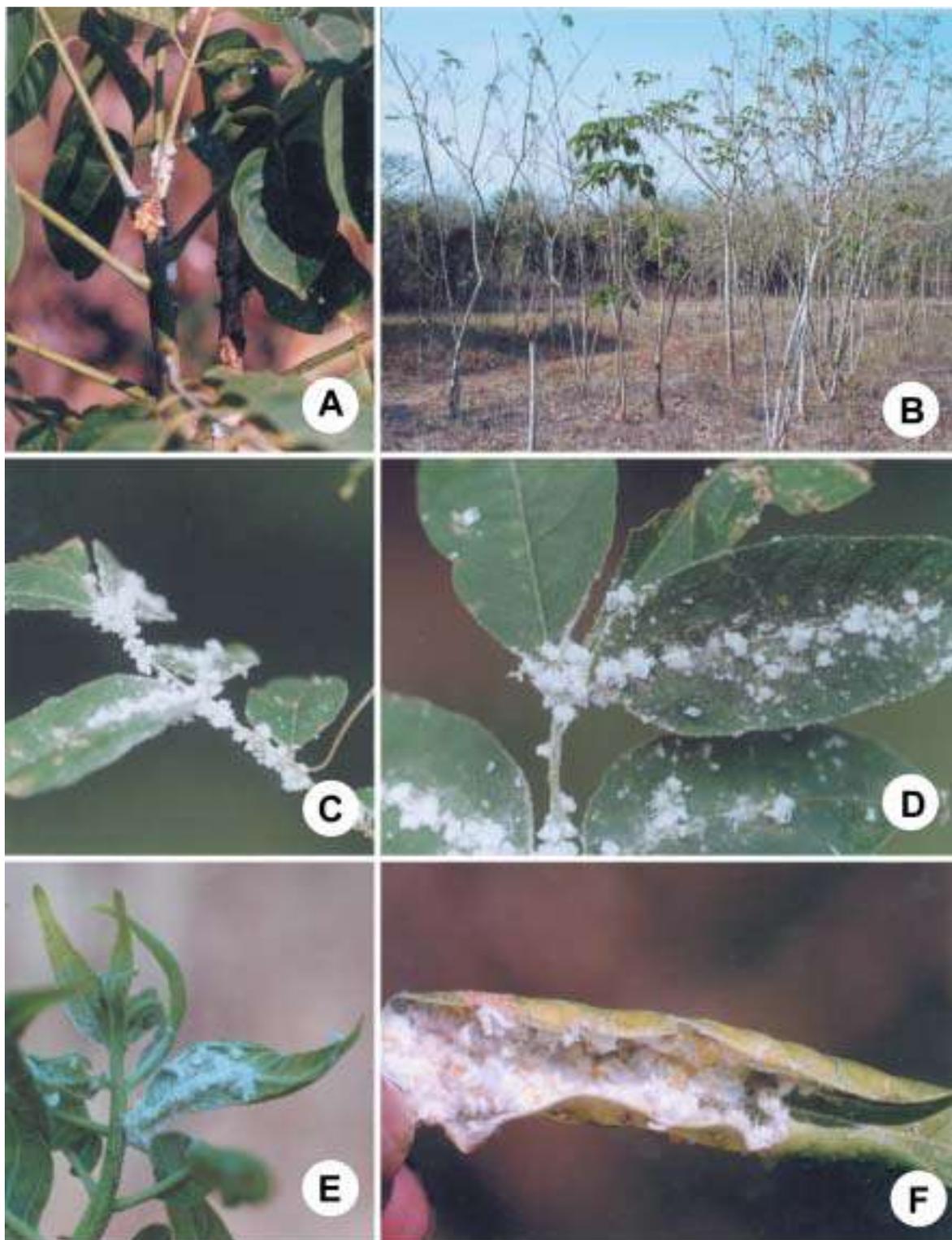
Descripción. En el follaje recién formado y en los brotes turgentes de la punta del árbol o de las ramas, se encuentran las ninfas y los adultos de estos insectos. Los adultos, hembras y machos, son de tamaño pequeño, apenas alcanzan 3 mm de longitud; son insectos de vuelo rápido, sus alas son translúcidas con venación reducida; el cuerpo, el cuerpo es café verdoso y está cubierto con polvo ceroso de color blanco. Las patas están bien desarrolladas y están adaptadas para saltar, por ello en cuanto se sienten perturbados brincan con facilidad. Los huevecillos son ovales, brillantes, pero alargados, la hembra inserta uno de sus extremos en el tejido succulento del brote terminal de ramas. Las ninfas de todos los instares están cubiertas con hilos cerosos de color blanco, estos hilos pueden ser gruesos y tomar la forma de rizo. Las ninfas maduras miden con todo y cera hasta 5 mm de diámetro.

Ciclo biológico. Se presentan varias generaciones por año, no se conoce con precisión la duración del ciclo, pero se estima que requiere de pocas semanas, apenas de 3 a 5, existe sobreposición de los estados de desarrollo y en cualquier fecha del año es posible encontrar adultos y los diferentes instares ninfales. Los adultos son los que se dispersan, pueden volar hasta alcanzar nuevos hospedantes; eventualmente son arrastrados por el viento y de esta manera llegar a distancias considerables. Se considera que este es un insecto nativo a México, de tal forma que existen enemigos naturales establecidos y que regulan la población.

Daños. Los adultos y las ninfas se alimentan de la savia de hojas y brotes, causan el arriscamiento de las hojas y la caída prematura de las hojas, los brotes infestados reducen su tasa de crecimiento y pueden morir. Con el aparato bucal, el cual está formado por estiletes, hacen punturas en las hojas y extraen la savia del floema, no toda la savia es utilizada como alimento, los excedentes los expulsan del cuerpo y forman una mielecilla que cubre las hojas, esta mielecilla es colonizada por hongos del tipo fumangina, los cuales tiene micelio oscuro y le da a las hojas una apariencia sucia, negruzca. Las puntuaciones de alimentación generan puntos necróticos en el tejido vegetal y además son vía de entrada para otro tipo de patógenos, principalmente hongos oportunistas. Las plantas afectadas se reconocen desde lejos por sus hojas agregadas, arriscadas y oscuras por la fumangina que las cubre, al voltear estas hojas es fácil descubrir a los insectos.

Importancia. Llegan a ser de importancia en los viveros y en las plantaciones jóvenes de ambos hospedantes. En las plantaciones de la Costa de Jalisco se tuvieron infestaciones ligeras, pero se tienen registros de infestaciones severas en los Estados de Veracruz, Tamaulipas y Campeche, en algunos lugares de Veracruz, las infestaciones rebasan en importancia a las del barrenador *Hypsipyla grandella*. Es uno de los insectos que se debe monitorear en las plantaciones jóvenes y en los viveros.

Manejo. En las plantaciones se pueden tolerar infestaciones ligeras, como es un insecto nativo es posible que los enemigos naturales locales lo controlen a niveles aceptables; si embargo, cuando existen infestaciones severas y se justifica el control químico, entonces se sugiere el uso de insecticidas sistémicos como Plenum, Imidacloprid o Avermectina, se pueden mezclar con aceites minerales ligeros (SAF-T-SIDE), los cuales facilitan el contacto del insecticida con el cuerpo del insecto. La dosis de aplicación del aceite es de 100 ml por cada 200 litros de agua. La cubierta cerosa de este insecto lo protege de insecticidas de contacto y los hace ser ineficientes. El uso de hongos entomopatógenos también puede ser una solución, la aplicación de una formulación de *Metarhizium anisopliae* en dosis de 1 g por litro de agua es una dosis que se puede probar.



Piojo harinoso de la caoba y el cedro rojo, *Mastigimas* sp. A, C, D y E insectos con cubierta de cera, algunos la forman como rizos. B árboles de plantación, los insectos se encuentran en la parte inferior de las hojas. F hoja con infestación severa, se aprecian los cuerpos de los insectos.

Mancha de la hoja, *Phyllachora* sp (Ascomycota)

Hospedantes. *Cedrela odorata*, *Swietenia macrophylla*, *S. humilis*

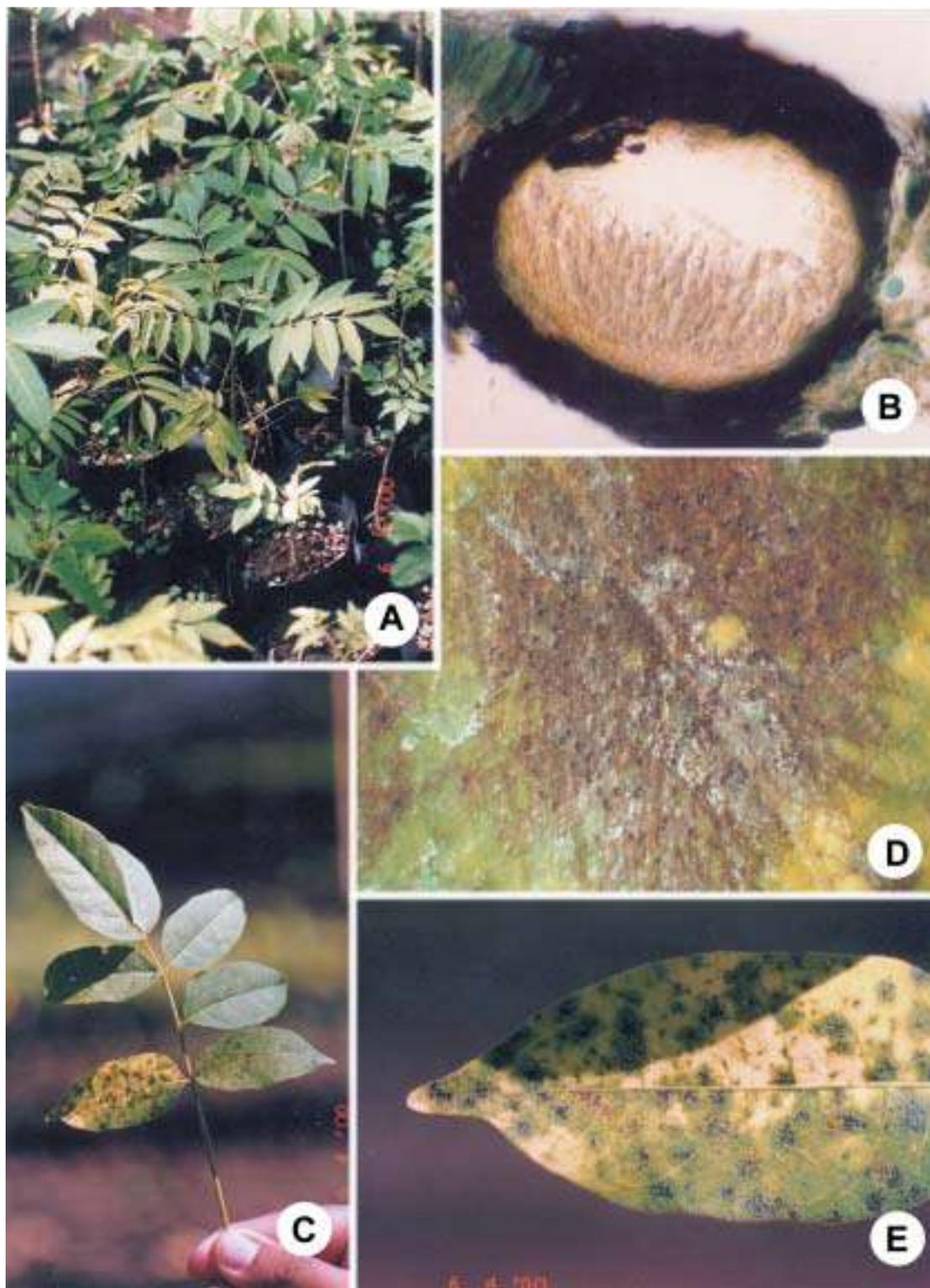
Distribución. En Jalisco: El Tuito, Tomatlán, La Huerta, Villa Purificación, Autlán y Mascota En México: Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

Importancia. Es un hongo común en el vivero y las plantaciones, pero sus daños son menores, no se le asigna gran importancia.

Diagnosis. En las hojas de la parte inferior de la copa de árboles del vivero o de plantaciones jóvenes se encuentran manchas de color verde claro, dentro de ellas existen grupos de pseudotecios, son de forma globular y apenas miden 0.5 mm de diámetro, al realizar cortes de estas estructuras se reconocen grupos de ascas en desarrollo. Las hojas que tienen estas manchas caen prematuramente.

Ciclo biológico. Se presenta durante el tiempo que están presentes las hojas, es posible que requiera de varias semanas para infectar y producir los primeros pseudotecios.

Manejo. No se sugiere manejo.



Mancha de la hoja de cedro y caoba, *Phyllachora* sp. A planta de vivero con hojas infectadas. B corte de pseudotecio con ascas y ascosporas. C, D y E hojas con manchas y estructuras de reproducción, son los puntos negros que se observan en D y E.

Cancro negro por *Botryosphaeria rhodina*, [fase asexual *Lasiodiplodia theobromae* (= *Botryodiplodia theobromae*)]

Hospedantes. Numerosos hospedantes, se tienen más de 350 especies de árboles y arbustos, los que son de importancia en las plantaciones del Estado de Jalisco son la parota, el cedro rojo, la caoba y los eucaliptos de diferentes especies.

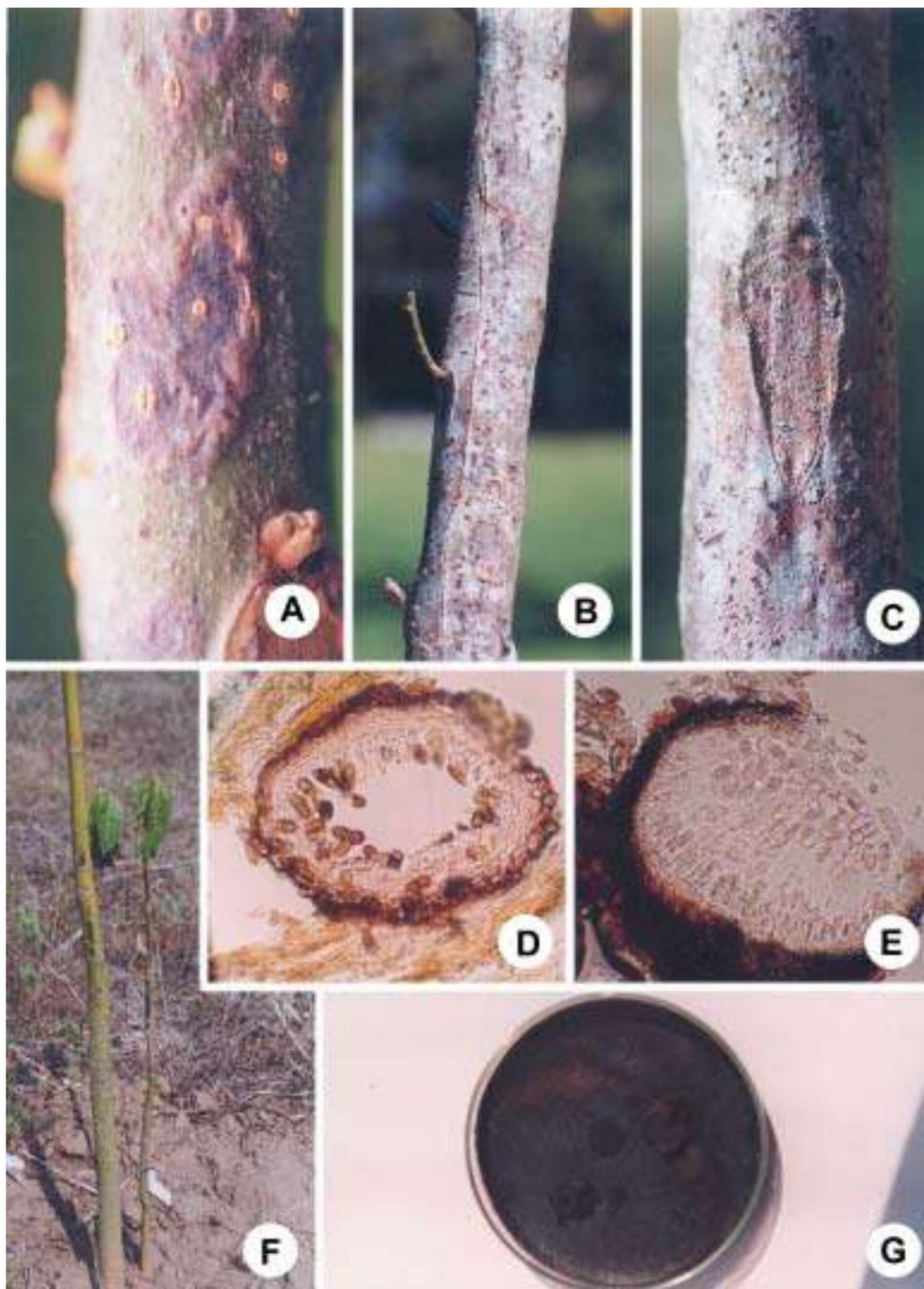
Distribución. En Jalisco: Tomatlán, Ocotlán, Autlán, Zapopán, Guadalajara. En México: Nacional, en alturas de nivel del mar hasta más de 2500 msnm, en todos los climas. De amplia distribución en América y otras partes del mundo.

Importancia. Este hongo es capaz de infectar cientos de especies de plantas, es un oportunista que infecta plantas debilitadas por cualquier causa y es capaz de vivir dentro de planta sana, es un endófito, es decir coloniza plantas a través de los estomas y vive en el interior por largo tiempo, incluso puede suceder que la planta crezca en condiciones normales y nunca se manifieste el hongo como patógeno, en cambio cuando el árbol se encuentra en estrés el patógeno causa enfermedad. Se le asigna importancia para árboles debilitados en cedro y eucalipto. Las causas que favorecen a este patógeno son diversas y resaltan las siguientes: planta de vivero que tiene raíz enredada, planta que se establece en sitios que no satisfacen los requerimientos de la especie, lesiones por vientos fuertes, sequías prolongadas, daños por insectos barrenadores, etc.

Diagnosis. Los árboles afectados pueden mostrar canchros difusos en las puntas, ramas, tronco principal o en el cuello de raíz, son colapsos de corteza, la cual se observa hundida, al descubrir el floema, éste se encuentra oscurecido, a veces con goma, el xilema puede mostrar una apariencia oscura; en un corte transversal se aprecia un moteado oscuro que va de la periferia hacia el centro del tronco. Los signos son visibles en la superficie de la corteza de puntas, troncos o ramas, aparecen picnidios subcorticales, semiesféricos, que miden 232 µm de altura y 123 µm de ancho, son de color negro, presentan ostiolo, están en grupo y salen entre las fisuras de la corteza, su pared es gruesa, formada por células parenquimatosas. Los conidios que se forman dentro de estas estructuras cuando inmaduros son hialinos, sin septas y de forma oval. Al madurar se vuelven café oscuro, y presentan un septo a la mitad del conidio. Los conidios miden 27 µm de largo por 18 µm de ancho. Las áreas cubiertas de picnidios pueden ocupar hasta 10 cm de diámetro, aunque son irregulares en la forma, a la vista macroscópica se ven como masas polvosas de color negro; el tamaño de estas masas puede variar en tamaño, según la ramilla, rama o tronco infectado. Los peritecios o formas sexuales aparecen muy tarde en el ciclo, para encontrarlos se requiere buscar en ramas o puntas que murieron meses antes, también se observan en la superficie de la corteza, aparecen como puntos negros subcorticales, al hacer cortes de ellos se identifican ascas en su interior, las ascósporas son ovales y alargadas, incoloras.

Ciclo biológico. En los ambientes tropicales se tienen producciones de esporas en los meses del año en que se presentan lluvias, se espera que pasen pocos días después de que muere una rama infectada para que se inicie la formación de picnidios. La producción de esporas es continua y su diseminación es por medio del viento, la lluvia y probablemente por algunos insectos barrenadores. Las esporas que se depositen en árboles debilitados ya sea en las hojas, brotes tiernos o en lesiones de tronco o de ramas, tienen altas probabilidades de sobrevivir y penetrar con éxito en el hospedante.

Manejo. La prevención es la mejor estrategia para este tipo de patógenos. En el vivero se debe cuidar la estructura de raíz, se debe evitar la formación de raíces enredadas, ya que al crecer se estrangulan y permiten el desarrollo de este hongo. La labor de plantación también es de gran importancia, se debe asegurar que los plantadores coloque en posición correcta a la planta. Se recomienda plantar en sitios adecuados a la especie de árbol y con ello evitar el estrés en la planta. Este es un hongo oportunista, por lo que sólo aparecerá si las condiciones son adversas al árbol, por lo tanto no se sugieren tratamientos químicos ni en viveros ni en plantaciones.



Cancro negro, *Botryosphaeria rhodina* - *Lasiodiplodia theobromae* . A y F plantas con quemadura de sol, en ellas se desarrolla el cancro. B cancro longitudinal, note el colapso del tejido. C cancro oval, también se reconoce la corteza colapsada, en la superficie del cancro se observan los picnidios como puntos que resaltan. D y E cortes de las estructuras de reproducción, son picnidios, en D están maduros, los conidios son bicelulares, café y ovalados; en E se muestran inmaduros, son hialinos y todavía no se forma el septo. G colonia del hongo en caja de petri.

Pulgas saltonas y otros crisómelidos defoliadores (Coleóptera: Chrysomelidae)

Hospedantes. *Tabebuia rosea* y *Tabebuia* (= *Roseodendron*) *donnell-smithii*; otros hospedantes son *Cedrela odorata*, *Gmelina arborea*.

Distribución. En Jalisco: Pihuamo, Tomatlán, El Tuito, La Huerta, Villa Purificación, Autlán y Mascota.

