MEMORIA DEL XIV SIMPOSIO NACIONAL DE PARASITOLOGÍA FORESTAL

SEMARNAT

7 al 9 de Noviembre de 2007,
Aguascalientes, Ags., México

CONAFOR
COMISIÓN NACIONAL FORESTAL

inifap
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

FUNDACION PRODUCE AGUASCALIENTES, A.C.

Vivir Mejor

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
Av. Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina.
Delegación Coyoacán.
04010 México, D.F.

Primera edición: 2008

ISBN 978-607-425-075-6

Impreso en México

Contenido

PRESENTACIÓN **7**

DECLINAMIENTO FORESTAL **9**

Efecto de la exposición de ozono en un bosque de oyamel (*Abies religiosa*) en el valle de México 11

El declinamiento de encinos en la Sierra Fría de Aguascalientes: avances de investigación 16

Estado de salud de las poblaciones de mezquite *Prosopis glandulosa* y *P. laevigata*, en el desierto de Coahuila 20

Situación actual de la declinación del oyamel en el parque Desierto de los Leones, D. F. 24

ÁRBOLES URBANOS **29**

Monitoreo actualizado del psílido del eucalipto en la zona metropolitana de la Ciudad de México (agosto 2007) 31

Fluctuación poblacional del ácaro agallador del ahuejote (*Salix bonplandiana*) en la zona chinampera de Xochimilco, México 36

Registro para México de *Shivaphis celti* DAS (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae), el pulgón lanígero del palo blanco (*Celtis laevigata* Willdenow) 43

Asociación de *Megastigmus* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Torymidae) con el pirul en México 47

Muérdagos del arbolado urbano del Distrito Federal 51

REGULACIÓN FITOSANITARIA FORESTAL **55**

Avances sobre el diagnóstico de la termita asiática *Coptotermes Gestroi* Wasmann en seis municipios del estado de Colima 57

Diagnóstico de la distribución de la termita subterránea asiática (*Coptotermes gestroi* Wasmann) en el municipio de Aguascalientes, Ags. 62

PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES Y VIVEROS **67**

Evaluación del estado fitosanitario en un invernadero y vivero forestal en Saltillo, Coahuila 69

BOSQUES NATURALES **75**

Secuencia de arribo de coleópteros en árboles de *Pinus montezumae* dañados por incendios en Hidalgo, México 77

Biodiversidad de insectos descortezadores (Coleoptera: Scolytidae) en un bosque perturbado del Valle de México 82

Introducción al conocimiento de los insectos asociados a los mangles en México 87

Patrón de dispersión estacional de *Dendroctonus adjunctus* Blandford atraído por frontalina, en Los Pescados, Veracruz, y en Zoquiapan, Estado de México 92

SISTEMÁTICA DE HONGOS E INSECTOS DE IMPORTANCIA FORESTAL **97**

La biología molecular como una herramienta en la identificación de microorganismos asociados a insectos forestales. el caso de estudio de las levaduras del tracto digestivo de algunas especies de *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) 99

Los Aphyllophorales de importancia forestal en el norte centro de México 103

Identificación de *Dendroctonus frontalis* y *D. mexicanus* (Curculionidae: scolytinae) con base a su morfología externa e interna 106

Reevaluación taxonómica de *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) 110

Control biológico clásico de insectos forestales de importancia para México y estados unidos / Classical biological control of forest insects of joint concern to Mexico and The United States **113**

Threat to mexican ash from the emerald ash borer and potential for biological control 115

Pronosticando plagas de *Dendroctonus frontalis* a través del monitoreo de la abundancia de sus enemigos naturales 119

Estatus de la cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green) en Valle de Banderas, México 124

Biología y ecología **129**

Estudio ultraestructural de taloepífitas en el estrato del bosque mesófilo de montaña (bmm); en simbiosis con especies forestales maderables mexicanas. casos: *Parmotrema tinctorum* vs. *Cedrela mexicana*-cap-I 131

Enemigos naturales de la mosca sierra *Zadiprion falsus* Smith (Hymenoptera: Diprionidae) en Durango 137

Cambio climático: Tendencias en temperaturas de estaciones aledañas a Sierra Fría, Aguascalientes 144

Observaciones preliminares sobre la biología y distribución de un barrenador de encinos (Coleoptera: Cerambycidae) en la Sierra Fría, Aguascalientes 152

Trabajos presentados como carteles **159**

Identificación de agentes fitopatológicos de encinos en las sierras de Aguascalientes 161

Síntesis y evaluación de respuesta a paraferomonas del escarabajo descortezador del pino *Dendroctonus mexicanus* Hopkins 165

Condición fitosanitaria que afecta el arbolado en la Sierra de la Primavera, Jalisco, México 171

El descortezador *Hylesinus* sp. afectando al género *Fraxinus* en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México 174

Estudio preliminar del diagnóstico del síndrome de muerte del bosque de encino (*Quercus* sp) en la reserva de la biosfera de Manantlán en Colima, México 178

Lista preliminar de especies de Buprestidae para el estado de Morelos, México 182

Validación del uso de hongos patogénicos para el control del muérdago enano *Arceuthobium* sp en el estado de Michoacán 184

Evaluación de feromonas de agregación y determinación de la fluctuación estacional de *Dendroctonus brevicomis* LeConte en bosques del noreste de México 190

Trabajos presentados en resumen **195**

Búsqueda y análisis de *Bacillus thuringiensis* (Bacillaceae) en especies de *Dendroctonus* (Scolytidae) con aplicación de control biológico en la broca del café 197

Control y combate de *Phytophthora cinnamomi* Rands, en bosques de encinos del municipio de Tecoanapa, Guerrero 2007 198

Sistema de monitoreo de descortezadores del pino por medio de trampeos utilizando feromonas 199

Índice enantiomérico y cuantificación de la frontalina y endo-brevicomina en una población de *Dendroctonus frontalis* Zimm. (Coleoptera: Curculionidae) en el sureste de México 200

Diferenciación morfológica y distribución en hospederos de dos morfos de *Dendroctonus Frontalis Zimmermann* (Coleoptera: Scolytinae) en Montebello, Chiapas 201

Evaluación de feromonas y determinación de la fluctuación poblacional de insectos descotezadores de Coahuila y Nuevo León 202

Presentación del Libro: Enfermedades forestales en México / Forest diseases in Mexico 203

Índice de autores **207**

Presentación

La parasitología forestal es una de las disciplinas con mayor dinamismo dentro del campo de la silvicultura; esto se debe principalmente a la gran diversidad de organismos que son causa de disturbios en los bosques, y a las variaciones en el medio ambiente que merman la resistencia de los árboles. Sin embargo, más allá de ese dinamismo intrínseco, el escenario actual presenta nuevos retos a los especialistas, como es el caso del cambio climático global y la proliferación de especies invasoras; dos variables inéditas que exigen la actualización de conocimientos, conforme con las circunstancias que hoy imperan en la realidad.

Por otra parte, el sustento de las decisiones gubernamentales en los esquemas de protección a la salud y vitalidad tanto de los ecosistemas forestales como de las plantaciones comerciales, requiere también de una intervención más activa por parte de la academia, debido a los grandes cambios que enfrenta el planeta y a la velocidad con que las cosecuencias de estos cambios se dejan sentir en nuestro país.

Con este enfoque como eje rector se realizó en la ciudad de Aguascalientes, Aguascalientes, el Simposio Nacional de Parasitología Forestal en su XIV edición, cuyo objetivo primordial fue abrir el intercambio de experiencias técnicas y científicas en la materia, bajo una perspectiva que, precisamente, reconoce la necesidad de una intensa y explícita participación de la comunidad especializada en el tema forestal, que dé estructura al desarrollo sustentable del país en general y de las comunidades en particular, en un contexto de incesante transformación de los ecosistemas.

El encuentro se deasarrolló mediante ocho mesas de trabajo: Declinamiento forestal; Viveros y plantaciones forestales comerciales; Regulación fitosanitaria; Sistemática; Control biológico; Biología y ecología; Sanidad en arbolado urbano y Sanidad en bosques naturales.

Además de conocer y discutir sobre las últimas investigaciones en parasitología forestal, se promovió la elaboración de carteles alusivos al tema, mismos que se presentaron en cantidad y calidad destacadas, tal como ha ocurrido en las últimas ediciones del Simposio. Por cierto que este formato nos ha dado la oportunidad de conocer la obra de más autores, a la vez que para ellos ha significado contar con un nuevo espacio de expresión.

De igual forma, la participación internacional ha dado realce al evento por la gran relación académica y de amistad que ya existe, particularmente con entomólogos y patólogos forestales de Canadá y los Estados Unidos. Su participación siempre es grata y muy apreciada por nosotros.

Para los organizadores y para la comunidad académica de parasitólogos forestales, fue de igual trascendencia en este evento, la presentación del libro "Enfermedades Forestales en México", a cargo de su autor principal, el Dr. David Cibrián Tovar. Dicho documento, que por cerca de diez años fue cuidadosamente elaborado, llegó a su culminación en forma por demás excepcional.

Este tipo de publicaciones de la mejor calidad y la apertura de los foros para su difusión, seguramente alentarán a los técnicos en sanidad forestal, quienes en su trabajo cotidiano buscan siempre el respaldo académico y científico.

Además de agradecer a todos los profesionales que participaron en la realización del Simposio, es necesario hacer, en nombre de la comunidad de parasitólogos forestales, un especial reconocimiento al Dr. Guillermo Sánchez Martínez, principal organizador local y promotor de la compilación de trabajos completos para integrarlos en esta memoria que ahora está en sus manos, al igual que a todo el grupo del Campo Experimental Pabellón del INIFAP, Aguascalientes, que trabajaron sin descanso para que el evento resultara por demás exitoso.

José Cibrián Tovar
Director General, CONAFOR

Nota importante:

Los trabajos incluidos en la presente obra se dieron a conocer durante el XIV Simposio Nacional de Parasitología Forestal; sin embargo, la memoria contiene sólo aquellos trabajos cuyos autores quisieron que sus contribuciones fueran publicadas y enviaron sus manuscritos al comité organizador. Al momento de dar a conocer la convocatoria del evento, se proporcionó una guía para la presentación escrita de los trabajos, la cual siguieron la mayoría de los autores. En aquellos casos en que no ocurrió así, el comité editorial hizo las adecuaciones pertinentes, sin alterar el contenido, al igual que se hicieron algunas correcciones tipográficas o gramaticales en donde fue necesario. Hubo otros autores que enviaron solamente un resumen de su contribución y éste fue incluido en la memoria en un apartado exprofeso. Con base en lo expuesto, el contenido de cada trabajo en particular es responsabilidad de sus autores y para cualquier duda o aclaración se sugiere hacer contacto con ellos.

Comité Organizador

Dr. Jaime Villa Castillo - CONAFOR
Dr. Guillermo Sánchez Martínez - INIFAP
M.C. Salvador Martín del Campo Valle - INIFAP
Ing. Mario Leonel Quesada Parga - Fundación Produce Aguascalientes, A.C.
M.C. Ernesto González Gaona - INIFAP
M. Sc. Abraham de Alba Ávila - INIFAP
Ing. Francisco Javier Robles Escobedo - INIFAP
L.A.E. Raúl Díaz López - INIFAP
Ing. Francisco Bonilla Torres - CONAFOR
Carmen Teresa Cuevas - CONAFOR
Martha Núñez Posadas - INIFAP
Ma. Teresa Delgado Lucio - INIFAP

Editores

Dr. Guillermo Sánchez Martínez
Ing. Francisco J. Robles Escobedo
M.C. Ernesto González Gaona
LAE. Raúl Díaz López

DECLINAMIENTO FORESTAL

Efecto de la exposición de ozono en un bosque de oyamel (*Abies religiosa*) en el Valle de México

Rebeca-Eugenia González-Medina[1], Martín Mendoza-Briseño[2], Roger Cox[3], Mark Fenn[4], John Malcolm[5] y Antonio Trinidad-Santos[6]

Resumen

La exposición promedio de ozono fue determinada utilizando monitores pasivos CanOxy™ durante un año y siete meses, dentro del bosque de *Abies religiosa*, a través de mediciones periódicas desde agosto del 2001 a febrero del 2003, en el Parque Nacional Desierto de los Leones. Los monitores fueron colocados en 31 sitios permanentes de 1/10 ha. En cada punto se efectuaron estimaciones de la salud forestal de la masa a través del vigor, la clase de copa y la retención del follaje, clasificando los síntomas más frecuentes y realizando comparaciones entre sitios, a través de una prueba de medias (α = 0.05), en relación con la exposición de ozono y la salud del arbolado. Los mayores valores de ozono fueron registrados en las partes altas del parque, al noreste y sureste del mismo, durante los meses de noviembre-diciembre de 2002, aunque la tendencia es a una exposición baja pero crónica y fitotóxica de ozono. Los resultados de ozono coinciden geográficamente con las áreas de menor retención de follaje, las cuales muestran diferencias significativas respecto a las variables de salud evaluadas.

Palabras clave: ozono, declinación forestal, muerte descendente, vigor.

Introducción

A través de numerosos estudios realizados en cámaras experimentales con especies sensibles y tolerantes al ozono, se han identificado una serie de síntomas producidos por este contaminante atmosférico, el cual es reconocido como el principal agente causal de daños foliares tanto en especies forestales como en cultivos agrícolas (Krupa *et al.*, 2001; Scärby *et al.*, 2004). Los síntomas descritos destacan al moteo clorótico como el daño más frecuente en especies forestales, aunque existen otros síntomas asociados a este contaminante, como puntuaciones rojizas en el haz de la hoja, agregados necróticos, bronceados, absición prematura y disfunciones en la apertura del estoma, entre otros (Orendovici *et al.*, 2003; Yuska *et al.*, 2003). No obstante que estos estudios han confirmado el papel del ozono en el desarrollo de estos síntomas, la mayoría de los estudios han sido efectuados en condiciones controladas en campo o en cámaras experimentales con dosis controladas de ozono (Zhang *et al.*, 2001; Orendovici *et al.*, 2003; Novak *et al.*, 2003).

En México existen pocos estudios efectuados en campo que exploren las interacciones entre el ozono y la vegetación, especialmente en condiciones de montaña. La mayoría de los trabajos efectuados hasta el momento han sido utilizando especies sensibles como el tabaco e identificando su reacción como indicadoras de las concentraciones de ozono en el bosque respecto a los síntomas desarrollados en especies del sotobosque (Grajales,

1 Macforesa, Texcoco, Edo. de México, México. E-mail: bek_enia@yahoo.com.mx
2 Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Veracruz, México. E-mail: mmendoza@colpos.mx
3 Atlantic Forestry Centre, Natural Resources Canada. E-mail: rcox@nrcan.gc.ca
4 Atlantic Forestry Centre, Natural Resources Canada. E-mail: jmalcolm@nrcan.gc.ca
5 PSW Research Station, USDA Forest Service, Riverside. E-mail: California 92507, mfenn@fs.fed.us
6 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Edo. de México, México. E-mail: trinidad@colpos.mx

2002). Los primeros trabajos efectuados por Hernández (1981), identificaron los síntomas por ozono en *Pinus hartwegii* y en *P. montezumae*, así como en especies de importancia agrícola. No obstante, en alta montaña, han sido realizados pocos estudios de monitoreo atmosférico debido a las dificultades intrínsecas de este tipo de evaluación y sólo algunos proyectos han determinado las concentraciones de metales pesados u otro tipo de contaminante atmosférico (Castro, 2002; Grajales, 2002; Perea, 2003).

En el Valle de México, existen varias especies sensibles a los efectos del ozono. En el Parque Nacional Desierto de los Leones, Skelly y colaboradores (1997) han identificado síntomas de daño por ozono en *Prunus serotina*. Otras especies de importancia forestal por su valor ecológico y escénico, como el oyamel (*Abies religiosa*) también han sido identificadas como sensibles a los efectos de los contaminantes (Cielsa y Macías, 1987; Alvarado *et al.*, 1992) por lo que el proceso de muerte descendente ha sido atribuido a este factor; no obstante, en todos estos estudios no se ha logrado cuantificar los niveles de concentración de ozono a los cuales se ha expuesto la vegetación en la zona de la montaña.

Por esta razón, el presente estudio tuvo como objetivo identificar de manera exploratoria la relación entre la declinación forestal del oyamel y los niveles de exposición de ozono, a partir de monitores pasivos CanOxy™ colocados dentro de la zona boscosa del Parque Nacional Desierto de los Leones.

Materiales y métodos

Zona de estudio y diseño experimental

Esta investigación fue conducida en el Parque Nacional Desierto de los Leones (DDL) localizado al suroeste de la Zona Metropolitana del Valle de México, en las coordenadas 99° 17' E y 19° 20' N con una altitud de 2,700 a 3,600 msnm. El estudio fue realizado de agosto del 2001 a febrero del 2003 en 32 sitios de muestreo seleccionados aleatoriamente dentro del bosque de oyamel de *Abies religiosa* mediante fotografía aérea y recorridos en campo. Por su ubicación, esta zona experimenta arrastre de contaminantes atmosféricos desde la zona urbana de la Ciudad de México debido a que los vientos dominantes circulan desde el norte-noroeste en sentido sur-suroeste (Jáuregui, 1958), acarreando partículas a esta región. En los puntos seleccionados se colectaron datos dasométricos y de la salud forestal del oyamel, y se realizaron muestreos edáficos y vegetales para la evaluación nutrimental de cada sitio de muestreo.

Monitoreo de ozono

El estudio fue iniciado en septiembre 17, a través de la instalación de puntos permanentes dentro del bosque con dimensiones de 1/10 de ha, compuestos por masas puras de oyamel. Para un seguimiento prolongado de la exposición de ozono, en seis de estos puntos, se colocaron monitores pasivos CanOxy Plate™ de agosto del 2001 a febrero del 2003; un monitoreo más intensivo se realizó en otros 25 puntos de septiembre a diciembre del 2002, durante los meses en que, históricamente, se presentan eventos de inversión térmica en la parte baja de la cuenca, que es la fuente de donde provienen los precursores de ozono a las partes altas de la montaña. Los monitores fueron colocados dentro del bosque, en el tronco de un árbol a una altura de dos metros sobre el nivel del suelo, en los sitios de muestreo seleccionados para ello. Cada dos semanas los filtros eran reemplazados por nuevos y trasladados al laboratorio para su posterior análisis, el cual fue efectuado por el Servicio Forestal de Canadá, a donde se enviaban los filtros periódicamente con este propósito. La determinación de la exposición relativa de ozono atmosférico, en ppm, fue realizada mediante una ecuación de calibración usando monitores testigo y la absorvancia de 1,032 monitores utilizados durante el estudio para estimar la exposición media en cada sitio de muestreo.

Evaluación de la salud forestal

Se calificó la salud forestal del arbolado en 31 sitios de muestreo permanente de 1/10 de ha distribuidos aleatoriamente en el bosque. En cada punto, se midió la altura total y el diámetro normal de todos los árboles presentes; con estos datos, se determinó el área basal y el volumen de cada sitio muestreado. Adicionalmente se tomó una submuestra de 3 árboles por sitio para determinar el incremento corriente anual y el tiempo de paso. Para calificar la salud de cada individuo se utilizaron como variables la transparencia de copa, la retención de hoja y el vigor, de acuerdo con el número de síntomas observados, siguiendo una escala cualitativa de daños (Cuadro 1).

Análisis de los datos

Se determinó el promedio, máximo y mínimo de exposición de ozono por sitio, efectuando análisis con estadística descriptiva para obtener los histogramas y la tendencia mensual de exposición de ozono, aplicando una prueba t-student y una prueba de rangos múltiples para comparar la exposición media de ozono entre los sitios de muestreo. Para obtener la relación entre la altitud y la exposición media de ozono se aplicó un modelo de regresión lineal entre ambas variables. El análisis de la salud forestal se efectuó con una prueba de medias, clasificando los árboles por categoría diamétrica, altura y posición sociológica, con un análisis de varianza de un solo factor y una prueba no paramétrica de medias

Cuadro 1. Escala de calificación cualitativa para evaluar la salud forestal del oyamel. Modificado de González-Medina (1998).

Variable	Escala	Clase
Posición sociológica	0	Dominante
	1	Codominante
	2	Suprimido
	3	Muerto
Retención de follaje	0	Excelente, más de tres años
	1	Conserva hojas de dos a tres años
	2	Follaje de un año (actual)
	3	Muy poco follaje, solo del año actual (ralo)
	4	Árbol muerto o en proceso
Condición de copa	0	Conserva más del 80%
	1	Del 40-80%
	2	Conserva del 20 al 40%
	3	Menos del 20% de copa
Vigor*	0	Sin síntomas
	1	Menor vigor. Un síntoma
	2	Dos síntomas o signos
	3	Enfermo, tres o más síntomas
	4	Árbol muriendo
	5	Árbol muerto, en pie
	6	Árbol muerto y derribado durante el estudio

* En relación a presencia de insectos, hongos patógenos, pudriciones, corteza escindida y/o necrosis

El declinamiento de encinos en la Sierra Fría de Aguascalientes: avances de investigación

Rodolfo Velásquez-Valle[1], Onésimo Moreno-Rico[2], Guillermo Sánchez-Martínez[1], Bartolo Romo-Díaz[2] y María Elena Siqueiros-Delgado[2]

Resumen

Muestreos llevados a cabo en la población de diversas especies de encinos en la Sierra Fría, Aguascalientes, han revelado la presencia de distintos síntomas como cánceres en el tallo y ramas, muerte regresiva de ramas, defoliación y galerías de insectos barrenadores, así como la incidencia de hongos (*Rhizoctonia* spp, *Fusarium* spp, *Verticillium* spp, *Hypoxylon* spp, etc.) en raíces, ramas y tallos, y nematodos (*Helicotylenchus* spp, *Aphelenchoides* spp, *Tylenchus* spp, etc.) en el suelo de encinos.

PALABRAS CLAVE: *Quercus*, Aguascalientes, plagas, enfermedades.

Introducción

Uno de los principales recursos maderables con que cuenta el estado de Aguascalientes en el área protegida conocida como Sierra Fría es la comunidad formada por varias especies de encinos (*Quercus* spp); sin embargo, se ha observado que en algunas áreas los encinos comienzan a mostrar síntomas como defoliación, muerte regresiva de ramas, canceres en tallos, exudados, etc., lo que originó el empleo del termino declinamiento de encinos. A nivel mundial estas especies son afectadas por un gran número de patógenos, lo que origina también una gran variedad de síntomas; sin embargo, Fernández-Escobar *et al.* (1999) dividen los síntomas de la enfermedad en dos grupos: (1) un declinamiento lento de los árboles que presentan hojas necróticas, defoliación, muerte de ramas y exudación café del tronco; o (2) un declinamiento rápido seguido por la muerte de los árboles en pocas semanas, coincidiendo con la descripción de los síntomas citados por Jung *et al.* (2000). El cáncer, clorosis intervenal y necrosis foliar han sido también considerados como síntomas del declinamiento del encino (Biosca *et al.*, 2003 y Tainter *et al.*, 2000). Otros autores (Barnard *et al.*, 1998) mencionan síntomas como la quemadura de la hoja, coloración de la hoja amarillenta-café y una caída prematura de hojas, provocando que se observe el síntoma característico de muerte regresiva en la parte superior de la copa; sin embargo, el síntoma de diagnóstico más evidente, es el desarrollo de cánceres en la base del tallo, tronco principal y ramas.

El declinamiento de encinos ha sido asociado con la presencia del hongo *Phytophthora* spp. en Turquía, Austria, Alemania, Italia, Estados Unidos de América y México (Dodd *et al.*, 2005, Jung *et al.*, 2000, Luque *et al.*, 2002, Maloney *et al.*, 2005 y Vettraino *et al.*, 2002). Otras especies de hongos que han sido también asociadas con la declinación de los bosques de encino son *Nectria galligena* e *Hypoxilon thouarsianum*. Los hongos *Apignomia guercina* ocasiona la defoliación temprana de los encinos; *H. mammatum* ocasiona el cáncer de los árboles, mientras que *Ceratocystis fagacearum* provoca una enfermedad que deteriora gradualmente encinos rojos y negros en EUA y que está asociada con insectos

1 Campo Experimental Pabellón-INIFAP, Km. 32.5 Carr. Ags.-Zac. Apdo Postal 20, Pabellón de Art., Ags., C. P 20660, E-mail: fitovalle58@yahoo.com.mx y sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx.
2 Departamento de Microbiología – Centro de Ciencias Básicas-Universidad Autónoma de Aguascalientes, Av. Universidad # 940, Aguascalientes, Ags. C. P 20120, E-mail: omoreno@correo.uaa.mx, bartolo_romo@hotmail.com y masiquei@correo.uaa.mx.

(Manion, 1991). Por otro lado, algunas especies de *Aspergillus*, *Alternaria* y *Pestalotia* spp. considerados como hongos secundarios, así como insectos barrenadores y descortezadores, han sido tomados como indicativos de lo avanzado de la enfermedad.

En Aguascalientes la enfermedad fue atribuida a *Phytopthora cinnamomi*, organismo causante del declinamiento de encinos en entidades cercanas a la zona, como Jalisco y Colima (Tainter, 2000); sin embargo, Dionicio Alvarado Rosales y colaboradores (Colegio de Postgraduados, Com. Pers.), no encontraron evidencias de este patógeno en Aguascalientes. No obstante, la muerte de encinos persiste en la Sierra Fría, sin poder establecer el agente o agentes asociados al problema. El objetivo de este trabajo es reportar los avances de investigación logrados en el área parasitológica para determinar el o los agentes patológicos asociados con el declinamiento de encinos en Aguascalientes.

Materiales y métodos

Se realizaron muestreos de árboles en distintos sitios de la Sierra Fría durante los cuales se colectaron muestras de tallo y suelo principalmente. Además, se tomaron muestras de follaje para identificar la especie de encino muestreada.

Para identificar los nematodos presentes en el suelo colectado en el área de goteo de los árboles se colocó una sub muestra de 50 g en embudos Baermann por 48 horas, después de las cuales se procedió a identificar los nematodos presentes con ayuda de las claves pictográficas de Mai y Mullin (1996). Las muestras de tallo se sembraron en medios de cultivo como PDA, V-8 y PARPH empleando para ello métodos standard de desinfección de muestras e incubación de aislamientos. Los hongos resultantes de esas siembras se identificaron apoyados en las claves taxonómicas de Barnett (1960).

Se evaluaron los daños presentes en encinos, mediante la realización de transectos para determinar la presencia de insectos barrenadores, cancros a lo largo del tallo y ramas, cancros restringidos a la base del tallo o fuste, hongo *Hypoxylon* spp, así como una determinación de la defoliación en cada uno de 20 árboles seleccionados al azar en cada transecto.

Resultados y discusión

Se han encontrado signos patogénicos o síntomas de enfermedad en cuatro especies de encinos; en otras dos especies se detectaron daños provocados por insectos (Cuadro 1); en el tallo o fuste se ha observado la presencia de exudados asociados a perforaciones así como lesiones (cánceres) que afectan la base del tallo o bien se alargan hasta afectar las ramas; en las ramas jóvenes se detectó la ocurrencia de muerte regresiva o descendente mientras que en las hojas se detectó la presencia de otros organismos como agallas causadas por insectos o plantas parásitas y la probable acción de factores abióticos causando clorosis. Por otro lado, se identificaron individuos pertenecientes a cinco géneros de nematodos recobrados de las muestras de suelo (Cuadro 1); el género *Rhabditis* ha sido reportado como saprófito; en cambio, los géneros *Dorylaimus*, *Helicotylenchus*, *Aphelenchoides* y *Tylenchus* son considerados como fitoparásitos de cultivos anuales y perennes (Christie, 1979). Sin embargo, no se encontraron raíces de encino con lesiones que indiquen la actividad de estos organismos. Es importante señalar que algunas especies como *Helicotylenchus* se encontraron en el suelo colectado de árboles aparentemente sanos por lo que es probable que estas poblaciones se encuentren de manera usual en esos suelos.

Los hongos identificados en las siembras de lesiones en el tallo incluyeron *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium*, *Rhizopus* y *Verticillium* mientras que en las raíces fueron identificados *Penicillium* y *Rhizoctonia*. La mayoría de estos hongos son considerados como patógenos de follaje de cultivos anuales, frutos suaves o incluso contaminación usual de laboratorio; de los hongos aislados en el tallo, solamente *Fusarium* y *Verticillium* podrían ser considerados como patógenos agresivos, pero han sido aislados poco consistentemente. Es probable que *Rhizoctonia*, identificado en las raíces y cuello de *Q. grisea*, no posea la capacidad patogénica para penetrar los tejidos de esas áreas.

La severidad del declinamiento de encinos en la Sierra Fría se abordó inicialmente mediante la aplicación de una escala de daño en árboles individuales; posteriormente se realizaron transectos para obtener mayor información en un área específica. Los resultados obtenidos al aplicar la escala de daño individual indican que se localizaron árboles con daños que oscilaban entre 2 (pérdida de vigor) y 6 (con daño en hojas, ramas, tallo y raíz), independientemente de la especie y localización.