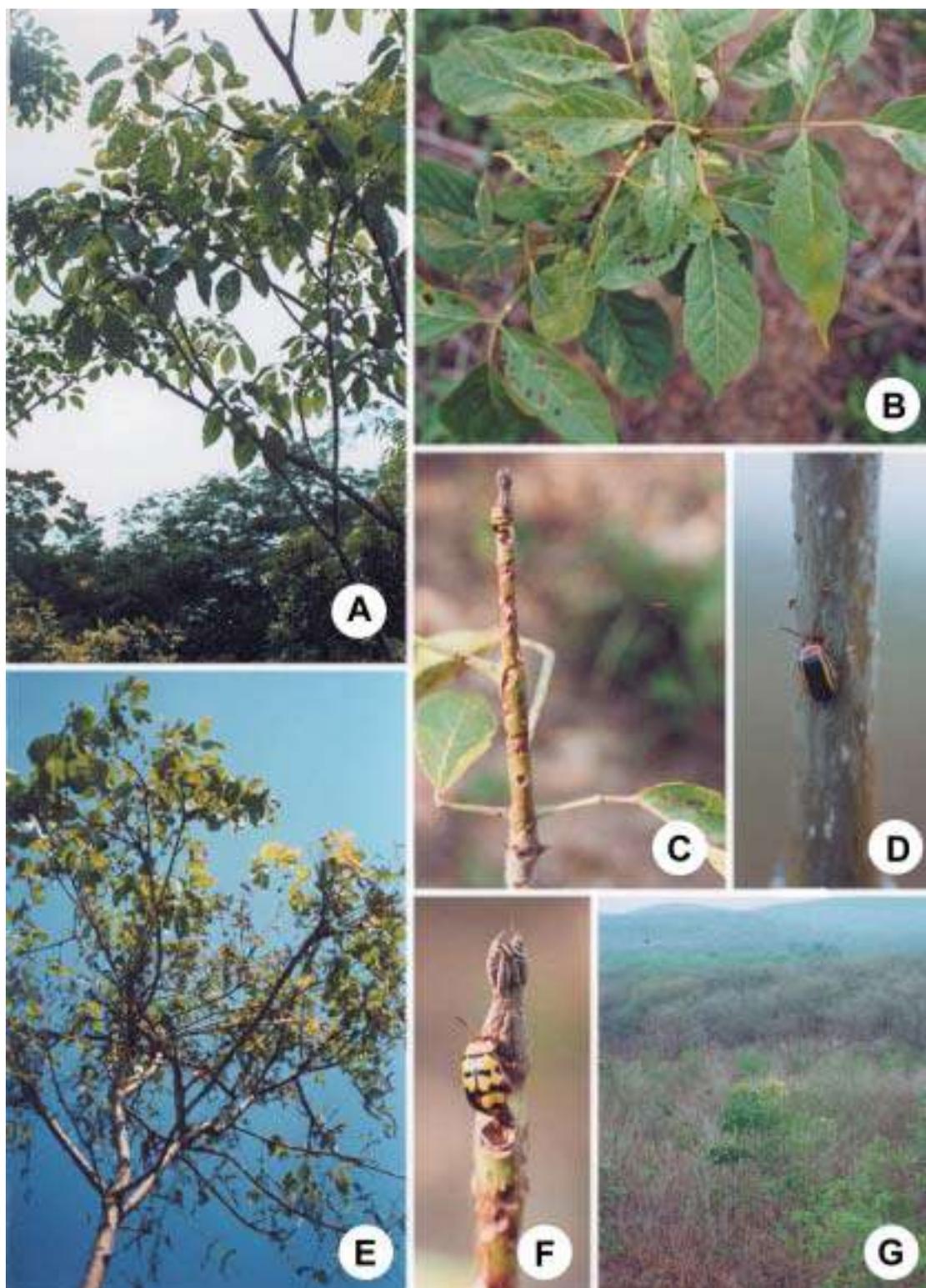
Descripción. Son varias especies que corresponden a varios géneros. El tamaño de estos insectos oscila de 4 a 7 mm de longitud, la mayoría tiene forma oval, con élitros de colores variados, cuerpo de oval a elongado; las antenas poco visibles. Son insectos fáciles de observar, están posados sobre el follaje y al ser molestados se dejan caer al suelo. Las larvas son hábitos subterráneos, tienen forma de gusano blanco, con cabeza bien diferenciada, cuerpo ápodo.

Ciclo biológico. Se presentan al menos dos generaciones por año. Los adultos son de vida libre, pueden volar para buscar su alimento. Requieren alimentarse de hojas verdes para completar su desarrollo. Las hembras ovipositan en el suelo, ponen grupos de huevecillos en cavidades que hacen en el suelo. Al emerger, las larvas se alimentan de las raíces de diferentes tipos de plantas, entre ellas pueden estar la Primavera y la Rosa Morada. La pupación se desarrolla en el suelo, en capullos de tierra. La presencia de los adultos defoliadores es mayor en el tiempo de lluvias, es cuando se da la principal emergencia; durante la temporadas de lluvias se puede desarrollar otra generación que sale al final del período.

Daños. En las hojas de la primavera y la rosa morada causan defoliaciones, pueden hacer daño tipo ventana, en defoliaciones severas retardan el crecimiento de los hospedantes. Cuando la emergencia de los adultos se presenta antes de la foliación de los árboles se pueden observar daños en los brotes de crecimiento.

Importancia. En las plantaciones de primavera y rosa morada es frecuente la presencia de estos insectos, solo en ocasiones se presenta una defoliación severa, pero en plantaciones de *Gmelina arborea* se han tenido infestaciones severas que obligan al control. En las plantaciones observadas en Jalisco se encontraron con importancia mediana. Hubo reportes de los responsables de plantaciones y viveros que indicaron infestaciones severas en algunos años.

Manejo. En el vivero es fácil eliminar a estos insectos, se pueden usar insecticidas del grupo de los piretroides, se sugiere el uso de Deltametrina, en dosis de 1 g por litro de agua. En las plantaciones es más complicado aplicar productos químicos, sólo en caso de infestaciones severas se sugiere el uso de Deltametrina en la misma dosis. La aplicación de *Beauveria bassiana* o de *Metarhizium anisopliae* es efectiva para el control de los adultos, se aplica en dosis de 1 gramo de la formulación por litro de agua.



Crisomélidos del follaje. A, B y E daño al follaje, es causado por adultos. C y F adulto y daño en brote de rosa morada. D adulto en tallo de rosa morada. Plantación de rosa morada, el árbol en primer plano estuvo infestado

Hormiga arriera, *Atta mexicana* (Hymenoptera: Formicidae)

Hospedantes. Las hormigas arrieras usan el follaje de gran número de plantas, este follaje se utiliza para cultivar los hongos de los que se alimentan. Son de gran importancia en las plantaciones tropicales de todas las especies, así como en las plantaciones de eucaliptos en las diferentes regiones de Jalisco. En las plantaciones de coníferas son menos frecuentes, pero ocasionalmente también se pueden presentar como plaga de importancia.

Distribución. Todos los municipios del Estado que se encuentren por debajo de los 2200 msnm. En México: todos los Estados del centro y norte de la República.

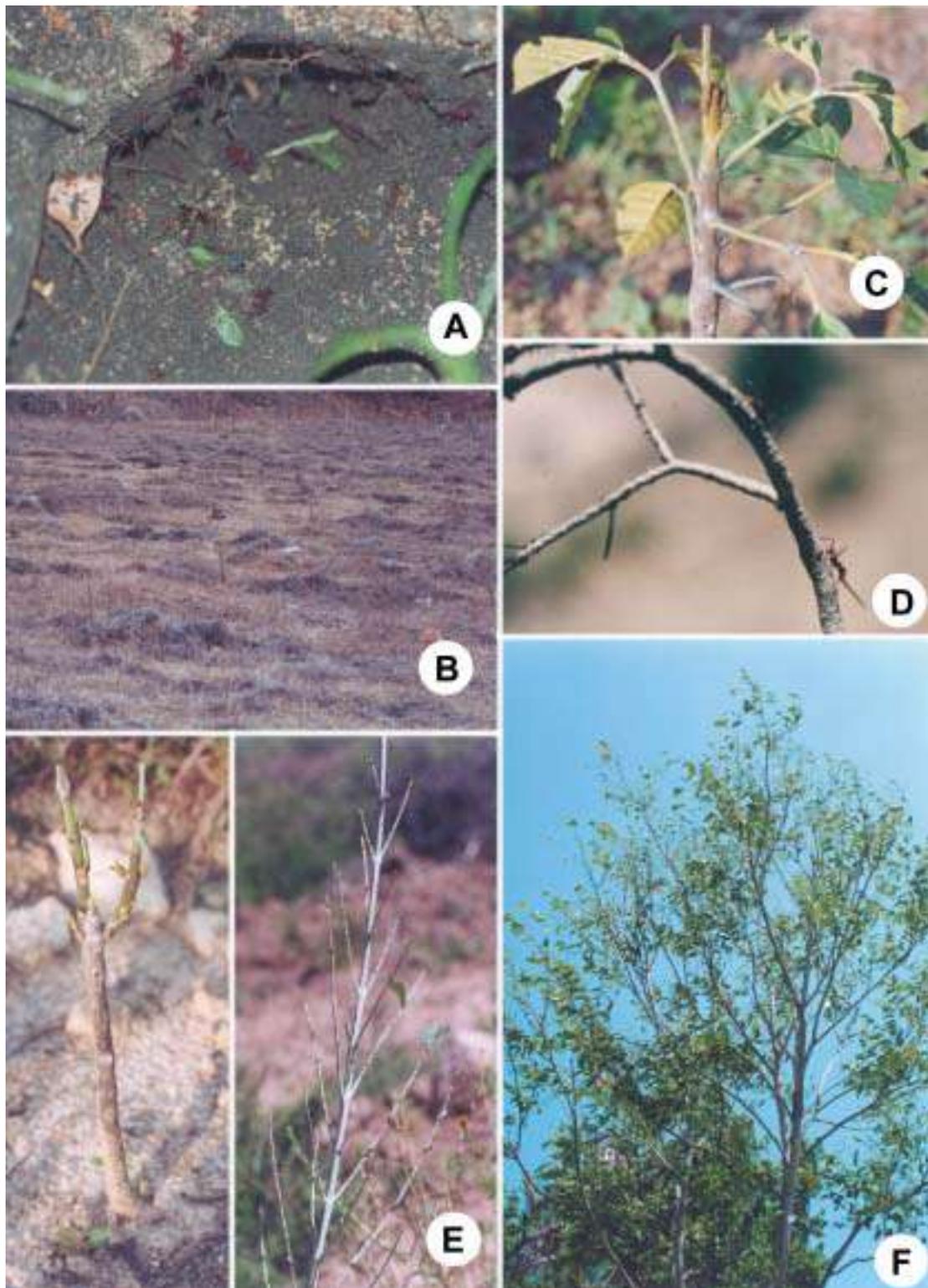
Descripción. Los obreros adultos son de tamaño variable de 3 a 14 mm de longitud, extremadamente polimórficos; los más pequeños con anchura de cabeza menor a 1 mm y los más grandes con 4.5 mm de anchura, son de coloración café rojizo, con la parte dorsal de la cabeza y tórax sin setas, lisa y brillante; las antenas con flagelo de nueve artejos, sin que los dos últimos formen una clava; pronoto, mesonoto y propódeo con espinas o tubérculos dorsales; postpeciólo articulado a la parte anteroventral del gaster. Son insectos sociales que presentan castas de reproductores y obreras. Los reproductores alados miden 13 a 17 mm de longitud; puede haber hembras ápteras, fecundas que nunca abandonan el nido. Las obreras se diferencian en tres castas: Las obreras grandes generalmente son los soldados y pueden presentar mandíbulas bien desarrolladas, cuidan al nido de otras hormigas y orientan el “tráfico” de las obreras forrajeras dentro y fuera del nido; las obreras de tamaño medio son las forrajeras de alimento, y las obreras más pequeñas cuidan las crías, cultivan los “jardines” de hongos y limpian el nido.

Ciclo biológico. El vuelo nupcial de los reproductores alados, se realiza al inicio de la época de lluvias y es llevado a cabo durante la mañana. Las hembras reproductoras pueden llegar a vivir más de diez años y copulan con cuatro a ocho machos. Una gran mayoría de los reproductores alados vírgenes mueren después de unas horas que han dejado el nido, ya que son eliminadas por depredadores. En la construcción del nido consumen mucho tiempo y energía. Después del vuelo nupcial la casta de reproductores se desprenden de sus alas y la reina busca un sitio en el suelo, donde realiza una perforación y desciende unos 20 ó 30 cm, construye una cámara de unos 6 cm de diámetro y siembra el hongo (*Leucocoprinus gongylophora*) que transporta en una cavidad que tiene en el esófago. A los pocos días, el hongo se ha desarrollado en todas direcciones y la reina pone los primeros tres o seis huevecillos y al cabo de unas dos semanas habrá puesto unos 20 huevos. Al finalizar el primer mes la colonia estará constituida de huevecillos, larvas y pupas que están prácticamente cubiertos por el hongo, los primeros adultos emergerán después de unos 40 a 60 días. Las hormigas obreras recolectoras, salen de sus nidos y forman filas que se dirigen hacia los árboles, subiendo por el tallo y ramas a la copa, en donde con sus mandíbulas cortan y transportan porciones circulares de hojas hacia el nido. Sobre el follaje que introducen al nido se desarrolla el hongo *Leucocoprinus gongylophora* del cual se alimenta toda la colonia.

Importancia. Son de gran importancia en las plantaciones de eucaliptos y tropicales. En varias plantaciones se requiere hacer manejo intensivo de las poblaciones de hormigas.

Manejo. Previo al inicio de cualquier vivero se debe asegurar la eliminación de hormigueros en un radio no menor a 100 metros de la barda o cerca del vivero, para ello se recomienda usar el

hormiguicida Patron en dosis de 10 a 20 g por cada boca del hormiguero, aplicando a una distancia de 15 cm de la boca en forma circular. La Deltametrina se puede utilizar para proteger platabandas o matar a hormigas directamente. La prevención y control de las hormigas es una actividad importante que se debe de realizar para evitar daños a las plantaciones, sobre todo en las primeras etapas del establecimiento. Antes de la preparación del terreno y durante el establecimiento de la plantación se recomienda realizar las siguientes practicas: En el terreno que se va a plantar y en las áreas aledañas, se deben de realizar inspecciones para detectar nidos iniciales (al inicio de la época de lluvias). Cuando se encuentran un nido se procede a eliminar mecánicamente utilizando una pala de punta recta para sacarlo y destruir a la reina y sus crías incipientes. En los nidos viejos se recomienda el control con productos químicos o con bioinsecticidas. Dentro de los métodos del control, el uso de insecticidas es el que proporciona una acción más rápida y efectiva para la disminución de las poblaciones de hormigas cortadoras de hojas. Por lo que se recomienda aplicar el cebo Patron que han demostrado ser un insecticida efectivo para el control de hormigas cortadoras de hojas El cebo se debe aplicar sobre las rutas de forrajeo en dosis de 10 a 15 g por metro lineal. Otro insecticida que se a utilizado con buenos resultados en el control de hormigas cortadoras de hojas en plantaciones o en viveros es el Malation 50% en dosis de 1 litro del producto comercial en 100 litros de agua, utilizando un termonebulizador con una duración de aplicación de dos minutos por hormiguero (puede variar en función del tamaño del hormiguero). Antes de realizar la aplicación se deben detectar los diferentes accesos al hormiguero, los cuales deben ser sellados para evitar el escape del producto. También se pueden asperjar las hormigas y hormigueros, con una solución de Malation 50% en dosis de 1 litro de producto comercial en 100 litros de agua.



Hormiga arriera, *Atta mexicana*. A obreros en nido. B plantación de pino con defoliaciones. C y E planta de rosa morada con defoliación. D hormiga con acícula de pino. F *Eucalyptus globulus* con defoliación. G árbol con defoliaciones en la copa.

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN BOSQUES NATURALES

En los bosques del Estado de Jalisco existen varios agentes de gran importancia fitosanitaria, destacan los insectos descortezadores del género *Dendroctonus* y las plantas parásitas de los géneros *Arceuthobium* y *Psittacanthus*. Además se reconocieron insectos que fueron nuevos para la Parasitología Forestal del Estado; tal es el caso de la mosquita Cecidomyiidae en brotes de *Pinus hartwegii*. Las condiciones especiales de Jalisco permiten el desarrollo de asociaciones de plagas y enfermedades con sus hospedantes. De gran interés e importancia es el muérdago *Arceuthobium durangense*, esta planta parásita es la de mayor importancia en el Estado.

Contenido del capítulo

Muérdagos enanos	83
Muérdago negro, <i>Arceuthobium vaginatum</i> subsp. <i>vaginatum</i>	83
Muérdago enano amarillo, <i>Arceuthobium globosum</i> subsp. <i>globosum</i>	87
Muérdago enano anaranjado, <i>Arceuthobium durangense</i>	92
Muérdago verdadero, <i>Psittacanthus macrantherus</i>	96
Muérdago verdadero, <i>Cladocolea cupulata</i>	100
Descortezador <i>Dendroctonus adjunctus</i> Blandford (<i>Coleóptera: Scolytidae</i>)	103
Descortezador mexicano, <i>Dendroctonus mexicanus</i> Hopkins (<i>Coleóptera: Scolytidae</i>)	109
Descortezador de pinos, <i>Dendroctonus frontalis</i> Zimmermann (<i>Coleóptera: Scolytidae</i>)	114

Descortezador secundario, <i>Dendroctonus approximatus</i> (Coleóptera: Scolytidae)	117
Descortezador rojo, <i>Dendroctonus valens</i> Le Conte (Coleóptera: Scolytidae)	119
Mosquitas de los brotes, <i>Cecidomyia</i> sp. y <i>Dasineura</i> sp. (Diptera: Cecidomyiidae)	122
Mosca Sierra de los pinos, <i>Zadiprion falsus</i> (Hymenoptera: Diprionidae) (Hymenoptera: Diprionidae)	124
Eriófido del follaje, <i>Trisetacus ehmanni</i> (Acarí: Eriophyidae)	126

Muérdagos enanos

Los muérdagos enanos de Jalisco infectan a los pinos del subgénero *Diploxylon*.

El muérdago negro *A. vaginatum* subsp. *vaginatum* se caracteriza por tener brotes negros, con tonos oscuros, rojizos o café oscuro cuando están secos. Las plantas masculinas y femeninas tienen un patrón de ramificación similar y existe poco dimorfismo sexual; los frutos no son glaucos. Los brotes son más grandes de 10 cm de longitud y más de 1 cm de diámetro en la base. Los frutos son de 4 a 5 mm de longitud y no son brillantes.

Los muérdagos amarillos o naranjas corresponden a dos especies, ambas muestran brotes amarillos, cafés o con tonos anaranjados. En el caso de *A. globosum globosum*, las flores estaminadas no son verticiladas y los frutos son más pequeños que 6 mm de longitud, las plantas masculinas y femeninas se ramifican de manera similar, es decir hay poco dimorfismo sexual; los brotes son amarillos o amarillo café, se encuentran en agregados globosos, generalmente menores a 10 cm de altura. *A. durangense* tiene los brotes con tonos anaranjados y con sombras más oscuras en ellos; las plantas miden más de 20 cm de altura; los frutos maduros miden más de 7 mm de longitud.

A continuación se describe cada especie de muérdago enano.

Muérdago negro *Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum*.

Hospedantes: *Pinus hartwegii*, *P. rudis*, *P. durangensis*

Distribución. En Jalisco: Nevado de Colima, Cordón de Piedra Escarbada. Municipios de Ciudad Guzmán, Bolaños y Mezquitic. En México: Coahuila, Distrito Federal, Durango, Estado de México, Puebla, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas,

Importancia. Esta especie tiene importancia mediana en los bosques de *Pinus hartwegii* del Nevado de Colima; en este sitio, sus infecciones alcanzan un tamaño moderado, provocan escobas de bruja en *P. hartwegii* y predisponen al arbolado a infestaciones por el descortezador *Dendroctonus adjunctus*. En el Cordón Piedra Escarbada en Bolaños y Mezquitic, se encuentra en *Pinus durangensis* y sus infecciones son moderadas; sin embargo, aquí se hicieron tratamientos de saneamiento de muérdagos, tanto de esta especie como de *A. globosum globosum* y de *Psittacanthus macrantherus*

Diagnóstico. Plantas arbustivas parásitas, dioicas, con ramificación dicotómica, tallos delgados, filiformes, glabros; hojas reducidas a escamas, sin clorofila; sus brotes aéreos tienen una altura media de 20 cm, aunque algunos pueden alcanzar 55 cm, son de color café oscuro a negro, algunos con tonos rojizos. El diámetro basal de los brotes dominantes mide de 4 a 20 mm, con promedio de 7 mm; El tercer internodo mide de 5 a 30 cm de longitud y de ancho alcanza 2.5 a 8.5 mm. Flores masculinas desnudas, con perigonio tripartido, anteras sésiles y dehiscencia transversal, las flores femeninas igualmente desnudas, con el perigonio bipartido, cuyos nectarios son de colores atractivos a los insectos, lo cual es importante para la polinización. La meiosis se presenta en febrero, la antesis entre marzo y abril. El fruto es una baya carnosa y mucilaginoso,

ovalado, bicoloreado, que al desprenderse de la planta deja escapar la semilla en forma explosiva. Los frutos maduran en agosto del siguiente año de la polinización, para su completo desarrollo requieren de 16 a 17 meses después de la polinización. Las semillas tienen una forma aerodinámica, están cubiertas por una capa de mucílago, lo cual le permite adherirse a cualquier superficie. Las plantas femeninas y las masculinas, generalmente se encuentran sobre el mismo hospedante, casi siempre en la misma proporción. Las infecciones se presentan en árboles de diferentes edades, desde regeneración de pocos años de edad hasta árboles sobremaduros. Los árboles infectados sufren deformaciones conocidas como escobas de bruja, las cuales alteran de manera importante el patrón de crecimiento. Es común que estos muérdagos infecten ramas de árboles jóvenes. Dichas ramas, por efecto de fitohormonas liberadas por las plantas parásitas, no se podan de manera natural y permanecen como tales a través del tiempo e incluso crecen de manera deformada. De hecho, las mencionadas ramas constituyen uno de los principales daños en los árboles, ya que además de dividir el crecimiento en diámetro, provocan defectos en la madera. El sistema endofítico del muérdago origina problemas de conducción de nutrientes en floema y en albura, que en la mayoría de los casos genera reducciones de crecimiento en la parte distal de la infección, en casos extremos puede causar la muerte de dichas partes distales. Otra consecuencia del daño se presenta en la producción de conos la cual se puede reducir de manera drástica.

Ciclo biológico. Las semillas se dispersan por un mecanismo dehiscente del fruto, son expulsadas con fuerza y pueden alcanzar varios metros de distancia, hasta 17 m en línea horizontal. Si las semillas caen en brotes nuevos, pueden quedar adheridas a las acículas o los brotes mismos. La semilla tiene una capa mucilaginosa que permite su deslizamiento a lo largo de la acícula, especialmente en tiempo de lluvias. La semilla germina y forma una radícula que penetra en el brote tierno o en ramillas delgadas, raramente en troncos o ramas gruesas. Esta radícula forma un tejido interior que coloniza al floema y cambium de su hospedante. Esta nueva zona de infección permanece oculta durante un año, al término del cual emerge el primer brote del sistema aéreo de la planta. En los siguientes años crecerán los brotes a partir de lo que se denomina sistema endofítico o raíz. Dicho sistema endofítico está formado por dos partes, un subsistema cortical y un conjunto de "haustorios" que están embebidos en la madera. El subsistema cortical se ubica en el floema y cambium del hospedante, absorbe nutrientes elaborados que bajan de la copa del árbol; en cambio, los haustorios absorben agua y sales minerales que suben por la albura o xilema. En el caso particular de esta especie de muérdago, produce escobas de bruja, es decir causa malformaciones en las ramas, libera citoquininas e impide que las ramas bajas de los árboles se poden en forma natural. El sistema endofítico de los muérdagos enanos representa para el árbol un obstáculo en la translocación de agua y de sustancias elaboradas. Este muérdago genera infecciones no sistémicas, es decir el sistema endofítico está localizado en un tumor, del cual salen los brotes aéreos. La parte más importante del muérdago es el sistema endofítico, este sistema puede vivir por decenas de años, incluso más de 60 años, de manera continua está generando brotes aéreos, los cuales pueden vivir hasta más de 10 años. Conforme el tumor se desarrolla, se van formando brotes aéreos, siempre en la periferia del sitio de infección, de tal forma que una infección vieja puede no tener brotes aéreos en el centro y si en la periferia, una infección de esta naturaleza puede medir más de 5 metros de longitud.

Manejo. Las infecciones por este muérdago originan varios impactos que repercuten en áreas forestales bajo cualquier régimen de manejo, e incluso en áreas sin manejo como los parques nacionales o las reservas protegidas. Los posibles eventos que pueden dar origen a dichos impactos son los siguientes: mortalidad de árboles, reducción de crecimiento, alteración en la for-

ma, reducción de la calidad estructural de la madera y reducción de vigor; esto último es trascendente ya que conduce hacia la predisposición de los árboles infectados a otros agentes parasitológicos como los insectos descortezadores o enfermedades de la raíz. Las infecciones se pueden presentar en rodales incoetáneos y en coetáneos, que a su vez pueden estar formados por una sola especie o por varias especies de hospedantes. En cada uno de estos escenarios se tienen ciertas particularidades que se discuten a continuación.