Al utilizar la metodología de transectos se ha cuantificado la incidencia de daños en diferentes especies de encinos (información no mostrada) en seis sitios de la Sierra Fría; la incidencia de árboles enfermos, con uno o más síntomas, osciló desde 20 hasta 75% (Cuadro 2). El porcentaje de encinos con uno o más orificios de salida causados por insectos barrenadores, principalmente de la familia Cerambycidae, varió desde 5 hasta 65%. Las lesiones (cánceres) hundidas en la base del tallo frecuentemente involucran porciones considerables de la circunferencia de la base del tronco y en ocasiones se alargan por el tallo y llegan a interesar ramas; su incidencia varió desde 20 hasta 50% y desde 0 hasta 40% en el caso de cánceres basales y alargados (afectando tallo y ramas), respectivamente. Solamente se detectó la presencia de *Hypoxylon* spp en dos sitios donde su rango de incidencia varió de 5 a 10%. La defoliación puede ser asociada con varios factores incluyendo sequía, deficiencia de nutrientes o ataque de parásitos; los resultados de los transectos han mostrado que el promedio de defoliación varía desde 13 hasta 34%, independientemente de la especie de encino y su localización geográfica.

Cuadro 1. Hongos y nematodos asociados a especies de encinos con diferente grado de daño en la Sierra Fría de Aguascalientes.

Especie	Hongo/nematodo	Identificado en	Grado de daño
Q. eduardii	*Penicillium* spp	Tallo	3
	Alternaria spp	Tallo	3
	Penicillium spp	Tallo	5
	Fusarium spp	Tallo	Enfermo[1]
	Verticillium spp	Tallo	Enfermo
	Penicillium spp	Raíz	Enfermo
	Rhizoctonia spp	Raíz	Enfermo
Q. gentry	*Rhizoctonia* spp	Raíz	3
	Rhabditis spp	Suelo	5
Q. grisea	*Rhizopus* spp	Tallo	2
	Rhizoctonia spp	Cuello	2
	Rhizoctonia spp	Raíz	2
Q. rugosa	*Penicillium* spp	Tallo	5
	Dorylaimus spp	Suelo	3
	Rhabditis spp	Suelo	3
	Helicotylenchus spp	Suelo	6
	Aphelenchoides spp	Suelo	6
	Dorylaimus spp	Suelo	6
	Tylenchus spp	Suelo	6

1 Árboles muestreados cuando no se había establecido la escala de daño.

Cuadro 2. Porcentaje de incidencia de árboles de encino sanos y con diferentes tipos de daño en la Sierra Fría de Aguascalientes, con base en transectos que incluyeron 20 árboles muestra cada uno.

Sitio	Árboles			D I[1]	Cancrosis		Presencia de *Hipoxylon*	Defoliación
	Sanos	Enfermos	Muertos		Larga	Basal		
1	25	70	5	59	35	40	0	33
2	25	75	0	35	30	50	0	15
3	80	20	0	60	0	20	5	13
4	65	35	0	20	15	30	0	18
5	35	65	0	5	40	40	10	17
6	45	50	5	65	35	35	0	34

1 Daño por insectos barrenadores de la familia Cerambycidae.

Literatura citada

Barnett, H. L. 1962. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. Minneapolis, Mn, USA. 225 p.

Barnard, E. L., E. C. Ash, D. L. Hopkins and R. J. McGovern. 1998. Distribution of *Xylella fastidiosa in* oaks in Florida and its association with growth decline in *Quercus laevis* . Plant Disease

Biosca, E., G. R. González, M. J. López-López, S. Soria, C. Montón, E. Pérez-Laorga, and M. M. López. 2003. Isolation and characterization of *Brenneria quercina*, causal agent for bark canker and drippy nut of *Quercus* spp. in Spain. Phytopathology. 93: 485-492

Christie, J. R. 1979. Nematodos de los vegetales. Su ecología y control. Ed. Limusa. México. 275 p.

Dodd, R. S., D. Huberli, V. Douhovnikoff, T. Y. Harnik, Z. Afzal-Rafii and M. Gaberlotto. 2005. Is variation in susceptibility to *Phytophthora ramorum* correlated with population genetic structure in coast live oak (*Quercus agrifolia*)? New Pathologist 165: 203-214.

Fernández-Escobar, R., F. J. Gallelgo, M. Benlloch, J. Membrillo, J. Infante and A. Pérez de Algaba. 1999. Treatment of oak decline using pressurized injection capsules of antifungal materials. European Journal of Forest Pathology 29: 29-38.

Jung, T., H. Blaschke and W. Oswald. 2000. Involvement of soilborne *Phytophthora* species in Central European oak decline and the effect of site factors on the disease. Plant Pathology 49:706-718.

Luque, J., J. Parladé and J. Pera. 2002. Seasonal changes in susceptibility of *Quercus suber* to *Botryosphaeria stevensii* and *Phytophthora cinnamomi*. Plant Pathology 51:338-345.

Mai, W. F. and P. G. Mullin. 1996. Plant-parasitic nematodes. A pictorial key to genera. Cornell University Press. USA. 277 p.

Maloney, S. P. E., S. C. Lynch, S. F. Kane, C. E. Jensen and D. M. Rizo. 2005. Establishment of a generalist pathogen in redwood forest communities. Journal of Ecology 93:899-905.

Manion, P. D. 1991. Tree disease concepts. Prentice Hall. USA. 351 p.

Tainter, F. H., J. G. O'Brien, A. Hernández, F. Orozco and O. Rebolledo. 2000. *Phytophthora cinnamomi* as a cause of oak mortality in the state of Colima, Mexico. Plant Disease 84:394-398.

Vettraino, A. M., G. P. Barzanti, M. C. Bianco, A. Ragazzi, P. Capretti, E. Paoletti, N. Luisi, N. Anselmi and A. Vannini. 2002. Ocurrence of *Phytophthora* species in oak stands in Italy and their association with declining oak trees. Forest Pathology 32:19-28.

Estado de salud de las poblaciones de mezquite *Prosopis glandulosa* y *P. laevigata*, en el desierto de Coahuila

Jorge David Flores-Flores[1], Oswaldo García-Martínez[1], José A. Anaya Decena[2], José A. Pérez L[2], Anacleto Cruz-González[3] y Jorge N. Flores de Valle[3]

Resumen

El presente estudio se realizó en los municipios de San Pedro y Cuatro Ciénegas, Coahuila; ubicados en la región desértica de esta entidad. Su objetivo fue detectar las causas del deterioro de los mezquitales y evaluar sus daños, a fin de realizar recomendaciones técnicas para su manejo y protección, con base en ello. El trabajo se estableció en un total de 7,047.5 hectáreas cubiertas con *Prosopis glandulosa* y *P. laevigata*. Una vez localizadas las áreas de estudio mediante fotografías aéreas, se procedió a hacer una malla de muestreo con sitios de 1000 m^2, aplicando una intensidad de muestreo del 1%. Las variables observadas tendieron a determinar la estructura de los mezquitales pero fundamentalmente a evaluar su estado de salud, detectando las causas de deterioro y porcentaje de daños. Los resultados de este trabajo revelan que el estado de salud de los mezquitales es verdaderamente desastroso, ya que más del 50% del arbolado muestreado presenta una condición pésima, afectado por un complejo de organismos, entre los que destacan el muérdago *Phoradendrom tomentosum*, el heno *Tillandsia recurvata*, los insectos *Oncideres singulata* (Coleóptera: Cerambycidae), y *Dinoderus* sp (Coleóptera: Bostrichidae). Es importante señalar que en toda el área de estudio se detectaron graves disturbios ecológicos ocasionados por la sobreexplotación del recurso, la falta de un plan de manejo adecuado, el abatimiento de mantos acuíferos, contaminación ambiental, pastoreos desordenados, incendios y otros factores más, los cuales predisponen notoriamente a los mezquitales al ataque de estos organismos.

PALABRAS CLAVE: *Prosopis*, Mezquite, Salud.

Introducción

La vida en el desierto coahuilense es hostil dadas las condiciones adversas de clima y la extrema marginación socioeconómica. Es por ello que los recursos forestales con que se cuenta en estos lugares son de suma importancia para la sobrevivencia de sus habitantes. Tal es el caso de las comunidades de mezquite, del cual, los pobladores obtienen un sinnúmero de productos y subproductos que permiten el apoyo de su ingreso familiar. Por otra parte, los mezquitales en esta región cobran gran importancia ecológica ya que sus poblaciones se localizan en torno a la zona de amortiguamiento de los ecosistemas acuáticos del área protegida del Valle de Cuatro Ciénegas, la cual ha sido centro de atención de muchos científicos nacionales y extranjeros. (SEMARNAT, 1999; CONAZA, 1994).

Lamentablemente el estado de salud de las poblaciones de mezquite en esta región se ha visto seriamente amenazado por el impacto nocivo de una serie de factores bióticos y abióticos que atentan contra su conservación y la sustentabilidad del mismo (Peña, 2004). Ante tal situación la Comisión Nacional Forestal-Coahuila, financió a la UAAAN, un proyecto de investigación para diag-

1 Personal Académico del Departamento Forestal, UAAAN Buenavista, Saltillo, Coah. Tel y Fax 844 4 11 03 96. E-mail: jdfloflo@uaaan.mx.
2 Tesistas del programa de Ingeniero Forestal. UAAAN
3 Personal Técnico de la Comisión Nacional Forestal-Coahuila.

nosticar el estado de salud de los mezquitales de los municipios de Cuatro Ciénegas y San Pedro, Coahuila.

Objetivos del estudio.

1. Evaluar el estado de salud de los mezquitales en el desierto de Coahuila.
2. Identificar los problemas fitosanitarios y estimar los daños ocasionados por plagas y plantas parásitas en las poblaciones de Mezquite.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en los ejidos San Vicente y La Vega del municipio de Cuatro Ciénegas, y en los ejidos Menfis II, y Las Margaritas de San Pedro, Coahuila, en una superficie total de 7,047.5 ha. Las áreas de estudio se identificaron mediante fotografías aéreas, y sobre ellas se estableció una malla de muestreo con sitios circulares de 1000m^2, con equidistancias de 500 por 200 m, los cuales fueron georeferenciados mediante el programa de ArcView. En cada municipio se utilizaron cuatro brigadas integradas por tres personas cada una: un jefe y dos auxiliares. La brigada iba provista de un mapa con los sitios de muestreo, un GPS que incluía los sitios de muestreo, un radio para comunicarse con el coordinador general de brigadas, cuerda de 17.84 m, cinta métrica, hojas de registro, material para colectas biológicas y cámara fotográfica. Las variables observadas en cada sitio de muestreo fueron: Evaluación de la estructura del arbolado, detección de problemas parasitológicos, evaluación de daños y estimación general de la condición de salud del arbolado.

Para la evaluación de la estructura del arbolado se cuantificó el número de renuevos, número de rebrotes, número de árboles jóvenes, número de árboles maduros y numero de árboles sobremaduros, seniles o decrépitos existentes por sitio. Los renuevos eran individuos nacidos de semilla, menores de 1 m de altura; los rebrotes eran individuos pequeños nacidos vegetativamente de un árbol talado a ras del suelo; los árboles jóvenes eran mayores de 1 m y menores de 2.5 m de altura; los individuos maduros eran árboles grandes en plena producción y, los sobremaduros eran los árboles seniles con gran parte de sus ramas secas y muertas.

La detección de plagas, enfermedades y plantas parásitas se hizo sobre los diversos nódulos de muestreo dentro del árbol, tales como follaje, ramillas o brotes, ramas tiernas, ramas gruesas, tronco principal, frutos y semillas. La colecta de plagas se hizo en forma manual y la evaluación de cada problema parasitológico se hizo mediante la siguiente escala arbitraria (Cuadro 1), tomando en cuenta los conocimientos de Cuellar (2004) y Hawksworth (1980).

Para calificar la condición de salud del arbolado se utilizó la misma escala arbitraria, sólo que a las categorías se les denominó: Muy buena, Buena, Regular, Mala y Muy Mala. Por otra parte, se registró toda irregularidad o disturbio ecológico que se observara en cada sitio de muestreo (Mesa, 2002)

Cuadro 1. Categorías para calificar los distintos niveles de infestación de agentes parasitológicos que afectan al mezquite.

Porcentaje de ramas afectadas/árbol	Valor otorgado	Categoría de infestación
0	0	Nula
1-25	1	Leve
26-50	2	Media
51-75	3	Fuerte
+ 75	4	Severa

Resultados

En el municipio de Cuatro Ciénegas donde se muestrearon 3,447.5 ha, de *Prosopis glandulosa*, los problemas parasitológicos de mayor importancia fueron el muérdago *Phoradendron tomentosum* y el insecto anillador de ramillas *Oncideres singulata* (Coleóptera: Cerambicydae). En el ejido La Vega el muérdago está presente en 559 ha con categoría de daño fuerte y otras 1,130 ha, están afectadas con categoría media o moderada. Sólo 259 hectáreas están libres de muérdago. El volumen total de ramas afectadas se estima en 1,561.76 m^3, considerando únicamente el volumen de ramas infestadas hasta el nivel donde puedan ser podadas, más no al volumen total del árbol. Para el caso del ejido San Vicente la superficie afectada por muérdago fue de 90 ha con categoría de infección fuerte y 142 hectáreas con categoría media. El resto del predio estudiado, 1129 ha, está sano. En este ejido el volumen de leña afectada por muérdago fue de 248.6 m^3, exclusivamente de ramas afectadas hasta el nivel de poda. La presencia del insecto anillador *Oncideres singulata*, es muy fuerte en los mezquitales de ambos ejidos, siendo que más del 50% del arbolado muestran lesiones muy visibles, pero no se pudo estimar su impacto económico.

En el municipio de San Pedro, la condición de salud del mezquite *Prosopis laevigata* es mucho más delicada, ya que casi el 100 % de la superficie muestreada (3600 ha), se encuentra en condiciones verdaderamente deplorables. La problemática que se observa en este municipio es muy compleja y delicada, detectándose tres tipos de causas asociadas al deterioro del recurso, éstas son: 1) Las causas indirectas. Pobreza y falta de recursos económicos, falta de vigilancia forestal, falta de cultura ecológica, escasa diversificación de fuentes de trabajo; 2) Las causas de debilitamiento y susceptibilidad del arbolado. Abatimiento de mantos acuíferos, pastoreo desordenado de ganado caprino, desmontes para cambio de uso de suelo, aprovechamientos clandestinos y, contaminación ambiental procedente de basureros; y 3) El impacto nocivo del ataque de plagas y enfermedades que surgen como resultado de las primeras dos. *Oncideres singulata* y *Dinoderus* sp (Coleóptera: Bostrichidae), fueron las plagas de mayor importancia. Estos insectos no matan al arbolado, sólo impactan en su desarrollo potencial ya que atacan los brotes y ramas apicales impidiendo su desarrollo (Figura 1). En el Cuadro 2, se muestran los principales problemas parasitológicos detectados en este estudio.

Conclusiones

El estado de salud de los mezquitales de los municipios de Cuatro Ciénegas y San Pedro, Coahuila, es delicado por la compleja situación que priva en esta región, con respecto al manejo inadecuado del recurso y a las condiciones socioeconómicas y culturales de sus habitantes. El complejo de plagas, enfermedades y plantas parásitas que se encuentran atacando al mezquite son al parecer

Figura 1. Barrenador de brotes del mezquite (*Dinoderus* sp), insecto que impacta el desarrollo de los árboles.

Cuadro 2. Principales problemas parasitológicos encontrados en poblaciones de mezquite (*Prosopis glandulosa* y *P. laevigata*), en el desierto de Coahuila.

Problemas detectados	Número de sitios muestreados	Número de sitios con plaga	Porcentaje de incidencia
Anillador de ramas *Oncideres singulata*	180	180	100
Barrenador de brotes y ramillas *Dinoderus* sp (Coleoptera:Bostrichidae)	180	144	80
Barrenadores de ramas muertas (Cerambycidae y Buprestidae)	180	144	80
Roedores y Lagomorfos	180	126	70
Defoliadores (hormigas, chapulines, pulgones)	180	54	30
Insectos de semillas	180	28	15.5
Cancros en tronco y ramas gruesas	180	25	13.8
Muérdago y Heno	180	20	11.0

el resultado de todos los disturbios ecológicos que se han venido realizando en estos ecosistemas. Los niveles de incidencia y daños estimados son verdaderamente alarmantes, lo cual obliga a establecer medidas de control sobre estos problemas parasitológicos pero se deben de realizar en forma mesurada.

Literatura citada

Comisión Nacional de Zonas Áridas e Instituto Nacional de Ecología. 1994. Mezquite *Prosopis* spp. Cultivo alternativo para las zonas áridas y semiárdas de México.

Cuellar, G. 2004. Pre-diagnóstico del daño causado por el complejo de insectos barrenadores de madera a los mezquites del centro y norte del estado de Nuevo León. SEMARNAT, N.L

Hawksworth, F.G. 1980. Taxonomía y distribución los muerdagos en México y Centro América. IV Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Durango, México.

Mesa Sánchez, R. 2002. Metodología para evaluar las poblaciones de mezquite (*Prosopis* spp). Folleto Técnico No. 6. CIR-NORESTE. Campo Experimental Todos Santos. INIFAP.

Olivares Castillo, J. F. 1988. Entomofauna Asociada a *Prosopis* sp en La Paz, San Luís Potosí. Tesis Profesional. UAAAN. Saltillo, Coahuila, México.

Parker, R. D. 1987. Insect pest on ornamental mesquites and methods of their control, Corpus Christi. Texas, E.U.

Situación actual de la declinación del oyamel en el parque Desierto de los Leones, D.F.

Dionicio Alvarado-Rosales[1], Armando Equihua-Martínez[1], Eréndira López-Gómez Tagle, Alejandro Rodríguez-Ortega[1], Luz de Lourdes Saavedra-Romero[1] y Juan Manuel Vanegas-Rico[1]

Introducción

El bosque de oyamel (*Abies religiosa* (H.B.K.) Schl. et Cham) y pino (*Pinus* spp.) en la Cuenca de México es un recurso altamente apreciado y valorado por los más de 20 millones de habitantes de esta gran urbe. Estos bosques proporcionan beneficios muy importantes, entre los que destacan, el cultural, económico, ecológico y estético; evitan la erosión, producen oxígeno, promueven la infiltración de agua y la recarga de los mantos acuíferos. Aunque la distribución geográfica de los bosques de *A. religiosa* (oyamel) en México es en extremo dispersa y localizada, a diferencia de los de pino, las áreas continuas de mayor extensión se presentan en las serranías que circundan la Cuenca de México (Rzedowski, 1981). Una de estas zonas, es el parque cultural y recreativo Desierto de los Leones, localizado al suroeste de la Ciudad de México donde *A. religiosa* y *Pinus hartwegii*, representan el 96% del volumen total maderable de esta área forestal (Vázquez-Soto, 1987, 1988).

A principios de década de los 80, desafortunadamente, el bosque de oyamel del Desierto de los Leones comenzó a mostrar síntomas de declinamiento nunca vistos en los bosques de nuestro país, aunque síntomas similares se observaban en otras áreas forestales de Estados Unidos de Norte América y Europa (Schütt y Cowling, 1985; Vázquez-Soto, 1987; Pitelka y Raynal, 1989; Bonneau y Landmann, 1989). Los síntomas consistían de una excesiva mortalidad de ramas y reducida retención foliar; sin embargo, el síntoma generalizado aparecía en las acículas donde se notaba un punteado blanquecino. Posteriormente, éstas lesiones coalescían y se tornaban café-rojizas, dando como resultado una coloración uniforme al haz de las acículas; el envés, por su parte, no mostraba estos síntomas (Alvarado *et al.*, 1993). En algunas áreas, posteriormente llamadas "Cementerios", se observó un daño severo y la muerte masiva de oyameles, por lo que los efectos visuales fueron dramáticos. "Árboles muertos y moribundos por docenas de millares" - escribía Ciesla y Macías en 1987. Durante esta misma década, la superficie afectada alcanzó las 873 ha (Macías-Sámano y Cibrián-Tovar, 1989).

Ciesla y Macías (1987), mencionaban que los insectos habían matado muchos de los árboles, pero que la causa detonante se sospechaba era algo más insidiosa -la contaminación del aire. Era posible que la modificación de la química atmosférica (Fernández, 1986) estuviera relacionada con el denominado "Decline Forestal" evidenciado desde hace varios años en distintos países de América y Europa. De forma sucinta dicho término hace referencia a una amplia variedad de síntomas entre los que destacan: pérdida de follaje y decoloración, muerte de ramas y clorosis, entre otros.

Para el Desierto de los Leones, se contaba con resultados del inventario forestal concluido en 1983 el cual indicaba que el 28% de sus bosques de *Abies religiosa* estaba dañado. Estos árboles retenían sólo de 2 a 3 años las acículas, comparado con 6 años o más de los bosques Norteamericanos (Ciesla y Macías, 1987).

1 Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, C.P. 56230. E-mail: dionicio@colpos.mx.

El público y la prensa se alarmaron por la pérdida de estos valiosos rodales. A partir de entonces, aún aparecen en la prensa noticias alarmantes sobre el deterioro de la salud de este bosque, como la nota del periódico Reforma del 20 de noviembre del 2005, en cuyo encabezado se leía "Arrasa con bosque plaga de escarabajos" cuyo sustento no es del todo correcto. Sin embargo, es importante mencionar que las autoridades responsables del manejo y administración de este parque, y la comunidad científica de varias instituciones se han preocupado. Prueba de ello fue la reunión que la Comisión Nacional Forestal realizó en mayo del 2005: "Foro sobre la Conservación y Manejo del Parque Nacional Desierto de los Leones y Bosques Vecinos", en el cual se analizó la problemática, que en materia de salud, presenta actualmente el arbolado del parque, así como la elaboración de un programa de conservación y manejo del parque coordinado por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas en el 2006. Ante este panorama, el objetivo general del presente estudio fue conocer la situación fitosanitaria actual del parque, para lo cual se establecieron los siguientes objetivos específicos:

1. Revisar la literatura sobre la declinación del oyamel.
2. Identificar y geoposicionar los principales factores bióticos y abióticos que están contribuyendo a la pérdida de salud y muerte del arbolado del parque cultural y recreativo Desierto de los Leones.
3. Modelo conceptual de la declinación del oyamel.

Materiales y métodos

Revisión de literatura sobre la declinación de oyamel (*Abies religiosa*) en la Cuenca de México

Se realizó una revisión exhaustiva y se analizó la información más relevante de los resultados generados por diferentes investigadores sobre la declinación del oyamel y pino dentro del parque. Esta fue ordenada con base en la temática: (a) la contaminación atmosférica y de suelo, (b) insectos, hongos y otros microorganismos, (c) falta y extracción de agua, (d) deficiencias o excesos nutrimentales y (e) falta de manejo forestal. Al final, se analizó el papel de cada uno de estos factores en la salud del bosque.

Diagnóstico de los agentes bióticos y abióticos que están afectando la salud del parque cultural y recreativo Desierto de los Leones (DDLL) (Situación actual)

El parque cultural y recreativo Desierto de los Leones cuenta con una superficie de 1,529 ha (CONANP-SEMARNAT, 2006); se localiza al poniente de la Ciudad de México dentro de las delegaciones Álvaro Obregón y Cuajimalpa de Morelos en el Distrito Federal, con coordenadas 19° 20' 18" y 19° 15' 40" N, 99° 17' 45" y 99° 20' 00" W. Su rango altitudinal es de 2,700 a 3,700 m.

Los principales parajes que se geoposicionaron y se evaluaron fueron los siguientes: Ex convento, Agua de Leones, Cruz Blanca, Cruz de Colica, Cerro San Miguel, Cerro de los Hongos, Cerro El Caballete, Portillo, Portillo Viejo, Cruz de Coloxtitla, Pantanos, Piletas, El Arenal, Peteretes, El Vivero, La Cruz, Cabeza de Toro y Cerro Tepehuixco. El estudio se desarrolló en el periodo de septiembre a diciembre del 2006.

Se identificaron y evaluaron los principales agentes asociados a la pérdida de salud del arbolado del DDLL, factores bióticos (insectos, plantas parásitas, hongos) y abióticos (ozono). Además, se realizó una evaluación particular para muérdago B y ozono por considerarlos como los agentes de mayor distribución.

Los sitios fueron geoposicionados utilizando un GPS en sistema de proyección UTM datum WS84, las áreas afectadas se localizaron mediante el programa COMPEGPS versión 6.8 como sistema de información geográfica además de IGRAFX 2003 como editor de imágenes y UTHSCA Image Tool para cálculo de áreas siguiendo los lineamientos de Geomática sugeridos por la CONAFOR.

Resultados y discusión

Revisión de literatura

Los estudios se agruparon de acuerdo con su línea de investigación: (a) la contaminación atmosférica y de suelo, (b) insectos, hongos y otros microorganismos, (c) falta y extracción de agua, (d) deficiencias o excesos nutrimentales, (e) incendios y (e) falta de manejo forestal. Al final, se hace un análisis integral.

La situación fitosanitaria actual

Los agentes bióticos y abióticos que se encontraron asociados al arbolado, así como su distribución y área afectada en el DDLL se presentan en el Cuadro 1. Los bióticos de mayor importancia que se identificaron son los siguientes: a) plantas parásitas de la familia Viscaceae como *Arceuthobium globosum* subsp. *grandicaule* y *Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum* (muérdagos enanos) y *Phoradendron velutinum*; b) Los hongos *Heterobasidion annosum* (pudridor de raíz) y *Pesotum* sp. (anamorfo de *Ophiostoma*); c) los insectos *Scolytus mundus*, *Pseudohylesinus variegatus*, *Pityophthorus crassus*, *P. elatinus*, *Gnathotrichus sulcatus*, *Ips mexicanus*, *I. bonanseai*, *I. pini* y *Dendroctonus adjunctus*. Entre los agentes abióticos destacan el efecto de la contaminación atmosférica (ozono principalmente), rayos, sequía, incendios y contaminación de suelo.

La condición actual de salud que muestra el arbolado del Desierto de los Leones, está siendo seriamente dañada por los efectos de la contaminación atmosférica (principalmente ozono), las plantas parásitas y la presencia aislada de algunos insectos (*Dendroctonus adjunctus*, *Pseudohylesinus variegatus* y *Scolytus mundus*).

Los efectos de la contaminación atmosférica se han venido observando por largo tiempo, en particular en *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa* y *Prunus serotina*, especies en las cuales se observan las típicas consecuencias, entre éstos, cambios en la coloración normal del follaje, defoliación prematura y mortalidad de ramas. Es necesario buscar opciones a esta problemática.

Los dos tipos de muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum* subsp. *vaginatum* y *A. globosum* subsp. *grandicaule*) encontrados en *Pinus hartwegii*, deben ser controlados mediante podas y derribos para evitar su diseminación en toda la superficie ocupada por árboles de

Cuadro 1. Principales agentes bióticos asociados al arbolado del Desierto de los Leones, distribución y superficie afectada.

Nombre del Paraje	Agente causal	Superficie diagnosticada (ha)	Superficie afectada (ha)
Agua de Leones	Muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*), *Heterobasidion annosum*, *Pseudohylesinus variegatus*, *Dendroctonus adjunctus*, *Ips mexicanus*, *I. pini*, *Pityophthorus crassus*.	169	60.0 1.0 1.0
Cruz de Colica	Muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*), escolítidos (*Dendroctonus adjunctus*, *Ips bonanseai*)	4	2.5 0.25
Cerro de Hongos	Muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*)	2	2.0
Cerro Caballete	Muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*)	100	20.0
Cerro San Miguel	Muérdago enano (*Arceuthobium vaginatum*) *Dendroctonus adjunctus*.	50	8.0 0.05
El Portillo	Muérdago (*Phoradendron velutinum*)	9.5	9.0
Cruz de Coloxtitla	Muérdago enano (*Arceuthobium globosum*)	30	0.2
	Total	**364.5**	**104**

pino. El mismo tipo de tratamiento se debe considerar para el muérdago verdadero *Phoradendron velutinum* en especies latifoliadas.

El daño causado por el escolítido *Dendroctonus adjunctus*, no es considerado como grave, ya que este insecto sólo se encontró en árboles estresados por descargas eléctricas o el impacto de ráfagas de viento.

Pseudohylesinus variegatus fue localizado de manera aislada y en algunos casos en pequeños grupos de 4 a 7 árboles. Fuera del parque se localizó un brote activo en donde el insecto estaba atacando árboles de diferentes diámetros, por lo que se sugiere su atención.

Modelo conceptual de la declinación del oyamel

Con base en la revisión de literatura y el diagnóstico de campo, se concluye que el problema que tenemos en el DDLL es un típico ejemplo de una enfermedad de declinación. Basado en los conceptos de Sinclair (1965), Manion (1991), Alvarado-Rosales y Hernández-Tejeda (2002), el grupo de trabajo del presente estudio, a continuación presenta un modelo conceptual para explicar el proceso de declinación del oyamel, especie mayormente estudiada y afectada, aunque para el caso de pino se requiere de estudios adicionales para poder generar el modelo correspondiente, en el Desierto de los Leones, D.F.; en este se incluyen los factores de *predisposición*, *incitación* y *contribución*.

Factores de predisposición. Probablemente, el más importante es la edad que tiene el arbolado de oyamel, el cual, debido a la falta de manejo, provocó la sobremaduración del bosque; aunado a la falta de manejo, la competencia se incrementó y por lo tanto, la susceptibilidad a otros agentes, entre estos la contaminación atmosférica. Estudios dendrocronológicos llevados a cabo en los 80's indicaban que el grosor de los anillos de crecimiento se había reducido en los árboles sin importar su edad, es decir, era generalizado. Todo indicaba que esto dio inicio a fines de la década de los años sesenta. Esto fue corroborado con los tiempos de paso, los cuales indicaban que el tiempo que un árbol tardaba en pasar a la siguiente categoría diamétrica era cada vez mayor. Además, en otro estudio se señala que la variación radial de las dimensiones anatómicas sigue las tendencias típicas para la maduración cambial hasta los años 70's. A partir de esta década, existe una reducción en el grosor de la pared y la longitud de las traqueidas, pero se observa un incremento en el diámetro del lumen. Estos efectos son atribuidos a la contaminación atmosférica, principalmente por ozono. A la fecha hay evidencias de que el ozono ocasiona los síntomas descritos y las concentraciones que se han registrado, mediante una estación de monitoreo electrónico y pasivo son altas y crónicas. El déficit de humedad en el suelo y el efecto de la isla de calor derivada de la actividad antropogénica en la ciudad de México, son otros factores de este tipo. La falta de humedad se fundamenta con los períodos de sequía de 1976 y la de 1982-1983, además de la excesiva extracción de agua que se realiza a través de tuberías que llevan el agua hacia otros lugares fuera del parque.

Factores de incitación. La presencia de insectos defoliadores y las heladas tardías. Como ha sido documentado, en plantas leñosas, cambios en la fisiología de la planta, que disminuyen su capacidad de defensa, facilitan el ataque de ciertos insectos. En el bosque del Desierto de los Leones, los árboles muertos y moribundos han sido atacados en varias ocasiones por diversos insectos defoliadores, así lo muestran los estudios de este tipo. La presencia de heladas tardías también es un fenómeno común de observar dentro del parque, el efecto principal es la muerte de brotes. Estos factores de manera individual o combinada, a lo largo del desarrollo del bosque, han producido muerte regresiva y de alguna manera han ejercido cierto estrés por cortos períodos de tiempo.

Factores de contribución. En este grupo se han incluido los insectos descortezadores, los hongos pudridores y los hongos causantes de cancros. Entre los descortezadores, las especies que normalmente se han encontrado son inusuales en cuanto a que normalmente no causan un daño muy extenso; sin embargo, a éstos les ha sido atribuida la muerte y declinación de los oyameles. *Scolytus mundus*, un descortezador, ha sido encontrado ocasio-

nalmente invadiendo la parte superior de la copa y ramas grandes. Un gran número de individuos de un segundo descortezador, *Pseudohylesinus variegatus*, también se ha encontrado infestando los troncos de los oyameles.

Entre los hongos pudridores destaca *Fomitopsis pinicola*, el cual sólo se encuentra en arbolado en proceso de declinación avanzada. En cuanto a los hongos causantes de cancros como *Nectria* sp., su incidencia es baja y ataca ramillas y árboles pequeños, pero son indicadores de las condiciones de estrés en que se encuentra creciendo el arbolado.

Agradecimientos

A la CONAFOR por el apoyo financiero, a la Delegación Cuajimalpa y autoridades del Parque por el apoyo logístico. A la CORENA y a la CONANP por las facilidades otorgadas para la realización del estudio. A las comunidades colindantes por las facilidades de acceso.

Literatura citada

Alvarado R., D., L.I. de Bauer and J. Galindo. 1993. Decline of sacred fir (*Abies religiosa*) in a forest park south of Mexico City. Environmental Pollution 80:115-121.

Alvarado-Rosales, D., and T. Hernández-Tejeda. 2002. Decline of sacred fir in the Desierto de los Leones National Park. In: Urban air pollution and forests: resources at risk in the Mexico City air basin. Fenn M., Bauer, L.I. and Hernández, T. (eds). Springer-Verlag, N.Y. p. 243-260.

Bonneau, M. y G. Landmann. 1989. El deterioro de los bosques europeos. Mundo Científico 88 (9):199-201.

Cibrián T., D. 1989. Air pollution and forest decline near Mexico City: Environmental Monitoring and Assessment 12:48-50.

Ciesla, W. M. and S. J. E. Macías. 1987. Desierto de los Leones a forest in crisis. American Forest. Nov.Dic. 1-5.

CONANP-SEMARNAT (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas-Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2006. Plan de conservación y manejo. Parque Nacional Desierto de los Leones, México. México. 170 p.

Fernández, I. J. 1986. Synthesis of the role of major air pollutants in determining forest health and productivity. *In*. Stress physiology and forest productivity. Ed. Henessey, M. Nijhoff Publishers. Printed in Netherlands. 217-239.

Manion, P. D. 1991. Tree disease concepts. 2nd ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ. 402 p.

Pitelka, L. F. and D. J. Raynal. 1989. Forest decline and acid deposition. Ecology 79:2-10.

Rzedowski, J. 1981. Vegetación de México. Limusa. México. 432 p

Schütt, P. and Cowling, E. B. 1985. Waldsterben, a general decline of forests in Central Europe: symptoms, development and possible causes. Plant Disease 69 (7): 548-558.

Sinclair, W. A. 1965. Comparisons of recents decline of white ash, oak and sugar maple in northeastern woodlands. Cornell Plant. 20:62-67.

Vázquez-Soto, J. 1987. El saneamiento y la limpia forestal en el Desierto de los Leones. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural. DDF México. 24 p.

Vázquez-Soto, J. 1988. Los tratamientos silvícolas del Desierto de los Leones. Sus fundamentos. Comisión Coordinadora para el Desarrollo Rural. DDF México. 34 p.

ÁRBOLES URBANOS

Monitoreo actualizado del psílido del eucalipto en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (agosto 2007)

Alejandro D. Camacho[1]
y Elton Omar Valencia-Santana[1]

Resumen

El impacto del chupador *Glycaspis brimblecombei* sobre *Eucalyptus* spp y el estado actual de la infestación es tema de controversia. Para obtener información sobre estos puntos se efectuaron muestreos de febrero a agosto del 2007 en nueve sitios dentro de la zona metropolitana de la Ciudad de México; se empleó una modificación del método de cuadrantes con punto central definiendo una escala de daño de cero a 12 y se calculó el porcentaje de importancia (P.I.) para cada categoría de daño. El impacto acumulado en algunos sitios alcanza P.I. de 100% para niveles medios y altos de infestación, el impacto es mayor en zonas con suelos salinos y condiciones de plantación urbana. Actualmente se han eliminado muchos eucaliptos y podríamos pensar que los restantes son menos susceptibles; sin embargo, a pesar de una aparente mejoría, la infestación continúa y se observan infestaciones recientes en follaje y árboles jóvenes.

PALABRAS CLAVE: impacto, daños, psílido del eucalipto.

Introducción

Hace casi un siglo inició la introducción de eucaliptos a México con el fin de reforestar regiones degradadas y semiáridas. Se plantaron a gran escala en diversas regiones del país, en plantaciones para obtener pulpa para celulósicos y frecuentemente en reforestaciones urbanas y como árboles de alineamiento en avenidas y camellones (Rodríguez y Cohen, 2003).

El psílido *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) es un insecto chupador de origen australiano, actualmente es considerado como una plaga exótica del eucalipto en el continente americano, en hospederos como *E. camaldulensis* Dehn y *E. globulus* Labill. Se detectó por primera vez en nuestro país en Tijuana, B. C., en junio de 1999 (Iñiguez-Herrera *et al.*, 2001), luego apareció en Guadalajara, Jalisco, de donde se diseminó a las demás entidades federativas, registrándose en la Ciudad de México en junio del 2000 y, para 2002, en casi todo el país.

A principios del 2001 las autoridades suspendieron el cultivo de *E. camaldulensis* en todos los viveros nacionales y plantearon como alternativa la poda de árboles dañados, con pocos resultados. Aunque en Australia *G. brimblecombei* es considerado como un insecto secundario, en México su ataque provoca debilitamiento, defoliación, muerte de ramas y en ocasiones de todo el árbol (Olivares *et al.* 2003). Se considera al insecto de alto riesgo fitosanitario para México (NOM-142-SEMARNAT-2003) y se han tomado diversas medidas contra la plaga incluyendo el uso de parasitoides exóticos y un programa de remoción gradual del eucalipto en el Distrito Federal.

Existe controversia en cuanto al nivel del daño que sufre el eucalipto en México y sobre todo en cuanto al estado actual de la infestación. El objetivo del presente estudio fue evaluar el nivel de daño actual y acumulado por *G. brimblecombei* que se presenta en *Eucalyptus* spp., en localidades representativas del Distrito Federal y del Estado de México, ubicadas dentro de la zona metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM); y reconocer la tendencia general de la infestación en el periodo de estudio.

1 Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional. Prol. Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomas, México 11340 D.F. E-mail: adcamacho@yahoo.com.mx

Material y métodos

Se llevaron a cabo muestreos en ocho sitios de la ZMCM (Lago de Guadalupe, Bosques del Lago y Bosque de los Remedios en el Edo. de México; Alameda Oriente, Alameda Sur, U. Profesional Zacatenco, Bosque de Chapultepec 2ª sección y el Bosque de Aragón en el Distrito Federal, localidades en que el eucalipto se encuentra bien representado (Figura 1).

Se eligió un rodal representativo en cada una de las localidades, a excepción del Bosque de Aragón en donde dada la extensión del mismo se definieron dos rodales.

Para cada árbol se utilizó una escala de daño por presencia del psílido y grado de defoliación, que es una modificación del método de las seis clases de Hawksworth (1983) de modo que se reconocen visualmente tres secciones en la copa del árbol (alto, medio y bajo). Dentro de cada sección del árbol se asigna un nivel de daño de cero a cuatro como se indica en el Cuadro 1.

Al reunir la calificación de las tres secciones del árbol se tiene una calificación mínima de 0 (árbol sano) y máxima de 12 (árbol "muerto" o con un nivel de defoliación muy severo) y los correspondientes valores intermedios en cada caso; a excepción de los tocones, estos se consideraron inmediatamente de categoría 12. Sabemos que el eucalipto tiene una gran capacidad de recuperación lo que le permite formar nuevos brotes en ramas "muertas".

Se aplicó un muestreo por transectos modificado del método de "cuadrantes con punto central" de Cottam y Curtís (1956), utilizando la propuesta de Camacho *et al.* (1985) la cual elimina la medición de distancias del punto central al árbol más cercano en cada cuadrante, y en lugar de las especies se consideran las categorías o niveles de daño como se indica en el párrafo anterior. A cada árbol muestreado se le determinó la categoría o nivel de daño y el diámetro a la altura del pecho (d.a.p.). Se tomaron 20 puntos de muestreo en cada rodal con una separación de 20 a 30 metros entre cada punto dependiendo de las dimensiones y densidad del rodal.

Para cada transecto, los resultados se obtienen en términos del "Porcentaje de valor de Importancia" (P.I.) que toma en cuenta la dominancia, la densidad y la frecuencia del arbolado de cada categoría de daño, se emplearon

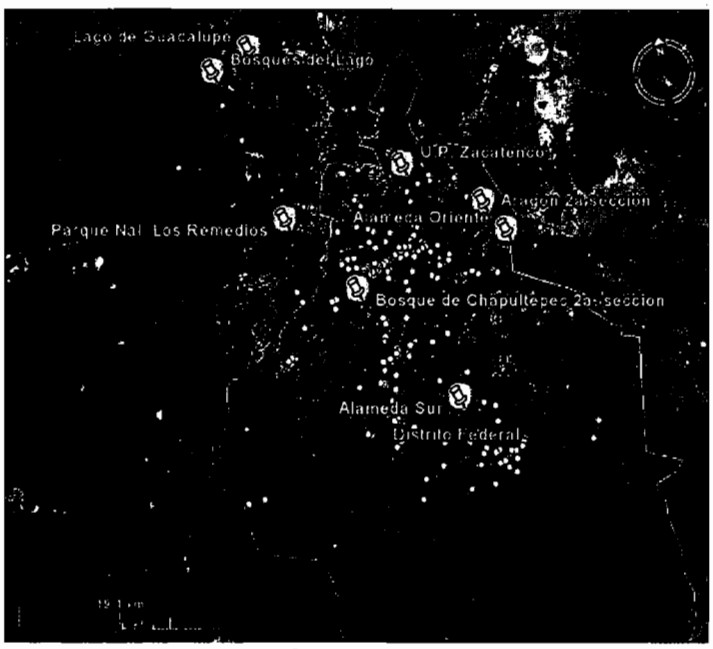


Figura 1. Localización de los sitios de muestreo en la ZMCM.

Cuadro1. Descripción de categorías de daño por *Glycaspis brimblecombei* (Gb), para cada sección del árbol.

Calificación	Características
0	Sano.
1	Presencia de Gb en menos del 50 % del follaje.
2	Presencia de Gb en más del 50 % del follaje.
3	Presencia de Gb y presencia de menos del 50 % de ramas muertas.
4	Presencia de Gb y presencia de más del 50 % de ramas muertas.

las fórmulas para el cálculo del "Indice de valor de importancia" (I.V.I.) de Cottam y Curtis (1956) y las modificaciones propuestas por Camacho *et al.* (1985). Los muestreos iniciaron en el mes de febrero del 2007 y se presentan datos hasta el mes de agosto del mismo año. Para facilitar el análisis, los resultados de los cálculos de P.I. se agruparon en cuatro niveles de infestación: "Sano" (P.I.= cero); "Bajo" (P.I.=1 a 4); "Medio (P.I. 5 a 8) y "Alto" (P.I.= 9 a 12), en la última categoría se incluyen árboles "muertos" y tocones.

Resultados y discusión

En el Cuadro 2 se muestran los resultados de los muestreos en términos del porcentaje de importancia (P.I.) agrupados en cuatro niveles de infestación en nueve sitios de la ZMCM.

Los datos del Cuadro 2 se pueden presentar de manera gráfica, tomando como ejemplo el sitio de Chapultepec 2da Sección (Figura 1) en donde se muestran los resultados del impacto acumulado (tomando en cuenta tocones) y nivel de infestación actual respectivamente.

El impacto más severo de infestación se observa en el Bosque de Aragón (1ra sección) donde combinando los niveles de infestación media y alta se tiene un impacto acumulado de P.I. del 100%. Este dato proviene del muestreo más reciente (2/sep/2007) y en el que se observaron infestaciones en hojas tiernas. Aunque los datos de la 2a. sección de Aragón parecen mejores, corresponden a un muestreo efectuado en el mes de febrero/2007 y sería interesante volver a muestrear ese sitio. Otros impactos fuertes se observan en el Fraccionamiento Bosques de Lago (P.I. = 99.56 % para categorías medias y altas) y en la 2a. Sección del Bosque de Chapultepec, alcanzando valores de P.I. acumulado para categorías altas y medias de 83.78 %. En esta zona y en el Bosque de Aragón se han tenido múltiples intervenciones incluyendo cortas de limpia y liberaciones del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek.

En el caso de la U. P. Zacatenco se registró un 59.5% actualizado en niveles bajos de infestación. En esta localidad se realiza manejo que incluye riego, extracción de arbolado muerto y reforestación (con otras especies) siendo notable la mejoría en las proporciones (acumuladas y actuales) del arbolado con categorías medias y altas, pero la infestación continúa y es evidente una disminución en la densidad de eucalipto.Por otra parte, la situación que se presenta en la Alameda Sur del D. F., merece especial atención ya que es el único caso donde el eucalipto se encuentra entremezclado con otras especies de árboles, aproximándose más a las condiciones de un arboretum que a los de plantación urbana, en una zona con mayor precipitación y con algo de riego, encontrándose un número significativo de árboles sanos y valores de P.I. actuales para categorías altas de infestación de 13.3% que son los más bajos de todos los sitios monitoreados.

Cuadro 2. Evaluación de daño por *G. brimblecombei* en eucaliptos en la ZMCM. Impacto acumulado (incluye tocones). Datos febrero - agosto 2007.

Nivel de Infest.	Aragón 1ra	Aragón 2da	Alameda Oriente	U. P: Zacatenco	Bosques de Lago	Lago de Guadalupe	Los Remedios	Chapultepec 2da Secc	Alameda Sur
Sano	0	12.3	16.4	1.4	0	0	1.2	0	12.4
Bajo	0	17.0	12.8	41.9	1.1	18.9	11.2	16.2	25.6
Medio	34.6	29.5	21.1	14.3	57.3	55.7	26.9	30.9	29.4
Alto	65.4	41.1	49.7	42.4	42.3	25.4	60.7	52.9	32.6

Infestación actual (No incluye tocones). Datos febrero - agosto 2007.

Nivel de Infest.	Aragón 1ra	Aragón 2da	Alameda Oriente	U. P: Zacatenco	Bosques de Lago	Lago de Guadalupe	Los Remedios	Chapultepec 2da Secc	Alameda Sur
Sano	0	21.1	16.3	5.9	0	0	1.0	1.0	19.6
Bajo	0	20.2	12.7	59.5	1.1	20.3	33.4	22.6	34.4
Medio	45.0	38.3	20.9	19.2	67.2	58.9	52.1	42.6	32.7
Alto	55.0	20.3	50.0	15.4	31.7	20.8	13.4	33.8	13.3

Los datos del Cuadro 2 se pueden presentar de manera gráfica, tomando como ejemplo el sitio de Chapultepec 2da Sección (Figura 1) en donde se muestran los resultados del impacto acumulado (tomando en cuenta tocones) y nivel de infestación actual respectivamente.

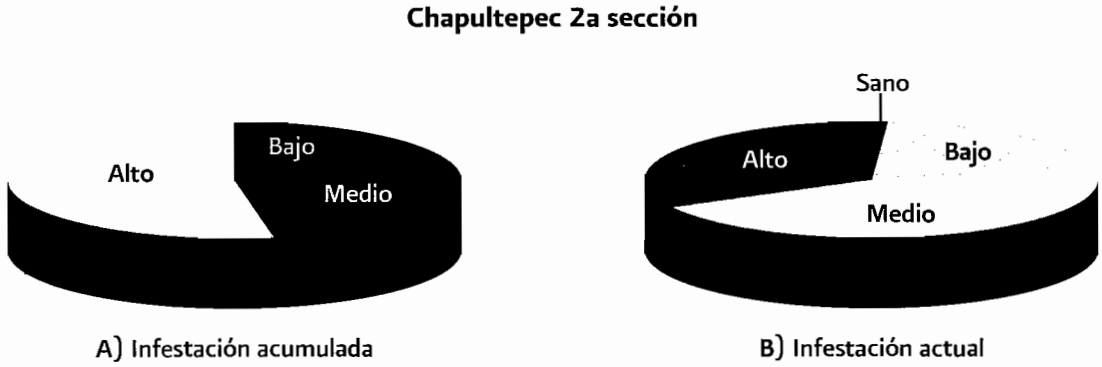


Figura 1. Nivel de infestación por *Glycaspis brimblecombei* en eucaliptos del Bosque de Chapultepec, Segunda Sección.

Conclusión

El impacto acumulado del psílido o conchuela del eucalipto en la ZMCM es considerable, llegando en algunos sitios al 100% de afectación media y severa; muchos de los árboles más susceptibles se encuentran secos o ya han sido removidos, particularmente en condiciones de riesgo para las personas. Aún cuando los valores actuales sugieren mejoría en algunos rodales, realmente la infestación continua y es preocupante observar infestaciones recientes en follaje nuevo y en árboles jóvenes. Consideramos que factores como suelos salinos y condiciones de plantación urbana favorecen la infestación por *G. brimblecombei*. Por otro lado, resulta interesante evaluar si la reducción de densidad del eucalipto pudiera contribuir a un menor grado de infestación, alcanzando un nivel de equilibrio en el que un buen manejo nos permitiera eventualmente mantener este problema bajo control. Debido a las labores de jardinería y a la remoción o degradación de tocones ya no será posible continuar con la cuantificación de los impactos acumulados por esta plaga.

Literatura citada

Camacho V., A. D., Ascencio y E. Ezcurra. 1985. Diseño de un método de muestreo para descortezadores del pino. Publicación especial No. 46. SARH. México: 389-414.

Cottam, G. and J.T. Curtís. 1956. The use of measures in phyto-sociological sampling. Ecology 37: 451 - 460.

Hawksworth, F.G. 1983. Mistletoes as forest parasites. In: Calder & Bernhard (eds). The Biology of Mistletoes. Academic Press Sydney. pp. 317-333.

Iñiguez-Herrera. G., A. Rodríguez R. y A. J. G. Salas. 2001. Control biológico de la conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea; Spondyliaspididae) plaga exótica del eucalipto. Memorias del XI Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Chiapas, México.

Olivares, S. T., L. A. Cerda y A. Baldini. 2003. El Psílido de los eucaliptos rojos en Chile *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) CONAF. No.45

Rodríguez-Sánchez, L.M. y E. J. Cohen-Fernández. 2003. Guía de árboles y arbustos de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México. REMUCEAC. México.

http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas/Normas%20Oficiales%20Mexicanas%20vigentes/nom_142_semarnat_2003.pdf.

Fluctuación poblacional del ácaro agallador del ahuejote (*Salix bonplandiana*) en la zona chinampera de Xochimilco, México

Edith G. Estrada-Venegas[1], Armando Equihua-Martínez[1], M. Patricia Chaires-Grijalva[1], Jesús A. Acuña-Soto[1] y Oscar Martínez-Morales[1]

Resumen

Aculus tetanothrix es un ácaro agallador que se encuentra distribuido en la zona chinampera de Xochimilco, D.F., afectando el follaje y provocando la formación de agallas. Se evaluó la abundancia y fluctuación poblacional de la especie a lo largo de un año (enero-diciembre 2006) Las mayores poblaciones se encuentran en los meses de marzo y junio. La mayor abundancia de organismos se encuentra en agallas maduras (de color rosa a rojo). En agallas incipientes se encontró una mayor abundancia de adultos en el mes de septiembre; al igual que en las agallas viejas, en las maduras la mayor abundancia fue de huevos en el mes de marzo. Este ácaro se encuentra presente a lo largo del año, aunque su presencia baja en los meses de frío. Sus poblaciones se ven favorecidas con la temporada de lluvias, por el incremento en la cantidad de follaje que permite tener suficiente alimento para reproducirse.

Palabras clave: Ahuejote, *Salix bomplandiana*, ácaro agallador, Xochimilco.

Introducción

La zona chinampera de Xochimilco se encuentra ubicada dentro de la Ciudad de México y es considerada Patrimonio Cultural de la Humanidad por la Unesco (1987). En esta zona se cultivan diversos vegetales utilizando porciones de tierra flotantes llamadas "chinampas" en una zona de lagos, técnica desarrollada desde los aztecas. Estos antiguos pobladores utilizaron al Ahuejote (*Salix bonplandiana*) en la conformación de chinampas, convirtiéndolo en una especie dominante y esencial en la estructura física y del paisaje lacustre de la cuenca de México.

Entre los múltiples problemas que presenta el Ahuejote se encuentran plagas como la *Malacosoma incurvum*, el muérdago y el ácaro agallador *Aculus tetanothrix*. Este ácaro pertenece a la familia Eriophyidae, una de las más importantes desde el punto de vista agrícola, ya que los representantes de esta familia son fitófagos, causan daños de diversa índole e intensidad a una gran cantidad de plantas (Krantz, 1978).

Aculus tetanothrix (Nalepa, 1889), presenta un aspecto vermiforme, con un tamaño de 100-300µ. Se encuentra dañando al follaje de los árboles de ahuejote en la zona, provocando la formación de agallas sobre el haz de las hojas. A pesar de su talla y la forma de su cuerpo, son organismos de gran movilidad y se desplazan de una agalla a otra cuando las condiciones cambian, o inician una nueva cuando la población se incrementa demasiado (Estrada-Venegas y Equihua-Martínez, 2006). Esta especie se encuentra asociada a varias especies de *Salix* tanto en Europa como en Norteamérica (Castagnoli, 1996).

1 Instituto de Fitosanidad, Programa de Entomología y Acarología. Colegio de Postgraduados. Km. 36.5 Carr. México-Texcoco, Montecillo, Estado de México, C.P. 56230. E-mail: estradae@colpos.mx.

Materiales y métodos

Se recolectó mensualmente, de enero a diciembre del 2006, follaje afectado por la especie, del vivero "Chinampa de la Mujer", de la zona Chinampera de Xochimilco en la Ciudad de México. El material fue depositado en bolsas de plástico, con un papel húmedo adentro para evitar la desecación de las mismas y llevado al laboratorio de acarología y mantenido en refrigeración para su revisión.

Se realizaron conteos para evaluar la abundancia del ácaro, por estadios, así como su fluctuación poblacional en agallas con diferentes etapas de desarrollo a lo largo del año. Este estudio forma parte de un proyecto de Recuperación Integral de la Zona Chinampera de Xochimilco.

Resultados y discusión

El ácaro fue identificado como *Aculops tetanothrix* (Nalepa, 1889) pero Boczek (1961) llevó a cabo la propuesta de cambios en el género y actualmente la especie es considerada como *Aculus tetanothrix* (Nalepa, 1889). Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en la zona chinampera afectando follaje tanto de arbolado joven como maduro. Las agallas son redondeadas de coloración verde rosa y roja. El ácaro ataca la planta por la parte del envés de las hojas y conforme se alimenta por varios días en la misma zona provoca que el tejido se deforme desarrollándose la agalla (Estrada-Venegas y Equihua-Martínez, 2006), la cual se extiende hacia el haz de la hoja donde se ven las pequeñas protuberancias. Las agallas van de unas cuantas a varias decenas sobre toda la superficie, llegando a deformar el foliolo cuando el ataque es en etapas tempranas del desarrollo del follaje.

Dentro de las agallas se encuentran generalmente todos los estadios de desarrollo (huevo, larva, ninfa y adulto), los cuales se correlacionan de manera directa con el número de agallas presentes en las hojas del ahuejote (Figura 1).

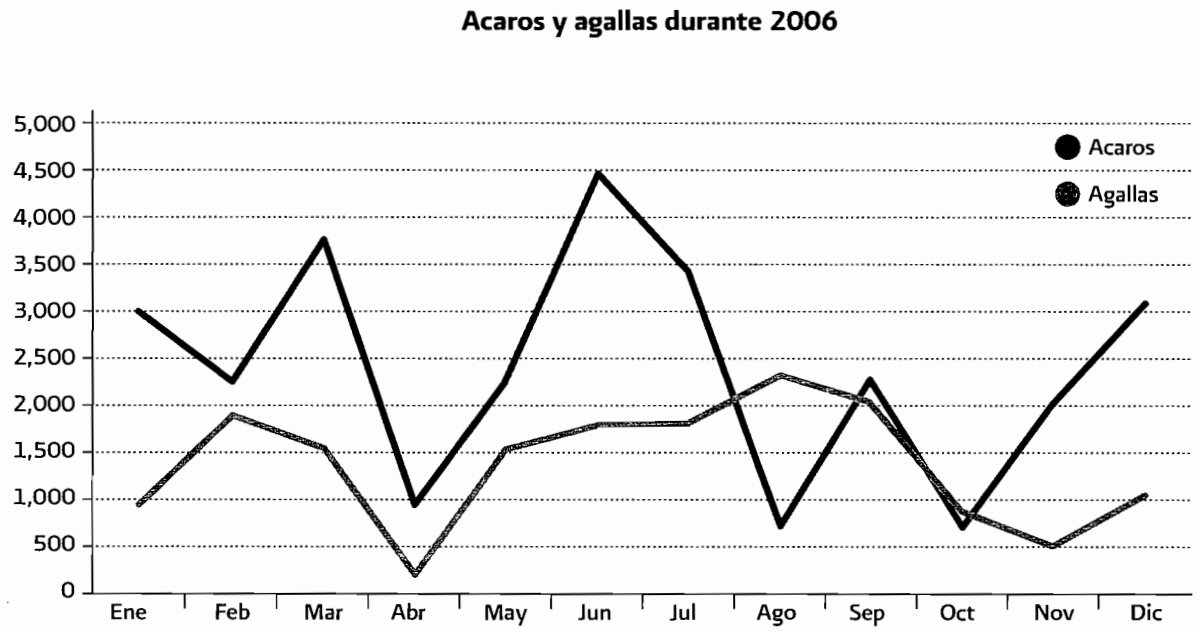


Figura 1. Fluctuación poblacional *A. tetanothrix* en agallas de *Salix bonplandiana*.