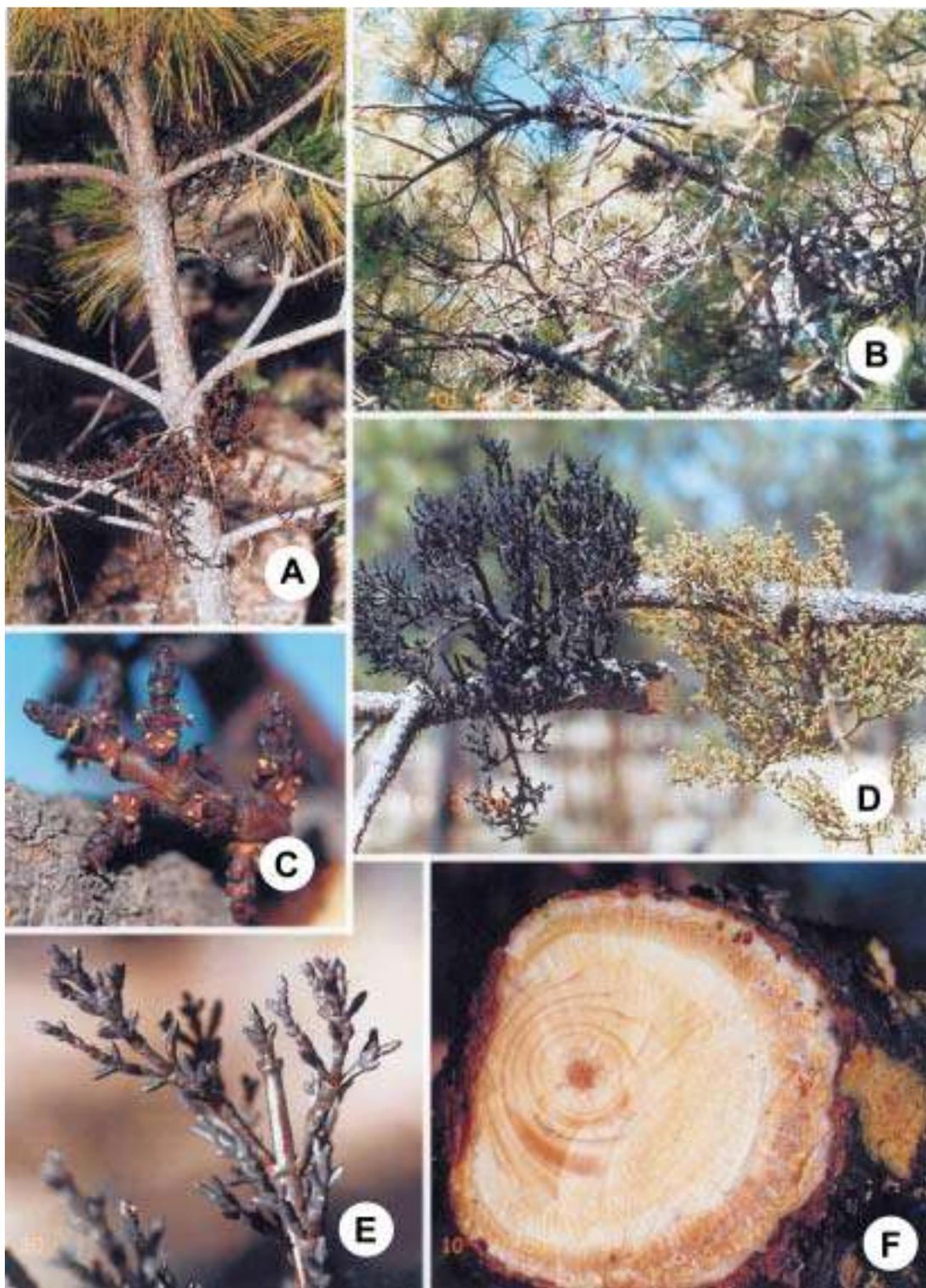
Rodales incoetáneos. En los rodales de este tipo que tienen muérdago se espera que la tasa de infección sea mayor que la que se presente en rodales coetáneos, sobre todo en los árboles de las clases menores de altura, lo anterior ocurre por la emisión de semilla de muérdago de los árboles superiores que “baña” a los que están abajo, estas nuevas infecciones incrementan la infección producida por el muérdago que está dentro del mismo árbol. En este tipo de bosques, la aplicación de métodos de selección que no consideren como criterio de remoción a la infección por muérdago, seguramente favorecerán el incremento de la tasa de infección, dado que al espaciar la densidad se permite que la dispersión del muérdago sea máxima.

Rodales coetáneos. En este caso la infección puede seguir una tasa constante de infección y en general dependerá de la cantidad de plantas que se encuentran en el interior de los árboles. Cuando es aplicado el tratamiento de árboles padre y se dejan árboles infectados se tienen fuertes infecciones en la regeneración que resulta por el tratamiento, estas infecciones pueden afectar de manera significativa el desarrollo del futuro rodal. Por otro lado el considerar como criterio de remoción a los árboles infectados en la aplicación de tratamientos de regeneración o durante aclareos seguramente contribuirá en la reducción de infecciones. En lugares en donde no se aplican tratamientos silvícolas tales como los Parques Nacionales o las áreas protegidas se tienen infecciones que contribuyen a incrementar el deterioro o declinación de las comunidades forestales.

Donde existen infecciones se debe priorizar la extracción de árboles severamente infectados, se puede recomendar poda de ramas infectadas. Se debe analizar el método de regeneración de rodales, incluso donde existan rodales jóvenes infectados con árboles “padres” se puede tomar la decisión de aplicar cortas de ambos estratos, deben ser cortas selectivas orientando el derribo hacia los más infectados.

En el parque Nevado de Colima se tienen infecciones por este muérdago, los niveles de infección son variables, desde árboles con escasas plantas parásitas (clase 1 en la escala de Hawksworth) hasta árboles con infecciones severas (clase 6 en la misma escala). En este parque se puede realizar varias acciones para reducir las poblaciones de muérdago y mitigar sus daños. Estas acciones se listan a continuación:

1. Podar las ramas infectadas de árboles pequeños. Esta acción se puede hacer con machete o serrucho curvo, la poda se realiza dejando un muñón de al menos 2 cm de largo. La poda se debe favorecer en las ramas bajas del árbol y nunca debe rebasar al 30 % de la copa.
2. Derribo de árboles severamente infectados, clases 5 y 6 en la escala de Hawksworth.
3. Aplicación experimental del regulador de crecimiento Ethrel en dosis de 100 ml por litro de agua, esta concentración se puede variar según los resultados observados.



Muérdago enano negro, *Arceuthobium vaginatum*. A y B árboles infectados, en B hay deformación de las ramas. C planta masculina, sus flores están expuestas. D diferencias entre muérdago negro y muérdago amarillo, ambos pueden convivir en la misma planta. E planta femenina, se observan los frutos en desarrollo. F corte de una rama que muestra el sistema endofítico de este muérdago.

Muérdago enano amarillo, *Arceuthobium globosum subsp. globosum* Hawksworth & Wiens

Hospedantes. En Jalisco: *P. montezumae*, *P. rudis*, *P. durangensis*. En otros estados: *P. arizonica* (raro), *P. cooperi*, *P. engelmannii*, y *P. durangensis*.

Distribución. En Jalisco: Nevado de Colima, Sierra de Manantlán, Sierra de Tapalpa y Sierra de Bolaños y Mezquitic. En México: Chihuahua, Durango y Sonora.

Importancia. Es uno de los muérdagos con amplia distribución en la Sierra Madre Occidental. Se han registrado infecciones severas en el Estado de Durango. En Jalisco ha obligado a la adopción de medidas de control.

Diagnosís. Este muérdago se caracteriza por presentar los brotes aéreos en agregados globosos y por la ausencia de escobas de bruja. Los brotes aéreos miden de 15 a 20 cm de altura, con máximos de 50 cm; son de color amarillo brillante, su ramificación es flabelada. El diámetro basal de los brotes dominantes es de 3 a 10 mm, con promedio de 7 mm; el tercer internodo es de 19 mm de longitud y de 4 mm de ancho. Las flores masculinas y femeninas son pequeñas y no conspicuas, las primeras están partidas en tres a cuatro secciones y cada sección tiene una antera sésil que contiene polen amarillo, en la base existe un órgano similar a nectario. Las flores femeninas son más pequeñas y también contienen un nectario. Los frutos maduros son pequeños, el 5 % sólo alcanza los 2.5 mm de largo, son amarillo-verdoso con verde. La semilla tiene forma de torpedo y mide 2 mm de longitud. Las plantas son dióicas, aunque los ejemplares masculinos y femeninos generalmente ocurren en el mismo árbol. La proporción de plantas femeninas y masculinas es similar aunque en algunos casos puede haber mayor número de femeninas. El sistema endofítico está localizado, se encuentra dentro de un tumor en la rama o tronco infectado, en el floema se encuentra el sistema cortical, mientras que en el xilema están los haustorios. El resultado más común de la infección, es la reducción de la tasa de crecimiento de los árboles infectados, lo cual depende de la intensidad de la infección y varía entre un efecto tan pequeño que casi no puede medirse, hasta una reducción severa en el crecimiento de los árboles intensamente infectados. En general, el crecimiento en altura es más afectado que el crecimiento en diámetro.

Ciclo biológico. Los muérdagos de esta especie llevan un ciclo similar al de otras especies. La floración y la polinización ocurren durante la primavera. Los frutos maduran entre junio y julio y requieren de 15 a 16 meses de desarrollo; Estos muérdagos enanos así como otras especies del mismo género tienen un mecanismo explosivo único de dispersión de la semilla. Al desprenderse el fruto de la planta la semilla se expele en forma violenta a velocidades iniciales de cerca de 100 km. por hora, pueden alcanzar distancias hasta de 30 m en dirección horizontal, pero la mayoría cae dentro de un radio de 5 m desde el punto de salida. Ocasionalmente las semillas son transportadas de manera accidental por aves o mamíferos hasta llegar a otros árboles. Después de su vuelo algunas semillas quedan adheridas al follaje o a las ramas del árbol hospedante. Con la lluvia las semillas adheridas a las acículas resbalan por ellas hasta llegar a su base, en este lugar quedan fijas y en pocos días germinan, emitiendo una radícula que crece entre uno y cuatro cm. de longitud, dicha radícula es café rojiza, en su extremo distal se forma una especie de callo cuya porción inferior crece hacia el interior de la corteza, atravesándola y llegando hasta la zona de cambium. Cuando el tejido de esta radícula está dentro de su hospedante se cae la porción externa y desaparecen las señales visibles del patógeno. En el interior el primordio del muérdago se

establece en el cambium y floema creciendo hacia los lados y dejando puntos orientados hacia el xilema. Estos puntos van a ser embebidos por los anillos de crecimiento y constituirán el tejido de absorción de agua y sustancias minerales de la planta.

Manejo. El grado de la mortalidad es muy variable, dependiendo de la combinación huésped/parásito, edad de la masa, factores del sitio, etc. Es evidente que los árboles intensamente infectados producen menos semilla y son de menos viabilidad, debido a esto, no se deben dejar como árboles semilleros. La anatomía de la madera del árbol huésped en infecciones del tronco se altera sustancialmente. La madera afectada tiene traqueidas más cortas y distorsionadas, así como una proporción mucho mayor de tejido radial de madera en la que la resistencia y las características de la pulpa son reducidas. El significado práctico de la reducción de la resistencia no ha sido determinado, pero presumiblemente es pequeño. Otro efecto marcado, aunque no cuantificado, es el incremento en el tamaño de los nudos de los árboles infectados. Los muérdagos debilitan a los árboles, de tal manera que los hacen más susceptibles al ataque de insectos, particularmente a los insectos descortezadores del género *Dendroctonus*. En algunos casos esto puede resultar no solamente en la muerte de los árboles infectados, sino además en el crecimiento de las poblaciones de descortezadores que a su vez se pueden desplazar hacia otras masas arboladas vecinas, no infectadas por muérdagos enanos. Las infecciones antiguas del tronco, particularmente aquellas con madera expuesta, pueden proveer de puntos de entrada para hongos causantes de pudriciones de fuste.

Para calificar el estado de infección en que se encuentra un rodal o un bosque se utiliza el sistema de seis clases propuesto por Hawksworth 1972. Este consiste en lo siguiente:

1. Se divide la copa del árbol en tres partes iguales.
2. En cada tercio se evalúa la infección de la siguiente manera:

 Sí más del 50% de las ramas principales tienen plantas parásitas, entonces asigne un 2.
 Si menos del 50% de las ramas principales tienen plantas parásitas, entonces asigne un 1.
 Sí el tercio no tiene infección asigne 0.
3. Sume las calificaciones de cada tercio y ese será el nivel de infección del árbol evaluado.
4. Cuando hay infecciones en el fuste y no existe infección en el tercio inferior de la copa, asigne a este tercio un 1. Sí hay infecciones en el tercio inferior de la copa ignore la infección en el fuste.

Esta escala de evaluación se puede utilizar en muestreos particulares que se desarrollen para evaluar rodales infectados por muérdagos enanos. El sistema de muestreo que se adopte puede variar de acuerdo a la extensión de la infección y al presupuesto que se tenga para hacer la evaluación. Este sistema de calificación de árboles individuales debe estar inscrito en los inventarios forestales que se realicen dentro del Estado de Jalisco.

Calificación de la infección.

Suponiendo que se han hecho evaluaciones de rodales infectados y que se tienen resultados promedio de la tasa de infección, se proponen los siguientes lineamientos de decisión. Si el rodal

tiene una infección promedio de 3 o más, entonces se califica como infección severa. Si se tiene una calificación promedio entre 1.5 y 2.9, entonces se tiene una infección media o moderada. Si la calificación es menor de 1.5, entonces se tiene una infección ligera. Esta calificación se utiliza para tomar decisiones de control.

Tratamientos de control.

Control químico. Puede ser controlado por prácticas químicas y silvícolas. Las primeras son a base del producto químico Etephon, el cual es un regulador del crecimiento de las plantas. Los brotes o partes aéreas tratadas con este producto se marchitan y caen de la planta. Sin embargo, el tejido endofítico es capaz de enviar nuevos brotes de crecimiento. Los costos de tratamiento son altos y sólo se recomiendan para árboles de alto valor.

Control silvícola. Las prácticas silvícolas de combate se fundamentan en las características de vida del patógeno; estas se resumen a continuación:

1. Es un parásito obligado que necesita un hospedante vivo para subsistir. Así, cuando se corta una rama infectada, el muérdago cesa de ser una amenaza. No hay necesidad de quemar la parte cortada ya que no es dañina desde el punto de vista del muérdago.
2. Esta especie de muérdago es específica para árboles del género *Pinus*. Por lo tanto es posible favorecer especies inmunes con el objeto de minimizar el daño debido a este muérdago enano; por ejemplo se puede favorecer a las hojosas como encinos.
3. Tiene un ciclo de vida largo. El tiempo transcurrido entre la infección y la producción de semilla es típicamente de 4 a 6 años, y a veces mayor. Desde el punto de vista práctico, el ciclo vital largo significa que el aumento de la población es relativamente lento.
4. Presenta una velocidad lenta de dispersión. El alcance de las semillas es bastante limitado. Pueden volar hasta 17 m desde un árbol aislado, pero la distancia de vuelo en poblaciones coetáneas de árboles es corta. La velocidad promedio de avance de un rodal infectado es de 0.3 a 0.6 m/año.

En los bosques donde se presentan diferentes tipos de estructuras como pueden ser:

Bosque con dos o más estratos, el dominante o superior severamente infectado, generalmente de edad madura o sobremadura, con densidad “baja”. El o los estratos inferiores con infecciones visibles de ligeras a moderadas, pero con numerosas infecciones que aún no se desarrollan.

Que hacer: Remover el estrato superior, es decir aplicar una corta de liberación.

En él o los estratos inferiores residuales realizar aclareos sanitarios y de mejoramiento, es decir eliminar a los árboles más infectados y de menor vigor. En los árboles ligeramente infectados realizar podas, principalmente de las ramas inferiores.

En infecciones extremadamente severas aplicar matarrasa.

Bosque maduro o sobremaduro, con infecciones de moderada a severa, requiere de regeneración. Puede haber algo de regeneración establecida pero no suficiente para recuperar el rodal.

Que hacer: Aplicación de árboles padre, pero estos no deberán estar infectados o dejar los ligeramente infectados y remover antes de que la nueva regeneración tenga un metro de altura o cinco años de edad. Aplicación de matarrasa. La forma debe ser cuadrada y en disposición regular con un mínimo de ocho hectáreas. Después de la matarrasa se deja que se establezca la regeneración natural o se planta.

Bosque en desarrollo con estructura irregular, árboles con infecciones ligeras a moderadas.

Que hacer: Realizar aclareos sanitarios, remover los árboles más infectados. Realizar podas en árboles residuales que previamente estén infectados. La poda debe ser en la parte baja de la copa.

Bosque en desarrollo, con infecciones severas.

Que hacer: Remoción del rodal por matarrasa.

Bosque mezclado, por ejemplo. Pino con oyamel. Las infecciones pueden ser severas, pero sólo en árboles individuales. En la mezcla hay especies inmunes.

Que hacer: Aplicar selección por árboles individuales, tomando como criterio de remoción a los árboles infectados.

Bosque en desarrollo con estructura regular, las infecciones varían de ligeras hasta severas.

En infecciones ligeras a medias. Que hacer: Aclareos sanitarios y podas.

En infecciones de moderadas a severas. Que hacer: Selección en grupos (micromatarrasas)



Muérdago enano negro, *Arceuthobium vaginatum*. A y B árboles infectados, en B hay deformación de las ramas. C planta masculina, sus flores están expuestas. D diferencias entre muérdago negro y muérdago amarillo, ambos pueden convivir en la misma planta. E planta femenina, se observan los frutos en desarrollo. F corte de una rama que muestra el sistema endofítico de este muérdago.

Muérdago enano anaranjado *Arceuthobium durangense* (Hawksworth & Wiens).

Hospedantes. *Pinus douglasiana*, *P. durangensis*, *P. montezumae*, *P. devoniana*, *P. pseudostrabus* y *P. oocarpa*.

Distribución. En Jalisco: Sierra de Quila, Sierra de Mascota. En México: Durango y Sinaloa, en un rango altitudinal que va de 1,450 a 2,750 msnm.

Importancia. Es de gran importancia en el Estado, sus infecciones son severas y causan muerte de árboles, los árboles infectados se debilitan y se vuelven susceptibles a insectos descortezadores y a hongos que causan bloqueos en el sistema vascular. De las especies de muérdago enano que el autor conoce en México, éste es uno de los más agresivos. Las infecciones por esta especie ocupan varios miles de hectáreas en las dos sierras en que se conoce y es seguro que existe una distribución más amplia.

Diagnosis. Los brotes aéreos miden de 20 a 30 cm de altura, con máximo de 50 cm; son de color naranja brillante. El diámetro basal de los brotes dominantes mide entre 4 y 8 mm, con una media de 6 mm. El tercer internodo mide entre 9 y 22 mm de largo (con promedio de 17.9 mm) y 3.5 a 6 mm de diámetro, (con media de 4.5 mm), los internodos están ligeramente hinchados en la base. Las flores estaminadas miden 2.5 mm de largo y ancho. Los frutos maduros alcanzan un tamaño de 3.5 mm de longitud y es azuloso en color. Anteriormente a este muérdago se le clasificó como *A. vaginatum* subsp. *cryptopodum*, pero tiene diferencias notables con esa subespecie, en particular no es simpátrico con *A. vaginatum*, difiere en el color anaranjado brillante de los brotes, por su mayor tamaño, por el patrón de ramificación de los brotes estaminados, por los frutos más grandes y por su distribución geográfica. Este muérdago causa escobas de bruja en sus hospedantes, pero son diferentes a las causadas por otros muérdagos enanos; el patrón de crecimiento se modifica y no permite que las ramas infectadas se poden, los árboles infectados tienen sus ramas presentes, pero están dilatadas y adquieren una forma cilíndrica; la copa de los árboles se observa rala y con numerosas ramas hacia dentro de la copa. Las acículas se reducen en tamaño y caen prematuramente, todo el follaje se torna verde amarillento. En árboles pequeños se observan infecciones en la base del tronco, estos árboles quedan reducidos en tamaño y muchos de ellos mueren a los pocos años. En las infecciones observadas en la Sierra de Mascota se encontró una asociación no vista anteriormente; en los arbolitos severamente infectados que se colectaron como muestras botánicas, se observó que 14 días después de cortados tuvieron una profusa producción de acérvulos del hongo *Pestalotiopsis funerea*, estos hongos de color negro se dispusieron a lo largo del cambium y le dieron a la madera un tono oscuro, casi negro y de apariencia polvosa, en realidad fueron la esporas que se produjeron en grandes números. Este hongo se encontró en la parte de las ramas y troncos que estuvieron invadidos por el sistema endofítico del muérdago. Esta asociación es nueva para el autor y es de importancia conocer sus consecuencias, porque resulta en una combinación no adecuada para los árboles. En la literatura revisada no se describe una asociación como la descubierta en Mascota. Otro hallazgo de interés fue que existieron brotes aéreos muertos y plantas completas muertas, en los brotes hubo grandes números de esporas de una roya, se considera que este es un enemigo natural específico de los muérdagos y se debe estudiar con propósitos de control biológico.

Ciclo biológico. La antesis se presenta en abril, los frutos maduros se presentan de julio a septiembre, requieren de 15 a 18 meses para madurar. En octubre, las semillas germinan y forman su radícula que penetra en los brotes susceptibles.

Manejo. La evaluación de los niveles de infección es una de las actividades importantes a realizar, en el inventario forestal del Estado se debe contemplar el reconocer la localización de las infecciones y en medir su nivel de infección; para esta especie de muérdago se puede aplicar el sistema de 6 clases de Hawksworth; este sistema se describió para *A. globosum* y se aplica completamente igual a esta especie. Las formas de control de este muérdago descansan del lado del manejo forestal, sólo a través del derribo de árboles infectados se puede lograr una reducción significativa de la población de estas plantas parásitas. En la Sierra de Mascota se han realizado cortas de saneamiento, pero sólo se permite derribar a los árboles que se ubican en las clases de infección superiores a 3 en el sistema de Hawksworth, lo anterior deja grandes números de árboles infectados, sobre todo los árboles pequeños. En las áreas infectadas que se observaron a lo largo del presente estudio se reconoció que la normatividad actual sobre manejo de muérdago requiere actualizarse y se sugiere que permita un nivel de intervención mayor. Es decir, si se tienen rodales severamente infectados se debe permitir efectuar cortas totales y obligar a la plantación total.



Arceuthobium durangense. A, B y E planta de *Pinus douglasiana* con infección en la base del tallo, note el tamaño, retención y color del follaje. C corte del tronco infectado, la banda amarilla es el sistema endofítico del muérdago. D es el mismo corte, la foto está tomada 16 días después, se aprecia un hongo que está fructificando en la zona de cambium, este patógeno agrava la infección y contribuye en la muerte del árbol.



Arceuthobium durangense. A brotes de planta masculina. B y F plantas en rama y árbol. C planta femenina, los frutos están en desarrollo. D semilla en germinación, forma una radícula. E brote aéreo de planta masculina.

Muerdago verdadero, *Psittacanthus macrantherus* Eichler.

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus douglasiana*, *P. durangensis*, *P. leiophylla*. En México: *Abies religiosa*, *Pinus hartwegii*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa*, *P. pringlei* y *P. pseudostrobus*.

Distribución. En Jalisco: Talpa, Municipios de Mascota, San Sebastián del Oeste, Mezquitic, Tapalpa, común en todas las áreas con bosque de pino del Estado. El rango de altitudes en donde se encuentra infecciones por esta especie varía de 1600 a 2900 msnm.

Importancia. De gran importancia en la zona de Bolaños, Mezquitic y Mascota. Las infecciones causan debilitamiento generalizado de los árboles y en ocasiones la muerte de ellos. Su importancia es tan grande que las áreas afectadas requieren de saneamientos.