Al realizar los conteos por estadios podemos observar (Figura 2) que los huevos presentan las mayores abundancias en los primeros meses del año, debido a que es la época en que los renuevos del follaje están creciendo después de la defoliación invernal y se reinicia la población de agalladores. Los huevos miden aproximadamente unas 30 µm; son de forma redondeada, cambiando a ovalada con el desarrollo y son de color blanquecino, ambarino, dependiendo del estado de desarrollo; se encuentran en las partes internas de la agalla en zonas de tejidos tiernos, para que la larva al emerger pueda alimentarse.

En los meses de mayo, junio y julio encontramos en su mayoría inmaduros (larvas y ninfas), provenientes de los huevos de los meses iniciales. Las larvas y ninfas son vermiformes de talla pequeña entre 80 -120 µm aproximadamente; son de color blanquecino, pero al alimentarse de los tejidos anaranjados a rojizos de las agallas pueden tomar esa coloración.

En los meses de septiembre a diciembre, la población se encuentra ya madura; se encuentran en su mayoría adultos, los cuales serán los encargados de iniciar las nuevas poblaciones el próximo año. Los adultos, de cuerpo vermiforme, miden aproximadamente entre 190 y 230 µm y su coloración es similar a la de los inmaduros.

Por otro lado, las hembras por lo general son las que colonizan y preparan el tejido para formar la agalla (agalla incipiente), una sola hembra es capaz de causar la deformación del tejido para el desarrollo de su progenie y la mayoría de la población se concentra en agallas maduras que están bien desarrolladas con población establecida. En ellas la especie encuentra protección contra las condiciones adversas y depredadores, llevando dentro de éstas sus funciones biológicas (Castagnoli, 1996) (Figura 3).

Las agallas viejas presentan sobrepoblación y daños en los tejidos, por lo que se encuentran en decadencia, al igual que la población presente. Los ácaros tienden a dispersarse (caminando o a través del viento) en busca de nuevos sitios de alimentación (Estrada-Venegas y Equihua-Martínez, 2006)

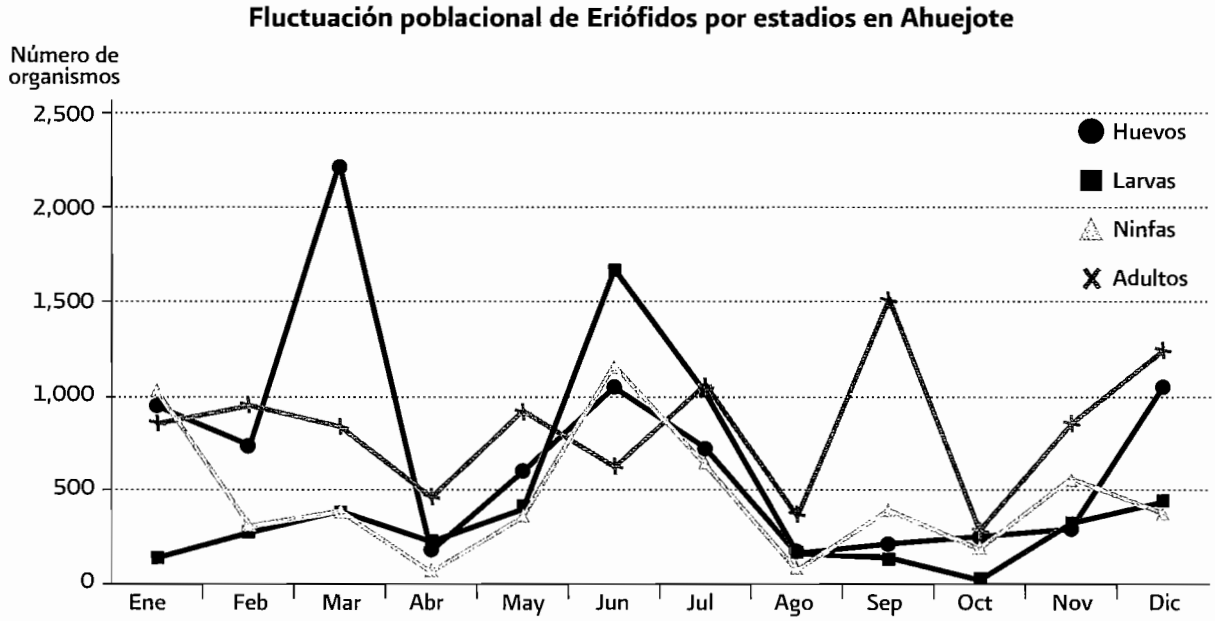
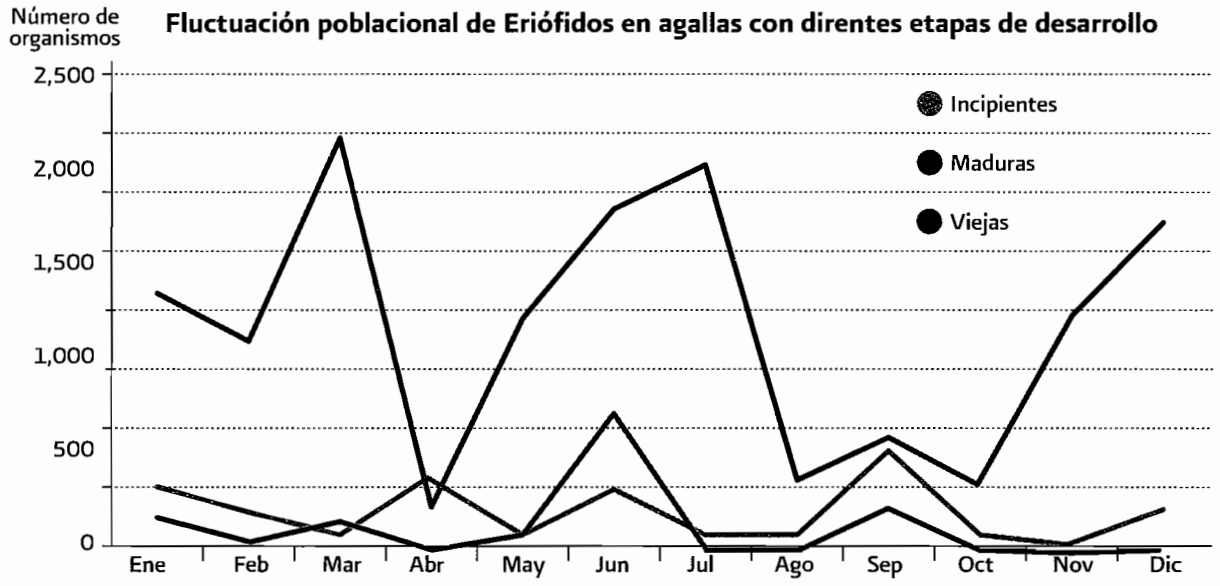


Figura 2. Fluctuación poblacional por estadios de *A. tetanothrix* en agallas de *Salix bonplandiana*.



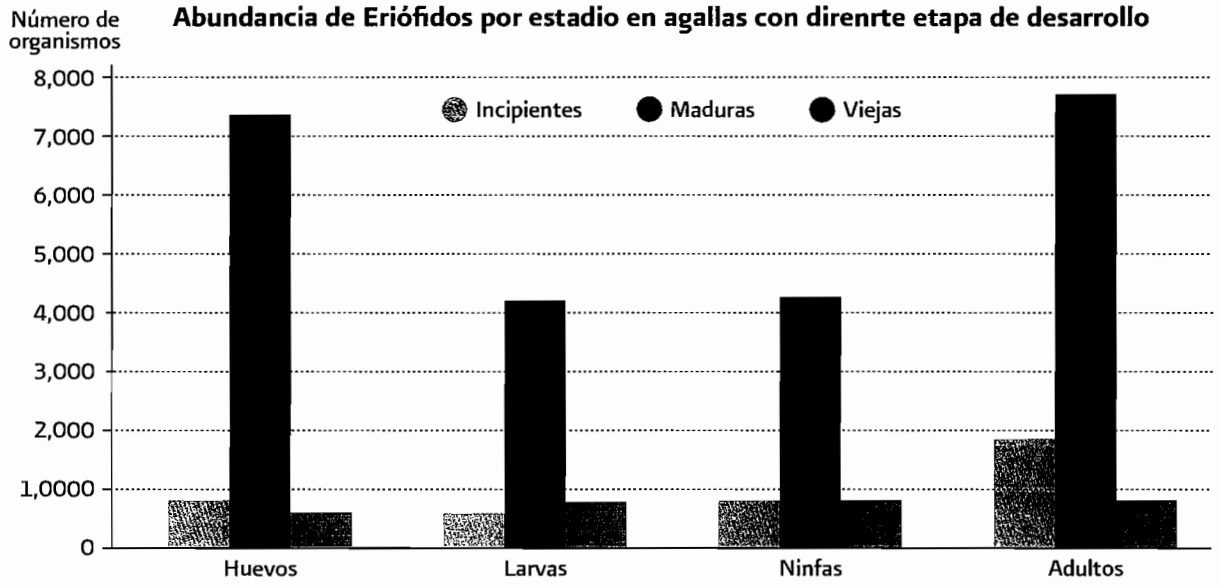
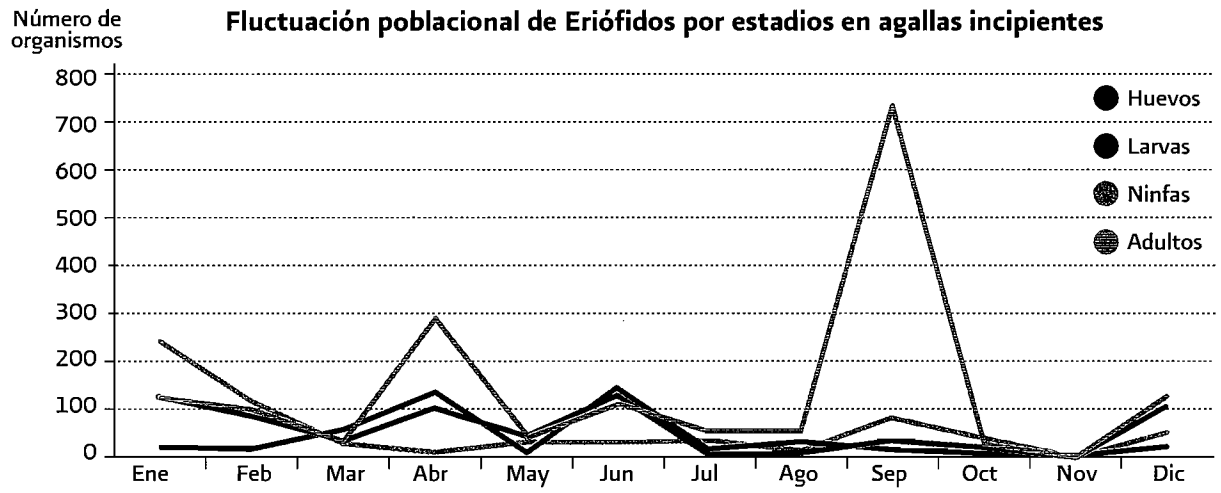
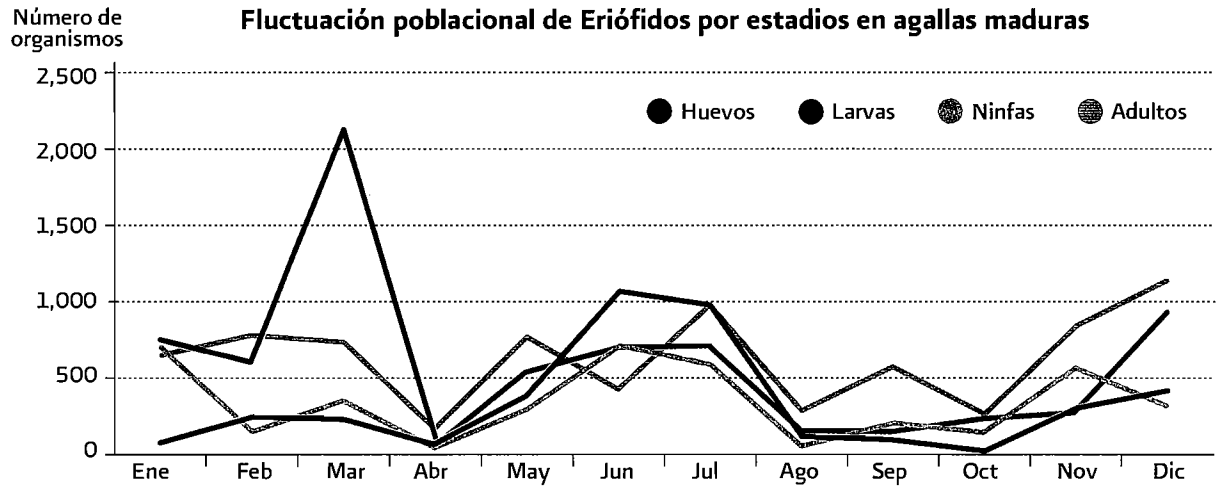


Figura 3. Número de ácaros, en las diferentes agallas presentes en hojas de *Salix bonplandiana*.

En los conteos llevados a cabo en las agallas incipientes, en donde por lo general encontramos organismos adultos y huevos, se observan dos picos poblacionales en los meses de abril y septiembre; en agallas maduras, lo que se puede observar es una población estable, con un crecimiento en el número de organismos en los meses de mayo a agosto y esto corresponde al crecimiento del ahuejote, con lo cual el alimento es constante y las condiciones son las adecuadas para el desarrollo de las poblaciones de ácaros. En cuanto a las agallas viejas, observamos un pico poblacional en el mes de julio, ya que la población aún permanece debido a que las lluvias





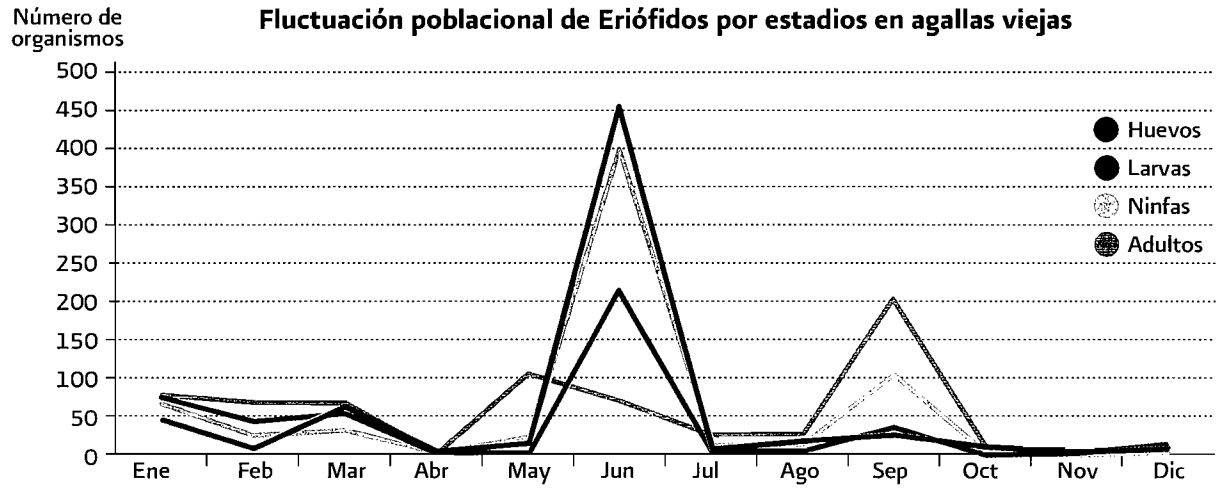


Figura 4. Fluctuación poblacional por estadios de *A. tetanothrix* en los diferentes tipos de agallas encontrados en hojas de *Salix bonplandiana*.

prolongan la vida del follaje, aunque esté en decadencia. En general este tipo de agallas no presentan ya las condiciones para sustentar una población de gran tamaño. (Figura 4).

Cabe destacar que las abundancias poblacionales de la especie difieren de agalla a agalla y dependiendo de la edad de la misma, por ejemplo en una agalla incipiente podemos encontrar de 1 a 200 organismos (adultos, huevos normalmente) en el caso de agallas maduras encontramos una fluctuación de 15 a 1,900 organismos durante todo el ciclo y, en el caso de las viejas, donde las poblaciones bajan drásticamente, encontramos que los rangos van de 1 a 100 organismos por agallas (adultos en su mayoría). Dentro de las agallas pueden desarrollarse todos los estadios de desarrollo, pero no siempre encontramos todos en la agalla. Se encontraron agallas donde había huevos solamente (incipientes normalmente), huevos e inmaduros o adultos y huevos; o un estadio de desarrollo puede dominar marcadamente las abundancias dentro de la agalla.

Las densidades poblacionales dentro de las agallas pueden variar con base en el número de agallas presentes por hoja, debido quizás a la resistencia que el árbol genera al ataque de estos fitófagos; la población decrece en las agallas viejas, en las cuales ya no encuentra las condiciones para desarrollarse.

Las agallas en una hoja pueden variar de unas cuantas hasta 228 agallas. Estos valores van a depender de la época del año y de la edad de la hoja para que se den las condiciones en que la población pueda desarrollarse abundantemente, pero la mayoría de las agallas tiene población baja o desaparece totalmente. Haciendo una evaluación de la edad de las agallas se encontró que en general estaban distribuidas en 56.9% de agallas incipientes, 41.3% de agallas maduras y 1.79% de viejas. En general podemos decir que en agallas incipientes de una hoja hay un 12% de la población, en maduras hay un 80% y finalmente en las viejas el 8%.

Esta especie se encuentra presente durante todo el año. En la época invernal, donde el follaje de la mayoría de los árboles envejece y se cae, provoca que la especie disminuya sus poblaciones fuertemente y también a que se disperse a nuevos sitios de alimentación y al no encontrarlos muera en el intento o se refugie en el poco follaje que permanece, en espera de los renuevos. Cabe destacar que los trabajos en la zona continúan ya que se considera que existe más de una especie en la zona y que hay sitios de hibernación o refugio alternos para la especie o especies de eriófidos en el ahuejote, en la temporada invernal.

Conclusiones

Dentro de las agallas se encuentran generalmente todos los estadios de desarrollo, relacionándose de manera directa con el número de agallas presentes en las hojas del ahuejote. Las agallas maduras presentan una mayor población, donde se pueden encontrar todos los estadios de desarrollos (de huevo a adulto).

La abundancia de huevos es mayor en los primeros meses del año, debido a que es la época en que los renuevos estan creciendo y se inicia la población; los inmaduros (larvas y ninfas) de mayo a julio y los adultos de septiembre a diciembre.

Las densidades de *A. tetanothrix*, difieren en cuanto al número de agallas revisadas por hojas; la población decrece en las agallas viejas, en las cuales ya no encuentra las condiciones para desarrollarse.

Agradecimientos

Se agradece la ayuda recibida por los grupos de chinamperos de la zona que participan en el proyecto "Manejo Integrado del ahuejote en la zona chinampera de Xochimilco" y los apoyos recibidos por parte de la Delegación Xochimilco.

Literatura citada

Boczek, J. 1961. Badania nad Roztociamiz Rodzzny Eriophyidae (specielwate) w polsce I. Prace Naukowe Instytutu, Ochrony Roslin, Poznan, Poland. 3: 5-86

Castagnoli, M. 1996. Ornamental Coniferous and shade trees. *In*: Eriophyoid mites: Their Biology, Natural Enemies and Control. (Lindquist, Sabelis and Bruin, eds) Elsevier. pp. 661-671

Estrada-Venegas, E.G. 2006. Algunos aspectos sobre la biología de *Aculops tetanothrix* (acari: Eriophyidae) ácaro agallador presente en la zona chinampera. *In*: Entomología Mexicana. (Estrada V, E. G., Rmero N. J., Equihua M. A., Luna L. C. y Rosas A, J. L. eds). Soc. Mex. Ent. y Colegio de Postgraduados. Vol 1. pp. 167-171

Nalepa, A. 1889. Beitäge zur Systematik der Phytopten. Sitzungsberichte der Kaiserlichen. Akademie der wissenchaften. Mathematisch-Naturwissenchaftliche klasse, wien. Abtheilung. 1. 98(1): 112-156, + pls. 1-9.

Oldfield, G. N. and K. Michalska, 1996. Spermathophore deposition, mating behaviour and population mating structure in Eriphyoid mites, their biology, natural enemies and control pp. 185-198. eds E. E. Lindquist, M. W. Sabelis and J. Bruin. Elsevier Science. Amsterdam.

Registro para México de *Shivaphis celti* Das (Hemiptera: Aphididae: Calaphidinae), el pulgón lanígero del palo blanco (*Celtis laevigata* Willdenow)

Juana María Coronado-Blanco[1],
Rebeca Peña-Martínez[2]
y Enrique Ruíz-Cancino[1]

Resumen

Se presenta el nuevo registro de *Shivaphis celti* Das, el pulgón lanígero del palo blanco (*Celtis laevigata* Willdenow), que contribuye al inventario de los áfidos de árboles en México. La especie es originaria de Asia, fue introducida a los Estados Unidos de América (EUA) a finales de los 90's. La especie fue detectada en Ciudad Victoria, Tamaulipas, desde el 9 de septiembre del 2003. Se presenta información sobre su llegada y establecimiento en Norteamérica y las condiciones en que se ha establecido en la localidad de su hallazgo, asociada con algunos afidófagos; se sugiere que su distribución actual puede ser la de su hospedera y se enfatiza la necesidad de profundizar su estudio.

Palabras clave: áfido asiático, distribución, especie introducida.

Introducción

Los áfidos o pulgones son un grupo muy diverso de insectos chupadores, cuya importancia se ha centrado en los daños que causan en el ámbito agrícola; sin embargo, existen numerosas variaciones que habitan en varias especies de plantas cultivadas y silvestres, incluyendo árboles. En los árboles se han registrado, en el ámbito mundial, 1758 especies de insectos chupadores en 270 géneros (Blackman y Eastop, 1994); en México, Peña (1992, 1999) reconoce la presencia de 73 especies asociadas a hospederas forestales, aunque este número se ha incrementado constantemente en los últimos años. El inventario de los áfidos de México está aún incompleto ya que extensas regiones del norte y sur del país se encuentran inexploradas y la continua actividad comercial que el hombre realiza ha implicado el movimiento continuo de plantas y animales, con la consecuente llegada a nuestro país de especies cuya distribución geográfica original estaba restringida y que en la actualidad prosperan aún en áreas urbanas.

Los objetivos del presente estudio son dar a conocer uno de los ejemplos recientes de introducción no intencional de una especie de áfido de origen asiático, la información disponible sobre su distribución actual en Norteamérica, y contribuir al inventario de las especies de áfidos de árboles en México.

Materiales y métodos

El 9 de septiembre del 2003 se detectó una especie de pulgón lanígero en palo blanco (*Celtis laevigata* Willd) (fam. Celtidaceae, antes Ulmaceae), en Cd. Victoria, Tamaulipas, y sólo se tomaron algunas fotografías digitales. Posteriormente, el pulgón lanígero fue observado por dos períodos cada año en el mismo árbol, después de la brotación. El 18 de junio del 2007 se colectaron 16 especímenes (10 hembras aladas vivíparas, dos ápteras vivíparas y

1 UAM Agronomía y Ciencias, UAT. Cd. Victoria, Tamaulipas, 87149. E-mail: jmcoronado@uat.edu.mx; eruiz@uat.edu.mx.
2 IPN. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala. Col. Sto. Tomás. C. P. 11340. México, D. F. E-mail: mrpena@encb.ipn.mx.

cuatro ninfas) en alcohol al 70% encontrados en un árbol de palo blanco, ubicado en Cd. Victoria, Tamaulipas (Lat. 23.7168°, Long. 99.1767°) y fueron enviados al Laboratorio de Entomología del Departamento de Zoología en la ENCB (IPN) para su identificación. Además, se enviaron 50 especímenes el 24 de junio del 2007 para su montaje en preparaciones permanentes. El material fue identificado con las claves de Blackman y Eastop (1998).

También se realizó una exploración de varios árboles de *C. laevigata* en el municipio de Victoria, para conocer la infestación por este pulgón. Se tomaron datos de su localización con un GPS 12 Garmin. Además, se tomaron fotografías digitales de la plaga, así como imágenes de ella en un microscopio Carl Zeiss MZ12, con una cámara CCD a color Syscom y el programa computacional Image Pro Plus.

Los especímenes del pulgón lanígero del palo blanco se encuentran depositados en la Colección de Aphidoidea de México en el Laboratorio de Entomología del Departamento de Zoología de la ENCB-IPN, en alcohol al 70% y montajes permanentes, así como material en alcohol al 70% en el Museo de Insectos de la UAM Agronomía y Ciencias, UAT en Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Resultados y discusión

La muestra identificada de material del pulgón lanígero de junio del 2007 corresponde a *Shivaphis celti* Das (Hemiptera: Aphididae), especie asiática reportada para Estados Unidos de América en Georgia, Carolina del Sur, Tennessee, Mississippi, Florida, California y Texas (Halbert y Choate, 1999, Halbert *et al.*, 2000, Lawson y Dreistadt, 2005)

El género *Shivaphis* de Asia Central y del Este contiene seis especies descritas, de las cuales cuatro están en *Shivaphis sensu stricto* y las otras dos en el subgénero *Shivaphis* (*Sinishivaphis*) (Quednau y Remaudière, 1985; Remaudière y Remaudière, 1997; Zhang y Zhong, 1982) se han encontrado principalmente en *Celtis* spp., con una especie descrita, *Shivaphis* (*Sinishivaphis*) *tilisucta* Zhang de China sobre *Tilia* (Zhang and Zhong, 1990). Dos especies más, incluídas en *Shivaphi*, en la literatura más antigua, están ahora en el género *Neocranaphis* (Remaudière y Remaudière, 1997). Esas especies infestan al bambú y a especies cercanamente relacionadas. *Shivaphis celti* es el único pulgón lanígero asiático presente en el hemisferio occidental.

Halbert y Choate (1999) citan que *S. celti* probablemente está restringido al género *Celtis* aunque Chakrabarti (1988) encontró ocasionalmente a *S. celti* en *Arundo donax* L. (falso bambú, fam. Poaceae). Las especies hospederas de *Celtis* incluyen a: *C. australis* L. (Chakrabarti, 1988; Raychaudhuri *et al.*, 1980), *C. jessonensis* Koidz (Quednau, 1979), *C. laevigata* Willd. (observaciones en Florida, EUA), *C. nervosa* Hemsl. (Zhang y Zhong, 1983), *C. sinensis* Pers. (Higuchi, 1972; Zhang y Zhong, 1983), *C. tetrandra* Roxb., (Chakrabarti, 1988) y *C. tetraneura* [sic] (Raychaudhuri *et al.*, 1980). *Shivaphis celti* fue encontrado por los autores en dos árboles en el Ejido La Libertad, del municipio de Victoria, el 26 de julio del 2007, así como en 12 árboles de *C. laevigata* en Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

En vivo, tanto los ápteros como los alados de este pulgón lanígero se distinguen por su aspecto blanco ceroso floculento; el color del cuerpo es variable entre amarillo pálido a verde oscuro. En los alados, las venas de las alas anteriores presentan rebordes oscuros distales y manchas negras sobre el pterostigma. Los antenómeros presentan un patrón alternado de pigmentación, pálida en la base y oscura en el ápice (Blackman y Eastop, 1998).

Este pulgón fue introducido accidentalmente a los Estados Unidos de América (EE. UU.) a finales de los 90's y se presenta desde Florida hasta Texas y hacia el norte al menos hasta Tennessee (Lawson y Dreistadt, 2005). Cranshaw (2004) cita que *S. celti* se distribuye en el sur de EUA. Fue encontrado en Georgia casi un año antes de su descubrimiento en Florida (Halbert y Choate, 1999). Halbert *et al.* (2000) citan que *S. celti* ya había sido detectado en 1996 en Aiken, Carolina del Sur y en Columbia, Georgia, en *C. laevigata* y C. *occidentalis* L., respectivamente, y eso tal vez explique el descubrimiento y distribución extensiva a través del norte de Florida.

También fue colectado en el condado de Washington, Mississippi, en 1998.