Diagnosis. Planta arbustiva, erecta y ramificada, de hasta 1 metro de altura, glabra; con ramas cuadrangulares poco flexibles, de aproximadamente 6 mm de diámetro, de color café oscuro; hojas carnosas, lanceoladas u ovaladas de 6 a 16 cm de largo por 1.4 a 4.5 cm de ancho, más anchas en la parte media, ápice agudo, borde entero, con venación evidente; peciolo cortos. Flores grandes, anaranjadas o amarillas, de 5.5 a 6.5 cm de largo, con anteras también muy grandes, que llegan a medir hasta 18 mm de largo, cálculo muy grande. Fruto globoso, glabro, verde. Café oscuro en la madurez. El endospermo contiene un mucílago de gran capacidad adherente. Semilla oval de 1 cm de longitud. El sistema endofítico de esta planta ocasiona bloqueos en los sistemas de conducción de su hospedante y además extrae nutrientes que son utilizados por la parte aérea. Como consecuencia de esta acción directa se tienen: reducción de crecimiento, muerte de ramas, reducción de la producción de conos y semillas y eventualmente la muerte del árbol. Generalmente son infectados con éxito árboles catalogados como joven fustal a sobremaduros. Este tipo de plantas parásitas no causa deformaciones en los fustes. Más bien produce el debilitamiento de los árboles y los hace susceptibles a la infestación por otros agentes como los insectos descortezadores.

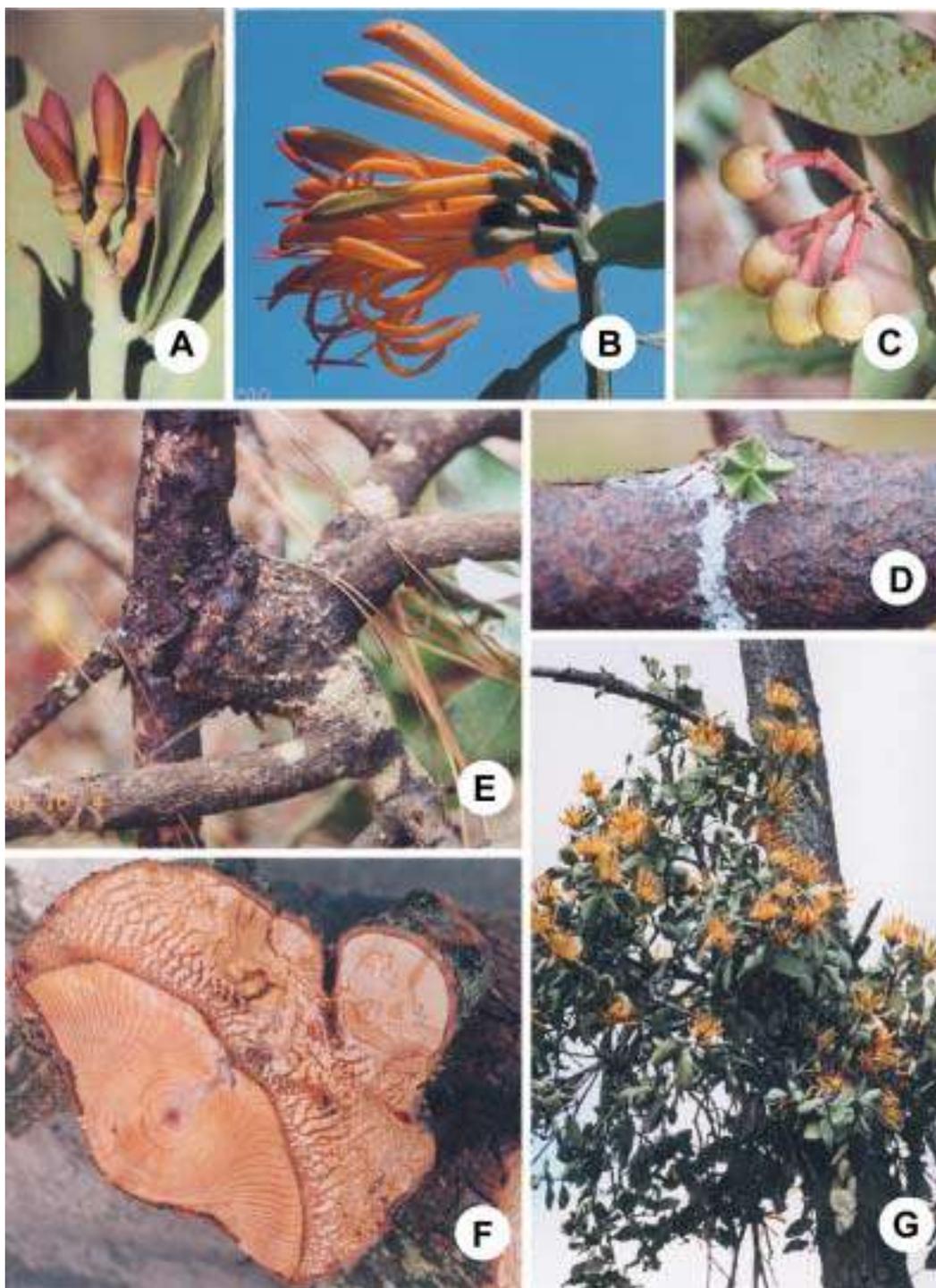
Ciclo biológico. Son plantas parásitas, que pueden infectar el fuste o las ramas de sus hospedantes. Las plantas alcanzan edades superiores a los 25 años. El ciclo se inicia con la deposición de la semilla en las ramas o en el fuste. Dicha semilla contiene un pegamento que la fija fuertemente a la corteza del hospedante. Por la parte basal de la semilla surge una radícula (hipocótilo) que logra penetrar la corteza externa y alcanzar el floema y la zona de cambium de la rama recién infectada; después de 1 año se forma una plántula, la cual surge de entre los cotiledones de la semilla. El crecimiento de esta nueva planta requiere de 3 a 4 años para alcanzar la madurez e iniciar la producción de nuevas semillas. Después de la primera producción de semillas, ésta se continúa hasta que la planta muere después de muchos años. El sistema endofítico de este tipo de muérdagos es diferente al de los muérdagos enanos del género *Arceuthobium*, ya que el tejido del hospedante va rodeando a la radícula de la plántula, la cual después va creciendo, el resultado de esta interacción es una especie de copa, en la cual los nuevos anillos van siendo cada vez de mayor diámetro, a cada uno de estos nuevos anillos corresponde un anillo de crecimiento de muérdago verdadero. Aparentemente la planta parásita succiona agua y sales minerales de la albura infectada y savia procesada del floema también infectado. La dispersión de las semillas se hace de dos maneras; la primera, que sucede dentro de la copa, se da por la simple caída de las semillas sobre ramas, estas semillas proceden de plantas ubicadas en la parte superior de la copa. La segunda forma de dispersión es mediante el transporte de las semillas por aves y roedo-

res, principalmente ardillas, los cuales llevan adheridas en el plumaje o pelo a las mencionadas semillas.

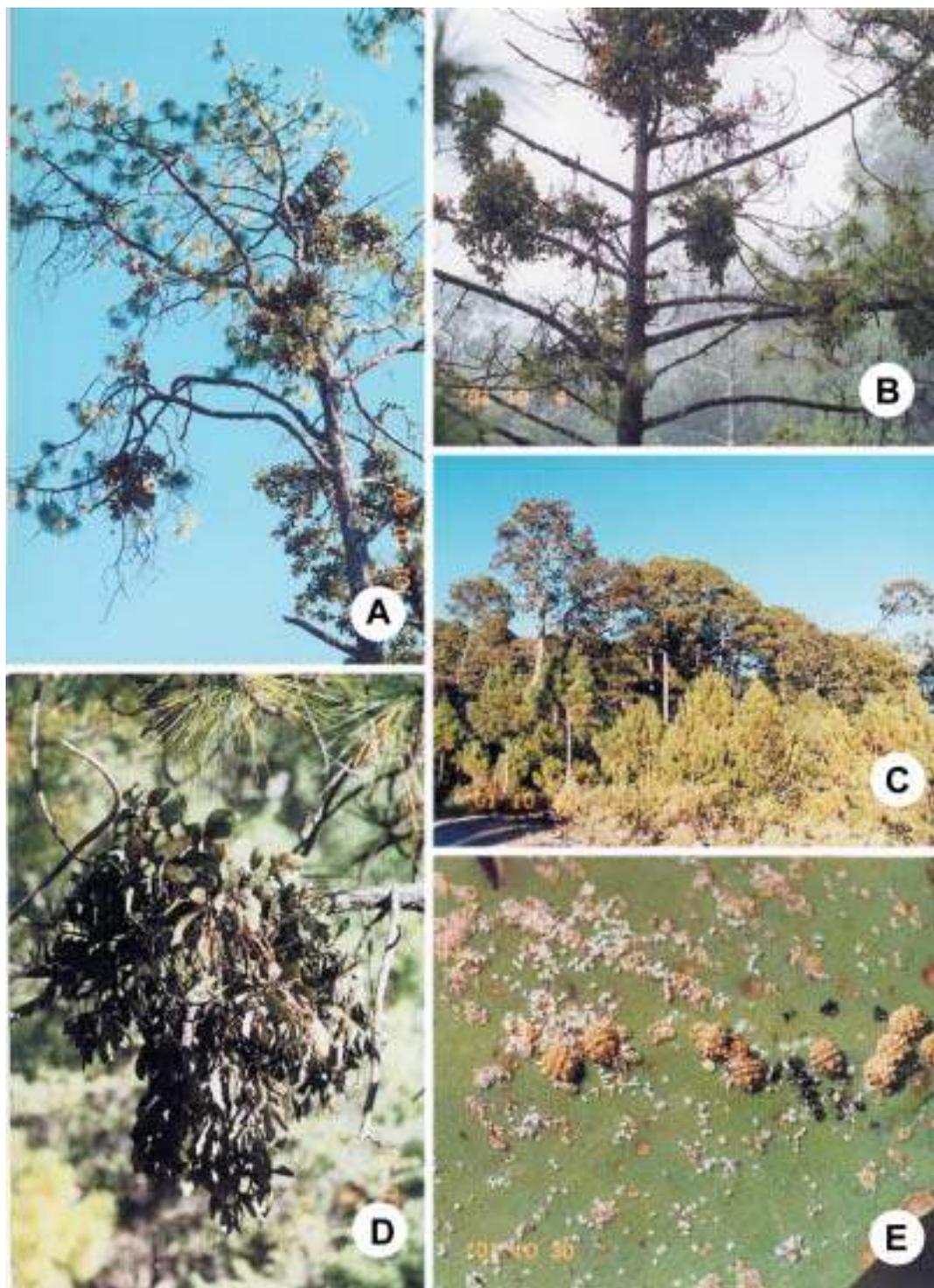
Manejo. Para evaluar los daños causados por esta planta se puede utilizar el siguiente sistema de calificación de nivel de infección para árboles individuales:

1. Se divide la copa en tres tercios de igual anchura.
2. Si el tercio está infectado se califica con 1.
3. Se suman las calificaciones individuales de los 3 tercios

Una calificación de 2 o 3 implica una infección severa y por lo tanto la recomendación de carácter silvícola es la de remoción del árbol. Para la reducción de infecciones se aplican cortas de saneamiento, siguiendo como criterio de remoción al nivel de infección dentro de la copa. En aprovechamientos normales se debe tener como prioridad cosechar a los árboles que tengan infección con la planta parásita. Una vez cortados los árboles las infecciones por este muérdago cesan y se requiere de muchos años para que vuelvan a estar en niveles de daño económico.



Muérdago verdadero, *Psittacanthus macrantherus*. A botones florales. B flor, note el gran tamaño de los estambres. C fruto. D semilla abierta, el hipocotilo ha penetrado en la corteza, se nota la resinación que sale de la base de dicha semilla. E unión del muérdago con la rama de pino, el muérdago es la planta de la derecha. F corte de la unión de las dos plantas, el de la derecha y arriba es el muérdago, abajo y a la izquierda es el pino. G planta completa, mide hasta 1 metro de diámetro.



Muérdago verdadero, *Psittacanthus macrantherus*. A, B y D plantas en la copa de los árboles. C rodal en el que se aplicó saneamiento contra este muérdago; el saneamiento se hizo en 1993, los nuevos pinos están sanos. E insecto del grupo de las escamas, es un insecto que se alimenta de las hojas, causa defoliación en la planta parásita; en D se aprecia el color oscuro de fumaginas que cubre el follaje del muérdago infestado por las escamas

Muérdago verdadero *Cladocolea cupulata*.

Hospedantes. *Pinus lumholtzii* , *Pinus Jaliscana* y *P. oocarpa*.

Distribución. En Jalisco: Sierra del Cuale, Laguna de Juanacatlan en Mascota, y Sierra de Quila. En México: Michoacán.

Importancia. Es de baja importancia, sus hospedantes no son usados en la silvicultura de alta prioridad y sus efectos en los hospedantes, aún cuando pueden matar a los árboles, no son tan frecuentes ni tan severos.

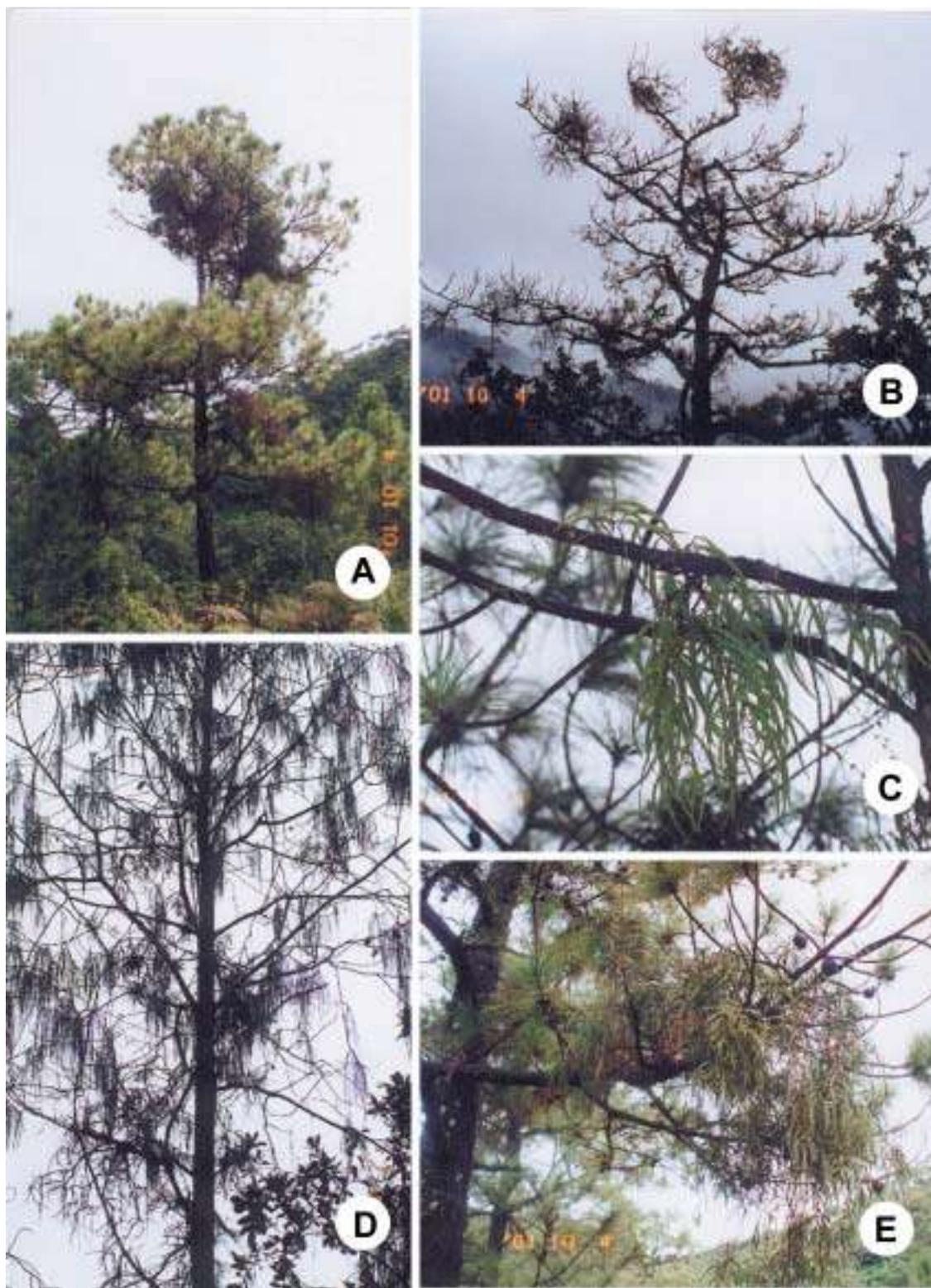
Diagnosis. Las plantas de este género tienen un sistema aéreo completo; existen tronco, ramas, hojas, flores, frutos y semillas. Son plantas que tienen su sistema radicular por fuera de las ramas o troncos de su hospedante. Se observan largos brazos que se distribuyen a lo largo de las ramas. Existen puntos de entrada, los cuales perforan la corteza y se introducen al floema y xilema de la planta hospedante. Las hojas son alargadas y menores 5 cm de longitud. Las flores son pequeñas y menores a 1 cm de largo, están en espigas monólicas. El fruto es una baya, verde cuando inmadura, pero rojo brillante al madurar.

Ciclo biológico. No se conoce, pero sigue los mismos patrones que otros muérdagos verdaderos, los frutos son comidos por las aves o se adhieren a su cuerpo o al de ardillas u otros animales. La semilla pasa intacta por el tracto digestivo, eventualmente se deposita en la superficie de ramas. Al germinar desarrolla un hipocotilo que penetra en la corteza del hospedante, llega hasta el cambium y aquí se establece. La nueva planta germina y se desarrolla hasta formar frutos.

Manejo. No se realizan acciones de manejo contra este muérdago, pero se pueden aplicar los criterios de derribo de árboles severamente infectados, en operaciones de cosecha de árboles se puede favorecer a las especies no susceptibles.



Muérdago Cladocolea, *Cladocolea cupulata*. A, B y C follaje y frutos de la planta parásita. C, E y F sistema radicular externo del muérdago, se reconocen los puntos de inserción de la raíz en el árbol.



Muérdago Cladocolea, *Cladocolea cupulata*. A y B infección en *Pinus oocarpa*. C y E plantas en ramas de *Pinus oocarpa*. D infección en *Pinus lumholtzii*.

Descortezador *Dendroctonus adjunctus* Blandford.

Hospedantes: en Jalisco: *P. hartwegii*. En México: *P. ayacahuite*, *P. hartwegii*, *P. lawsoni*, *P. maximinoi*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobilus*, *P. pringlei* y *P. rudis*.

Distribución. En Jalisco: Cd. Guzmán. En México: Chiapas, Chihuahua, Coahuila, distrito Federal, Durango, Guerrero, Jalisco, Estado de México, Michoacán, Morelos Oaxaca, Querétaro, Sonora, Tlaxcala y Veracruz.

Descripción: Adultos. La longitud del cuerpo del macho oscila de 3.8 a 6.6 mm con promedio de 5.2 mm, la de la hembra oscila de 3.8 a 6.9 mm con 5.35 mm como promedio. El color del cuerpo, cuando el insecto está maduro es negro o café oscuro, con una fuerte pigmentación a lo largo del margen angular del séptimo terguito abdominal. Los élitros son 2.5 veces más largos que el pronoto con sus lados rectos y subparalelos en los dos tercios basales y relativamente redondeados en la parte posterior. Ambos élitros tienen estrías débilmente marcadas y puntuaciones más bien pequeñas y superficiales. El declive es moderadamente pronunciado, convexo y con el interespacio dos débilmente marcado; las estrías son tenuemente marcadas y las puntuaciones reducidas. En el declive elitral se presentan setas grandes y escasas, salen de montículos muy pequeños. El huevo es de forma oblonga y de color blanco aperlado brillante, mide en promedio 0.98 mm de longitud y 0.61 mm de ancho. La larva es curculioniforme, con la cabeza bien desarrollada y mandíbulas fuertemente esclerosadas; el cuerpo es de color blanco cremoso y brillante. Se presentan cuatro instares larvales. Las medias de las anchuras cefálicas son respectivamente las siguientes: Instar I, 0.47 mm; Instar II, 0.66 mm; Instar III, 0.97 mm e Instar IV, 1.24 mm. La pupa es exarata; al principio del estado es de color blanco cremoso, posteriormente se observan tonos oscuros en mandíbulas, parte de alas y ojos. La longitud de las pupas mide en promedio 5.1 mm.

Ciclo biológico. Se presenta una generación por año, aunque las fechas en que ocurren los diferentes estados de desarrollo varían según la localidad altitudinal. Las variaciones que se registran son en la duración del tiempo requerido por el desarrollo de una generación y también en la época del año en que se presentan los distintos estados de desarrollo. Así, se han registrado periodos de ataque a nuevos hospedantes desde el mes de agosto hasta el mes de marzo; aunque la gran mayoría de las infestaciones ocurre entre agosto y noviembre. En los meses de mayo y junio se han observado ataques a nuevos hospedantes, aparentemente causados por hembras reemergentes; sin embargo, este tipo de ataque es esporádico y de baja magnitud. Los adultos, después de perforar la corteza externa y el floema, inician la emisión de feromonas de agregación que atraen a más hembras y a los primeros machos; cuando las nuevas hembras se establecen en el árbol, también liberan feromonas de agregación, de tal manera que el proceso de infestación continua avanzando; los machos, por su parte, siguen a las hembras en sus túneles y liberan sustancias (feromonas) antiagregativas que en cierto momento obligan a que se suspenda el proceso de infestación. Los machos de las hembras ya establecidas delimitan su posición mediante señales de sonido hechas con su aparato estridulatorio y liberan sustancias repelentes. Con estas señales de atracción y rechazo, las hembras que están llegando se van ubicando aleatoriamente en lugares más o menos cercanos a una o más vecinas ya establecidas, ello depende de la intensidad de los mecanismos de rechazo. Las hembras de *D. adjunctus* siempre penetran al floema por entre las hendiduras que separan a las placas de corteza. El desarrollo de la progenie varía de acuerdo a la ubicación geográfica y altitudinal de los hospedantes. En Jalisco, la oviposición se puede encontrar desde agosto hasta enero del siguiente año. Las larvas que

pasan el invierno, son principalmente larvas maduras, las cuales continúan su actividad durante los primeros meses de la primavera. La pupa es frecuente durante los meses de abril a junio y los preimagos desde mayo hasta mediados de septiembre, pudiendo permanecer en el interior de las cámaras de pupación hasta tres meses antes de la emergencia. La evidencia externa del inicio de una galería está dada por los grumos de resina mezclados con fragmentos de floema. Al inicio del ataque; cuando el macho llega, atraviesa la resina, que todavía tiene una consistencia semilíquida; después de alimentarse o copular el macho regresa a la salida para expulsar excrementos de color rojizo y en el grumo se hace un orificio obvio. La galería de los padres es sinuosa, presentando al inicio una cámara pequeña; posteriormente se extiende horizontalmente de dos a siete centímetros, ya sea a la derecha o a la izquierda; a continuación se orienta hacia arriba, presentando dos o más ondulaciones amplias. Con cierta frecuencia la galería se orienta hacia abajo. La longitud de las galerías alcanza hasta 120 cm; aunque lo más frecuente es encontrar galerías que oscilan de 10 a 60 cm. Dicha galería se construye principalmente en el floema, dejando solo una ligera huella en el xilema; ocasionalmente puede estar parcial o completamente ubicada dentro del floema sin llegar a tocar la zona de cambium. Con frecuencia se observan ramales pequeños de la galería principal, éstas miden menos de 3 cm de longitud y no contienen nichos de oviposición. A todo lo largo de la galería se observan orificios de ventilación y cavidades para dar vuelta. Los primeros son dos o tres en los primeros siete centímetros y luego se encuentran a distancias de 1.5 a 5.2 cm. uno de otro; si la corteza es delgada pueden estar ausentes. Las galerías de las larvas se construyen principalmente en el floema y sólo durante los dos primeros instares pueden ir contiguas a la zona de cambium, siendo angostas y de 2 a 60 mm de longitud, aunque la mayoría están entre 4 y 15 mm; las galerías larvales más largas se encuentran con mayor frecuencia cerca del límite superior de la infestación en el árbol. Cuando la densidad de población es elevada, las larvas tienden a evitarse unas con otras incrementando el ancho de sus galerías o bien construyendo celdas de alimentación en uno de los lados de su propia galería. Después de la construcción de la galería delgada, por las larvas de primero o segundo instar, las larvas de tercero incrementan abruptamente la anchura de la misma. Desde el inicio del tercer instar, la larva se dirige hacia la corteza externa alimentándose en el floema; la larva de cuarto instar agranda la cámara que inició en el instar anterior. La ubicación de la cámara varía con el grosor del floema y éste con el diámetro del árbol. En árboles con grandes diámetros se tienen dos cámaras, una de alimentación y la otra de pupación, en cambio en los de diámetros pequeños con floema delgado, las cámaras se fusionan en una sola e incluso se pueden llegar a grabar ligeramente en el xilema. Las cámaras de pupación se encuentran normalmente en la corteza externa y sólo en árboles de diámetros grandes se encuentran en la corteza interna. Para salir, los nuevos adultos practican perforaciones circulares a partir de la cámara de pupación, dichas perforaciones de salida se ubican en las placas de corteza y raramente entre las hendiduras de ella. La longitud que se puede infestar es variable y depende de la altura del árbol, algunos reportes indican infestaciones exitosas que variaron de 2 a 29 m de longitud. *Dendroctonus adjunctus*, al igual que otras especies emparentadas, tiene una relación simbiótica, de carácter mutualístico, con hongos manchadores, especialmente con *Ophiostoma* e *Ips*. El hongo se inocula conforme la hembra construye su galería y aparentemente contribuye para una muerte más rápida del hospedante. La inoculación del hongo ocurre en todos los puntos de ataque del descortezador a lo largo del fuste infestado.