En años recientes, varias especies de áfidos asiáticos, específicas de árboles, particularmente del género *Ulmus*, han sido introducidas a Europa y Norteamérica (Remaudière *et al.*, 1988; Halbert y Pike, 1990). En 1974, ya se había demostrado que los bonsais de *Ulmus* son los responsables de la dispersión de los pulgones del este de Asia en Gran Bretaña. *Celtis*, al igual que *Ulmus* spp. es una planta popular para bonsais. Georgia (EE. UU.) tiene uno de los principales negocios en importación de bonsais, por lo que es posible que *S. celti* fuera introducido a Georgia en bonsais de *Celtis* importados de Asia y que haya extendido su rango hasta Florida (Halbert *et al.*, 2000). *Shivaphis celti* fue encontrado por primera vez en Florida en Jacksonville, Duval en *C. laevigata*, el 13 de agosto de 1997 (Halbert y Choate, 1999). Localidades adicionales en Florida incluyen Lake Jem, Lake; Gainesville, Alachua; Scottsmoor, Brevard; Winter Haven, Polk; Quince, Gadsden; Belle Glade, Kendall y Palmetto, Manatee (Halbert *et al.*, 2000).

En California, EUA, fue descubierto en el 2002, especialmente infestando a *Celtis sinensis* (Lawson y Dreistadt, 2005). Según Gaimari (2005), desde que se encontró inicialmente en Merced (4/12/2002), este áfido se ha encontrado en los condados de Stanislaus (4/18/2002) Madera (5/17/2002), Sacramento (6/3/2002), San Joaquín (6/25/2002), Fresno (7/3/2002), Yolo (8/26/2002), Glenn (9/17/2002), Mariposa (9/19/2002), Colusa (9/20/2002), Solano (10/18/2002), San Bernardino (10/28/2002), Napa (6/3/2003), Alameda (8/14/2004), Shasta (8/19/2004) y Butte (8/24/2004). Tratamientos sistémicos con Imidacloprid en la primavera del 2004 mostraron reducciones significativas en las poblaciones de pulgones, comparando con los controles no tratados en dos de tres sitios en Fresno, California (Lawson, 2004).

Dos parasitoides de áfidos fueron descritos de *S. celti*: *Trioxys* (*Trioxys*) *soporensis* Shujauddin (Shujauddin, 1982) y *Trioxys* (*Binodoxys*) *jaii* Bhagat (Bhagat, 1982). Otro parasitoide, *Trioxys* (*Trioxys*) *shivaphis* Takada, es mencionado por Shujauddin (1982). La eficiencia de esos parasitoides en el control de las poblaciones de *S. celti* no se conoce. Ningún *S. celti* parasitado ha sido encontrado en Florida, según Halbert y Choate (1999).

Lawson y Dreistadt (2005) citan que el control biológico clásico, a través de la introducción de enemigos naturales, es una posibilidad a largo plazo para el manejo de esta plaga. Ninguna avispa parasítica u otro enemigo natural específico ha sido reportado aún en los Estados Unidos. Depredadores como la catarinita convergente, *Hippodamia convergens* Guérin, la catarinita asiática multicoloreada, *Harmonia axyridis* (Pallas), moscas sírfidas y crisopas se alimentan de áfidos. Sin embargo, en muchas situaciones en California ellos actualmente no proporcionan un control biológico adecuado. Lawson (2006) reporta planes para efectuar exploración en el extranjero para buscar parasitoides de *S. celti,* para un programa de control biológico clásico.

Conclusiones

Shivaphis celti se encuentra establecido en Ciudad Victoria, Tamaulipas, México, y probablemente en otras localidades del estado y/o del país, asociado con la distribución de su planta hospedera. Se sugiere llevar a cabo el monitoreo de *S. celti* en ésta y otras localidades, realizar estudios poblacionales detallados y continuar con la búsqueda de los afidófagos asociados para aportar elementos para su manejo integrado.

Agradecimientos

Al Biol. Arturo Mora Olivo, botánico del Instituto de Ecología y Alimentos de la UAT, por la confirmación de la especie de *Celtis*. A Mari Carmen Acoltzi Conde de la ENCB-IPN por el montaje en laminillas del pulgón lanígero del palo blanco.

Literatura citada

Bhagat, R. C. 1982. On two new aphid parasitoids of genus *Trioxys* (Aphidiidae: Hymenoptera) from Kashmir, India. Entomon. 7: 321-324.

Blackman, R. L. & V. F. Eastop. 1994. *Aphids on the world's trees. An identification and information Guide*. CAB International in association with The Natural History Museum. pp 877-878.

Cranshaw, W. 2004. *Garden Insects of North America*. Princeton Univ. Press. USA. 656 pp.

Chakrabarti, S. 1988. Revision of the Drepanosiphinae (Homoptera: Aphididae) from the Indian subregion. Oriental Insects 22: 1-86.

Gaimari, S. 2005. California Plant Pest & Disease Report. Vol. 22 (1). 76 pp.

Halbert, S. E. and K. S. Pike. 1990. An Asian elm aphid (Homoptera: Aphididae) new to North America. Proc. Entomol. Soc. Wash. 92: 672-674.

Halbert, S. E. and P. M. Choate. 1999. An Asian Woolly Hackberry Aphid, *Shivaphis celti* Das (Homoptera: Aphididae). Fla. Dept. Agric. & Consumer Services Ent. Circ. 392.

Halbert, S. E., G. Remaudière and S. E. Webb. 2000. Newly established and rarely collected aphids (Homoptera: Aphididae) in Florida and the Southeastern United States. Florida Entomologist 83(1): 79-91.

Higuchi, H. 1972. A taxonomic study of the subfamily Callipterinae in Japan. Insecta Matsumurana 35:19-126.

Lawson, A. B. 2004. Biology, monitoring and control of the Asian Wooly Hackberry Aphid, *Shivaphis celti* Das, in California. *In*: Proc. 5th Joint Meeting. of the Western Forest Insect Work Conference and Western International Forest Disease Work Conference. San Diego, CA. p. 114.

Lawson, A. B. and S. H. Dreistadt. 2005. Hackberry Woolly Aphid. Pest Notes: Univ. Calif. Agric. Nat. Res. Publ. 74111.

Lawson, A. B. 2006. Biological control in the urban forest: a tribute to Donald Dahlsten. *In*: Hoddle, M. S. & M. W. Johnson (Eds.). 2006. Proceedings. V California Conference on Biological Control. Riverside, CA. pp. 78-81.

Peña Martínez, R. 1992. Identificación de áfidos de importancia agrícola. *In*: Urias-M. C., R. Rodríguez-M. y T. Alejandre A. (eds.) Áfidos como vectores de virus en México. Vol. II. XXX Aniversario CP, Centro de Fitopatología., Montecillo, Estado de México.163 pp.

Peña Martínez, R. 1999. Homoptera Aphidoidea En: Deloya L. C. y J. Valenzuela, G. (Compiladores): Catálogo de plagas de insectos y ácaros plaga de los cultivos agrícolas de México. Sociedad Mexicana de Entomología, A.C. Publicaciones Especiales (1): 7-26.

Quednau, F. W. 1979. A list of the Drepanosiphine aphids from the Democratic People's Republic of Korea with taxonomic notes and descriptions of new species (Homoptera). Annales Zoologici Polska Akademia Nauk Instytut Zoologii 34: 501-528.

Quednau, F. W. and G. Remaudière. 1985. Une nouvelle espèce du genre *Shivaphis* Das de Turquie (Homoptera: Aphididae). Canadian Entomologist 117: 227-232.

Raychaudhuri, D. N., A. K. Ghosh, R. C. Basu, M. R. Ghosh, M. Chattierjee, S. Chakrabarti, & P. K. Pal. 1980. Aphids of north-east India and Bhutan. The Zoological Society, Calcutta. 521 pp.

Remaudière, G., F. W. Quednau and O. E. Heie. 1988. Un nouveau *Tinocallis* sur *Ulmus*, originaire d'Asie Centrale et semblable á *T. saltans* (Nevsky) (Homoptera : Aphididae). Canadian Entomologist 120: 211-219.

Remaudière, G. and M. Remaudière. 1997. Catalogue des Aphididae du monde. Institut National de la Recherche Agronomique, Paris. 473 p.

Shujauddin, O. 1982. Description of a new species of the genus *Trioxys* Haliday (Hymenoptera: Aphidiidae) and new record of *Trioxys* (*Trioxys*) *pallidus* (Hal.) from Kashmir (India). Journal of Entomological Research 6: 146-149.

Zhang, G. X. and T. S. Zhong. 1982. New genera and new species of Chinese Callaphididae and Chaitophoridae (Homoptera). Acta Zootaxonomica Sinica 7: 67-77.

Zhang, G. X. and T. S. Zhong. 1983. Economic Insect Fauna of China, Homoptera: Aphidinea. Science Press, Beijing. Volume 25, Part I. 387 pp.

Zhang, G. X. and T. S. Zhong. 1990. New species and a new record of Callaphididae and Aphididae from northeast China (Homoptera: Aphididae). Acta Entomologica Sinica 33: 84-88.

Asociación de *Megastigmus* (Hymenoptera: Chalcidoidea: Torymidae) con el pirul en México

Enrique Ruíz-Cancino[1],
Juana María Coronado-Blanco[1]
y Serguei V. Triapitsyn[2]

Resumen

Los torímidos son himenópteros con hábitos parasíticos o fitófagos. En México, el pirul *Schinus molle* L. es un árbol importante en varios tipos de vegetación, siendo atacado por varias plagas, incluyendo al torímido *Megastigmus* sp., el cual se alimenta de las semillas de la planta. Se colectó este insecto en localidades de cuatro estados (Querétaro, San Luis Potosí, Guanajuato y Zacatecas) en muestras de frutos.

Palabras clave: avispas fitófagas, pirul, México.

Introducción

El pirul, *Schinus molle* L. (Anacardiaceae), es una planta importante en varias regiones áridas de México. Barkley (1957) cree que es una especie de regiones cálidas de Sudamérica y que fue introducida a Centroamérica, donde se estableció.

El pirul sudamericano, *S. terebinthifolius* Raddi, se ha introducido a California y Florida, Estados Unidos, donde ahora se ha naturalizado y crece en forma silvestre (Brockman, 2001). Es atacado en sus frutos por la avispa *Megastigmus transvaalensis* (Hussey), la cual es de origen sudafricano, región donde se alimenta de tres especies nativas del género *Rhus*. La avispa se ha reportado en EE. UU. (Florida, California y Hawai), Argentina, Brasil, Islas Canarias, Reunión, Mauricio y Sudáfrica. En Florida se está liberando para el control biológico del pirul ya que ha invadido áreas naturales (Cuda *et al.*, 2005). Además, Hight *et al.* (2002) indican que la savia de la planta causa alergias, al igual que otros miembros de la misma familia, causando dermatitis y edemas; su resina a veces es tóxica para los humanos, mamíferos y aves, y aún el olor de las flores puede causar reacciones alérgicas en personas sensibles.

El pirul presenta varias especies de plaga en México. García (1977) incluye al pirul como árbol forestal, indica que no se encontró información sobre sus plagas principales e incluye solamente a la escama blanda *Ceroplastes* sp. y al frailecillo *Macrodactylus mexicanus* Burm. en la relación de los otros insectos perjudiciales.

Por su parte, Cibrián *et al.* (1995), anotan 11 especies de insectos asociados al pirul, siendo defoliadores *Macrodactylus mexicanus*, *M. subspinosus* (F.), *M. virens* Bates (Coleoptera: Scarabaeidae), *Lophocampa caryae* Harris (Lepidoptera: Arctiidae) y *Rotschildia orizaba* (Westwood) (Lepidoptera: Saturniidae); succionadores de savia *Stenomacra marginella* (Eric-Scaeffer) (Hemiptera: Pyrrhocoridae), *Ceroplastes cirripediformis* Comstock y *Pulvinaria* spp. (Homoptera: Coccidae); formador de agallas *Calophya rubra* (Tuthill) (Homoptera: Psyllidae) y a las termitas *Incisitermes minor* (Hagen) (Isoptera: Kalotermitidae) y *Reticulitermes hesperus* Banks (Isoptera: Rhinotermitidae) que se alimentan de madera seca. Estos autores no mencionaron ningún torímido asociado al pirul.

1 UAM Agronomía y Ciencias, Universidad Autónoma de Tamaulipas. 87149 Cd. Victoria, Tamaulipas, México. E-mail: eruiz@uat.edu.mx; jmcoronado@uat.edu.mx.
2 Department of Entomology, University of California, Riverside, CA, USA.

Los torímidos son pequeñas avispas con hábitos entomófagos o fitófagos, incluyendo parasitoides solitarios o gregarios ectoparasíticos. Muchas especies atacan a insectos que forman agallas, de las familias Cynipidae, Tanaostigmatidae, Eurytomidae (Hymenoptera), Cecidomyiidae, Tephritidae (Diptera) y Psyllidae (Homoptera). Otras especies parasitan larvas o pupas de insectos en sitios protegidos como vainas, tallos o en nidos de avispas o abejas solitarias, siendo sus hospederos algunos coleópteros, himenópteros, dípteros, lepidópteros y estrepsípteros. Unas pocas especies de la región Neártica parasitan huevos de insectos como chicharras y mántidos. En dicha región se cree que *Megastigmus* es exclusivamente fitófago, alimentándose cada larva dentro de una sola semilla de su planta hospedera. Sus especies han sido obtenidas de semillas de Pinaceae, Taxoidaceae, Cupressaceae, Rosaceae, Aquifoliaceae (*Ilex*) y de Anacardiaceae introducidas (*Pistacia* y *Schinus*). Sólo otros tres torímidos neárticos son fitófagos: *Torymus rugglesi* Milliron en semilas de *Ilex*, *T. varians* (Walker) en las de *Crataegus* y *T. druparum* Boheman en las de *Malus, Pyrus* y *Sorbus* (Grissell, 1997).

Se conocen 875 especies y 65 géneros de Torymidae, familia presente en todas las regiones zoogeográficas; la mayoría de las especies asociadas con fauna de la región Holártica. Unas 200 especies y 21 géneros se encuentran en la región Neártica, incluyendo los géneros endémicos *Erimerus* y *Zdenekius* (Grissell, 1997).

Materiales y métodos

Se colectaron ramas de pirul con follaje, flores y/o frutos en localidades de los estados de Zacatecas, Tamaulipas, San Luis Potosí, Guanajuato y Querétaro, trasladando las muestras al Laboratorio de Control Biológico de la UAM Agronomía y Ciencias-UAT, donde se colectaron las avispas que emergieron y los adultos que ya habían emergido. Los especímenes fueron montados en alfileres entomológicos, etiquetados y determinados a familia con las claves de Grissell y Schauff (1997) y a género con las de Grissell (1997). El material se encuentra depositado en la Colección de Hymenoptera del Museo de Insectos de la UAT, en Cd. Victoria, Tamaulipas, México.

Cuadro 1. Localidades de colecta de *Megastigmus* sp. en pirules de México.

Estado	Localidad	Fecha	No. individuos
Querétaro	El Marqués, Querétaro	21-VII-2002	124
San Luis Potosí	San Luis Potosí	27-VII-2002	91
Guanajuato	La Aurora, San Miguel Allende	10-VII-1998	78
	El Guajolote, San José Iturbide	26-VII-2002	11
Zacatecas	Arroyo de la Plata, Guadalupe	12 y 13-VII-1996	66
Tamaulipas	Cd. Victoria	18-VII-2005,	
		20-VII-2006,	
		10-VIII-2007	---

Resultados y discusión

Los especímenes obtenidos pertenecen a la familia Torymidae y al género *Megastigmus*; en las muestras de Cd. Victoria, Tamaulipas, no se colectó ni emergió ningún insecto. Coronado *et al.* (2005) reportan de Tamaulipas solamente a *Blastophaga* sp y a *Torymus tubicola* (Osten Sacken) pero no en pirules. En el Cuadro 1 se anotan las localidades y fechas de colecta.

Megastigmus Dalman tiene 25 especies en la región neártica (sur de Canadá, Estados Unidos y norte de México); a nivel mundial hay otras 100 especies en las regiones Paleártica, Afrotropical, Oriental y Australiana. El género se caracteriza por tener el ala anterior con el estigma más alto que ancho y subigual a, o más alto que, la celda costal, y con la vena postmarginal al menos subigual en longitud a la vena marginal; cuello pronotal siempre elongado (Grissell, 1997).

Para México se reportan seis géneros y 33 especies de torímidos, incluyendo tres de *Megastigmus*: *M. albifrons* Walker, presente en EE. UU., México, Guatemala e India, *M. lasiocarpae* Crosby, reportada de Canadá, EE. UU., México, Finlandia y China, y *M. variegatus* Strand, endémica de México (Ruíz *et al.*, 2004). En su relación de insectos de conos y semillas, Equihua (2002) anota a *M. albifrons* en ocho especies de *Pinus* y a *M. spermotrophus* Wachtl en dos especies de *Pseudotsuga* pero no en pirules. Habeck *et al.* (1989) reportan que *M. transvaalensis* ataca a *S. molle* en Sudáfrica y en las Islas Canarias.

El pirul *S. molle* es una planta de importancia forestal y ornamental en muchos estados de la República Mexicana. Es necesario conocer si la especie de *Megastigmus* encontrada en México es *M. transvaalensis*, la cual está siendo utilizada en Florida, EE. UU., para disminuir la viabilidad y diseminación del pirul sudamericano *S. terebinthifolius*, donde esta planta es invasora. En nuestro país no se requiere eliminar a los pirules. Randall (2007) señala que en EE. UU. ha causado ya controversia el uso de dicha especie en control biológico porque se sabe que también ataca a *S. molle*, una especie ornamental común.

Conclusiones

Se obtuvo una especie de *Megastigmus* de las muestras de frutos de pirul en localidades de cuatro estados de la República Mexicana, siendo el primer reporte de esta asociación en el país.

Se requiere conocer la especie de *Megastigmus* y estudiar su potencial de daño en el pirul *S. molle* en México.

Agradecimientos

Al CONACYT y a la UAT, por su apoyo en las investigaciones sobre entomología forestal en México y a los miembros del Cuerpo Académico de Entomología Aplicada.

Literatura citada

Barkley, F. A. 1957. A study of *Schinus* L. *Lilloa Revista de Botánica.* Tomo 28. Universidad Nacional de Tucuman, Argentina.

Brockman, C. F. 2001. Trees of North America. Golden Field Guides. St. Martin Press. New York. 280 p.

Cibrián T., D., J. T. Méndez M., R. Campos B., H. O. Yates III y J. Flores L. 1995. Insectos forestales de México. UACH. México. 453 p.

Coronado B., J. M., E. Ruíz C. y S. N. Myartseva. 2005. Chalcidoidea (Hymenoptera) de Tamaulipas, México (excepto Encyrtidae), pp. 156-160. En: L. Barrientos L., A. Correa S., J.V. Horta V. y J. García J. (eds.). Biodiversidad Tamaulipeca Vol.1. DGEST, ITCV. México. 272 p.

Cuda, J. P., G. S. Wheeler y D. H. Habeck. 2005. Brazilian peppertree seed wasp, *Megastigmus transvaalensis* (Hymenoptera: Torymidae). Univ. Florida, IFAS Extension. EENY-270 (IN453).

Equihua M., A. 2002. Entomología Forestal, pp. 53-74. En: Llorente B. J. y J. J. Morrone, (eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. III. UNAM-CONABIO-Bayer. México. 90 pp.

García M., C. 1977. Lista de insectos y ácaros perjudiciales a los cultivos en México. Fitófilo 73: 128-129.

Grissell, E. E. 1997. Torymidae, pp. 709-725. En: G. A. P. Gibson, J. T. Huber y J. B. Woolley (eds.). Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press. Ottawa. 794 pp.

Grissell, E. E. y M. E. Scauff. 1997, Chalcidoidea, pp. 45-116. En: G.A.P. Gibson, J.T. Huber y J. B. Woolley (eds.) Annotated keys to the genera of Nearctic Chalcidoidea (Hymenoptera). NRC Research Press. Ottawa. 794 p.

Habeck, D. H., F. D. Bennett y E. E. Grissell. 1989. First record of a phytophagous seed chalcid from brazilian peppertree in Florida. Florida Entomologist 72 (2): 378-379.

Hight, S. D., J. P. Cuda y J. C. Medal. 2002. Brazilian peppertree. En: R. Van Driesche et al. (eds.). Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States, USDA Forest Service Publication FHTET-2002-04, 413 p.

Randall, J. 2007 Invasive plants in California's wildland. http://www.cal-ipc.org/ip/management/ipcw/pages/detailreport.cfm@usernumber=72&surveynumber=182.php

Ruíz C., E., J. M. Coronado B., S. N. Myartseva y J. F. Luna S. 2004. Adenda a Chalcidoidea (Hymenoptera). *In*: Llorente B. J. E., J. J. Morrone, O. Yáñez O. e I. Vargas F. (eds.), Biodiversidad, taxonomía y biogeografía de artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Vol. IV. UNAM-CONABIO. México. pp. 725-734.

Muérdagos del arbolado urbano del Distrito Federal

Arnulfo Ruiz-González[1], Amelia Ojeda-Aguilera[1], Marcela Gutiérrez-Garduño[2] y Amelia Hernández-Bolaños[1]

Resumen

Se reportan algunas de las especies de muérdagos verdaderos y enanos que están afectando al arbolado del Distrito Federal, así como sus hospederos y localidad.

Palabras clave: muérdagos, arbolado urbano, Distrito Federal.

Introducción

La calidad de vida en los centros urbanos está sustentada en gran parte en sus áreas verdes en donde los árboles tienen un papel preponderante, al convertirse en áreas recreativas que proporcionan belleza y por ello son considerados como generadores de microclimas, además de aislantes o absorbentes que disminuyen la contaminación (ruido y gases).

Sin embargo, en los últimos años su salud se ha visto seriamente amenazada por la presencia de diversos agentes patógenos, entre los que sobresalen las plantas parásitas conocidas comúnmente como muérdagos verdaderos, los cuales ocasionan graves daños en la reducción de su crecimiento, llegando en ocasiones a causar su muerte.

En México existe un gran desconocimiento con respecto a la biología, fisiología y otros aspectos de los muérdagos, así como de las medidas silvícolas para su control (Cházaro-Basañez *et al.*, 1993). A pesar de estar presentes en todos los estados de la República Mexicana y de ser considerados como el problema patológico más importante en los bosques de nuestro país (SARH, 1991-1992) todavía no se cuenta con una evaluación detallada de la distribución, área total dañada y pérdidas ocasionadas por los miembros de las principales familias (Viscaceae y Loranthaceae) y sus géneros, incluso de *Arceuthobium* (muérdago enano), que es el más abundante en nuestros bosques. La misma situación se presenta con los muérdagos verdaderos, cuya incidencia sobre el arbolado urbano es frecuente.

Vázquez (1993), concuerda en que la falta de estudios y una taxonomía confusa en el género *Psittacanthus*, hace que la información sea escasa y difícil de interpretar, puesto que apenas se conocen aspectos aislados de su taxonomía.

Recientemente, Cid-Villamil y Bye (1998) mencionan las afectaciones que produce el muérdago en el arbolado urbano. Otros investigadores mencionan que la incidencia de los muérdagos verdaderos se ha incrementado sustancialmente, en especial dentro de las áreas urbanas, pero ponen en práctica un método de control en la zona chinampera de Xochimilco (Alvarado-Rosales *et al.*, 2005; Saavedra-Romero *et al.*, 2006).

Se estima que actualmente, tan sólo en el Distrito Federal, se tiene una superficie infestada del 13%, la cual podría incrementarse si no se toman las medidas preventi-

1 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, Dirección de Salud Forestal y Conservación de Recursos Genéticos, Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal. Av. Progreso No. 3, Col. Del Carmen Coyoacan, México D. F. 04110, arnulfo.ruiz@semarnat,gob,mx, amelia.ojeda@semarnat.gob.mx, Amelia.hernandez@semarnat.gob.mx.
2 INIFAP-CENID-COMEF, Herbario Nacional Forestal "Biól. Luciano Vela Gálvez", Av. Progreso No. 5, Col. Del Carmen Coyoacán, México D. F. 04110.

vas necesarias. Desafortunadamente, la información que se ha generado con respecto a estas plantas parásitas a nivel nacional es escasa y en especial, para las áreas urbanas, es mínima, por lo que no se conoce con precisión los daños que el muérdago causa a las diferentes especies hospederas de árboles urbanos de la ciudad de México. Por esto es necesario conocer más información sobre este tipo de plantas, principalmente sobre identificación de especies, distribución, ciclos de vida, impacto de los daños que ocasionan a los árboles hospederos, y tácticas de control que permitan la implementación de programas de manejo integral de los hospederos afectados por muérdago.

Materiales y métodos

El personal técnico de oficinas centrales de la SEMARNAT y de CONAFOR en el Distrito Federal colectó muestras que fueron enviadas al Laboratorio Análisis y Referencia en Sanidad Forestal para su análisis y diagnóstico correspondiente. La determinación taxonómica fue realizada por la tercera de los autores.

El material estudiado se encuentra depositado en el Herbario Nacional Forestal "Biól. Luciano Vela Gálvez, del INIFAP-CENID-COMEF.

Resultados

Muérdagos enanos:

1. *Arceuthobium vaginatum vaginatum* en *Pinus hartwegii* en San Miguel Topilejo, Tlalpan.
2. *Arceuthobium globosum* en *Pinus hartwegii* en la comunidad Magdalena Contreras, Magdalena Contreras, y en la Comunidad de San Lorenzo Acopilco, Cuajimalpa
3. *Arceuthobium globosum* en *Pinus montezumae* y *P. teocote* en bienes comunales de Milpa Alta, Milpa Alta, y en *Pinus hartwegii* en bienes comunales de San Miguel y Santo Tomás Ajusco, Tlalpan.
4. *Arceuthobium vaginatum* en *Pinus hartwegii* en Magdalena Contreras, San Nicolás Totoloapan, Magdalena Petlacalco, Santiago Tealcaltlalpan y en la comunidad San Lorenzo Acopilco, Cuajimalpa.

Muérdagos verdaderos:

1. *Phoradendron vellutinum* en Magdalena Atlitic, San Lorenzo Acopilco, Xochimilco
2. *Phoradendron brachystachyum* en *Prunus serotina var. capulli* en el Colegio Militar, Tlalpan.
3. *Phoradendron galeottii* en *Alnus* sp en San Bartola Ameyalco, Álvaro Obregón
4. *Struthanthus venetus* en *Jacaranda* sp en la Colonia Doctores, Cuauhtemoc y en *Populus* sp, *Fraxinus* sp, *Cupressus* sp, *Ficus elastica*, *Erythrina* sp, *Salix* sp, *Casuarina* sp, *Ligustrum* sp en la segunda sección de Tlatelolco, Cuauhtémoc.

Conclusión

En los últimos años, el arbolado urbano de la Ciudad de México se ha visto seriamente afectado por las plantas parásitas, comúnmente conocidas como muérdagos verdaderos. Los efectos que ocasionan van desde la mala conformación del arbolado, disminución del crecimiento, hasta la predisposición al ataque de otros agentes dañinos, e incluso llega a causar su muerte, por lo que es necesario crear conciencia en los responsables de las áreas urbanas y ciudadanía en general para proteger y mantener el arbolado urbano.

Literatura citada

Alvarado-Rosales, D. y L. de L. Saavedra-Romero. 2005. El género *Cladocolea* (Loranthacea) en México: Muerdago verdadero o injerto. Revista Chapingo 11 (1): 5-9.

Cházaro-Bazañez. M., F. Huerta-Martínez., E. Lomelí-Mijes, R. Patiño-Beltrán, M., R. Acevedo-Rosas y J. M. Negrete-Aguayo. 1993. Conociendo a los muérdagos. Taller sobre detección, evaluación y manejo de muérdagos en coníferas. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos, SFF. Metepec, Mex.

Cid-Villamil, R. M. and R. A. Bye. 1998. Site conditions of an urban wooded area of Mexico City that hosts *Cladocolea loniceroides* Van Tieghem (Loranthaceae). Selbyana 19 (2): A 272.

Saavedra-Romero, L. de L., E. Cárdenas-Soriano, D. Alvarado-Rosales, E. Estrada-Venegas, A. Equihua-Martínez y U. González-Monzón. 2006. Anatomía patológica del muérdago verdadero *Cladocolea loniceroides* Van Tieghem parásito del ahuejote (*Salix bonplandiana*). En Prensa.

Vázquez-Collazo, I. 1993. Contribución al conocimiento del muérdago verdadero (*Psittacanthus* spp) en México. SARH-INIFAP. CIPAC. Folleto técnico 11. México. 41p.

REGULACIÓN FITOSANITARIA FORESTAL

Avances sobre el diagnóstico de la termita asiática *Coptotermes gestroi* Wasmann en seis municipios del estado de Colima

Mayra M. Valdez-Lizárraga[1]
y Francisco Bonilla-Torres[2]

Resumen

Hasta el mes de Septiembre del año en curso, se instalaron 85 trampas para termes subterránea localizadas en áreas urbanas y rurales de los municipios de Villa de Álvarez, Coquimatlán, Colima, Comala, Ixtlahuacán, Cuauhtémoc y Manzanillo. Los resultados de los monitoreos arrojaron datos de actividad positiva de termes en catorce sitios de los municipios de Comala, Cuauhtémoc, Colima, Villa de Álvarez y Coquimatlán. Se encontraron dos subfamilias, Rhinotermitidae y Termitidae; y cinco géneros: *Amitermes*, *Nasutitermes*, *Microcerotermes*, *Heterotermes* y *Coptotermes*. *Coptotermes gestroi* Wasmann, plaga de tipo cuarentenaria, se encontró sólo en Manzanillo y Coquimatlán. Su distribución es localizada y su dispersión está ligada a actividades humanas. La atención de reportes de control de *C. gestroi* generó la necesidad de conformar y capacitar una brigada de reconocimiento y control de la termes asiática en el municipio de Manzanillo. Los resultados definitivos del diagnóstico se reportan hasta el mes de Diciembre.

Palabras clave: *Coptotermes gestroi*, plaga exótica, NOM-EM-154-Semarnat-2007.

Introducción

El objetivo principal del diagnóstico 2007 fue detectar la dispersión y establecimiento de *Coptotermes gestroi* Wasmann, a través de trampas específicas, así como controlar la termes en sitios reportados por la ciudadanía en las siguientes instituciones: Conafor, Semarnat, Seder y ayuntamientos del estado de Colima. El documento confirma la presencia de *C. gestroi* en el puerto de Manzanillo y en el municipio de Coquimatlán y su dispersión está íntimamente relacionada con actividades humanas. La presencia de *C. gestroi*, en el estado de Colima, sigue las vías de comunicación primarias debido al transporte de material celulósico proveniente del puerto de Manzanillo.

Por cierto, esta última es la localidad con mayor atención de reportes para control de *Coptotermes gestroi*. Se destaca la agresividad y conducta generalista de la termita en la elección del material celulósico para alimentación. En el año 2006, los M. C. Gloria Iñiguez Herrera y Esteban Talavera Zúñiga, realizaron un diagnóstico de *C. gestroi* en el estado de Colima, en una línea de aproximadamente 100 km, a partir del puerto de Manzanillo hacia la ciudad de Colima. Producto de dicho diagnóstico, se detectaron cuatro familias, dos órdenes y13 especies, dentro de las cuales se destaca la presencia de *C. gestroi*.

1 Departamento de Sanidad Forestal, Comisión Nacional Forestal Región Colima. Av. Miguel de la Madrid Bejar, S/N. Col. La Posta.E-mail: mmvaldezl@hotmail.com
2 Jefe del Departamento de Laboratorio de Sanidad Forestal, Comisión Nacional Forestal. Periférico Poniente No. 5360. C.P. 45019, Col. San Juan de Ocotán, Zapopan Jalisco. E-mail: fbonilla@conafor.gob.mx

El monitoreo en los municipios de Comala, Villa de Álvarez, Coquimatlán, Cuauhtémoc, Ixtlahuacán y Colima arrojó como resultado que, en esta zona de estudio, sólo el paraje de la Mina de Jala, ubicada en el municipio de Coquimatlán, es positivo en presencia de *C. gestroi*.

Materiales y métodos

La metodología utilizada es la empleada por Iñiguez y Talavera (2006) en el Diagnóstico de *Coptotermes gestroi* en el estado de Colima, Transecto Manzanillo-Colima. Ésta consiste en sembrar o enterrar un bote de plástico de 1 litro, previamente perforado en la base, los lados y en la tapa. Dentro de él se coloca un rollo de papel corrugado (celulosa) que sirve como alimento para la termes.

El establecimiento de las trampas se realizó en árboles con evidencia física de actividad de termita distribuidas en zonas rurales y urbanas de los municipios de Coquimatlán, Colima, Comala, Ixtlahuacán, Cuauhtémoc y Villa de Álvarez. Cada trampa se georreferenció utilizando coordenadas geográficas y UTM. Para realizar este trabajo se utilizó un GPS GARMIN de 12 canales. El manejo específico de cada uno de los datos se realizó por medio del Sistema de Información Geográfico (SIG), utilizando el programa ArcView Ver. 3.0, lo que permitió generar mapas de distribución de la termes.

La revisión de las trampas se realizó en un principio cada quince días y, después, cada mes. Cada fecha de monitoreo se registró en una base de datos en archivo Excel con la información arrojada por cada una de las trampas.

En aquellos sitios donde la presencia de termitas en las trampas fue positiva, se procedió a la colecta entomológica por duplicado y el etiquetado correspondiente al sitio de muestreo. La conservación de los insectos fue dentro de frascos de plástico de 250 ml y la conservación del tejido de las termitas se hizo utilizando alcohol al 70%. La identificación del insecto lo realizó la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). La sistematización de la información generada se respaldó tanto en físico como en electrónico. A lo largo del trabajo se mantuvo congruencia entre ambos tipos de archivos con la finalidad de facilitar su manejo.

Resultados

Hasta el mes de septiembre del año en curso, se instalaron 85 trampas subterráneas para termes, localizadas en áreas urbanas y rurales de los municipios de Villa de Álvarez, Coquimatlán, Colima, Comala, Ixtlahuacán, Cuauhtémoc y Manzanillo. Los resultados de los monitoreos arrojaron datos de actividad positiva de termes en catorce sitios de los municipios Comala, Cuauhtémoc, Colima, Villa de Álvarez y Coquimatlán. Se encontraron dos subfamilias, Rhinotermitidae y Termitidae; y cinco géneros: *Amitermes*, *Nasutitermes*, *Microcerotermes*, *Heterotermes* y *Coptotermes* (Cuadro 1).

Las trampas localizadas en los puntos de transporte de material celulósico, así como en aserraderos y madererías en la zona de estudio, generaron resultados negativos en presencia de *C. gestroi*, que se encontró sólo en Manzanillo y Coquimatlán y su distribución es localizada.

El puerto de Manzanillo es un espacio donde la termes asiática ha encontrado un medio idóneo para establecerse. Se destaca la agresividad y generalismo de la termita en la elección del material celulósico para alimentación, ya que su dieta incluye no sólo tejido muerto, sino también vivo. La madera que es más atendida en los reportes es la de pino, especialmente aquella que no recibe tratamientos de secado especiales. Madera de los embalajes donde se transporta productos vía marítima es aprovechada por la ciudadanía para construcción de casas habitación ya sea formando parte de la cerca o paredes. Los materiales provenientes del puerto de Manzanillo se trasladan vía terrestre al interior de la República, lo que aumenta el riesgo de dispersión del insecto en caso de que las actividades de control no sean las adecuadas en el interior de la Administración Portuaria Integral (API).

Se impartió un curso de capacitación para la conformación de una brigada de reconocimiento y control de la termes asiática en el municipio de Manzanillo, integrada por personal de Parques y Jardines del Ayuntamiento. En

Cuadro 1. Resultados de la identificación taxonómica de los organismos entomológicos colectados en el área de estudio.

Hospedero	Localidad	Orden y familia	Género y especie
Tepehuaje	Cuauhtémoc	Isoptera: Termitidae	*Amitermes* sp.
Mango	Comala	Isoptera: Termitidae, Hymenoptera: Formicidae	*Nasutitermes nigriceps, Anoplolepis longipes,* (=*A. gracilipes*)
Mango	Comala	Isoptera: Termitidae	*Nasutitermes nigriceps*
Guamúchil	Villa de Álvarez	Isoptera: Rhinotermitidae	*Heterotermes* sp.
Higuera	Colima	Isoptera: Rhinotermitidae	*Heterotermes* sp.
Parota	Cuauhtémoc	Isoptera: Rhinotermitidae	*Heterotermes* sp.
Primavera	Colima	Isoptera: Termitidae	*Amitermes* sp.
Casuarina	Villa de Álvarez	Isoptera: Rhinotermitidae	*Coptotermes crassus*
Casuarina	Villa de Álvarez	Isoptera: Termitidae	*Microcerotermes* sp.
Laurel de la India	Colima	Isoptera: Termitidae	*Microcerotermes* sp.

este curso también participaron carpinteros, madereros y presidentes del comisariado ejidal de la localidad.
En el municipio de Coquimatlán se localizó *C. gestroi* en el paraje de la Mina de Jala, sitio de actividad de termita asiática, positivo en el año 2006. En este año, el área recibió acciones de control *in situ*, las cuales consistieron en la aplicación de termicida, tanto en el suelo como en material celulósico. Las trampas intaladas para el diagnóstico 2007, cercanas a la Mina de Jala, no capturaron a *C. gestroi*.

Los factores que predisponen o contribuyen a la presencia de *C. gestroi* en el estado de Colima son los siguientes:

1. Sitios que tengan contacto directo con madera proveniente de embarques del puerto de Manzanillo.
2. Sitios de acumulación de madera.
3. Sitios que tengan contacto directo con madera que presente galerías, agujeros o túneles.
4. Sitios con suelos que retengan y alberguen condiciones de humedad.
5. Sitios donde se utilice madera como material de construcción.
6. Construcciones ubicadas cerca de zonas vegetales.
7. Sitios que cuenten con madera que no ha sido debidamente tratada.
8. Sitios ubicados cerca de termiteros.
9. Sitios que se encuentren cerca de árboles vivos que tengan ramas con heridas, que sean viejos o débiles.

La CONAFOR participó en la reunión con el Gobierno del estado de Colima, la SEMARNAT y la Universidad de Colima, con la finalidad de involucrar a esta casa de estudios con investigadores que realicen estudios sobre el control biológico de *C. gestroi*.

Discusión

El monitoreo de las trampas se realizó de forma constante. Las trampas, ubicadas en el municipio de Ixtlahuacán revisadas en el mes de julio, arrojaron actividad positiva en la trampa de termes; sin embargo, no fue posible la colecta entomológica debido a que el tiempo de revisión coincidió con el movimiento de los alados reproductores en el proceso conocido como "enjambrazón".

La cantidad de los puntos de muestreo, así como la distribución de los mismos, arrojan datos confiables sobre la expansión de la termes dentro del área de estudio. La ubicación de las mismas correspondió básicamente a tres elementos: 1) la presencia de actividad de termita, 2) las vías de transporte de material celulósico principales (carreteras federales, de cuota y terracerías) y 3) sitios que manejan madera (aserraderos, madererías y pequeños comercios). Los resultados son confiables, y la presencia de *C. gestroi* es muy localizada en la región.

Lo anterior es confirmado por los datos arrojados en la zona monitoreada ubicada cerca de Mina de Jala (punto positivo para *C. gestroi* en el año 2006), donde las trampas generaron resultados positivos para termitas nativas pero negativos para *C. gestroi*. La distancia entre estos puntos y aquellos de la Mina de Jala son de 100 y 200 m, respectivamente.

Las actividades humanas son una factor de dispersión de *C. gestroi*, ya que la relación entre la termes y el transporte de productos celulósicos vía terrestre y marítima, es alta. Esto último ha sido reportado por autores como Scheffrahn *et al.* (2004), quien inclusive señala la tendencia de la termes para colonizar botes y barcos.

Se confirma el hábito generalista de *C. gestroi* en la elección del material de alimentación. Su presencia se encontró en eucalipto, parotas, ceibas y guamúchiles, así como en muebles hechos con madera de pino. Esta característica es también reportada por Huang *et al.* (2000), quien señala a su vez que la termes puede llegar a penetrar concreto y plásticos.

La conformación de la brigada en el municipio de Manzanillo, permite involucrar al gobierno municipal en las acciones de control y reconocimientos locales, principalmente en la zona urbana, coordinadas hasta el momento por la CONAFOR y por el Gobierno del Estado. Debido al manejo que la ciudadanía ha dado a la madera infestada por *C. gestroi* es probable que el número de atención de casos en el municipio de Manzanillo aumente. Los materiales provenientes del puerto de Manzanillo se trasladan vía terrestre al interior de la República, lo que aumenta el riesgo de dispersión del insecto en caso de que no se tomen las medidas de control necesarias en el interior de la API.

Las casas habitación son un punto de atención ciudadana que no está integrado dentro de la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-154-SEMARNAT-2007. Con la finalidad de integrar un mayor número de elementos se continúa el proceso de elaboración de la Norma para el control de la termes *C. gestroi*, para ello se llevó a cabo una reunión el día 23 de Agosto de 2007 con el Comité Consultivo Nacional de Normalización del Medio Ambiente y Recursos Naturales, y las observaciones técnicas, así como las modificaciones de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, serán puestas a consideración dentro del proyecto de la NOM.

Durante el transcurso del diagnóstico no se recibieron reportes ciudadanos en espacios rurales. El monitoreo específico de zonas agrícolas es recomendable para ampliar tanto la información de distribución como de comportamiento de la termes asiática en el estado de Colima.

El diagnóstico de los municipios de Colima, Coquimatlán, Villa de Álvarez, Comala, Cuauhtémoc e Ixtlahuacán, concluye en el mes de diciembre, por lo que los resultados que se muestran en el presente Simposio están sujetos a modificación.

Conclusiones

La cantidad de los puntos de muestreo así como la distribución de los mismos arrojan datos confiables sobre la distribución de la termes dentro del área de estudio. *Coptotermes gestroi* se encontró sólo en Manzanillo y Coquimatlán y su ubicación es localizada. Las actividades humanas son una fuente de dispersión de *C. gestroi*.

Debido al manejo que la ciudadanía ha dado a la madera infestada por *C. gestroi* es probable que el número de atención de casos en el municipio de Manzanillo aumente, por lo que la conformación de una brigada de reconocimiento y control de esta especie es necesaria para reducir el impacto de la plaga en la región. Las actividades de control que realice la APF son de suma importancia para evitar el ingreso y dispersión de *C. gestroi* al interior de la República.

De igual forma, es de suma importancia integrar nuevos valores a la Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-154-SEMARNAT-2007 para dar peso teórico y práctico a las acciones que se lleven a cabo por las instituciones que se involucren con acciones de manejo de *C. gestroi*.

El diagnóstico arroja información teórica y práctica sobre la actividad específica de *C. gestroi* en los municipios de Coquimatlán, Villa de Álvarez, Colima, Comala, Ixtlahuacán y Cuauhtémoc; sin embargo, es importante integrar al resto de los municipios del estado de Colima para generar información más completa, sobre la condición y el monitoreo de la termita asiática a nivel estatal.

Agradecimientos

A la CONAFOR Colima, por su apoyo y respaldo institucional en coordinación con la Gerencia Regional VIII; al personal del laboratorio del CEFAFOR, que permitió la identificación y manejo de material entomológico *in situ*. También al Gobierno del Estado por el apoyo económico y técnico para el desarrollo del proyecto; a la SEMARNAT, Delegación Colima, por el respaldo informativo y soporte en actividades de campo, específicamente en el paraje de la Mina de Jala; a los ingenieros Manuel Morones Garay, Edgar Velarde y Claudia Jaen, por el acompañamiento técnico e importantes observaciones realizadas durante el muestreo y monitoreo; a Gerardo González Juárez, por el soporte técnico en las actividades de control; y a D. S., L. E. Valdez D. y a M. Lizárraga, por su incondicional apoyo y orientación durante el tiempo de desarrollo del diagnóstico.

Literatura citada

Huang, F. S. Z. Zhu, Z. Ping, X. He, G. Li, y D. Gao. 2000. Fauna Sinica Insecta 17, Isoptera. Science Press, Peijing, China. 961 p. (in Chinese)

Iñiguez H., G. y Z. Talavera. 2006. Diagnóstico de *Coptotermes gestroi* en el estado de Colima, Transecto Manzanillo-Colima. Comisión Nacional Forestal. México.

Scheffrahn, R. H., J. Krecek, B. Maharajh, N.-Y. Su, J. A. Chase, J. R. Mangold, A. L. Szalanski, J. W. Austin, y J. Nixon. 2004. Establishment of the African termite, *Coptotermes sjostedti* (Isoptera: Rhinotermitidae), on the Island of Guadeloupe, French West Indies. Ann. Entomol. Soc. America. 97:872-876.

Diagnóstico de la distribución de la termita subterranea asiática (*Coptotermes gestroi* Wasmann) en el municipio de Aguascalientes, Ags.

Guillermo Sánchez-Martínez[1], Ernesto González-Gaona[1], Amelia Ojeda-Aguilera[2] y Oscar Trejo-Hernández[2]

Resumen

Durante 2006 y 2007 se realizó un estudio, con el objetivo de determinar la distribución de la termita subterránea asiática (*Coptotermes gestroi* Wasmann) en el municipio de Aguascalientes, Ags., así como también conocer sus hospederos. La presencia de esta especie en el área de estudio había sido corroborada por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales a principios de 2006. Como métodos de estudio: 1) Se inspeccionaron sitios reportados por la ciudadanía, 2) Se instalaron trampas subterráneas, las cuales fueron revisadas con frecuencia, 3) Se inspeccionaron árboles con síntomas de la posible presencia de termitas, y 4) Se observó en busca de enjambres después de un evento de lluvia. Las coordenadas de cada sitio fueron registradas para desplegar la información en ambiente de Sistemas de Información Geográfica. Sólo se encontró a *C. gestroi* mediante la inspección directa de árboles, en tres lugares relativamente cercanos uno de otro. Esta especie se encuentra distribuida dentro de un radio menor de 1 km a partir del punto original de detección. Como hospederos se encontraron casuarinas y álamos decrépitos o muertos, generalmente con podas severas y pudriciones. En el estudio se encontraron también otras especies de termitas nativas.

PALABRAS CLAVE: termita subterránea asiática, *Coptotermoes gestroi*, casuarina, Aguascalientes.

Introducción

La termita subterránea asiática *Coptotermes gestroi* (Wasmann) es un insecto originario del sureste de Asia (Scheffrahn y Su, 2000). En condiciones naturales habita lugares de clima tropical y tiene hábitos subterráneos (Su *et al.*, 1997; Scheffrahn y Su, 2000). En países donde las estructuras de madera son componente principal de las casas habitación y edificios, la termita subterránea asiática representa una amenaza mayor. En Tailandia, Malasia, Indonesia y Brasil destruye la madera de las construcciones y muebles. En Sao Paulo (Brasil) se ha convertido en la plaga más importante de las estructuras de madera (Su *et al.*, 1997). En el sureste de Asia y en Brasil también ataca a árboles muertos y moribundos por lo que adquiere importancia en la dasonomía urbana. Excepcionalmente se ha reportado que también infesta árboles vivos, aunque no todas las especies son susceptibles, pues prefiere aquellas de madera blanda (Gonçalves *et al.*, 2003).

En sus condiciones ambientales nativas, la dispersión de *C. gestroi* ocurre por medio del vuelo en enjambres o mediante el desplazamiento en forma subterránea. La dispersión hacia otros países ha sido accidental, como consecuencia de las diversas actividades de comercio y turismo internacional. La primera vez que se detectó en

1 Campo Experimental Pabellón, CIRNOC, INIFAP. Km. 32.5 Carr. Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Ags. CP. 20660. E-mail: sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx y eggaona@yahoo.com.mx.

2 Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, Dirección de Salud Forestal y Conservación de Recursos Genéticos, Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal. Av. Progreso No. 3, Col. del Carmen Coyoacán, México D. F. 04110. E-mail: amelia.ojeda@semarnat.gob.mx y oscar.trejo@semarnat.gob.mx

el continente americano fue en 1923, en Brasil, registrándose otro hallazgo en Barbados en 1937 (Scheffrahn y Su, 2000). En la parte norte del continente americano, la introducción de esta especie es mucho más reciente, pues el primer registro data de 1994, en el puerto de Manzanillo, Colima, México, dentro de un almacén que contenía tablas de pino procedente de Chile (Vianna y Méndez-Montiel, 2004). En 1996, esta termita fue encontrada en el frente de una tienda y dentro de un templo religioso en Miami Florida (EE. UU.) (Su *et al.*, 1997). Hasta el año 2005, el mayor número de infestaciones en Florida ha ocurrido dentro de una distancia de 1 km a partir de los puertos marinos, lo cual da una idea de la contribución de las naves marinas en la dispersión de esta termita y de la limitada capacidad de dispersión natural (Sheffrahn y Su, 2005).

Otras detecciones de la termita subterránea asiática han ocurrido en la Aduana Interior de la Ciudad de México en el año 2000; en el puerto de Manzanillo en julio de 2005; en Altamira y Tampico, Tamaulipas, en 2005, en una carga de triplay (Trejo *et al.*, 2005). El primer reporte de la probable existencia de *C. gestroi* en la ciudad de Aguascalientes data de 2002, cuando el profesor José Tulio Méndez (Universidad Autónoma Chapingo) encontró algunos especímenes alados en un parque público, en casuarinas y pirules (Comunicación Personal). En enero de 2006, personal del Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal de la SEMARNAT, corroboró la presencia de esta especie en casuarinas que se encuentran en el estacionamiento de los Baños Termales de Ojo Caliente (Reunión interinstitucional para atender emergencia fitosanitaria por termita subterránea, Campo Experimental Pabellón, 9 de marzo de 2006).

El objetivo del presente estudio fue determinar la distribución de *C. gestroi* dentro del municipio de Aguascalientes y conocer sus hospederos.

Materiales y métodos

Para conocer la distribución de *C. gestroi* se utilizaron las tres siguientes metodologías:

1) Inspección mediante la participación ciudadana. Se publicó un artículo en un periódico de circulación quincenal en la ciudad de Aguascalientes, Picacho, que aborda temas de interés urbano y ambiental. El artículo describió la importancia del insecto y las características del ataque. Se proporcionaron números telefónicos para recibir reportes de lugares con posible presencia de termitas y se inspeccionaron los sitios reportados.
2) Trampeo mediante rollos de papel sanitario. Se instalaron trampas con este material siguiendo la metodología de La Fage *et al.* (1973). Este tipo de papel ha demostrado servir como fuente de alimento a las termitas, por lo que se ha utilizado en varios estudios de monitoreo (La Fage *et al.*, 1973; Crist, 1998). En junio de 2006, se colocaron 10 trampas en el estacionamiento del centro recreativo Baños Termales de Ojo Caliente donde se detectó originalmente a *Coptotermes gestroi*. Dos trampas más se colocaron en el Instituto del Deporte del Estado de Aguascalientes (IDEA) junto a un árbol infestado por otra especie de termita. Las trampas fueron revisadas quincenalmente durante un periodo de un mes y medio.
3) Trampeo con dispositivos subterráneos de plástico. Se fabricaron trampas subterráneas, las cuales consistieron de un trozo de tubo de PVC de 24.0 cm de largo por 4.5 cm de diámetro, con perforaciones de 0.8 mm a lo largo, formando cuatro líneas equidistantes. Los extremos del tubo fueron cubiertos con tapas desmontables de PVC, de 5 cm de diámetro. Dentro de cada trampa se colocaron dos trocitos de madera de pino de 22.0 cm de largo, 2.5 cm de ancho y 1.8 cm de grosor. Las trampas y su contenido fueron similares a la metodología utilizada por Su *et al.* (1998), para la detección de termitas. Algunas trampas además incluyeron un pedazo de cartón corrugado por su alto contenido de celulosa. Puesto que la distribución de termitas no es aleatoria se buscaron sitios donde hubiera árboles decrépitos o muertos. En total se seleccionaron 10 sitios y se colocaron 5 trampas subterráneas por sitio (excepto en dos), en hilera, espaciadas cada tres metros, instalando un total de 45 trampas. Las trampas se instalaron en agosto de 2006 y se revisaron en forma

mensual de agosto a diciembre de 2006. Durante septiembre y octubre de 2007 se realizó una nueva revisión para corroborar la presencia o ausencia de termitas en las trampas.

4) Revisión directa de árboles. Se hicieron recorridos por el municipio y se identificaron árboles decrépitos o muertos. Al encontrar un árbol con posible ataque de termitas, éste fue revisado minuciosamente en las partes muertas o moribundas en busca de termitas, utilizando herramientas punzo-cortantes y martillo.
5) Observaciones en busca de enjambres de marzo a mayo de 2007, después de una lluvia.

Con las estrategias de muestreo arriba mencionadas se tuvieron 22 sitios muestreados en el municipio de Aguascalientes. Otros dos sitios fueron muestreados en los municipios de Rincón de Romos y Jesús María. En todos los casos, las coordenadas geográficas de los sitios se obtuvieron mediante una unidad de sistema de geoposición global (GPS) Magellan Meridian Platinum, utilizando el Datum WGS84, para desplegarse en ArcGis v.9 (ESRI, 2004).
La determinación taxonómica fue realizada por la tercera autora con apoyo en un caso del Dr. José Tulio Méndez Montiel (Universidad Autónoma Chapingo). La determinación de los hospederos se hizo con base en la experiencia del autor principal.

Resultados

Durante el periodo de estudio ninguna de las trampas instaladas capturó especie alguna de termita; sin embargo, durante la inspección directa se encontró a *C. gestroi* en tres lugares: 1) en el estacionamiento del centro recreativo Baños Termales de Ojo Caliente, 2) en el Camellón del Boulevard Alameda, Frente al Parque Ferrocarrilero, y 3) en la parte sur de las áreas verdes del Instituto del Deporte del Estado de Aguascalientes (IDEA). Los sitios infestados se encontraron en un radio de distribución de 700 m, a partir el centro recreativo Baños Termales de Ojo Caliente, sitio original de detección (Figura 1).

En el primer sitio *C. gestroi* fue encontrada en una casuarina viva con pudrición, en una casuarina decrépita con daños mecánicos y muerte en más del 50% del tallo, y en dos casuarinas muertas con pudrición en el centro del tallo. En el segundo sitio se encontró en una casuarina muerta con pudrición en centro del tallo. En el tercer sitio se encontró en dos álamos (*Populus* sp) muertos, que anteriormente sufrieron poda severa de copa.

Como producto de las inspecciones directas a los árboles y casas habitación se encontraron tres especies de termitas nativas de la forma siguiente:

1. *Reticulitermes rosarioi* (Especie nueva descrita por Méndez Montiel, 2002). Fue encontrada en el interior de dos domicilios particulares, en el fraccionamiento El Dorado y en el fraccionamiento Bosques del Prado, consumiendo una caja de cartón en el primer caso y molduras de madera de pino en el segundo. *Reticulitermes rosarioi* también fue encontrada en un sauce (*Salix* sp.) muerto (todavía con follaje café) en la parte este del IDEA Aguascalientes, en dos casuarinas vivas y en un tocón de casuarina, frente al fraccionamiento Misión Alameda.

2. *Incisitermes marginipennis*. Esta especie de termita de madera seca se encontró en el tocón de una jacaranda viva, pero decrépita, en la Plaza de la Patria.

3. *Anoplotermes* sp. Se colectó durante una emergencia masiva de esta especie (alados), del suelo, en varios puntos de la ciudad de Aguascalientes, desde la intersección de Avenida Constitución con el 3er. anillo periférico en la parte norte, hasta el interior del IDEA e incluyendo la avenida la Alameda, frente al centro recreativo Baños Termales de Ojo Caliente.

Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo con los resultados, la termita subterránea asiática (*C. gestroi*), en el municipio de Aguascalientes, tiene una distribución restringida en un radio menor de 1 km, a partir del sitio original de detección, y parece

Figura 1. Distribución de la termita subterránea asiática (*Coptotermes gestroi*) en el municipio de Aguascalientes, Aguascalientes. Los círculos negros indican los sitios muestreados y los triángulos señalan los lugares donde la presencia de *C. gestroi* resultó positiva.

atacar sólo aquellos árboles que han sido debilitados por otros factores como pudriciones, podas severas o edad muy avanzada, por lo tanto parece no representar un riesgo mayor para los árboles sanos. Es posible que el clima local, que dista mucho de ser tropical, signifique un factor limitante para la reproducción exitosa de esta especie. Sin embargo, *C. gestroi* está clasificada por la SEMARNAT como plaga exótica de alto riesgo fitosanitario en el país, por lo que establece medidas de combate y erradicación inmediatas, una vez que se le detecta. En este sentido se recomienda que los sitios positivos con *C. getroi* se traten de acuerdo con los procedimientos y métodos aprobados en la Norma Oficial Mexicana para esta especie, emitida por la SEMARNAT, y se le realice monitoreo continuo. De esta forma podrá limitarse su diseminación accidental a otros lugares del país donde pueda volverse un problema.

Agradecimientos

El presente diagnóstico fue financiado por la Comisión Nacional Forestal, a través de la Gerencia de Sanidad Forestal. Para la determinación de las especies se contó con el apoyo de la Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos de la SEMARNAT. El Dr. José Tulio Méndez Montiel determinó a *Anoplotermes* sp en este trabajo. Las Delegaciones Federales de la PROFEPA y de la SEMARNAT en Aguascalientes apoyaron con la atención de reportes ciudadanos y con la respectiva derivación al responsable del diagnóstico.

Literatura citada

Crist, T. O. 1998. The spatial distribution of temites in short grass steppe: a geostatistical approach. Oecologia 114: 410-416.

ESRI. 2004. ArcGis 9 Software.

Gonçalves P., R. C., E. Barsanulfo M., A. G. de Carvalho and E. de L. Aguilar-Menezes. 2003. Feeding preference of subterranean termites for forest species associated or not a wood-decaying fungi. Floresta e Ambiente 10 (2): 58-63.