Daños: Como consecuencia de la construcción de galerías y de la inoculación de los hongos manchadores, sobreviene la muerte de los árboles. Dado que el insecto requiere de todo un año para completar su ciclo de vida y el periodo de ataque es largo, la muerte de los árboles requiere de tiempo, y solo después de varios meses se inician los cambios de color del follaje de verde a

verdeamarillento. Para pasar a amarillento o rojizo se necesitan de varios meses. Los insectos causan la muerte de grupos de árboles, con frecuencia los árboles infestados no pasan de 20 individuos; pero si las infestaciones no se controlan durante varios años, entonces, el número de árboles muertos por manchón puede crecer hasta incluir varios cientos, esta situación es rara y solo se presenta en lugares en los que no se realiza ningún tratamiento al bosque. Los árboles infestados pueden ser de cualquier clase de dominancia, pero aquellos ubicados en las categorías de suprimido, dominado o codominante son más susceptibles que los ubicados en la categoría de dominante. Un aspecto de gran importancia en el comportamiento de esta especie en Jalisco, es un hábito único que se observó en 2001. Los árboles que fueron atacados y muertos en el ciclo anterior, tuvieron la parte basal del fuste no infestada por los descortezadores y así permaneció hasta que la generación que se produjo en las partes superiores abandonó el árbol; entonces se tuvo un nuevo ataque en estas partes bajas del tronco; los ataques fueron exitosos y se produjo una nueva generación de insectos. Al momento de la segunda infestación, estos árboles ya no tuvieron follaje y todas sus ramas estuvieron sin ramillas. La explicación a este hecho fue que el floema contuvo resina en exceso para los insectos de la primera generación, pero con el tiempo, dicho floema perdió resina y se volvió susceptible de ser infestado. Este comportamiento para *D. adjunctus* es nueva información sobre esta plaga.

Importancia económica: En el Estado de Jalisco, el descortezador *D. adjunctus* es la principal plaga forestal en los bosques de pinos que se encuentran por arriba de los 2800 msnm.

Prevención y control: El manejo de este descortezador se puede hacer siguiendo una de dos grandes estrategias: la estrategia de prevención y la estrategia de supresión. La primera requiere de la aplicación de medidas silviculturales que estén inscritas en un plan de manejo o bien que se puedan instrumentar específicamente. Dichas medidas silviculturales se ejecutan independientemente del tamaño de las poblaciones de insectos. La segunda estrategia consiste en la aplicación de tratamientos directos a las poblaciones del descortezador y también puede que estén inscritas o no en un plan de manejo. Aunque el segundo caso es más frecuente para las condiciones nacionales, principalmente las de los bosques del centro del país. A continuación se describen cada una de las dos estrategias.

Estrategia de prevención. En condiciones endémicas los insectos infestan árboles suprimidos, dominados o sobremaduros, así como aquellos lesionados por rayos o por incendios o debilitados por exceso de gases oxidantes en el aire. Otros árboles infestados por los insectos son los que sufren infecciones por muérdago enano o por enfermedades de la raíz. De tal forma que la remoción oportuna de árboles con estas características reducirá la probabilidad de infestación por los descortezadores. Lo anterior se puede lograr definiendo cortas de mejoramiento y aclareos en las áreas en que exista manejo forestal. En cambio en aquellas en que no hay manejo o en las que el uso del bosque está orientado hacia fines de protección o de recreación, y que no reciben actividades silviculturales, se pueden reducir los riesgos al eliminar mediante un programa especial a los árboles susceptibles. Es obvio que estas actividades de vigorización de rodales están al margen del tamaño y presencia de las poblaciones de insectos.

Estrategia de supresión. Las formas de combate del descortezador se fundamentan en el conocimiento del ciclo de vida, e incluso para algunas de ellas, gracias a estos conocimientos se puede eliminar el uso de pesticidas o bien utilizarlos en condiciones especiales. La mejor temporada para realizar el combate es cuando los insectos no pueden volar; es decir cuando se en-

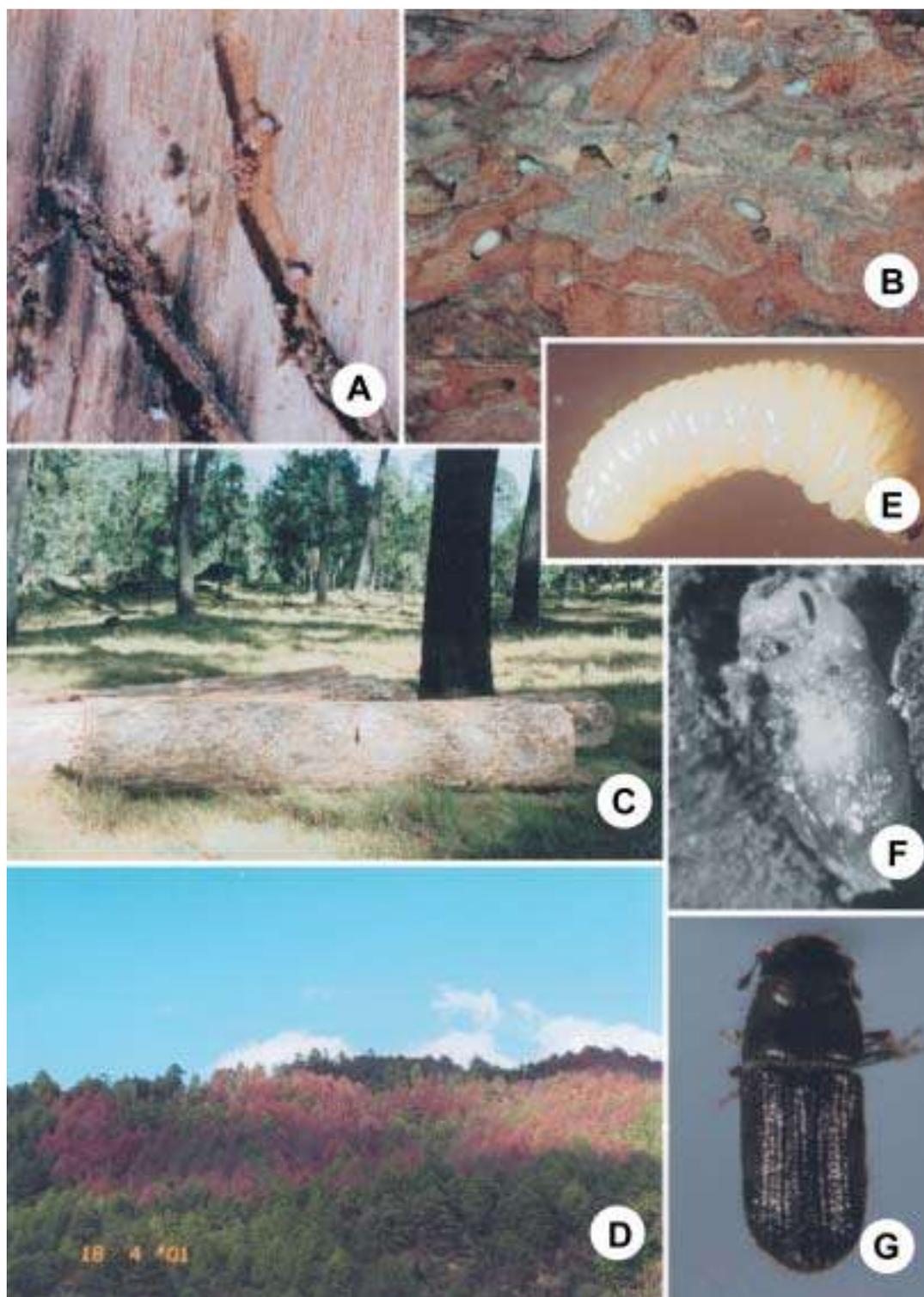
cuentran en su fases juveniles. Esto sucede entre los meses de septiembre a Mayo. Variando de acuerdo a la región en donde se encuentren las infestaciones. Los árboles a tratar son aquellos que tienen ataques recientes, pero que ya fueron exitosamente infestados; es decir tienen 20 o más grumos y estos son café rojizos. No se deben tratar a aquellos árboles que tienen muy pocos ataques y sus grumos son de color blanco, en este caso conviene esperar a que se infesten completamente y sirvan para agregar a la población de insectos. La desventaja obvia de esta forma de combatir es la necesidad de regresar al sitio para efectuar un segundo tratamiento. Una alternativa es la de aplicar un insecticida al fuste de los árboles en pie para evitar que aumente el número de ataques. El insecticida que se recomienda es la Deltametrina en dosis de 3 cc por cada litro de agua.

Derribo. Para la reducción de poblaciones del descortezador se requiere cortar los árboles infestados. Es recomendable orientar el derribo hacia lugares abiertos en donde se reciba la luz del sol de manera directa. Lo anterior contribuirá a incrementar la muerte de los insectos. El puro derribo puede ser suficiente para reducir a la población a niveles aceptables; para ello será necesario que en el interior de los árboles existan principalmente estados juveniles, es decir huevos, larvas y pupas. Los adultos se deben encontrar en una proporción muy baja. Esta situación de la población se encuentra entre los meses de Diciembre y Mayo. Un requisito del tratamiento es que los fustes derribados requieren estar expuestos al ambiente por al menos tres semanas antes de ser trasladados para su eventual utilización. Este procedimiento también llamado derribo y abandono, es económico y rápido de ejecutar, sus restricciones consisten en que solo se puede aplicar en un tiempo del año y en que es necesario dejar la trocería en el monte por un lapso de tiempo. Los árboles a derribar deben ser aquellos que tienen insectos en su interior y en este aspecto se debe tener precaución, ya que pueden existir árboles sin follaje que tienen a una segunda generación de insectos y se deben tratar.

Derribo y descortezado. Es una modificación al método anterior, que requiere de trabajo adicional. También está orientado para causar la muerte de los estados juveniles, por lo que se puede aplicar en el mismo margen de tiempo que se propuso para el caso anterior. Las cortezas deben quedar expuestas y dispersas para acelerar la muerte de los individuos. Esta práctica causa la muerte de los insectos con mayor rapidez que el puro derribo. Prieto Espejo et al. demostraron que después de 24 horas ya no hubo supervivencia de insectos. La restricción más importante, al igual que el caso anterior, consiste en que solo se puede aplicar un tiempo del año. Una ventaja es que la trocería descortezada se puede trasladar de inmediato para su utilización.

Derribo, descortezado y aplicación de insecticidas. Esta opción, que es la más cara y la menos ecológicamente aceptable, se recomienda solo en casos excepcionales, en que sea necesario realizar el combate del descortezador en tiempos en que no se puedan aplicar los casos anteriores. Por ejemplo, cuando se inicia el ataque y todavía existen grandes números de adultos padres que podrían salir del árbol recién derribado e infestar a otros individuos, o bien al final del ciclo, en los meses de julio a septiembre, en que hay una gran cantidad de preadultos que pueden abandonar fácilmente la corteza infestada. En ambos casos se requiere que el tratamiento con insecticidas se realice inmediatamente después del derribo y descortezado. La aplicación del insecticida se dirige hacia las cortezas removidas y en ningún caso se recomienda aplicar sobre el fuste descortezado.

Control biológico. Los enemigos naturales que tiene *D. adjunctus* son numerosos, entre ellos destacan los depredadores de la familia Cleridae, en particular la especie *Enoclerus arachnodes*, la cual se considera de gran importancia para la regulación de la población de descortezadores. En estudios particulares se estimó que dicho depredador eliminó hasta el 49.2% de la población de *D. adjunctus*. Otros depredadores de interés que se encuentran con frecuencia en las galerías del descortezador son el díptero *Medetera* y el tenebrionido *Corticeus*. Los pájaros carpinteros del género *Sphirapicus* se alimentan de los descortezadores, aunque no existen evaluaciones del impacto que le causan a la población de insectos. Los competidores por alimento, *Ips bonanseai* e *Ips mexicanus*, también se encuentran con frecuencia en los árboles infestados por el descortezador. En particular, *Ips bonanseai* es frecuente a lo largo de la infestación de *D. adjunctus*; así también habita en las partes altas de la copa, tanto en el fuste como en las ramas. Este competidor ejerce una influencia negativa en la población de *D. adjunctus* ya que sus ciclos de vida son más cortos que los del descortezador primario y sus poblaciones llegan a ser tan numerosas que consumen el floema e impiden que las larvas de *D. adjunctus* completen su desarrollo. Otros enemigos naturales que llegan a ser comunes, son los parasitoides, principalmente una avispa braconidae del género *Coeloides*. Con frecuencia se encuentran larvas parasitadas o bien capullos pupales. Los patógenos de *D. adjunctus* más importantes son los nematodos, de los cuales se han encontrado más de 30 especies asociados al descortezador, de ellos se estudiaron con detalle a *Parasitylenchus stipatus* y *Parasitaphelenchus dendroctoni*. En E.U. se demostró que entre ambos patógenos redujeron hasta un 50% la producción de huevecillos de hembras infectadas.



Descortezador, *Dendroctonus adjunctus*. A Galerías de adultos con huevecillos en los lados. B larvas y pupas en la corteza externa del hospedante. C troncos con galerías grabadas en la zona de cambium. D Parque nevado de Colima con grupos de árboles infestados. E larva. F pupa. G adulto.

Descortezador mexicano. *Dendroctonus mexicanus* Hopkins (Coleoptera: Scolytidae)

Hospedantes: En Jalisco: *P. douglasiana*, *P. devoniana*, *P. leiophylla*. En México: *Pinus ayacahuite*, *P. arizonica*, *P. cembroides*, *P. chihuahuana*, *P. cooperi*, *P. durangensis*, *P. engelmannii*, *P. gregii*, *P. hartwegii*, *P. herrerae*, *P. lawsoni*, *P. maximinoi*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. patula*, *P. pinceana*, *P. pseudostrobus*, *P. rudis*, *P. teocote*.

Distribución: En Jalisco: Municipios de Tapalpa, Cd. Guzmán, en todos los otros municipios en donde exista *Pinus leiophylla*. En México: Aguascalientes, Chiapas, Colima, Durango, Guerrero, Hidalgo, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Zacatecas.

Descripción: Los adultos varían en tamaño de 2.3 a 4.5 mm de longitud, con promedio de 3.3 mm. La coloración es café muy oscura, casi negra y brillante. La frente de la cabeza es convexa, con dos elevaciones separadas por un surco que baja por la parte media de la cabeza. En la parte media de estas elevaciones se encuentran tubérculos frontales, evidentes en los machos y poco o nada desarrollados en las hembras. Cada uno de los élitros presenta nueve estrías con puntuaciones bien marcadas, aunque poco profundas. En las interestrías existen pequeñas granulaciones elevadas que portan setas. El declive elitral es convexo, con las estrías fuertemente marcadas. Las setas del declive son de más de dos tamaños y son moderadamente abundantes; las setas sirven para diferenciar a esta especie de *D. frontalis*. El huevecillo es ovalado, algo elíptico, de consistencia suave y lisa, blanco-aperlado al principio y más cremoso al madurar. Mide 1 mm de longitud. La larva presenta la cabeza bien esclerosada, con un aparato bucal fuerte, de tipo masticador; su cuerpo es cilíndrico, ápodo, de color blanco cremoso con setas pequeñas casi no visibles. Los insectos pasan por cuatro instares larvarios. Las pupas son de tipo exarata, de color blanco cremoso en un principio para después pasar a café claro y luego a café más oscuro.

Ciclo Biológico: *Dendroctonus mexicanus* presenta varias generaciones por año. El tiempo de generación (de huevo a huevo) varía fuertemente de acuerdo a la temperatura y condiciones de desarrollo, desde 42 hasta 125 días, por lo que puede haber de 3 a 5 generaciones por año. La variación en el número de ciclos por año depende de la altitud; en altitudes de 2300 a 2500 msnm se demostró la presencia de 4 generaciones por año. Los estados de desarrollo están sobrepuestos. En un ciclo de vida típico se presentan los siguientes eventos. Inicialmente las hembras son las que seleccionan a sus hospedantes, en los cuales practican orificios entre las placas de corteza hasta llegar al floema; si el árbol es vigoroso puede rechazarlas e incluso ahogarlas en la resina que expulsa como consecuencia de la horadación; si por el contrario no hay una defensa apropiada por parte del árbol, entonces dichas hembras inician la emisión de feromonas de agregación, que atraerá a machos y a hembras al árbol escogido. Una vez que las hembras lograron penetrar al floema, llegan a la zona de cambium e inician su alimentación; ellas liberan esporas de hongos manchadores del género *Ophiostoma* sp., que germinan de inmediato y producen hifas que se desarrollan con rapidez y crecen en el interior de la albura de la madera y en el floema. Los hongos producen un micelio que bloquea los conductos de resina y las traqueidas transportadoras de agua. Su acción permite mejores condiciones de vida a los insectos, tanto adultos como estados juveniles. Al arribar los machos y alcanzar a las hembras en el interior de las galerías, se produce la cópula y un poco después la hembra inicia la oviposición; para ello avanza entre el cambium y el floema, ya sea hacia arriba o hacia abajo del fuste del árbol. En una de las paredes

laterales del sitio más avanzado de su galería y en el floema, hace una muesca o nicho, en el que deposita un huevecillo, que después tapa con fragmentos del floema. El macho sigue a la hembra y junto con ella mantiene libre de residuos y excrementos una distancia de varios centímetros de longitud que permita el libre tránsito de ambos sexos. Todo el material residual es compactado y empujado hacia las partes más viejas de la galería. A lo largo de dicha galería y conforme se va excavando se practican cavidades en el floema, que permiten a los insectos dar vuelta dentro del túnel; algunas de estas cavidades se continúan hasta llegar a la superficie y sirven como orificios de aereación. A medida que la galería es más larga se hace más evidente su forma sinuosa, con los nichos de oviposición en las paredes de la misma, casi siempre dispuestos en forma alternada. La galería puede llegar a medir hasta 1.2 m de longitud. Una parte de la población de hembras fertilizadas puede salir del árbol infestado, volar hacia nuevos árboles, infestarlos exitosamente y continuar la oviposición en ellos. Para salir de su galería las hembras practican orificios que miden alrededor de 1 mm de diámetro a través del floema y de las placas de corteza. Los huevecillos permanecen en los nichos de oviposición de 5 a 19 días. Al nacer, las larvas jóvenes se desplazan por túneles que ellas mismas practican. En un principio estos túneles están ubicados en el floema que está en contacto con el cambium. Al pasar al segundo o tercer instar, las larvas se desplazan más por la parte interna del floema y es este tejido su única fuente de alimento. A partir del cuarto instar el desplazamiento de los individuos está marcadamente dirigido hacia la corteza externa, en donde excavan una cavidad oval para pasar al estado de pupa. Todo el estado larval requiere de 30 a 55 días para su desarrollo completo. La mayor parte de la vida juvenil de *D. mexicanus* transcurre en el interior del floema y de la corteza externa, lo que implica que al descortezar un árbol infestado no se observan los insectos, los cuales son evidentes sólo si se descubre el interior del floema. El estado de pupa se encuentra en las cavidades mencionadas, llamadas también cámaras de pupación. En el mismo lugar y después de transcurrir un tiempo que puede variar de 10 a 14 días, las pupas se transforman en adultos, que en un principio son de color café claro y conforme pasan los días se tornan más oscuros; a estos adultos se les llama preimagos, que significa que todavía requieren de un tiempo de maduración en el interior del árbol, este tiempo varía de 10 a 13 días. Los adultos que están en condiciones de salir pueden hacerlo, o esperar condiciones climáticas favorables para volar en busca de otros hospedantes.

Daños: La parte infestada en el fuste de árboles individuales varía de acuerdo con el tamaño del árbol. Así, en árboles de más de 40 cm de diámetro, es común encontrar las primeras infestaciones a partir de 3 m de altura y las últimas en donde inicia la copa. En cambio, en árboles de diámetro más pequeño, se pueden encontrar infestaciones desde la base del árbol hasta la punta del mismo y aún en el primer metro de las ramas de la copa. Los diámetros mínimos en que se han observado ataques son de 5 cm. A lo largo de la longitud infestada del árbol existen pocas variaciones en la densidad de ataque o en la supervivencia de los insectos, aunque en árboles con diámetros grandes hay mayor supervivencia de la progenie. En el interior de un árbol infestado es común encontrar varios estados de desarrollo, sobre todo en aquellos árboles que tienen su follaje verde amarillento o amarillento. Se sabe que las hembras pueden ovipositar durante varias semanas y que los huevecillos puestos en un principio se desarrollan y dan lugar a larvas, mientras que en las partes más nuevas de la galería sólo hay huevos. Los árboles infestados varían en coloración de acuerdo con el tiempo que pasa desde que fueron infestados. Es de hacer notar que este es un patrón general y que de acuerdo a localidades y especies de hospedante puede haber variaciones. Así, árboles de pino con hoja delgada y ubicados en altitudes bajas pueden mostrar cambios de coloración rápidos y en algunos casos pérdida de follaje y aún tener a la población de descortezadores en el interior. En pinos de hoja gruesa y ubicados en altitudes elevadas, los

insectos pueden madurar y salir del árbol antes de que éste tenga el follaje rojizo. En una misma localidad puede haber variaciones en la relación color de follaje y estado de población, debidas a la estación del año.