La Fage, J. P., W. L. Nutting and M. I. Haverty. 1973. Desert subterranean termites: A method for studying foraging behavior. Environmental Entomology 2 (5): 954-956.

Méndez-Montiel, J. T. 2002. La familia Rhinotermitidae en México (Isóptera: Insecta). Tesis Doctoral. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Texcoco. Edo. de México. pp 54-55.

Scheffrahn, R. H and Nan-Yao, Su. 2000. Asian subterranean termite, *Coptotermes gestroi* (= *havilandi*) (Wasmann) (Insecta: Isoptera: Rhinotermitidae). EENY128, serie Featur Creatures, University of Florida. 5 p.

Scheffrahn, R. H and Nan-Yao, Su. 2005. Distribution of the termite genus *Coptotermes* (Isoptera: Rhinotermitidae) in Florida. Florida Entomologist 88(2): 201- 203.

Su, N.-Y., R. H. Scheffrahn and T. Weissling. 1997. A new introduction of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae) in Miami, Florida. Florida Entomologist 80: 408-411.

Su, N.-Y., J. D. Thomas and R. H. Scheffrahn. 1998. Elimination of subterranean termite populations from the Statue of Liberty National Monument using a bait matrix containing an insect growth regulator, Hexaflumuron. Journal of the American Institute for Conservation 37 (3): 282-292).

Trejo R., O., O. Chávez N. y J. Martínez R. 2005. *Coptotermes gestroi* (=*Coptotermes havilandi*) (Isoptera: Rhinotermitidae), plaga exótica detectada en Manzanillo, Colima. *In*: XIII Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Memoria. SEMARNAT, CONAFOR, Soc. Mex. de Entomología, INIFAP. Morelia, Mich. s/p.

Vianna F., M. y T. Méndez-Montiel. 2004. First record of a subterranean termite, *Coptotermes havilandi* Holmgren (Isoptera: Rhinotermitidae), on the west coast of North America (Mexico). Acta Zoológica Mexicana 20 (2): 39-43.

PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES Y VIVEROS

Evaluación del estado fitosanitario en un invernadero y vivero forestal en Saltillo, Coahuila

B. Gutiérrez-Vázquez[1]
y J. A. Ramírez-Díaz[2]

Resumen

La necesidad de reforestar aquellas áreas donde la regeneración no se ha dado en forma natural, nos ha llevado a la producción de planta en viveros; sin embargo, los insectos y enfermedades frenan los resultados positivos. El objetivo del siguiente trabajo fue determinar el estado fitosanitario actual del Invernadero y Vivero del Departamento Forestal de la UAAAN, ubicados en Buenavista, al sur de la ciudad de Saltillo, (a 10 km) por la carretera a Zacatecas, entre los paralelos 25° 22′ y 25° 21′ de Latitud Norte y los meridianos 101° 01′ y 101° 03′ de Longitud Oeste. El trabajo se realizó en dos etapas, la de campo, que se llevó a cabo en los meses de marzo-agosto de 2005, y la de laboratorio, que se realizó en los meses de marzo-noviembre de 2005. Se llevaron a cabo muestreos de plagas y enfermedades. De las plántulas de *Picea mexicana, Pseudotsuga menziesii, Pinus greggii* y *P. cembroides*, con síntomas de "damping-off". Se aisló *Fusarium*, *Trichoderma* y *Penicillium*. En plantas de *Pinus greggii*, se aisló *Fusarium solani*, *Pythium sp* y *Penicillium sp*., provocando una "muerte descendente". Por us parte, *Alternaria circinans* se encontró en plantas de *Pinus greggii*.

PALABRAS CLAVE: vivero, damping-off, muerte descendente.

Introducción

La necesidad de reforestar aquellas áreas donde la regeneración no se ha dado en forma natural, nos ha llevado a la producción de planta en viveros y contar así con unidades suficientes para cubrir esta necesidad. El objetivo es que las plantas sean de buena calidad; sin embargo, los insectos y enfermedades frenan la producción de plantas en viveros; uno de los más importantes es el "damping-off" (Morales, 1991).

En Coahuila, en el año 2004, se reforestaron cerca de 3,547 ha, con pino, nopal, maguey y candelilla. Parte de las cantidades requeridas para estas reforestaciones fue producida en el Invernadero y Vivero Forestal del Departamento Forestal de la UAAAN. La Delegación estatal de la CONAFOR en Coahuila, reporta que en los últimos años se ha presentado un porcentaje de mortalidad muy alto en las tareas de reforestación realizadas por esta dependencia, por lo cual supervisó los diferentes viveros para detectar posibles daños por plagas, así como otros problemas que pudieran intervenir en el desarrollo de las plantas.

El objetivo del presente trabajo fue determinar el estado fitosanitario actual del Invernadero y Vivero del Departamento Forestal de la UAAAN, identificando los principales insectos y enfermedades de importancia sanitaria y el grado de daños ocasionados, a fin de ayudar a la integración del manejo de plagas y enfermedades.

1 Programa Docente de Postgrados. Ingeniería de Sistemas de Producción. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Domicilio conocido. Buenavista, Saltillo, Coah. Tel. y Fax 01 (844) 411-0299 y 411-0396. E-mail: bn.gutierrez@gmail.com.
2 Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Departamento Forestal. Domicilio conocido. Buenavista, Saltillo, Coah. 25315. Tel. y Fax 01 (844) 411-0299 y 411-0396. E-mail: radagcfuaaan@yahoo.com.

Materiales y métodos

El estudio se realizó en el invernadero y vivero del Departamento Forestal de la UAAAN, ubicados en Buenavista, al sur de la ciudad de Saltillo, (a 10 km) por la carretera a Zacatecas, entre los paralelos 25° 22' y 25° 21' de Latitud Norte y los meridianos 101° 01' y 101° 03' de Longitud Oeste. Comprende un área irregular y situada en un valle formado entre la Sierra de Zapalinamé y la Sierra Cuchilla de Calabacita, a una altitud de 1754 msnm. El valle posee un suelo tipo rendzina y castañozen de origen aluvial, variando de somero a profundo y con afloraciones de roca caliza y lutitas (Lara, 1996).

El clima es seco y templado con lluvias en verano principalmente, y la temperatura media anual es de 17.8°C, siendo los meses más cálidos junio, julio, y agosto, con temperatura máxima de hasta 38°C. Durante enero y febrero se registran las temperaturas más bajas, de hasta -10.4°C, con heladas regulares en el periodo de diciembre a febrero. La precipitación media anual es de 490 mm y los meses más lluviosos son julio, agosto y septiembre, lo anterior da como resultado un 64% de humedad relativa media anual, que se distribuye desigualmente; el verano es la estación con mayor humedad relativa y las estaciones de invierno y primavera las de mayor sequía (Lara, 1996).

El trabajo se realizó en dos etapas:

1. Etapa de campo, que se llevo a cabo en los meses de Marzo-Agosto de 2005.
2. Etapa de laboratorio, se realizó en los meses marzo-noviembre de 2005.

Etapa de campo

El trabajo de campo se llevó a cabo en el Invernadero y Vivero Forestal de la UAAAN. Con la finalidad de localizar las enfermedades de las plántulas, se decidió muestrear los lotes ya establecidos, sin alterar el sistema que tradicionalmente utiliza el viverista encargado de tal actividad. Las especies que se estudiaron fueron *Pinus gregii, Picea mexicana* y *Pseudotsuga menziesii*. Se realizó un "muestreo aleatorio" del 4% de la población, realizándose éstos cada mes, durante la etapa de campo, con la finalidad de detectar las plántulas enfermas, observar el desarrollo de la enfermedad y calcular su incidencia. Las muestras se extrajeron y etiquetaron, con algunos datos de campo, tales como: síntomas y especie del hospedero, y se colocaron en bolsas de papel para trasladar las muestras al laboratorio del Departamento de Parasitología de la UAAAN, donde se procedió al análisis de laboratorio (Morales, 1991).

En cuanto a los insectos, con la finalidad de encontrar las especies que están causando daños a las plantas, se realizaron muestreos cuantitativos cada mes, durante la etapa de campo. Se utilizo el método de separación de insectos en forma directa o manual para determinar las poblaciones de los insectos (Ocaña, 1996). **Inspección visual de las plantas completas:** Consistió en hacer un examen periódico de los órganos de las plántulas (brotes o yemas, acículas y tallo en sus primeras etapas de desarrollo), sobre 20 plántulas por lote, para descubrir las etapas larvarias de los insectos (Carrero, 1996). **Redeo:** Consistió en realizar una recolección directa de los insectos con una red entomológica de un diámetro de 50 centímetros. Realizando 100 golpes por muestreo (Adame, 1992; Carrero, 1996). **Trampas nocturnas:** Se instalaron trampas luminosas de túnel, utilizando lámparas de luz blanca, para la atracción de los insectos. Para preservarlos se utilizó alcohol etílico al 70% (Pérez, 1989).

En el caso de los insectos que se encontraban en el suelo del vivero, los muestreos se realizaron levantando los contenedores y atrapándolos, así como haciendo pequeñas perforaciones de 10 centímetros en el suelo (Pérez, 1989). Los insectos muestreados o atrapados se preservaron en frascos pequeños de vidrio, con alcohol al 70%. Los frascos se etiquetaron con con algunos datos de campo como: el hospedero, parte de la planta en donde se le encontró y fecha en que se realizó el muestreo. Se realizó una compilación de datos en cuanto a precipitación, temperatura y humedad. Esto se hizo en las estaciones meteorológicas de la UAAAN, con el fin de tratar de correlacionar si se presentaban cambios en la población de alguna de las especies de insectos, relacionado con la precipitación, temperatura o humedad. Se

observó el desarrollo del daño que causaban los insectos y se trató de calcular su incidencia. Los insectos muestreados se trasladaron al laboratorio del Departamento de Parasitología, para su identificación.

Etapa de laboratorio

De acuerdo con la metodología de Morales (1991), las muestras o material traído del invernadero y vivero se procesaron de la siguiente manera.

1. La plántula o parte de la plántula se extrajo de la bolsa.
2. Se lavó la plántula o partes de la misma bajo el chorro de agua corriente para eliminar la tierra adherida y se colocó en papel secante.
3. Se seleccionó la parte de la plántula donde se notaba el avance de la enfermedad.
4. La parte seleccionada se seccionó en trozos de 4 a 5 mmm de longitud.
5. Se desinfectaron los trozos con hipoclorito de sodio al 3%.
6. Los trozos se enjuagaron con tres pasos de agua destilada.

De acuerdo con la metodología de Gómez-Nava (1970), el material desinfectado fue sembrado en medios de cultivos (papa, dextrosa agar y jugo v-8 agar), en la cámara de transferencia. Las cajas de cultivo se colocaron en una incubadora a una temperatura constante de 24 °C (±1 °C). Tras el desarrollo del agente causal, se realizó la identificación correspondiente.
Se realizó también el análisis de semillas de *Pinus greggii* y *Picea mexicana*, siguiendo la metodología de Pérez (1996), de la forma siguiente: se cuantificaron 100 semillas, las cuales se desinfectaron durante tres minutos con hipoclorito de sodio al 3%, para tratar de eliminar los microorganismos que son contaminantes y que están en la superficie de la semilla; luego se lavaron tres veces con agua destilada para evitar residuos de cloro. Se colocaron 25 semillas en cada caja petri con medio de cultivo (papa, dextrosa agar y agar nutritivo con jugo v-8), las cuales se colocaron en la incubadora a 24°C durante 48 horas. Se sacaron y se pusieron a congelamiento a una temperatura de -20°C, para evitar que las semillas germinaran.

Se llevó a cabo el análisis del sustrato, el cual se realizó de dos formas, por muestras directas colocadas en caja petri con medios de cultivos (papa, dextrosa agar y jugo v-8 agar) y por dilución. Para la identificación de los hongos, las muestras se colocaron en portaobjetos con lactofenol; realizando montas permanentes de cada uno de los diferentes hongos encontrados para luego observarlos al microscopio, para su identificación (Pérez, 1996).

Resultados

Al examinar en el laboratorio el sustrato utilizado para producir las plantas en el vivero, se pudo constatar que estaban libres de patógenos, razón por la que se descartó que los organismos encontrados vinieran del sustrato. Sin embargo, al examinar en el laboratorio las semillas sembradas en el vivero, se aisló a *Fusarium* sp y a *Alternaria* sp. que provocan "Damping-off".

De las plántulas de *Picea mexicana*, *Pseudotsuga menziesii*, *Pinus greggii* y *P. cembroides*, con síntomas de damping-off. se aisló *Fusarium*, así como *Trichoderma* y *Penicillium*, causando en las plántulas estrangulamiento del cuello, con aparentes malformaciones radicales, con evidencias de marchitez y podredumbre de raíz, provocando una "muerte ascendente". En plantas de *Pinus greggii*, se aisló *Fusarium solani*, así como *Pythium* sp y Penicillium sp, provocando un amarillamiento de la parte aérea y marchitez de la misma. Las raíces secundarias muestran una pudrición negruzca y, como consecuencia, muerte de la planta.

Se encontró *Alternaria circinans* en plantas de *Pinus greggii*, provocando lesiones a las acículas cerca del ápice o en el mismo ápice, en forma de quemaduras. Las acículas cambian de color verde a amarillo, luego café, de café a café oscuro y, finalmente, se desprenden de las ramas. Son manchas pequeñas que al crecer cubren a toda la acícula, causándole la muerte a la plántula.

En muestreos realizados se observó que para Damping-off, el mes de mayor incidencia fue mayo y el de menor junio. La muerte de *Pinus greggii* fue menor en marzo y mayor en agosto. Se obtuvo una media para "Damping-off" de 31.49%, que es el porcentaje medio de daños en el invernadero.

Durante el estudio no se detectaron daños a las plantas por insectos, sin embargo, se procedió a identificar a los insectos que pudieran representar plaga de importancia forestal. Se encontraron: *Macrodactylus* spp. (Coleoptera: Scarabeidae), *Stenomacra marginella* (Hemiptera: Pyrrhocoridae), *Leptoglossus occidentalis* (Hemiptera: Coreidae), *Danaus plexippus* (Lepidoptera: Danaidae), Cochinillas Clase: Crustácea: Se encontraron una gran cantidad de insectos de los ordenes Coleoptera, Diptera, Lepidoptera y Hemiptera principalmente, que no se encontraban causando daños a la producción del invernadero y tampoco se consideran de importancia forestal.

Discusión

Los patógenos que se lograron aislar del vivero, coinciden con los que se han encontrado en otros viveros del país, ya que estos patógenos han sido señalados por varios autores como los más comunes en este tipo de instalaciones (Gómez-Nava, 1970). En la muerte ascendente de *Pinus greggii*, surgió la dificultad para decidir si *Penicillium* era la causa de la enfermedad o un contaminante secundario, debido a que en la actualidad estos hongos son principalmente saprofitos; es decir, no pueden afectar a los tejidos verdes de la planta y sólo se desarrollan sobre tejidos de vegetales muertos (Agrios,1989).

La enfermedad de damping-off se comportó de manera más constante en comparación con la muerte descendente y ascendente de *Pinus greggii*, debido a que las plántulas afectadas por esta enfermedad, al paso del tiempo logran endurecer sus tejidos y el impacto es menor y a veces nulo; sin embargo, en la muerte ascendente en *Pinus greggii* se comportó de manera progresiva, a consecuencia de que no hubo ningún factor que interviniera en el desarrollo de la enfermedad.

La razón por la cual, la enfermedad de damping-off no se encontró en los lotes de producción de plantas de proyectos de investigación, es por que, durante el trabajo, éstas se encontraban en una fase de crecimiento, en la cuál no son susceptibles a tal enfermedad; aunque, en los lotes de producción de plantas para la CONAFOR se encontraron fuertes daños, debido a que la producción o las plántulas se encuentran en una fase de crecimiento en la cual sí son susceptibles al padecimiento.

Conclusiones y recomendaciones

La producción del invernadero y vivero forestal de la UAAAN, se encuentra dañada en un 39.55%. El agente patógeno que se encontró como el causal más importante, es el hongo del genero *Fusarium*. También se concluyó que en la producción de plantas no existen daños por insectos plaga. Se recomienda bajar la intensidad de riegos, ya que proporciona un ambiente favorable a los patógenos encontrados. Para el control de *Fusarium* sp, se recomienda Benomil (Benlate), Tiabendazol (Tecto 60) y Maneb (Maneb). Se recomienda poner en cuarentena la producción de cultivos de otras áreas de la universidad, que lleguen al invernadero; así como dar un tratamiento de limpieza a la semilla, con benomil para *Fusarium* sp y maneb o zineb para *Alternaria* sp, para eliminar los patógenos que esta contenga.

Literatura citada

Adame C., D. 1992. Fluctuación poblacional de adultos de picudo del algodonero *Anthonomus grandis* Bheman, (Coleoptera: Curculionidae), en trampas con feromona sexual, en seis localidades de la Comarca Lagunera. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 83 p.

Agrios N., G. 1988. Fitopatología. Primera edición. Limusa. México. 756p.

Carrero, J. M. 1996. Lucha integrada contra plagas agrícolas. Mundi-prensa. México. pp. 210-213.

Gómez-Nava, M. S. 1970. Microorganismos asociados con "Damping-off" en plántulas de *Dioscorea compositae* Hemsl. INIF. México. Boletín Técnico No. 36. pp.6-7.

Islas S., F. 1983. Observaciones preliminares sobre el "gusano de la yema" (*Rhyacionia frustrana* Comstruck, Lep: Olethreutidae) en la plantación forestal de la Trinidad (1981) municipio San Juan Cotzocon, Bajo Mixe, Oaxaca. Ciencia Forestal. 8 (44): 24-32.

Islas S., F. 1964. Biología y combate de la gallina ciega *Phyllophaga rubella* Bates en San Cayetano, México. INIF. México. Boletín técnico No. 13. pp.13-21.

Lara R., D. 1996. Prueba de germinación y sobrevivencia en *Pinus cembroides* Zucc. Sobre cuatro sustratos diferentes en etapa de vivero. Tesis profesional. UAAAN. Coah. 76 p.

Morales G., J. L. 1991. Enfermedades en el pino durante la etapa de vivero, en el Campo Experimental Forestal Barranca de Cupatitzio, Michoacán. Rev. Ciencia Forestal en México. 16 (70): 69-85.

Pérez D., J. F. 1989. Identificación y análisis de muestreo en insectos plaga de la raíz de maíz en la región centro de Jalisco. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 92 p.

Ocaña E., O. 1996. Distribución e incidencia poblacional del picudo de la yema del manzano *Anametis granulatus* Say. (Coleóptero: curculionidae), en la sierra de Arteaga, Coah. México. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coahuila. 30 p.

Pérez R., J. F. 1996. Detección de hongos y bacterias, y su relación con la calidad en semilla en chile (*Capsicum annum*) de Ramos Arizpe y Delicias, Chihuahua. Tesis profesional. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. 58 p.

Bosques naturales

Secuencia de arribo de coleópteros en árboles de *Pinus montezumae* dañados por incendios en Hidalgo, México

Juana Fonseca-González[1], David Cibrián-Tovar[2], Celina Llanderal-Cázares[3], Héctor Manuel de los Santos-Posadas[4] y Armando Equihua-Martínez[2]

Resumen

Con la finalidad de conocer la diversidad de coleópteros que colonizan árboles de *Pinus montezumae* afectados por incendios, así como su secuencia de arribo, los insectos que fueron llegando a los árboles se capturaron mediante la aplicación de un pegamento en los troncos, posteriormente se identificaron y se contaron por fecha de colecta. La abundancia relativa de cada grupo se ajustó a una curva de regresión logística para saber si existían diferencias entre los patrones de acumulación. Se colectaron insectos de las familias Curculionidae, Buprestidae, Cleridae, Salpingidae, Elateridae, Colydiidae, Bostrichidae y Staphylinidae, las cuales de acuerdo a sus hábitos alimenticios se pudieron separar en los siguientes grupos: Descortezadores primarios, descortezadores secundarios, barrenadores de madera, depredadores e insectos asociados. Sólo se observaron diferencias significativas entre el patrón de acumulación de descortezadores primarios y barrenadores de madera con respecto al conjunto de descortezadores. Los depredadores presentaron una abundancia relativa muy semejante a sus presas. Se reporta a *Lechriops niveolineatus* como nueva especie.

Palabras clave: *Enoclerus*, *Dendroctonus*, *Lechriops*, regresión logística.

Introducción

En los pinos dañados por incendios forestales, varias especies de coleópteros son atraídas por los compuestos volátiles que desprenden los tejidos afectados (Suckling *et al.*, 2001; Kelsey y Joseph, 2003) y algunos de estos insectos dependen de los incendios para su supervivencia (McCullough *et al.*, 1998). Se ha encontrado que esta atracción es mayor en las primeras semanas y desaparece al segundo año del incendio (Sullivan *et al.*, 2003), aunque Werner (2002) reporta que la influencia puede ser a largo plazo en el caso de los descortezadores (Scolytidae), quienes siguen manteniendo poblaciones altas después de quince años de una quema. Este grupo es considerado el de mayor importancia porque puede causar grandes pérdidas económicas, sobre todo algunas especies del género *Dendroctonus*. Miller y Patterson (1927) demostraron esta interacción desde principios del siglo pasado, al reportar que *Dendroctonus ponderosae* puede ser atraído a árboles de *Pinus ponderosa* dañados por incendios. El peligro potencial que representa esta atracción es que los descortezadores logran acumularse en árboles dañados o muertos, incrementando sus poblaciones hasta ser capaces de matar árboles sanos adyacentes (Miller y Patterson, 1v927; Furniss, 1965).

1 Área Académica de Ingeniería Forestal. Instituto de Ciencias Agropecuarias. UAEH. Dom. Conocido Rancho Universitario s/n, Tulancingo, Hgo. CP 43660. E-mail:jfonseca@colpos.mx.
2 División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de México. CP 56230. E-mail: dcibrian@correo.chapingo.mx.
3 Programa de Entomología y Acarología. Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduado. Montecillo, Edo. de México. CP 56230. E-mail: llcelina@colpos.mx, equihuaa@colpos.mx.
4 Programa Forestal. Instituto de Recursos Naturales. Colegio de Postgraduados. Montecillo, Edo. de México. CP 56230. E-mail: hmsantos@colpos.mx.

En nuestro país no se tienen estudios sobre los principales grupos de insectos y su secuencia de llegada a pinos con diferente nivel de chamuscado, por lo tanto, los objetivos de este trabajo fueron:

a) Identificar los principales grupos de coleópteros que llegan a los árboles de *Pinus montezumae* afectados por un incendio forestal reciente.
b) Registrar la secuencia de llegada de los diferentes grupos de insectos a los árboles.
c) Conocer si existen diferencias entre la secuencia de arribo de los descortezadores y sus principales depredadores.

Materiales y métodos

El área de estudio se localizó en el ejido San Rafael Amolucan, municipio de Singuilucan, Hidalgo, en una superficie aproximada de 2 ha, en donde se presentó un incendio forestal en enero de 2005. El sitio presenta una altitud promedio de 2,330 m, con clima semiseco con lluvias en verano y temperatura anual promedio de 15.7 °C (García, 1988). La vegetación predominante es bosque de *Pinus montezumae*, con árboles de 16 años de edad y un promedio de 7 m de altura y 20 cm de diámetro. Se seleccionaron diez árboles, los cuales presentaban la totalidad de la corteza y la copa chamuscadas, a los que se les aplicó un adhesivo especial (Stickem®) en una área del tronco de 30 x 20 cm, a una altura aproximada de 1.3 m. Los insectos atrapados en el pegamento se colectaron cada dos semanas, del 12 de febrero al 21 de mayo de 2005 y en cada fecha de colecta se contó el número de insectos atrapados por especie o género. La identificación de los escolitinos se realizó de acuerdo con Wood (1982); los cléridos se identificaron de acuerdo con Romero (1993) y el resto de los especímenes fue enviado a los expertos correspondientes.

Los insectos colectados se agruparon de acuerdo con sus hábitos alimenticios e importancia, en cinco grupos: Descortezadores primarios, descortezadores secundarios, barrenadores de madera, depredadores e insectos asociados. Para cada grupo se calculó una abundancia relativa acumulada en cada fecha de colecta, la cual se comparó entre grupos para conocer si existían diferencias en su patrón de acumulación y se buscó una función matemática que la describiera. Para todos los grupos se utilizó un modelo de regresión logística limitado a 1, el cual tiene, entre otras, la ventaja de que al principio de las colectas (tiempo 0) asume un porcentaje de población inicial base que existe antes del evento que dispara su aumento. La abundancia de cada grupo se ajustó a una curva logística que describió su patrón de acumulación. El modelo utilizado fue de la forma:

$$f(t) = (1 + exp\ (\beta_1)\ x\ exp\ (\beta_2\ x\ t))\text{-}1$$

Donde: $f(t)$ es la abundancia relativa calculada de cada grupo de insectos; exp es la base de los logaritmos naturales, β_1 son los coeficientes de regresión y t son las fechas de colecta.

Para conocer si existía relación entre el patrón de acumulación de depredadores y sus presas (descortezadores primarios y secundarios), se incluyeron únicamente estos dos grupos en el modelo.

Resultados y discusión

En los troncos con pegamento, se colectaron en total 360 coleópteros de 20 taxa diferentes. Estuvieron presentes las familias Cleridae (47.5%), Curculionidae (29.2%) Salpingidae (14.2%), Buprestidae (3.6%) Staphylinidae (2.8%), Bostrichidae (1.1%), Colydiidae (0.8%) y Elateridae (0.8%), que comúnmente son las más reportadas en rodales de coníferas afectados por incendios; Sullivan *et al.* (2003) mencionan que colectaron especimenes de Curculionidae, Buprestidae y Cerambycidae en rodales de *Pinus palustris* que habían sido tratados con quemas prescritas; Saint-Germain *et al.* (2004) encontraron principalmente a Scolytidae, Cerambycidae, Buprestidae, Cleridae, Salpingidae y Staphylinidae. Las familias colectadas presentan hábitos alimenticios distintos, por lo que se pudieron separar en los siguientes grupos: Descortezadores, barrenadores de madera, de-

predadores de descortezadores, saprófagos y otros de menor importancia que se consideraron como asociados. Un reporte importante del presente estudio es la presencia de una especie nueva, descrita y aún no publicada por Raúl Muñiz Vélez (Especialista en Curculionoidea, Lago Cuitzeo No. 144 Co. Anáhuac, México, D. F.) como *Lechriops niveolineatus*. (Curculionidae: Conoderinae). La secuencia de llegada de los diferentes grupos sólo mostró diferencias entre el patrón de acumulación de los grupos de descortezadores primarios y barrenadores de madera con respecto al conjunto de descortezadores. Al graficar el patrón de acumulación ajustado de éstos grupos, observamos que al principio, el conjunto de descortezadores tiene una tasa de acumulación más rápida que los barrenadores de madera, pero después de la quinta colecta, ésta disminuye (Figura 1).

Son muchos los factores que influyen en los descortezadores y barrenadores para la selección de su hospedante, Chararas (1978), Barbosa y Wagner (1989) y Coulson y Witter (1990) coinciden en que ésta se da con base en el vigor del árbol. Los árboles del área de estudio, presentaron un daño importante al mostrar la totalidad de la copa chamuscada y según Rodríguez-Trejo (1996), esta condición puede causar la muerte a los árboles y los que no mueren presentan una disminución importante en el crecimiento. Esta situación aunada a la pérdida de agua, fue aprovechada por los descortezadores, quienes mostraron una tasa de acumulación más rápida que los barrenadores en los primeros dos meses después del incendio, lo cual coincide con lo reportado por Chararas (1978). Al tercer mes del incendio, los barrenadores presentaron una acumulación más alta que los descortezadores en conjunto, ya que como lo reportan Coulson y Witter (1990) los primeros necesitan árboles debilitados o severamente dañados, porque en general no pueden vivir en árboles sanos. Al final del periodo de colecta, los descortezadores primarios empezaron a mostrar una acumulación importante, probablemente porque los árboles tuvieron la capacidad de emitir nuevo follaje y empezaron a reestablecer sus funciones fisiológicas a los niveles adecuados, aunque del total de insectos colectados de este grupo, se puede concluir que hubo poca atracción de los árboles en los primeros tres meses después del incendio y sólo los del género *Dendroctonus* e *Ips mexicanus* tuvieron la capacidad de colonizarlos.
El patrón de acumulación de descortezadores y depredadores presenta una sincronización en su llegada a los

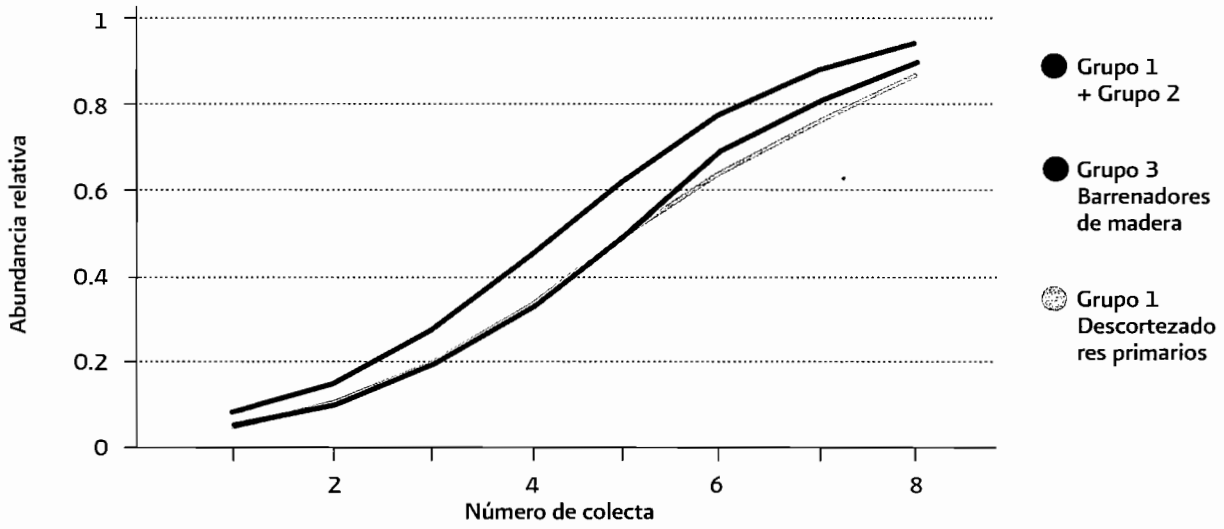


Figura 1. Patrón de acumulación ajustado de descortezadores primarios y barrenadores de madera con respecto al conjunto de descortezadores.