En un principio puede haber sólo un árbol infestado y a partir de aquí desarrollarse un manchón, es decir un grupo de árboles atacados; la población de adultos emergentes de varias generaciones hace que se incremente el número de árboles que lo componen. Como las poblaciones están sobrepuestas, el ataque a nuevos árboles se presenta de manera continua, aunque se puede reconocer que en algunas fechas el número de árboles recién infestados es mayor que en otras. De esta forma, en una infestación en la que han transcurrido varias generaciones se podrán encontrar árboles con la coloración del follaje variable. Con mucha frecuencia es factible identificar uno o dos frentes de avance de la población de insectos, es decir, se encuentran árboles grises sin follaje en el centro o en un lado del manchón y luego en forma consecutiva se encuentran árboles con follaje café grisáceo, café rojizo, rojizo, amarillento, verde amarillento y verde. El rumbo que sigue el frente aparentemente es al azar.

El tamaño que puede alcanzar una infestación o manchón depende de la disponibilidad de árboles susceptibles, de las condiciones climáticas y de la cantidad de enemigos naturales presentes; así, los manchones pueden variar en tamaño desde 0.1 hasta 3 ha y sólo en casos excepcionales pueden cubrir superficies de hasta 10 ha. Los manchones se incrementan en tamaño durante tres o cuatro generaciones y excepcionalmente durante más tiempo, después de lo cual se colapsan en forma natural por la acción de los factores de mortalidad.

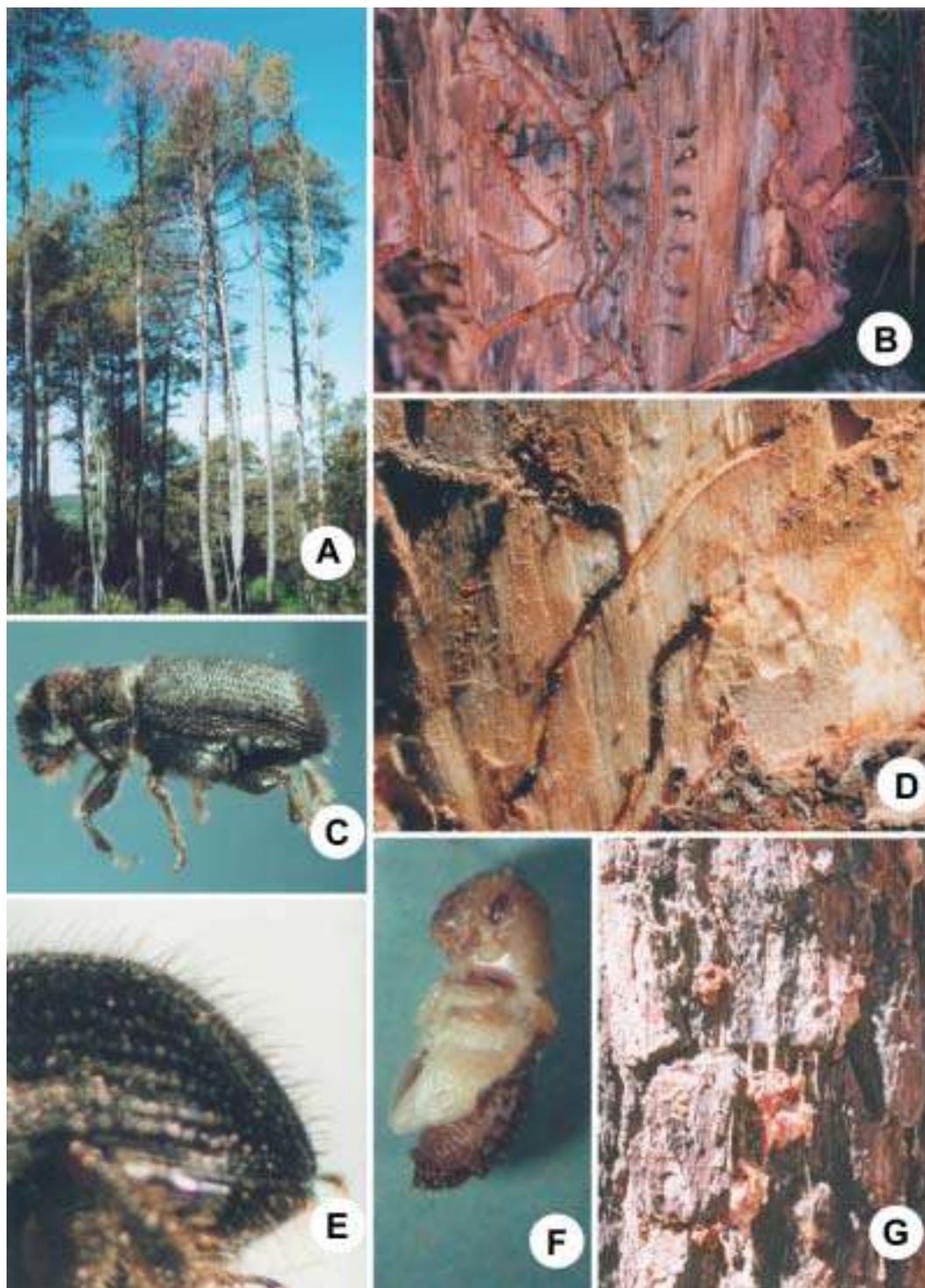
Importancia: Tiene gran importancia, ya que sus infestaciones contribuyen en la deforestación de regiones completas del centro del país. El impacto que causa en la producción de madera es relevante, ya que con frecuencia obliga a realizar cortas de saneamiento y limpias. Es frecuente que los árboles muertos no puedan ser aprovechados, ya sea por desorganización de los dueños de bosques, porque no se puedan extraer productos comerciales, o por lo remoto de las áreas afectadas, con lo que se ocasionan pérdidas de volumen. Debido a que las infestaciones ocurren en áreas con gran presión demográfica, después de los saneamientos o limpias se tienen cambios de uso de suelo hacia fines agrícolas.

Manejo: En los bosques de México, para el manejo del descortezador *D. mexicanus*, se realizan tácticas de supresión o de prevención de ataques. Las primeras son más utilizadas que las segundas y por ello se describen con más detalle; sin embargo, en la medida en que se intensifique el manejo de los bosques de pinos, será necesario incluir actividades de prevención de infestaciones.

Para la supresión de poblaciones de *D. mexicanus* se derriban los árboles infestados y después se tratan los fustes con cualquiera de los tratamientos que se mencionan a continuación. Sobre troncos no descortezados se aplican insecticidas mezclados con aceite, el cual ayuda a transportar al insecticida dentro de la corteza. Cuando se descortezan los fustes infestados se acumula la corteza y se le aplica cualquiera de los siguientes tratamientos: Insecticida disuelto en agua o diesel, fuego con lanzallamas o por otro medio y cubrimiento de la corteza infestada con tierra. En cualquiera de estos casos no se requiere aplicar tratamientos a los troncos ya descortezados, pero se recomienda que el descortezado de la trocería sea completo y que no queden residuos de corteza y floema adheridos al tronco. Los productos resultantes del saneamiento se deben ex-

traer y comercializar; sólo en casos en donde no existe la infraestructura de camino, o cuando los costos de extracción superen al valor de venta de la madera, se justifica que los árboles infestados se queden en el monte. En estas condiciones los tratamientos de supresión también son varios, algunos ya mencionados y otros que sólo se aplican en estas circunstancias, como el derribo y abandono. Esta técnica involucra el derribo, desrame y exposición al sol de los fustes que tienen insectos. Una modificación es el derribo y «arropado», técnica similar a la anterior, sólo que además se cubre (arropa) el fuste infestado con hojas o materia orgánica.

Desde el punto de vista de prevención por métodos directos sólo se recomienda la aplicación de insecticidas en árboles de alto valor. Los productos deben estar disueltos en agua y se les debe adicionar un adherente. Para la aplicación de los productos se utilizan bombas de aspersión de gran capacidad, que hagan llegar la mezcla hasta una altura aproximada de 8 m. Es conveniente mencionar que algunas veces los insectos podrían infestar por arriba de esta altura y evadir la zona protegida.



Descortezador, *Dendroctonus mexicanus* A árbol de *Pinus leiophylla*, infestado por los descortezadores. B y C galería de adultos y larvas, en B se muestra una galería madura, ya hay larvas en sus propios túneles; en C las galerías son nuevas. D y E adultos, en E se muestra el declive elitral de un adulto, tiene más de dos tamaños de setas. F pupa. G grumos de resina en la corteza de un árbol, el color rojizo indica que el ataque tuvo éxito.

Descortezador de pinos *Dendroctonus frontalis* Zimmerman.

Hospedantes En Jalisco: *P. oocarpa*. En México las especies de pino más comúnmente atacadas son: *P. oocarpa*, *P. pringlei*, *P. tenuifolia* y con menor frecuencia *P. teocote*, *P. arizonica* y *P. durangensis*.

Distribución: En Jalisco: Sierra de Mascota. En México, Durango, Nuevo León, Michoacán, Estado de México, Querétaro, Guerrero, Oaxaca y Chiapas. En Estados Unidos se encuentra en el sur y sureste de Estados Unidos. En Centroamérica: Guatemala, Belice, Honduras, El Salvador y Nicaragua.

Descripción. Situación Taxonómica: Es una especie muy parecida a *D. mexicanus*. Los adultos varían en tamaño de 2 a 4 mm en longitud, con promedio que varía de 2.0 a 2.2 mm, la longitud del cuerpo es 2.3 veces más larga que ancha, su coloración es café claro a café oscuro. En la cabeza, la frente es convexa, con dos elevaciones laterales en su porción media justo por abajo del nivel superior de los ojos, separada por un surco, que en la parte superior de la elevación y en sus márgenes dorsales medios esta armada por uno o dos gránulos prominentes, que algunas veces son de posición media dorsal; margen del epistoma elevado. El pronoto presenta su superficie lisa, las puntuaciones laterales son menos abundantes y menos profundas. Los élitros presentan nueve estrías con puntuaciones marcadas, poco profundas y pequeñas. Declive elitral con pendiente moderada setas abundantes y con dos clases de tamaño, las pequeñas presentan la misma longitud que la anchura de un interespacio. Los huevecillos son ovalados algo elípticos, de consistencia suave, de coloración blanco-aperlado y más cremosos al madurar, miden 1.5 mm de largo por 1 mm de ancho. Las larvas son subcilíndricas, apodas, con tres segmentos torácicos y 10 abdominales. Son de color blanco-cremoso. Cuando emergen del huevo miden 2 mm de longitud aproximadamente. La cabeza es esclerosada, con un aparato bucal desarrollado y mandíbulas duras y oscuras. La cabeza y el último segmento abdominal presenta algunas setas largas. La larva madura mide 5 a 7 mm de longitud, tiene forma de C. El insecto pasa por cuatro instares larvarios. La pupa es de color blanco-cremoso y suave. Presenta la forma del adulto, pero con rudimentos alares, patas plegadas ventralmente y segmentos abdominales visibles dorsalmente. Su tamaño varía de 3 a 4 mm de longitud.

Ciclo biológico. Su ciclo de vida es de 43 a 60 días, pudiendo variar de acuerdo a las estaciones del año, en el invierno es más largo y en el verano más corto, presentándose de 6 a 8 generaciones al año. Existen varios factores bióticos y abióticos que influyen en el desarrollo de las poblaciones del insecto, como son la temperatura, la humedad, los depredadores y parasitoides y las variables del sitio y de rodal. El ciclo de vida se inicia con la emergencia de los adultos de sus árboles hospedantes. Ellos vuelan a nuevos hospedantes, en donde perforan la corteza e inician la construcción de la galería paterna en los tejidos de cambium. Al inicio de la actividad de barrenación o un poco después, las hembras adultas liberan feromonas que son atrayentes secundarios. Las feromonas, junto con los olores liberados por la resina, estimulan la agregación de los descortezadores que se encuentran en el área. Cuando estos nuevos adultos atacan al árbol, liberan más feromonas que junto con los olores del hospedante atraen en gran cantidad a *D. frontalis*. Como un resultado del comportamiento de agregación los árboles hospedantes son atacados exitosamente. Se realiza la cópula y los nichos de oviposición son construidos alternadamente a los lados de la galería, los huevecillos son depositados en ellos y cubiertos con residuos de alimentación y excremento, las larvas emergen del huevecillo. Por lo general el ata-

que se inicia en la porción media del tronco y continua en ambas direcciones hacia arriba y abajo. La hembra, después de seleccionar al hospedante inicia la perforación de la corteza, seguida del macho, quien le ayuda en la construcción de la galería paterna. Inmediatamente después, se inicia la construcción de una cámara nupcial en el floema en donde se lleva a cabo la copulación. Cuando el flujo de resina es excesivo se construyen galerías adicionales para controlarlo. Las galerías paternas son onduladas y son realizadas por las hembras, mientras que el macho acumula los residuos de la excavación en la parte posterior de la galería, cerrándola y dejándola llena de excremento y aserrín. A medida que la galería se alarga, se construyen con cierta frecuencia pequeñas perforaciones de ventilación que comunican a la galería con el exterior. La hembra inicia la construcción de nichos de oviposición individuales alternados lateralmente a la galería paterna, con un espaciamiento de 4 hasta 20 mm. donde deposita un huevecillo por cada nicho. Los nichos son cubiertos por la hembra con material regurgitado, y el macho le ayuda empacándolos con aserrín y excremento. Una hembra deposita en promedio 20 huevecillos, y la longitud de la galería paterna o de oviposición es de 5 a 48 cm. Después de que eclosionan los huevecillos y emergen las larvas, estas construyen galerías delgadas más o menos perpendiculares a la galería paterna. Sus galerías son comparativamente menores que las paternas, variando de 5 a 20 mm. Las galerías larvales nunca se entrecruzan entre sí, sino que se desvían poco antes de encontrarse. El desarrollo del estado larva incluye cuatro estadios con un factor de crecimiento de 1.365. El primero y segundo instar se alimentan de la región interna del floema, mientras que el tercero construye una cámara de alimentación y el cuarto se dirige hacia la corteza externa en donde hace una cámara de pupación en donde se transforma en pupa. La pupa madura cambia a preadulto y permanece en la cámara hasta que los procesos cuticulares de esclerosamiento y oscurecimiento se presentan. Durante este tiempo el preadulto cambia de color amarillo a café rojizo y finalmente a un color oscuro casi negro. Los adultos hacen un orificio circular que le permite salir del árbol.

Importancia. De gran importancia en los bosques de Jalisco que se encuentran por debajo de los 2000 msnm, es de los insectos principales en la región de Mascota, las infestaciones se asocian con periodos de sequía.

Manejo. Los métodos de control directo o tácticas de supresión como son: derribo y abandono, derribo-descortezado y quema de corteza, derribo-troceado y aplicación de insecticida, proporcionan un buen método de protección para las áreas afectadas con *D. frontalis*.

Derribo-troceado y extracción: Si las trozas no se descortezan, se debe aplicar el insecticida Deltametrina mezclado con aceite mineral en la proporción de 1:40, es decir. Otros pesticidas que se pueden utilizar son Dursban. También se pueden fumigar estas trozas cubriéndolas con polietileno y aplicar pastillas de Fosfuro de aluminio.

Derribo y abandono: Esta técnica se aplica cuando no hay una red de camino que permita extraer la madera o cuando el arbolado plagado no cumple las condiciones de troza comercial, debido a que los costos de extracción sean mayores al valor de venta de la madera. La técnica presenta variantes como son: derribo, derrame y exposición al sol; derribo y «arropado» en la que el fuste infestado se cubre (arropa) con hojarasca o material orgánico.

La prevención a través del método directo utilizando insecticidas solo se recomienda en árboles de alto valor, los insecticidas como el Malation, Dursban o Sumithion deberán de aplicarse disueltos en agua y mezclados con un adherente. En este caso deberá de aplicarse y únicamente en el fuste antes de que se presente el ataque del insecto.



Descortezador, *Dendroctonus frontalis*. A y E árbol de *Pinus douglasiana*, infestado por los descortezadores. B declive elitral de un adulto, se muestran los dos tamaños de setas que permiten identificar a la especie. C adulto. D, F y G galerías de adultos y larvas.

Descortezador secundario *Dendroctonus approximatus*

Hospedantes: En Jalisco : *P. douglasiana*, *P. hartwegii*, *P. leiophylla*, *P. maximinoi*, *P. devoniana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. oocarpa*. En México : *P. douglasiana*, *P. engelmannii*, *P. gregii*, *P. hartwegii*, *P. herrerae*, *P. lawsoni*, *P. leiophylla*, *P. maximinoi*, *P. devoniana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. oocarpa*, *P. teocote*.

Distribución: En Jalisco: es de distribución general, en todos los bosques de pino. En México: Baja California, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz.

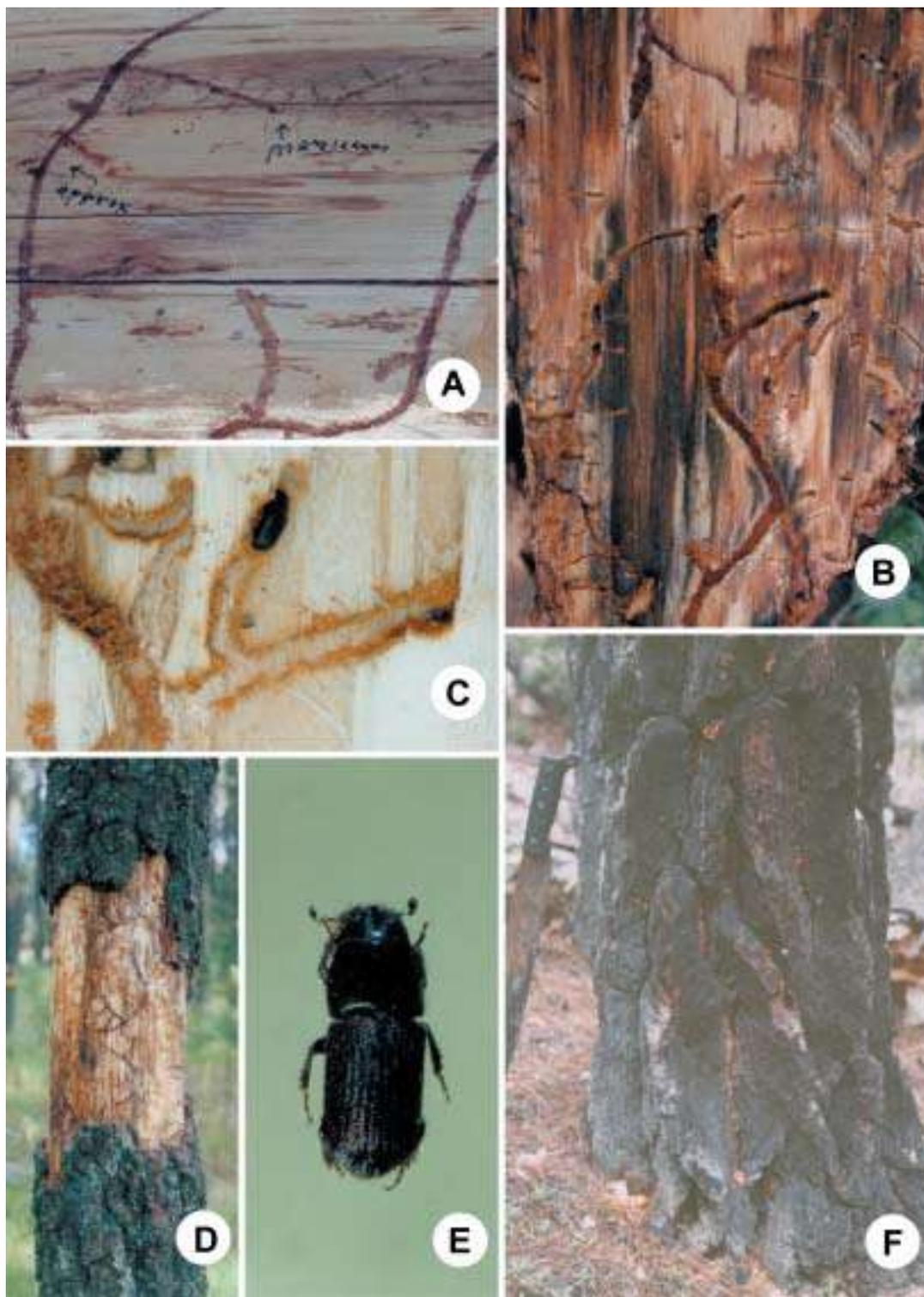
Descripción: El adulto es cilíndrico; mide de 4.5. a 7 mm de longitud con promedio de 5.5 mm; es de color café oscuro a negro. Es más grande y más robusto que *Dendroctonus adjunctus*, las setas del declive elitral son abundantes y no salen de gránulos como en *D. adjunctus*. Los huevecillos, larvas y pupas son similares a otras especies de *Dendroctonus*.

Ciclo biológico. Es un insecto secundario, infesta los árboles que han sido atacados por otro descortezador. El tiempo que requiere el ciclo biológico es variable, depende de la localidad y altura. Se presentan de una a más de tres generaciones por año. Las hembras infestan árboles debilitados por diversas causas, siguen a los descortezadores primarios como *D. adjunctus*, *D. mexicanus* y *D. frontalis*, en ataques primarios de los *Ips lecontei* e *I. calligraphus* también se presentan después de ellos. Los grumos que delatan su presencia son grandes, dos o tres veces más grandes que los que hacen los descortezadores mencionados. Las hembras hacen sus galerías

Daños. Las galerías que hacen larvas y adultos contribuyen en la muerte del árbol.

Importancia. No es de importancia, pero se puede confundir con otras especies más agresivas, el saber reconocer a esta especie evita aplicar controles no necesarios.

Manejo. No se recomiendan acciones de control contra esta especie.



Descortezador, *Dendroctonus approximatus* A B y C galerías de adultos, en todas se reconocen los brazos en forma de T, en A y B se muestran las diferencias en la anchura de galerías de *D. mexicanus* y *D. approximatus*. D árbol con galería expuestas. E adulto. F árbol con grumos de resina, son más grandes que los producidos por *D. mexicanus* y *D. adjunctus*.

Descortezador rojo *Dendroctonus valens* LeConte

Hospedantes: *Pinus ayacahuite*, *P. arizonica*, *P. douglasiana*, *P. engelmannii*, *P. gregii*, *P. hartwegii*, *P. herrerae*, *P. jeffreyi*, *P. lawsoni*, *P. leiophylla*, *P. maximinoi*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. pseudostrobus*, *P. oocarpa*, *P. teocote*.

Distribución: Baja California, Chiapas, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nuevo León, Oaxaca, Querétaro, Puebla, Sonora, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz.

Descripción: El adulto es cilíndrico; mide de 5.7 a 10 mm de longitud con promedio de 7.3 mm; es de color rojo claro a rojo oscuro. Las antenas tienen una característica que permite su identificación específica, que consiste en presentar un mazo antenal simétrico y con una coloración rojiza uniforme. El pronoto es amplio y finamente punteado, con los lados estrechos hacia la cabeza. Los huevecillos son oblongos a ovals, blancos opacos y miden un poco más de 1 mm de longitud. Las larvas son de forma curculioniforme y varían en tamaño, de 1 mm cuando están en su primer ínstar a 12 mm en su último ínstar; presentan una cápsula cefálica que varía de color anaranjado a café rojizo o a rojo oscuro; en el último segmento abdominal tiene una placa esclerosada de color rojo. Las pupas miden aproximadamente 9 mm de longitud; son de color blanco lechoso. Los preadultos son blanquecinos, cambiando al anaranjado, café rojizo y café rojizo oscuro.

Ciclo de Vida y Hábitos: Es un descortezador secundario que prefiere los tocones y la porción basal de los árboles que han sido atacados por un descortezador primario. En la parte central de México generalmente presenta dos generaciones al año. El ataque lo inician las hembras, casi siempre en la parte más baja de los árboles o en tocones recién formados. En la superficie de la corteza se observan de uno a varios grumos de resina que miden hasta 5 cm de longitud. La actividad de vuelo del insecto es durante todo el año. Las hembras perforan el orificio de entrada y excavan las galerías de oviposición que se ubican entre el floema y el cambium y que generalmente son rectas, cortas, de hasta 40 cm de largo, ascendentes, aunque eventualmente se curvan y descienden hacia el cuello de la raíz. Los huevecillos son depositados en grupos de 10 a 40 individuos, siempre en un lado de la galería y son cubiertos con desechos; no hay nichos de oviposición individual. En 10 días las larvas emergen y hacen una galería comunal, amplia, a manera de caverna, por la que van avanzando juntas en una sola dirección, comiendo el floema y dejando atrás excrementos y residuos de color rojizo. La duración del estado de larva dura de 60 a 100 días dependiendo de las condiciones de temperatura. Las cámaras pupales son formadas con los desechos y ocasionalmente las larvas construyen una galería individual corta en el floema, al final de la cual hacen la cámara pupal.

Daños: Los insectos infestan con éxito árboles moribundos o tocones recién formados durante los aprovechamientos maderables. Casi siempre se encuentran en la base del árbol y son menos frecuentes hasta el primer metro de altura, además de que raramente rebasan esta altura. Cuando existen grandes poblaciones de insectos, pueden atacar árboles verdes; sin embargo, es extremadamente raro que tengan éxito en estos árboles y que causen daño, más bien las defensas de resina les causan la muerte.

Importancia: Es uno de los descortezadores que se encuentran en los bosques de pinos con mayor distribución y frecuencia. En los frentes de aprovechamiento son comunes y ocasionalmente causan preocupación por atacar árboles vivos; sin embargo, como se mencionó anteriormente, estos ataques en su gran mayoría no son exitosos. Es de importancia secundaria.

Manejo: No se realizan actividades de control. Cuando infesten árboles vivos de alto valor y que se desee combatir a los insectos, se recomienda una labor quirúrgica, es decir extraer a los insectos atacantes. La lesión producida se puede cubrir con un insecticida y un fungicida de contacto. Los árboles sanos se pueden proteger con insecticidas de contacto para prevenir el ataque.



Descortezador, *Dendroctonus valens*. A grumo de resina, es de gran tamaño y se encuentra en la base de los árboles. C adulto de *D. valens* y su comparación en tamaño con *D. mexicanus*. D adulto, observe el color rojo del cuerpo. E galería larvaria, es comunal, se hace entre todas las larvas. F galería de la hembra, los huevecillos se ponen en grupos.

Mosquitas de los brotes *Cecidomyia* sp y *Dasineura* sp. (Diptera: Cecidomyiidae)

Hospedantes. *Pinus hartwegii*

Distribución. En Jalisco: Nevado de Colima. En México: no se conoce de esta especie.

Descripción. Los adultos no se conocen, pero los de este género son mosquitas de tamaño pequeño, apenas alcanzan los 2 mm de longitud, son frágiles y de cuerpo delgado. Las larvas son de color rojo a naranja; en el caso de *Cecidomyia* tienen un esclerito e forma de T en la parte ventral anterior del tórax, es característico. En el caso de *Dasineura* no existe esta estructura. Las pupas de estos insectos están dentro de un pupario café, de forma oval.

Ciclo biológico. Se presenta un ciclo al año, las larvas están presentes en los meses del verano, cuando los brotes de su hospedante están desarrollados. Cuando dichas larvas alcanzan la madurez se dejan caer al suelo para enterrarse y pasar al estado de pupa. En el suelo permanecen por varios meses, hasta la primavera del año siguiente, en que emergen los adultos; las hembras ovipositan en los brotes que apenas están desarrollando, sus huevecillos son pequeños y difíciles de observar.

Daños. Las larvas hacen el daño en los brotes, después de que salen del huevecillo, penetran en el tejido tierno del brote, en el sitio en que permanecen se forma una cavidad que tiene resina, las larvas toleran este ambiente y lo van agrandando, se alimentan de las paredes de la cavidad. Es posible que *Dasineura* sea una especie depredadora de *Cecidomyia* y que la desplace del sitio, queda en su lugar y pareciera el agente causal del daño. Como consecuencia de la cavidad se tiene una reducción en el desarrollo del brote, el cambio del color del follaje, hacia tonos verde café y con el tiempo la muerte del brote; cuando todos los brotes de una rama están infestados se tiene la muerte de la rama. Los daños en los árboles infestados se pueden detectar desde lejos, pueden ser rodales completos que cambian hacia un color verde café, los árboles se observan con poco follaje. El daño puede generar deformación en el tronco principal.

Importancia. En el verano de 2001 se observó una infestación que abarcó más de 10 hectáreas en el Parque Nevado de Colima y por ello se le confiere una importancia mediana a este insecto.

Manejo. Estos insectos son habitantes naturales en los bosques, en ocasiones sus poblaciones se incrementan a niveles que causan daño y que son visibles en la distancia. Sin embargo, la mayoría de este tipo de insectos se regula con sus propios enemigos naturales; en este caso es posible que el insecto *Dasineura* cause la baja de la población del principal insecto fitófago. Se recomienda el monitoreo de esta población, Si la población sigue elevada, entonces se pueden considerar tratamientos que contribuyan a su reducción; es posible utilizar trampas amarillas para capturar adultos, no se sugieren tratamientos químicos en el control de este insecto.



Mosquita de los brotes, *Cecidomyia* y *Dasineura*. A árbol infestado, se observan los brotes muertos. B vista de un rodal infestado, los árboles toman una coloración verde café. C rama severamente infestada. D, E y F brotes en diferente grado de daño, en E se aprecia una larva en su cavidad, en F la rama está muerta y con pudrición. G larva de *Dasineura*. H larva de *Cecidomyia*.

Mosca Sierra de los pinos, *Zadiprion falsus* (Hymenoptera: Diprionidae)

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus devoniana*, *P. douglasiana*, *P. pseudostrobus*. En México: *Pinus leiophylla*, *P. montezumae*, *P. rudis*,

Distribución. En Jalisco: Mascota, es posible en otros municipios donde existen sus hospedantes. En México: Chiapas, Durango, Estado de México, Michoacán, Oaxaca.

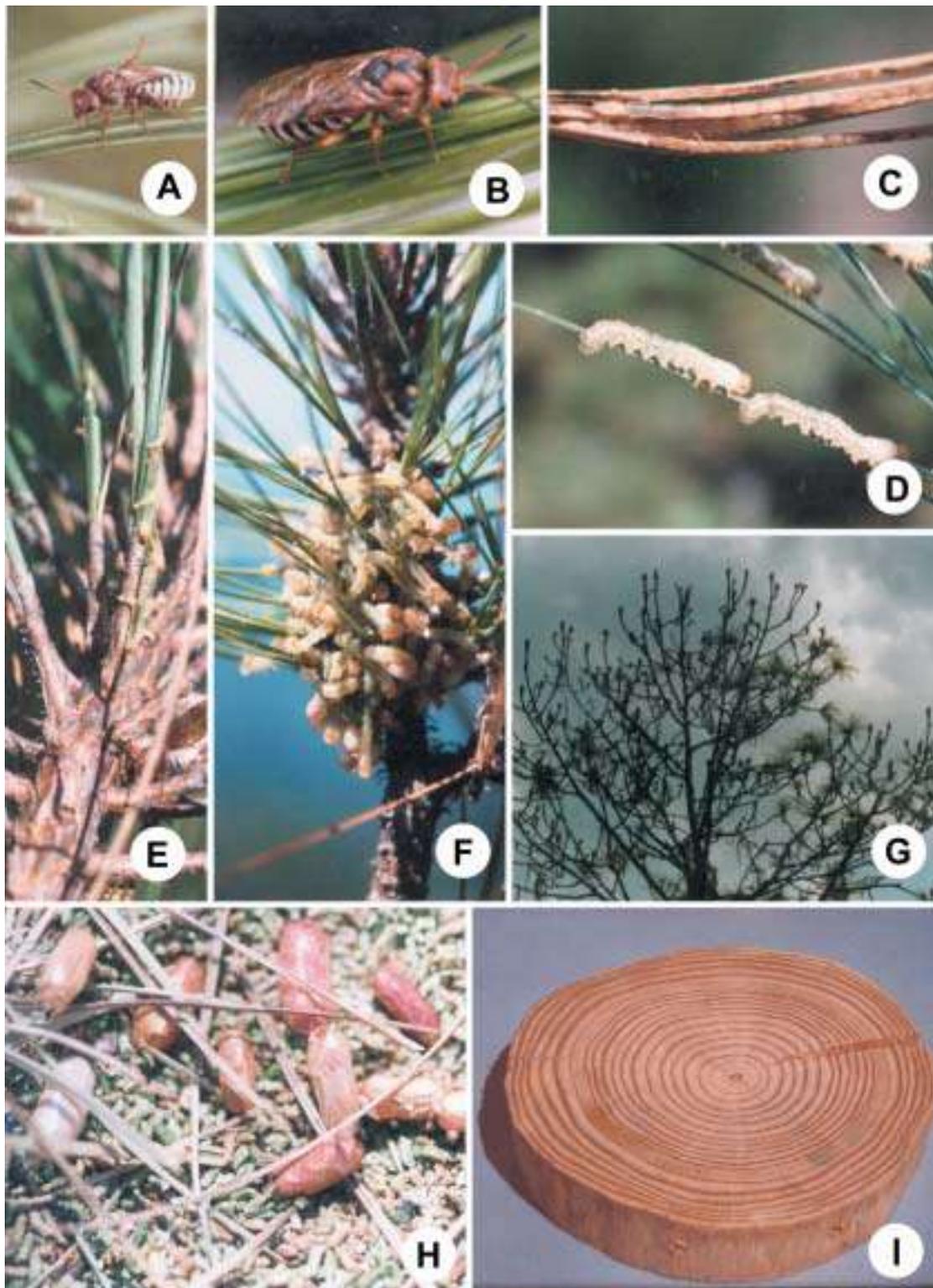
Descripción. Los adultos son de tamaño mediano, de 1 a 1.5 cm de longitud, las hembras son más grandes que los machos, tienen un color café con bandas claras en el abdomen; las antenas son aserradas; el ovipositor de las hembras tiene forma de sierra. Los machos son de color negro, con antenas bipectinadas. Los huevecillos son ovales y están dentro de hojas del hospedante. Las larvas tienen forma eruciforme, similar a las de lepidópteros, pero con ocho pares de patas falsas en el abdomen, su cuerpo es blando y no tiene setas grandes que lo cubran; la cabeza de las larvas tiene manchas oculares muy obvias, sus antenas son cortas, no visibles. La pupa se encuentra dentro de un capullo de seda de color café.

Ciclo biológico. Se presenta una sola generación al año, los adultos emergen del suelo en los meses de junio a agosto, ovipositan en las hojas, la hembra utiliza su ovipositor para abrir a la acícula e insertar al huevecillo. En los meses de agosto a diciembre es posible observar larvas alimentándose del follaje. Entre noviembre y enero, las larvas se dejan caer al suelo para formar su capullo de seda y permanecer en reposo hasta fines del invierno en que pasan al estado de pupa. Este tipo de insecto es un habitante del bosque, en ocasiones sus poblaciones se levantan hasta alcanzar tamaños gigantescos, pero esto sucede en lapsos de varias decenas de años. Los enemigos naturales, principalmente parasitoides son los responsables de mantener bajas a las poblaciones.

Daños. Las larvas se alimentan del follaje de los árboles hospedantes, atacan árboles de todos los tamaños y en poblaciones epidémicas causan la defoliación completa de ellos, pueden defoliar rodales completos y abarcar cientos de hectáreas afectadas. La defoliación provoca un debilitamiento del árbol, se presenta una reducción de crecimiento y una nula producción de madera, en defoliaciones sucesivas se tiene un debilitamiento general que puede causar la muerte del árbol. Los insectos descortezadores de la especie *Dendroctonus frontalis* o *D. mexicanus*, pueden rematar a los árboles.

Importancia. Es de importancia, pero sus infestaciones se van a presentar con una baja frecuencia, probablemente cada 10 a 15 años. La infestación alta puede permanecer por varios años y entonces obliga a la adopción de medidas de control. En Mascota se tuvo una infestación severa en la década de los 80. En México se tienen registros de grandes infestaciones en Michoacán, Durango, Oaxaca, Veracruz y Chiapas

Manejo. El monitoreo de las poblaciones es una actividad que permite el reconocimiento de poblaciones en crecimiento. Para el caso de infestaciones severas se sugiere el uso de insecticidas del grupo de los piretroides y una opción biológica es con virus poliédricos, pero se requiere hacer ensayos sobre su efectividad.



Zadiprion falsus. A y B adultos hembras. C huevecillos dentro de acículas. D, E y F larvas, note en D que tienen ocho pares de patas falsas. G árbol defoliado. H pupas en capullos. I troza con anillos que muestran reducción de crecimiento.

Eriófido del follaje *Trisetacus ehmanni* (Acarí: Eriophyidae)

Hospedantes. En Jalisco: *Pinus durangensis*

Distribución. En Jalisco: Mezquitic. En México: Chihuahua, Durango.

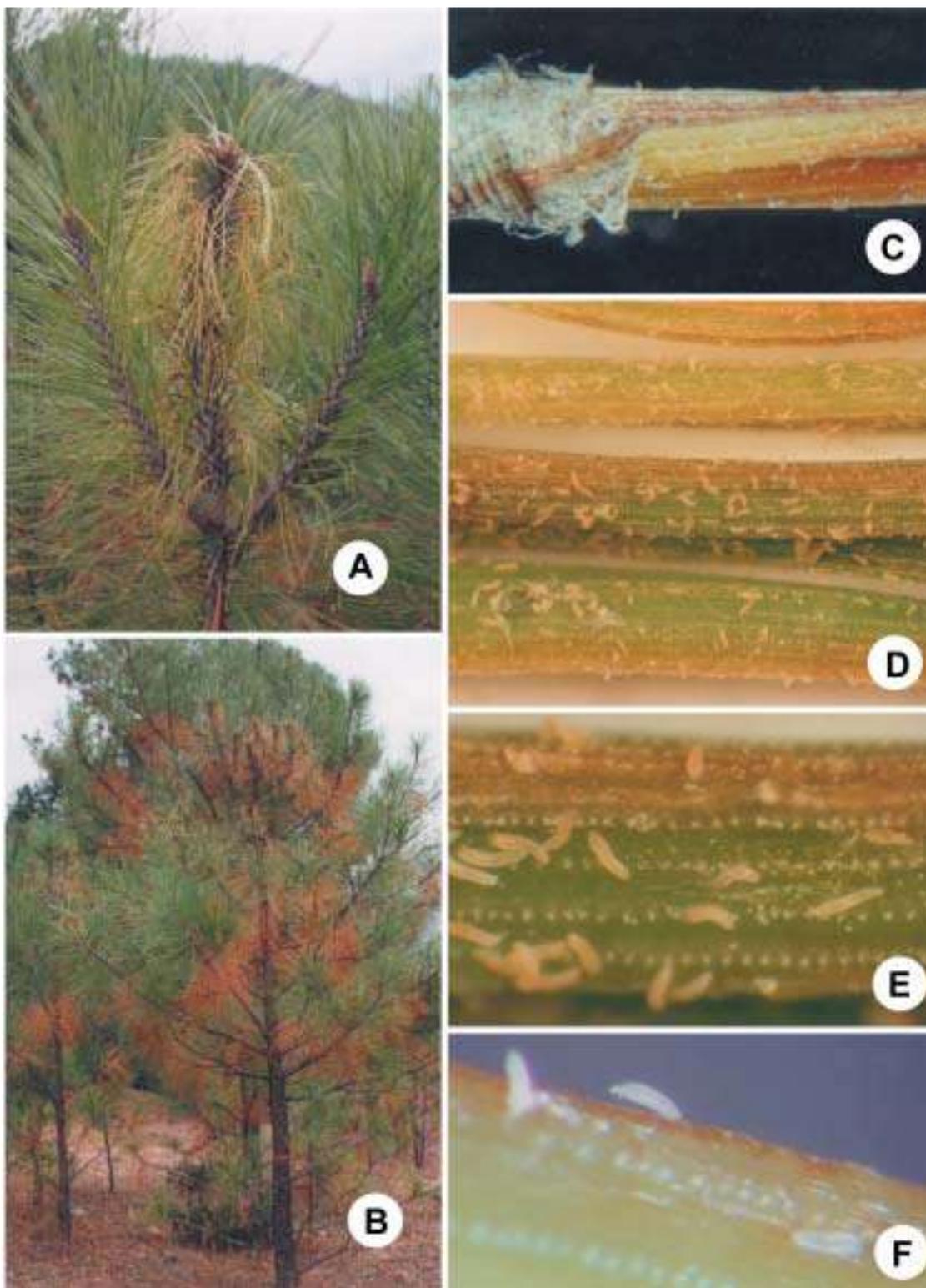
Descripción. Son ácaros de pequeño tamaño, apenas miden centésimas de milímetro, no se detectan a simples vista e incluso con lupa de mano se ven como gusanos de color blanco. Sólo tienen dos pares de patas, su cuerpo es alargado con la cabeza unida.

Ciclo biológico. Se presentan varias generaciones por año, los adultos son llevados por el viento y eventualmente se depositan en los brotes con follaje actual. La población de eriófidos se restringe al interior de la vaina de las acículas, por la parte interna de las hojas. Los ciclos completos e presentan en este lugar. En el invierno están como huevecillos en reposo.

Daños. El raspado con el aparato bucal produce deformaciones en las hojas, también hay cambio de color de ellas, hacia un verde amarillento.

Importancia. Son comunes en la Sierra Madre Occidental, pero no se han observado infestaciones severas.

Manejo. No se recomiendan acciones de manejo.



Eriófido el follaje, *Trisetacus ehmani*, A y B árboles infestados, las acículas están deformadas y cloróticas. C, D, E y F acercamientos consecutivos de los eriófidos, son pequeños, apenas miden décimas de milímetro.

PLAGAS Y ENFERMEDADES EN AREAS URBANAS.

En los árboles del área urbana de la ciudad de Guadalajara existen numerosas especies de insectos y patógenos que los afectan. En este trabajo se reconocieron a los psílicos del eucalipto como la principal plaga de *Eucalyptus camaldulensis*. La descripción de este insecto se hace en el capítulo de plagas y enfermedades en plantaciones de eucalipto y se refiere al lector a esa sección. De igual manera existen problemas causados por hormigas arrieras, canchales por *Botryosphaeria*, barrenadores de tronco, en particular *Neoclytus cacticos*. Todos estos agentes se describen en este manual, pero en las secciones respectivas. Aquí se menciona a la pudrición de raíz causada por el hongo *Ganoderma lucidum*. Este patógeno es de importancia en el área urbana, pero también en los ambientes tropicales y en huertos de frutales, principalmente en los de duraznos y aguacates.

Contenido de la sección

Pudrición de la raíz por <i>Ganoderma lucidum</i>	130
---	-----

Pudrición de la raíz por *Ganoderma lucidum* (*Ganoderma sessile*) (Basidiomycota: Aphyllophorales)

Hospedantes. En Jalisco: *Casuarina* spp., *Fraxinus* spp., *Ficus* spp., *Jacaranda*, spp. cítricos, árbol de las orquídeas, galeana, etc.

Distribución. En Jalisco: Ciudad de Guadalajara. En México: ciudades y áreas frutícolas y suburbanas de Chiapas, Estado de México, Michoacán, Nayarit, Veracruz.

Importancia. En la ciudad de Guadalajara es de gran importancia, los árboles infectados están distribuidos en toda la ciudad y es factible observarlos en banquetas, camellones y parques. La pudrición afecta al cuello de raíz y genera gran susceptibilidad de caída de los árboles. En tiempos de vientos fuertes existe riesgo para personas y bienes.

Diagnosia. El nombre de *G. sessile* se utilizó para las estructuras que no tienen pata; en cambio para las que tienen pata se utilizó el nombre de *G. lucidum*, ahora se consideran sinónimos. En la base de los árboles infectados se presentan las estructuras de reproducción de este hongo, son basidiocarpos de gran tamaño, su forma es variable, pero domina la forma de repisa, en ocasiones pueden ser semiesféricos. El píleo es de color café rojizo, óxido, con variaciones café claro, es brillante como si fuera laqueado, el himenio es blanco, con poros bien definidos. A veces se tienen basidiocarpos en forma de botón blanco, con solo himenio en su periferia. Causa una pudrición blanca en la madera, afecta el floema y las primeras capas de xilema. Al descortezar una raíz infectada, es posible observar mantos miceliares tenues en la zona de cambium. Los árboles infectados muestran síntomas de declinación gradual. Las hojas de las ramas superiores caen prematuramente y se manifiesta una muerte descendente. Las ramas periféricas de la copa mueren primero, como respuesta existe un rebrote epicórmico, pero al avanzar la muerte de raíces también existe muerte de estas nuevas ramas. El hongo infecta árboles de mediano a gran tamaño y por lo tanto existe variación en el tiempo que se requiere para que ellos mueran.

Ciclo biológico. No se conoce el tiempo que se requiere desde que llega la espora o la infección en los árboles, hasta que se forma el primer basidiocarpo, pero se estima que este tiempo puede oscilar entre uno y tres años. Las esporas son el principal medio para la infección en las raíces, pero también existe la infección por medio de injertos de raíz entre árboles vecinos, lo anterior lleva a la formación de grupos de árboles muertos y ellos en diferente grado de deterioro. Los primeros dos a tres metros de altura del tronco, el cuello de raíz y las raíces principales constituyen la masa vegetal que es infectada por el hongo. Inicialmente, el micelio se ubica en las capas más exteriores de la madera, poco a poco avanza hasta degradar la albura, este patógeno no afecta duramen.

Manejo. La remoción de los árboles infectados es de las pocas alternativas que se tienen, esta remoción debe incluir el cuello de raíz y las raíces principales. La inyección de fungicidas sistémicos tiene un valor limitado en el tratamiento de árboles infectados, ya que se puede afectar al micelio que existe en el xilema, pero no se afecta al que ocurre en el floema.



Pudrición de raíz, *Ganoderma lucidum*. A y E estructuras de reproducción del hongo, se encuentran en la base de los árboles. B himenio con poros. C raíz con pudrición, se muestra un manto miceliar en la zona de cambium. D árbol infectado y recién muerto.

DAÑO EN PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES POR TUZA

Nombre comun: Tuza llanera **Nombre científico:** *Pappogeomys tylorhinus*
(Merriam, 1895) Orden: Rodentia **Familia:** Geomyidae

Distribución : La tuza llanera es endémica del centro de México, norte y oeste del estado de Guanajuato, occidente del estado de Jalisco y Michoacán, Hidalgo, Distrito Federal, Valles centrales de Toluca y Estado de México. La tuza se encuentra solamente en el hemisferio occidental. Causan problemas a tierras cultivadas, gramas, pasturas, bosques y plantíos de árboles frutales. Los plantíos de árboles frutales. Dichos plantíos ofrecen un hábitat muy conveniente para las tuzas cuando entre los árboles se han establecido pastos y hierbas. Los árboles sufren daños o mueren por la acción de las tuzas que se alimentan de sus raíces (Anderson 1969).

Características generales

Morfología: La estructura y forma de *P. t. Tylorhinus*, como la de toda la familia Geomyidae responde a la adaptación a una vida excavadora. El cuerpo es cilíndrico y corpulento, sobre todo de los miembros anteriores y hombros en comparación a los miembros posteriores y las caderas; sin embargo tienen una apariencia rechoncha por lo suelto de la piel, la cual está cubierta con pelos suaves. La cabeza es grande y amplia y se une al cuerpo sin mediación de un cuello distinguible; las pinas son prácticamente vestigiales pues están muy reducidas; los ojos son pequeños, de color negro o pardo muy oscuro, y que en la oscuridad reflejan de color rojo al ser iluminados. A los lados de la boca, cuyos labios al cerrar forman una ranura vertical, se localizan unas invaginaciones de la piel o abrazones recubiertos de un pelillo corto donde almacena temporalmente pedacitos de alimento. En estas bolsas se secreta una materia espesa y pegajosa semejante al cerumen humano, que tiene un olor peculiar y algo desagradable a nuestro olfato.

La cola es proporcionalmente delgada y corta (39% de la longitud de la cabeza y el cuerpo); no tiene escamas y presenta poco pelo. Al parecer está dotada de gran capacidad táctil. Las extremidades son cortas y fuertes; cada una con cinco dedos.

Las patas delanteras están dotadas de garras muy desarrolladas y de penachos de pelos gruesos que parten de la base de los dedos y de la región carpiana, que son de gran utilidad para la tuza en su actividad excavadora. Estos miembros poseen notable destreza.

El cráneo es fuerte, sólidamente construido, anguloso y platicefálico es decir, poco profundo y ancho: altura craneal menos del 56% de la anchura escamosal y ésta más del 67% de la longitud cóndilo-basilar. En los animales viejos se observa cierta rugosidad particularmente en los huesos que rodean la masa encefálica. Los arcos cigomáticos son robustos y presentan en los ángulos laterales expansiones aplanadas. La distancia entre ambos arcos es igual o menor que la distancia entre los procesos mastoideos, la cual es la máxima anchura del cráneo.

El rostro es relativamente amplio y robusto y está marcado lateralmente por depresiones correspondientes a las inserciones de los músculos maceteros laterales. Los escamosos se expanden sobre los parietales conforme avanza la edad, y en determinado momento en los adultos se unen para formar una cresta sagital, la cual es alta y afilada en los machos viejos. La cresta lambdaidea es prominente y su contorno dorsal sinuoso. Los procesos para-occipitales están agrandados en unas protuberancias caprichosas y las ampollas timpánicas son de tamaño reducido.

La mandíbula es robusta y relativamente corta; presenta una cresta masetérica bien desarrollada y una fosa basitemporal profunda. Las ramas de la mandíbula divergen ampliamente de manera que la distancia entre los procesos angulares, muy alargados por cierto, es igual o mayor que la máxima longitud mandibular.

Dentición

La fórmula dental es $1/1, 0/0, 1/1, 3/3, = 20$, la cual es constante para toda la familia. Los incisivos están sumamente desarrollados tanto en longitud como en grosor y su implantación es profunda tanto en la maxila superior como en la mandíbula. La sección transversal de cada incisivo es triangular con la base dirigida anteriormente y el vértice, redondeado, posteriormente. La cara anterior está recubierta por una capa de esmalte anaranjado como en muchos otros roedores y en los incisivos superiores presenta un surco en la parte media y ligeramente desplazado hacia el lado interno del diente, corriendo a todo lo largo del mismo. El extremo cortante está biselado y muy afilado por el desgaste desigual a que son sometidos el esmalte y la dentina.

Los labios de la boca cierran por detrás de los pares de incisivos, por lo que siempre están expuestos y son utilizados para cortar partes vegetales, aflojar terrones o tierra muy compacta y para defenderse de otros animales. Después de un enorme diastema se implantan los premolares y molares. Estos son hipsodontos y de raíz abierta por lo que crecen continuamente durante toda la vida. Los premolares, superior o inferior, están formados por dos lofos, conservando el patrón bicolumnar primitivo de la dentición de los geómidos. En el premolar inferior el lofo anterior es semitriangular y el posterior ovoide mientras que en el superior ambos lofos son ovoides. A excepción del tercer molar superior, el resto de los molares son monocolumnares, simples, comprimidos anteroposteriormente y de sección elíptica; el tercer molar inferior es ligeramente menor que los demás. Por su parte, el tercer molar superior tiene una sección semitriangular, evidencia de la condición biprismática original antes mencionada, e indicada por la retención de un pliegue reentrante labial. El patrón del esmalte de la dentadura de las tuzas es de suma importancia por considerarse carácter taxonómico.

Color

El color de los individuos adultos de *P. tylosinus* es muy constante, con poca variación. Dorsalmente presentan un color entre pardo verona y ocráceo anaranjado en la punta del pelo y gris rata en la base, con algunos pelos bayos apicalmente en la parte trasera y superior de la cabeza. Ventralmente son de un color entre ocráceo-ante y ocráceo aleonado sobrepuesto al gris rata claro de la base del pelo. En el pecho aparecen casi siempre varios pelos bayos o blancos y alrededor de las orejas manchas de pelos negruzcos.

El pelo que recubre los abazones es ocráceo. Las patas posteriores son blancas. La cola está realmente poblada con pelos bayos o blanco grisáceos sobre el fondo rosado de la piel.

El color del pelaje juvenil es mucho más homogéneo que el definitivo. Dorsalmente presenta un color pardo más opaco que el del adulto que bajo luz directa se ve lustroso. Ventralmente es de color gris humo, incluyendo la parte interna de miembros locomotores.

En las dimensiones craneales, se observa cierto dimorfismo sexual, reflejado en el mayor tamaño de los machos, en promedio, que el de las hembras. De igual manera los machos alcanzan por lo general mayores pesos que las hembras, aunque la diferencia es muy pequeña.

Madrigueras.

Algunas de las características de los sistemas de túneles de las tuzas descubiertos están formados por tramos semirectos o con curvatura muy amplia (excepto cerca de los accesos a la superficie) que las tuzas construyen al parecer en dirección azarosa, solo modificada por la presencia de obstáculos (piedras, raíces, etc.) y la consistencia misma del suelo. Algunos de estos tramos conducen a la superficie donde forman los característicos montículos de los geómidos que cubren las entradas a las galerías de una madriguera.

Los montículos son de dos tipos por lo general: unos pequeños, no muy altos, semejantes a otras irregularidades del terreno, que cubren salidas muy estrechas y son el “relleno” que la tuza coloca en el hueco dejado por alguna hierba introducida íntegramente al túnel, debido a la falta de compactación o al paso de animales o gente; los otros que son la mayoría, son montículos cuya base es mayor que la altura, la cual puede llegar hasta 32 cm. Su forma recuerda la de pequeños volcanes que en algunos casos presentan un submontículo en la cima formado por la diferente compactación del montículo y el tapón propiamente dicho del túnel. Los montículos normalmente aparecen agrupados y no son más que el final de túneles laterales generalmente cortos (menos de un metro) que la tuza hace en busca de alimento; así, fue común observar los montículos alrededor o entre los manchones de algunas hierbas. A veces no es posible encontrar el tapón del túnel en el montículo debido a que la tuza rellena apretadamente alguno de los túneles laterales con la tierra que saca de otro ramal. La extensión de estos tapones generalmente es de 20 a 30 cm pero muchos son más extensos llegando hasta el punto de unión del ramal secundario con el túnel principal.

Estos amontonamientos de tierra son formados en una o varias incursiones de un animal, a la superficie, pudiendo existir un lapso de dos o tres días entre ellos o una cuantas horas. En determinado momento la salida que cubre algún montículo, deja de ser usada por la tuza y aquel se va

erosionando, compactando o cubriendo de plantas colonizadoras según las condiciones climáticas.

El sistema de túneles es dinámico y las galerías que construye a veces sólo tiene como función la de crear espacio para la tierra y los desechos que sus actividades producen en otra parte de la madriguera. El patrón de los sistemas de túneles excavadores por la tuza pueden verse en la figura 1. Consiste en un eje principal, que arbitrariamente se identificó como aquel tramo de mayor longitud que se pudiera seguir continuamente, y de varios secundarios o laterales que se originan a partir del principal.

A veces la mayor parte de los túneles son poco profundos y su principal papel parece ser la obtención de alimento, por lo que les llamaremos túneles subsuperficiales o de alimentación siguiendo la nomenclatura de otros autores. Ocasionalmente, algunos de estos túneles corre más profundamente que los demás y es donde normalmente se encuentran los nidos. Existe una relación directa entre el tamaño del animal y el diámetro de los túneles dentro de un mismo tipo de suelo, el cual es un poco mayor en el túnel principal (lógicamente el más transitado durante toda su vida) que en los laterales, que a veces disminuyen gradualmente en forma cónica, hacia la superficie.

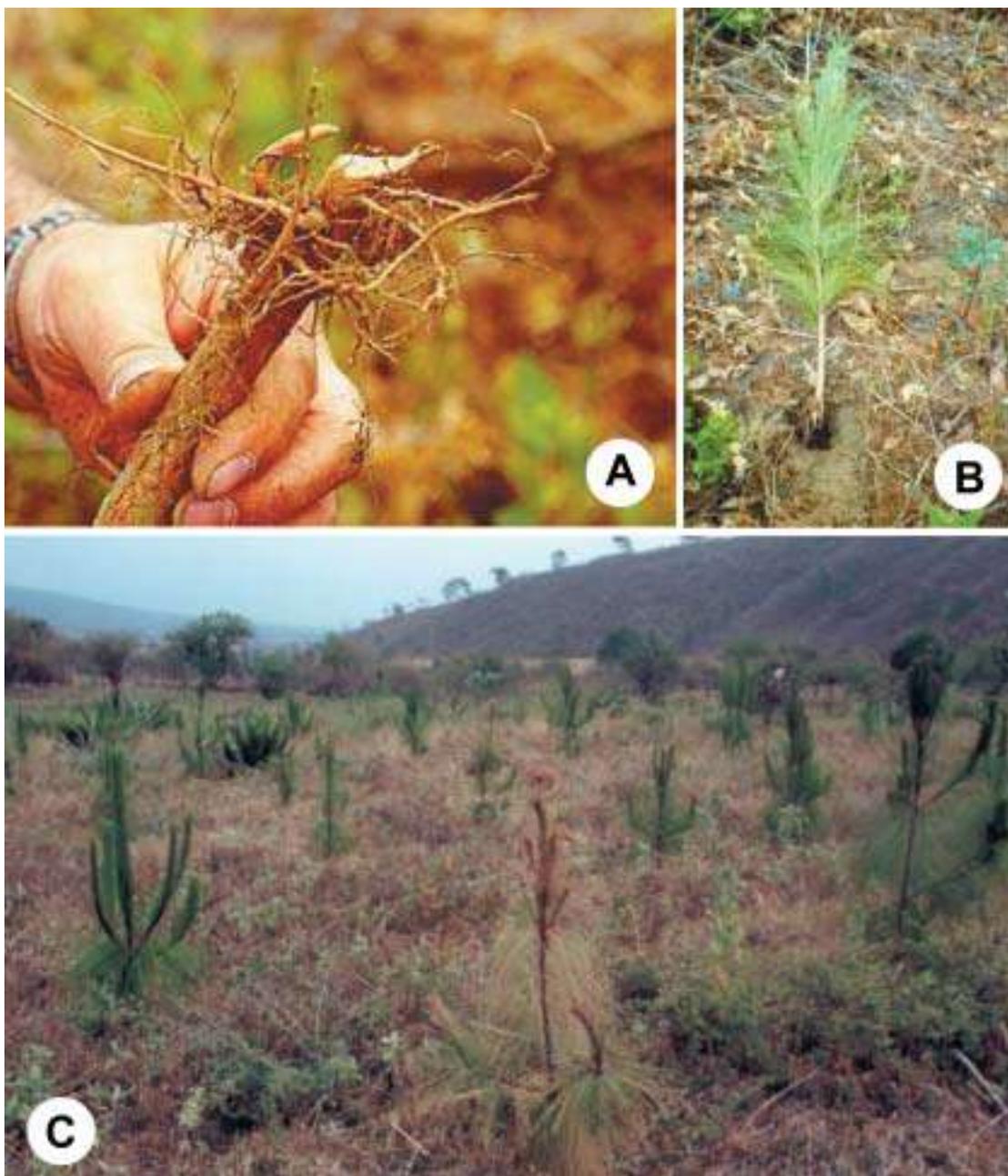
Los túneles laterales pueden terminar en la superficie o bien quedar como túneles ciegos que generalmente son retacados con tierra y excretas de tuza. Los que llegan a la superficie lo hacen oblicuamente con una inclinación de 30° a 45° en promedio, aunque no es raro que algunos lo hagan siguiendo un curso espiral desde túneles más bien profundos. En estos casos es muy difícil colocar trampas. No hay ninguna conexión especial entre las galerías profundas y las subsuperficiales, sino que alguna de las segundas se va gradualmente haciendo más profunda y ocasionalmente puede cruzarse o correr paralelo por debajo de otro túnel (fig. 1) algunas galerías se anastomosan, aunque esto no es muy frecuente. Los diámetros de los túneles se amplían donde 2 o más se unen o bien donde la tuza desprende tierra que le hace falta para el tapón del túnel en la superficie.

Las cámaras de las madrigueras pueden ser de dos tipos: huecos pequeños casi rectangulares excavados al lado de algún túnel y cámaras elipsoides situadas tanto al lado de los túneles como en el cruce de los mismos. Los rectangulares tienen una profundidad de 20 cm y una anchura menor de 15 cm; su altura es igual a la del túnel, con el que se conecta por una sola entrada. Estas cámaras tienen un tamaño de apenas suficiente para el cuerpo de la tuza. Las cámaras elipsoides son más grandes, alcanzando hasta 23 cm de ancho por 40 de largo y 16 a 20 cm de altura, por lo que el piso de la cámara se encuentra un poco más abajo que el del túnel y el techo un poco más arriba. Se comunican por una entrada con la galería cuando se encuentran laterales a ella y por dos o más cuando están situadas en el cruce de dos o más galerías.

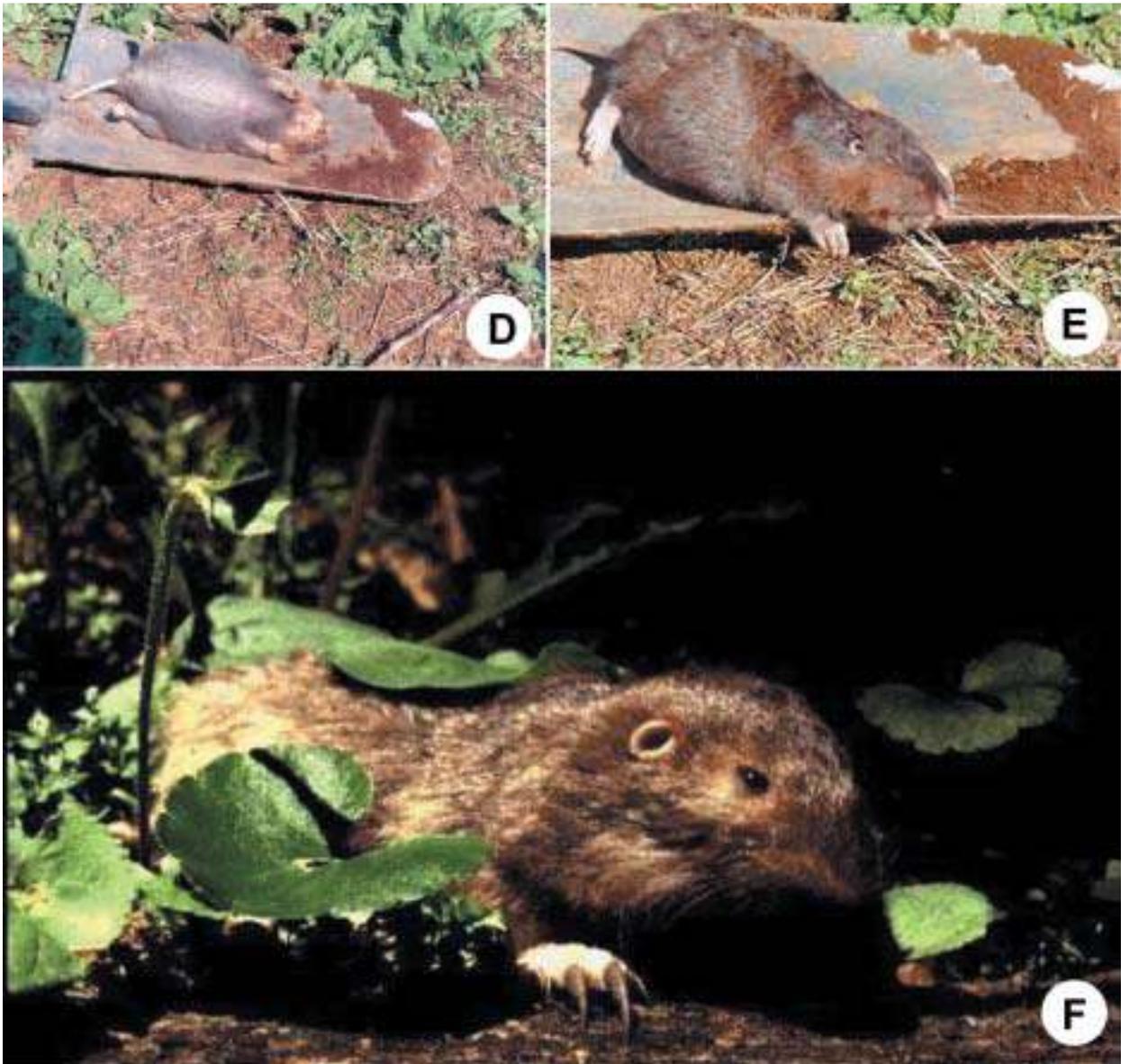
Daño: Las madrigueras de las tuzas han sido causa que represas y caminos sean arrastrados por las aguas y que se pierdan las aguas de los canales de riego. Las tuzas pueden causar grandes daños en los cultivos de alfalfa, maíz, cebada, trigo, calabaza y jitomate, también causan significantes pérdidas económicas al maguey, capulín, manzana, pera, durazno, y cabacano debido a que se alimentan de hojas tallos y raíces. Cuando los animales cortan las raíces y tallos muchas plantas mueren. Cabe mencionar que las tuzas también causan daños atacando los cables subterráneos y las cañerías de agua de plástico.

Las tuzas pueden causar daño a las plantaciones de pinos y abetos. Su hábito es cortar raíces, pueden afectar la reproducción de plantas en los claros del bosque (Moore 1943) Un estudio demostró que las tuzas dañaron un 2% de pinos ponderosa dentro de las primeras 24 horas de plantados y aproximadamente un 14% en un período de un mes (Capp 1976). De igual manera, Black et al. (1969), informaron que las tuzas destruyeron alrededor de un tercio de coníferas recién plantadas en un período de 6 meses. Cuando los caminos de tierra, zonas despejadas a lo largo de las líneas de alta tensión y los terrenos adyacentes a los plantíos están infestados de tuzas, se puede predecir con mayor seguridad, que el grado de infestación en los plantíos mismos es aún mayor. Los daños en las raíces de los árboles no son detectados hasta que las yemas principales se inclinan en ángulos extraños por efecto del viento. Una vez que se descubren que están dañados pueden ser fácilmente arrancados y verificarse la existencia de cortes en las raíces y pérdida de corteza. Montículos de tierra chatos, en forma de abanico constituyen evidencias de la presencia de tuza. La forma de estos montículos contrasta con los hechos por los topos que tienen la forma de pequeños volcanes. La presencia de marcas pequeñas de dientes en la corteza revela la presencia de tuzas. La tuza algunas veces pueden llevar árboles jóvenes a las madrigueras.

Técnicas de control: Trampas especiales para tuza, Macabee, Victor o California; trampas coyoterías de No. 1 y 2 fumigantes, cebos de granos tóxicos (estricnina o 1080), arsénico, sulfato de Talio colocados en las madrigueras con cebos (papas, jicamas, calabaza, zanahoria, etc) y modificaciones del hábitat (inundación de madrigueras).



Evidencia de daño por tuza. A y B. A Árboles dañados en su sistema radicular. B. Síntomas que presenta el árbol dañado por tuza.



Ejemplares adultos de tuza. D y E, Tuzas capturadas en el predio de Sauces y Pinabetes. F. tuza.

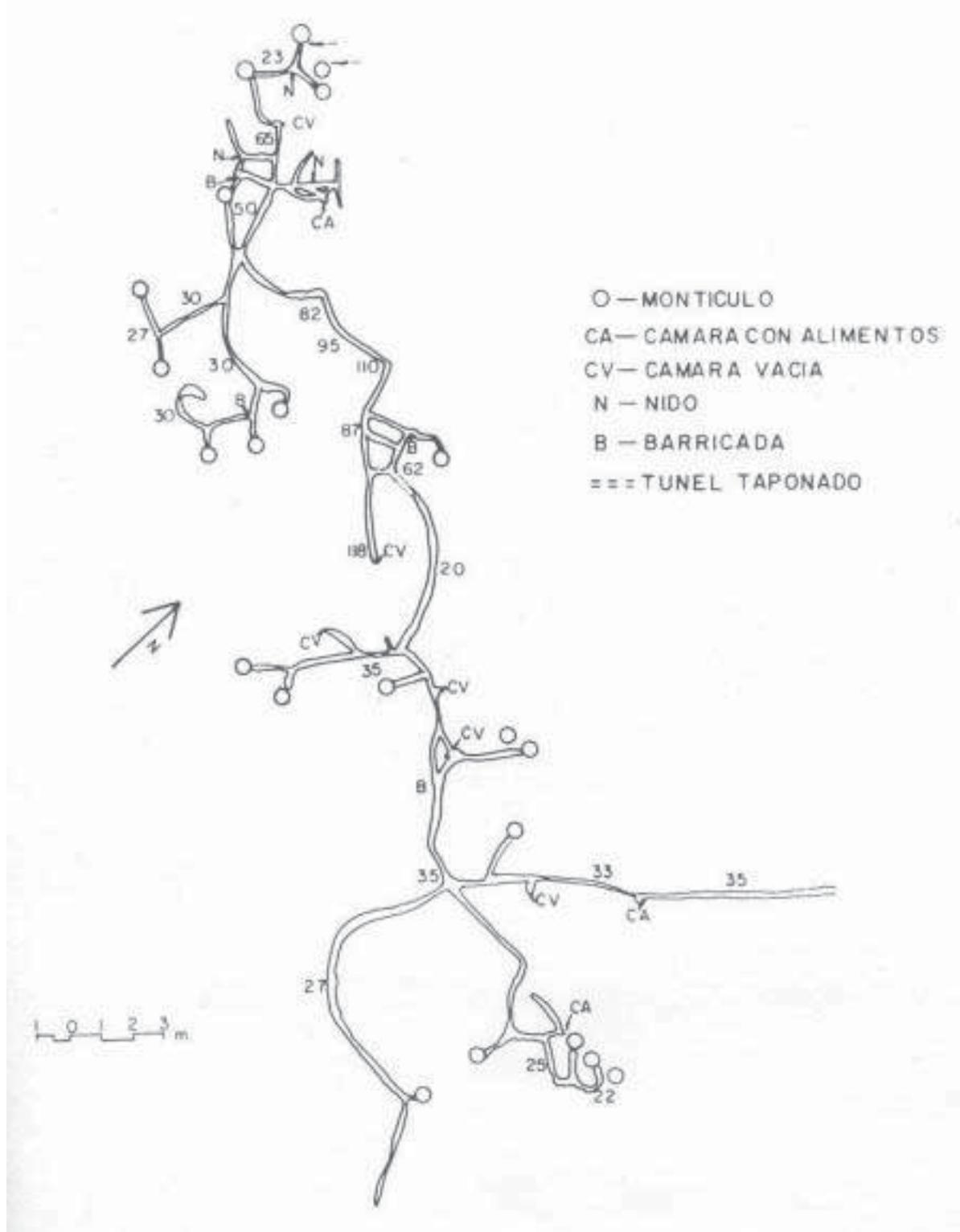


FIGURA 1. PATRON ESQUEMATIZADO DEL SISTEMA DE TUNELES