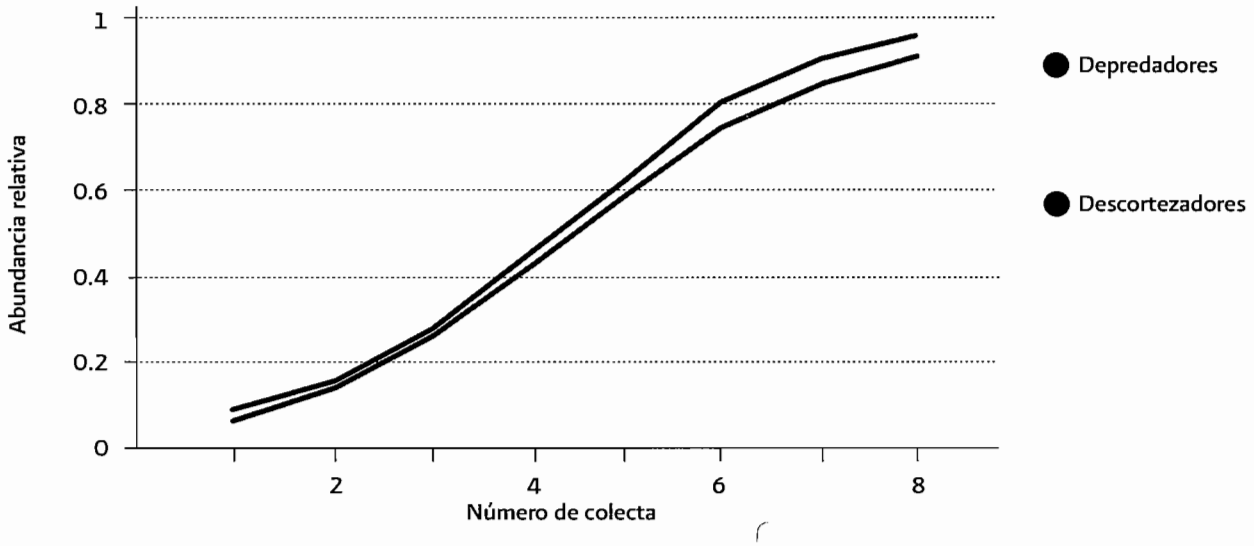


Figura 2. Patrón de acumulación ajustado de descortezadores y sus depredadores.

árboles (Figura 2), producto de la coevolución entre estos grupos, como es reportado en varios estudios (Birch, 1984, Romero, 1993). Aunque no se encontraron diferencias significativas entre los patrones de acumulación entre escolítidos y sus depredadores (Cléridos, salpígidos, colydiidos y elatéridos), se pudo observar que a partir de la cuarta colecta (principios de abril), la abundancia relativa de los depredadores fue más alta que la de los descortezadores.

Es conocido que los depredadores, específicamente los cléridos son atraídos parcialmente por las feromonas de los descortezadores (Birch, 1984; Romero, 1993; Dahlsten *et al.*, 2004) y que al interpretar y utilizar las feromonas, los depredadores tienen la ventaja de llegar simultáneamente con sus presas a los árboles. La estrategia de responder tanto a los olores del árbol infestado como a las feromonas de los escolítidos, permite a los depredadores una localización más eficiente de sus presas. Sin embargo, existen algunos casos en los que se ha comprobado que un depredador responde más a los volátiles del árbol que a las feromonas de sus presas (Birch, 1984), en este caso, la llegada de los cléridos pudo ser en respuesta tanto a la feromonas de sus presas como a los volátiles que emitieron los árboles al tener tejidos dañados, pero los descortezadores no encontraron condiciones adecuadas para aumentar de manera importante su población, mientras que los depredadores siguieron siendo atraídos por los volátiles de los árboles, ya que, en términos absolutos, por cada descortezador se colectaron cinco depredadores. A pesar que no hay mayor información sobre el género *Elacatis*, se pudo concluir que este género tiene un gran potencial como depredador de *Ips*, ya que representó más del 22% de la población de depredadores colectados.

Literatura citada

Barbosa, P. and M. R. Wagner. 1989. Introduction to forest and shade tree insects. Academic Press. United States of America. 639 p.

Birch, 1984. Agregation in bark beetles. In: Chemical ecology of insects. Edited by Bell, W. J. and R. T. Cardé. Chapman and Hall. 524 p.

Chararas, C. 1978. La presión osmótica de las especies forestales y sus relaciones con los insectos xilófagos. En: Pesson, P. Ecología Forestal. El Bosque: Clima, suelo, árboles, fauna. Edit. Mundi-Prensa. España. p. 207-229.

Coulson, R. N. y J. A. Witter. 1990. Entomología forestal. Ecología y control. Edit. Noriega. México. 751 p.

Dahlsten, E. L., D. L. Rowney, A. B. Lawson, N. Erbilgin and K. F. Raffa. 2004. Attraction of *Ips pini* (Coleoptera: Scolytinae) and its predators to natural attractants and synthetic semiochemicals in Northern California: Implications for population monitoring. Environmental Entomology 33 (6): 1554-1561.

Furniss, M. M. 1965. Susceptibility of fire-injured Douglas-fir to bark beetle attack in southern Idaho. Journal of Forestry 63: 8-11.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (para adaptarla a las condiciones de la República Mexicana). 4ª ed. México, D.F. p. 121.

Kelsey, R. G. and G. Joseph. 2003. Ethanol in ponderosa pine as an indicator of physiological injury from fire and its relationship to secondary beetles. Canadian Journal of Forest Research 33 (5): 870-884.

McCullough, D. G., R. A. Werner and D. Neumann. 1998. Fire and insects in northern and boreal forest ecosystems of North America. Annual Review of Entomology 43: 107-127.

Miller, J. M. and J. E. Patterson. 1927. Preliminary studies on the relation of fire injury to bark-beetle attack in western yellow pine. Journal of Agricultural Research 31 (7): 597-613.

Rodríguez-Trejo, D. A. 1996. Incendios forestales. Universidad Autónoma Chapingo y Edit. Mundi-Prensa. México. 630 p.

Romero, L. 1993. Estudio de depredadores de la familia Cleridae y su relación con *Dendroctonus mexicanus* (Hopk.). Tesis de maestría. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. México. 140 p.

Saint-Germain, M., P. Drapeau and Ch. Hébert. 2004. Xilophagous insect species composition and patterns of substratum use on fire-killed black spruce in central Quebec. Can. J. For. Res. 34:677-685

Suckling, D. M., A. R. Gibb, J. M. Daly, X. Chen and E. G. Brockerhoff. 2001. Behavioral and electrophysiological responses of *Arhopalus tristis* to burnt pine and other stimuli. Journal of Chemical Ecology 27 (6): 1091-1104.

Sullivan, B. T., C. J. Fetting, W. J. Otrosina, M. J. Dalusky and C. W. Berisford. 2003. Association between severity of prescribed burns and subsequent activity of conifer infesting beetles in stands of longleaf pine. Forest Ecology and Management 185: 327-340.

Werner, R. A. 2002. Effect of ecosystem disturbance on diversity of bark and wood-boring beetles (Coleoptera: Scolytidae, Buprestidae, Cerambicidae) in white spruce (*Picea glauca* (Moench) Voss) ecosystems of Alaska. Research Paper PNW-RP-546. Portland, OR: U. S. Departament of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station. 15 p.

Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs 6. 1359 p.

Biodiversidad de insectos descortezadores (Coleoptera: Scolytidae) en un bosque perturbado del Valle de México

Rebeca-Eugenia González-Medina[1], Armando Equihua-Martínez[2] y Martín Mendoza-Briseño[3]

Resumen

La diversidad y abundancia de descortezadores (Coleoptera: Scolytidae) fue evaluada en dos bosques perturbados de *Pinus hartwegii* localizados al noreste y sur de la Ciudad de México. En total se colectaron 3,575 descortezadores, representantes de 17 especies, de julio de 1996 a enero de 1997, a través de derribos y de mantener las trozas en cámaras de cría hasta la emergencia de los adultos. La especie más abundante fue *Ips bonanseai* presente en el 80% de la muestra, principalmente en julio; mientras que *Dendroctonus approximatus* fue la especie menos frecuente. Simultáneamente, se comparó la salud forestal con el color y la retención de follaje, el área foliar dañada, la forma del tronco y el grado de infección por muérdago, aunque otras variables forestales también fueron consideradas (altura, diámetro normal y longitud de follaje). La abundancia de descortezadores fue menor en el bosque más perturbado (508 insectos); sin embargo, no se encontró diferencia significativa en la diversidad entre localidades, no obstante que estadísticamente la salud forestal fue distinta en cada zona.

Palabras clave: biodiversidad, riqueza, abundancia, descortezadores, disturbio.

Introducción

En la última década ha habido un aumento en el interés por la biodiversidad, en especial por el efecto adverso del cambio climático y la fragmentación de los ecosistemas derivada de las actividades humanas (Zeran *et al.*, 2006). En extensas áreas naturales se han modificado los procesos ecológicos por la conversión a áreas agrícolas y la urbanización del paisaje. Esta conversión altera la estructura y la función del ecosistema y modifica la relación de las comunidades de fauna silvestre con el entorno, en especial para las especies sensibles cuya respuesta es variable en relación con el grado de perturbación, el cual puede ser estimado a través de especies bioindicadoras. Los insectos, por sus características reproductivas, su tamaño y sus hábitos alimenticios, pueden ser considerados como especies útiles para evaluar y monitorear el disturbio producido por impacto de las actividades humanas. Al menos, numerosos estudios realizados en ecosistemas forestales así lo demuestran (Roughley *et al.*, 2006; Schowalter y Zhang, 2005; Moore *et al.*, 2004).

Los factores que afectan la abundancia y estructura de artrópodos en el bosque no están completamente determinados. En este proceso participan numerosas variables, como el clima y la vegetación, que afectan las interacciones bioquímicas entre plantas, hospederos y depredadores, e influyen en el tamaño de las poblaciones en relación con la perturbación del ambiente (Schowalter y Zhang, 2005). En ecosistemas forestales, el disturbio puede ser ocasionado tanto por las actividades silvícolas

1 Macforesa, Texcoco, Edo. de México, México. E-mail: bek_enia@yahoo.com.mx
2 Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Texcoco, Edo. de México, México. E-mail: equihuaa@colpos.mx
3 Colegio de Postgraduados, Campus Veracruz, Veracruz, México. E-mail: mmendoza@colpos.mx

directas *in situ* (fuego, tala, manejo), como indirectas (efecto invernadero, gases contaminantes, aumento de temperatura). En ambos casos, se producen cambios en la disponibilidad de recursos alimentarios, niveles nutrimentales, temperatura y humedad del suelo (Yeates 2007), que influyen en la riqueza, abundancia y diversidad de las poblaciones de entomofauna. El grado en que dichos procesos alteran la dinámica y estructura poblacional de los insectos, así como los elementos silvícolas y de manejo forestal, que deben ser considerados para mejorar la condición sanitaria del bosque a través del incremento en la biodiversidad de insectos, son temas aún por desarrollar en el futuro.

Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue comparar la diversidad y riqueza de especies de descortezadores (Coleoptera: Scolytidae) en dos bosques templados de *Pinus hartwegii* cercanos a la Ciudad de México, ambos sometidos a distinto grado de perturbación. Asumiendo que por su ubicación, el más cercano a la ciudad presentaría menor biodiversidad de descortezadores, dado el mayor grado de disturbio del ecosistema, estimado en términos de la salud forestal del arbolado.

Materiales y métodos

Sitio de estudio y diseño del experimento

La investigación fue realizada en dos áreas boscosas en los alrededores de la Ciudad de México. La primera de ellas en la Sierra Nevada, en las instalaciones de la Estación Forestal Experimental Zoquiapan (EFEZ), Estado de México (19°20'00" latitud norte; 98° 30'00" longitud oeste); y la segunda en el Parque Nacional Ajusco, Distrito Federal (19°14'15" latitud norte, 99° 16'45" longitud oeste). Ambas localidades se ubican al noroeste y sur de la Ciudad de México, respectivamente, y entre ellas se presenta un patrón de circulación de vientos que acarrea contaminantes atmosféricos en dirección norte-sur, durante una parte del año (Jáuregui, 1958). En las dos zonas predomina el bosque templado de pino-encino con predominio de *Pinus hartwegii* en altitudes de 3000 a 3700 msnm (Blanco *et al.*, 1981, Zavala, 1984). De julio de 1996 a enero de 1997, se efectuó el derribo bimestral de árboles adultos (*Pinus hartwegii*) con evidencia de ataque de descortezadores. Estos árboles fueron cortados en trozas de 40 cm de largo y mantenidos en cámaras de incubación a 28°C durante dos meses. El material biológico que emergió fue colectado, preservado en alcohol e identificado posteriormente.

Evaluación de la salud forestal

En cada localidad se establecieron 10 parcelas permanentes de 1/10 de ha con características similares de vegetación, altitud y topografía. Para calificar el vigor se consideró la copa, fuste y hoja, utilizando un sistema de clases discretas de cero a seis, asignando el valor más bajo a la condición más saludable para las variables de color y retención de follaje, porcentaje de área foliar dañada, conformación de la punta y el fuste, presencia de callos, cancros o descortezadores en el tronco, calificando al árbol total de acuerdo con el sistema de seis clases de muérdago de Hawksworth (1977); así como datos ambientales de cada sitio de muestreo (densidad, exposición, pedregosidad). En cada punto se midió la altura y el diámetro normal del arbolado, y se tomó una submuestra para evaluar la longitud de follaje y la estimación de la edad. Las variables fueron reparametrizadas y procesadas en SCREEN (Hamilton y Wendt, 1975) para seleccionar las significativas. Para evaluar la salud forestal entre poblaciones, al término del proceso se efectuaron comparaciones múltiples entre pares de rodales y entre localidades con la prueba de Kruskall-Wallis y de Mann-Whitney para las variables de vigor y la prueba de Tukey para las variables dasométricas. Todas las pruebas se efectuaron con un nivel de significancia de $\alpha = 0.05$, utilizando SAS® V6.2 (SAS Institute, Cary, NC).

Análisis de la abundancia y riqueza de especies

Los descortezadores que emergieron en estado adulto (Coleoptera: Scolytidae) fueron contabilizados por género y especie para determinar el número total de individuos de la muestra (N), el número de individuos por especie (n_i) y la abundancia proporcional por especie

(p_i). Para comparar la biodiversidad entre localidades, se estimó el índice de Shannon-Weinner de la muestra; la varianza fue estimada con el estadístico:

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

$$Var(H_i') = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} - \frac{s-1}{2N^2}$$

Donde s = número total de especies observado en la muestra; N = número de total de individuos de la misma. Se aplicó una prueba estadística para contrarrestar la hipótesis nula de que la diversidad de insectos descortezadores es igual en ambas localidades contra la alternativa de que la diversidad de descortezadores es diferente en cada sitio, de acuerdo con el estadístico:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{[Var(H'_1) + Var(H'_2)]^{1/2}}$$

y la regla de decisión: *Rechazar Ho si* $t_c > t^o$

Donde t^o es el valor crítico del estadístico de decisión en la tabla de distribución t de Student, a un nivel de significancia α. y df grados de libertad. En este caso, los grados de libertad fueron dados por:

$$df = \frac{[Var(H'_1) + Var(H'_2)]^2}{\left[\left(\frac{Var(H'_1)^2}{N_1}\right) + \left(\frac{Var(H'_2)^2}{N_2}\right)\right]}$$

Se colectó un total de 3575 descortezadores, de los cuales 3067 ejemplares fueron colectados en Zoquiapan y 508 en Ajusco (Cuadro 1). El número total de especies diferentes en ambas localidades fue 17; con 13 especies colectadas en Zoquiapan y 14 en Ajusco; y de las cuales 10 fueron comunes en ambos sitios (Cuadro 2). En EFEZ, las especies más abundantes fueron *Ips bonanseai* e *Hylurgops longipennis*, ambas con una abundancia proporcional de 0.878 y 0.035, respectivamente. En Ajusco, dominaron las especies *Ips bonanseai* y *Dendroctonus adjunctus*, cuya abundancia proporcional fue, respectivamente, de 0.848 y 0.038. En ambas localidades *Dendroctonus approximatus* fue la especie menos frecuente, con una abundancia 0.0007 sobre el total colectado; y el género más representado fue *Pityophthorus*, con 7 especies distintas (Cuadro 1). El género *Hylurgops* sólo fue colectado en la muestra del Ajusco; en la EFEZ se colectaron la mayoría de los ejemplares de *Pityophthorus*. La abundancia relativa del género *Ips* fue mayor durante el mes de julio, mientras que las especies de los géneros *Gnathotrichus*, *Hylurgops* y *Pityophthorus* fueron colectadas durante los meses de julio a noviembre, sin mostrar una clara estacionalidad en las emergencias. Así, los datos muestran que el 82.35% de las especies colectadas emergieron en verano, especialmente durante el mes de julio, y sólo el 17.64% lo hizo en los meses de estiaje, en el periodo comprendido de enero a marzo. La emergencia de insectos continuó hasta finales de octubre y principios de noviembre y únicamente *Gnathotrichus sulcatus* y dos especies de *Pityophthorus* emergieron durante casi siete meses continuos, en el periodo comprendido de mayo a diciembre. En Ajusco se obtuvo un índice de diversidad de 0.626 con una varianza de 0.0037; en EFEZ el índice de diversidad fue 0.733 y la varianza de 0.00062. A partir de la prueba de comparación de medias se concluyó que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la diversidad de ambos bosques.

En total se analizó una muestra de 1985 árboles entre las dos localidades, 867 en Zoquiapan y 1118 en Ajusco. Las variables seleccionadas como más sensibles para calificar la salud forestal del arbolado fueron, en orden de predictibilidad y un 95% de confiabilidad, retención de follaje, color y conformación de la punta para Ajusco y retención de hoja, conformación de la punta y muérdago en Zoquiapan. El análisis conjunto de las dos poblaciones mostró que la retención de follaje y daño foliar son dos indicadores de la condición de vigor del bosque. Estadísticamente se encontraron diferencias significativas entre la salud forestal de las dos áreas de estudio con respecto a las variables de conformación de punta y fuste, color del follaje, área foliar dañada e infección de muérdago;

Cuadro 1. Descortezadores colectados en Ajusco y EFEZ. El mes de emergencia se indica con abreviatura.

Localidad	Especie	n_i	p_i	Mes de emergencia
Ajusco	*Ips bonanseai*	445	0.878	jul
	Hylurgops longipennis	18	0.035	jul, nov
	Gnathotrichus sulcatus	11	0.021	mar, jun, jul, sep-dic
	Ips integer	8	0.016	jul
	Dendroctonus adjunctus	6	0.012	ene y jul
	Pityophthorus # 5	6	0.012	jul, oct-nov
	Pityophthorus # 4	4	0.006	jul
	Gnathotrichus nitidifrons	3	0.006	jul, sep-oct
	Pityophthorus # 7	2	0.004	sep-nov
	Pityophthorus # 6	1	0.002	jul
	Pityophthorus # 1	1	0.002	jun-ago, oct-dic
	Hylurgops planirostris	1	0.002	jul
	Gnathotrichus deleoni	1	0.002	jul-ago
	Ips mexicanus	1	0.002	jul
	Total	**508**	**1.0**	
Zoquiapan	*Ips bonanseai*	2600	0.848	jul
	Dendroctonus adjunctus	118	0.038	ene, jul
	Gnathotrichus sulcatus	87	0.030	mar, jun-dic
	Pityophthorus # 4	82	0.027	jun, oct-dic
	Pityophthorus # 1	58	0.019	jun-ago, oct-dic
	Pityophthorus # 7	42	0.014	sep-nov
	Ips mexicanus	22	0.007	jul
	Pityophthorus # 2	20	0.007	jun-nov
	Gnathotrichus nitidifrons	16	0.005	jul, ago y oct
	Pityophthorus # 5	13	0.004	jul, oct-nov
	Gnathotrichus deleoni	4	0.001	jul-ago
	Pityophthorus # 3	3	0.001	mar
	Dendroctonus approximatus	2	0.0007	----
	Total	**3067**	**1.0**	

Cuadro 2. Especies de insectos descortezadores comunes para el Parque Nacional Ajusco y Estación Experimental Zoquiapan, mostrando su abundancia proporcional.

Número	Especies comunes	Localidad	
		Ajusco	EFEZ
1	*Dendroctonus adjunctus*	0.012	0.038
2	*Gnathotrichus deleoni*	0.002	0.001
3	*Gnathotrichus nitidifrons*	0.006	0.005
4	*Gnathotrichus sulcatus*	0.021	0.030
5	*Ips bonanseai*	0.878	0.848
6	*Ips mexicanus*	0.002	0.007
7	*Pityophthorus # 1*	0.002	0.019
8	*Pityophthorus # 4*	0.006	0.027
9	*Pityophthorus # 5*	0.012	0.004
10	*Pityophthorus # 7*	0.004	0.014

así como para la altura, el diámetro normal y longitud de la hoja. Para la retención del follaje no se encontraron diferencias entre localidades.

Literatura citada

Blanco, Z.S., G.G. Ceballos, L. C. Galindo, M. Mass, S. R. Patrón, A. Pescador y A. Suárez. 1981. Ecología de la Estación Experimental Zoquiapan. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México.

Hamilton, D. A. and D. L. R. Wendt. 1975. SCREEN: a computer program to identifity predictors of dichotomous dependient variables. USDA For. Ser. Gen. Tech. Rep. INT-22, Intermtn. For. Range Exp. Stn.Ogden, Utha. 20 p.

Hawksworth, F.G. 1977. The 6 class dwarf mistletoe rating system. USDA. FS.RM-48.

Moore, J.D., R. Ouimet, D. Houle and C. Camiré. 2004. Effects of two silvicultural practices on ground beetles (Coleoptera: Carabidae) in a northern hardwood forest, Quebec, Canada. Can. J. For. Res. 34: 959-968.

Roughley, R. E., D. A. Pollock and D. J. Wade. 2006. Biodiversity of ground beetles (Coleptera: Carabidae) and spiders (Araneae) across a tallgrass prairie-aspen forest ecotone in southern Manitoba. Can. Entomol. 138: 545-567.

Schowalter, T.D. and Y. Zhang. 2005. Canopy arthropod assemblages in four overstory and three understory plant species in a mixed-conifer old-growth forest in California. Forest Science 51(3): 233-242.

Yeates, G.W. 2007. Abundance, diversity and resilience of nematode assemblages in forest soils. Can. J. For. Res. 37: 216-225.

Zavala, C.F. 1984. Sinecología de la Vegetación de la Estación de Enseñanza e Investigación Forestal Zoquiapan, Estados de México y Puebla. Tesis de licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.

Zeran, R. M., R. S. Anderson and T. A. Wheeler. 2006. Sap beetles (Coleptera: Nitidulidae) in managed and old-growth forest in southeastern Ontario, Canada. Can. Entomol. 138: 123-137.

Introducción al conocimiento de los insectos asociados a los mangles en México

Amelia Ojeda-Aguilera[1]
y María del Consuelo Pineda-Torres[1]

Resumen

Actualmente, la información con que se cuenta en nuestro país sobre entomofauna asociada al mangle es muy escasa, y tomando en cuenta la importancia de este tipo de vegetación, se considera esencial la realización de estudios sobre el tema. En el presente trabajo se dan a conocer nuevos registros de insectos asociados a los manglares en México, tanto de localidad (*Scolytopsis puncticollis* y *Coccotrypes rhizophorae*), como de hospederos (*Automeris tridens, Rothschildia lebeau aroma* e *Incisitermes* sp), así como también de hospedero y localidad (*Anacamptodes* sp).

PALABRAS CLAVE: mangles, insectos, México

Introducción

Los manglares constituyen ecosistemas forestales muy especiales, al estar adaptados a la escasez de agua dulce; son irremplazables y únicos, contándose entre las comunidades más productivas del mundo.

Los manglares proporcionan abundantes beneficios ecológicos, entre los que destacan, la protección de la zona costera contra huracanes, inundaciones y oleaje; control de la erosión de la línea de costa y cuencas; mantenimiento de la calidad del agua; formación de suelos; regulación del clima local y global; producción de oxígeno y captura de bióxido de carbono; entre otros. Además, los bosques de mangle albergan una increíble biodiversidad, ya que ahí se desarrollan innumerables especies de plantas trepadoras, epifitas, arbustivas y herbáceas, así como líquenes, hongos, algas, bacterias, etc., y funcionan como refugio de numerosas especies de animales terrestres y acuáticos, ofreciendo una amplia zona de protección, alimentación y reproducción de especies pesqueras de alto valor (Anónimo, a, s/f).

Hasta ahora, más del 50% de los manglares del mundo han desaparecido, siendo las causas principales de esta deforestación acelerada, el reclamo de espacios que ocupan estos ecosistemas para la expansión de ciudades, actividades agrícolas o ganaderas; desarrollos turísticos o industriales; y granjas de cultivo de camarón, entre otras, lo cual puede tener graves consecuencias en los entornos marino y terrestre.

En México, la cobertura original de manglar ha disminuido considerablemente ya que estas comunidades presentan las tasas de deforestación más altas; el área calculada más recientemente es de 9328 km^2 de este recurso (Spalding *et al.*, 1977, citados por López-Portillo y Ezcurra, 2002). La distribución de estos bosques en nuestro país es extensa y se da en todos sus litorales. De las aproximadamente 55 especies conocidas de mangle a nivel mundial, cinco están presentes en el país: *Avicennia germinans* (mangle negro), *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Laguncularia racemosa* (mangle

1 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos, Dirección de Salud Forestal y Conservación de Recursos Genéticos, Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal. Av. Progreso No. 3, Col. Del Carmen Coyoacan, México D. F. 04110. E-mail: amelia.ojeda@semarnat.gob.mx, consuelo.pineda@semarnat.gob.mx.

blanco), *Rhizophora mangle* y *R. harrisonii* (mangles rojos) (López-Portillo y Ezcurra, 2002).

En diversos países se han realizado estudios sobre plagas de los manglares. En relación con insectos, se tiene información principalmente de Asia y Oceanía, aunque también hay trabajos de países de África, América y el Caribe. En México son escasos los estudios sobre la entomofauna asociada a los manglares, por lo cual se consideró importante dar a conocer la información con que se cuenta actualmente en esta Dirección, acerca de este tema.

Materiales y métodos

El material para el estudio consistió en muestras colectadas por personal técnico de las delegaciones de la SEMARNAT en los estados de Sonora, Tabasco y Oficinas Centrales en el Distrito Federal, de la PROFEPA en Chiapas, así como de un particular en Campeche (Cuadro 1). El material fue enviado al Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal para su análisis y diagnóstico correspondiente.

Crianza de insectos. Las larvas y capullos de lepidópteros se colocaron en frascos de plástico de 4 l de capacidad, a los cuales se les colocó papel húmedo en la base y se cubrieron con tela de malla para proporcionarles ventilación; en el caso de las larvas se les proporcionó follaje fresco para que se alimentaran.

Determinación taxonómica. Se contó con la ayuda de varios especialistas. Los ejemplares de geométridos fueron determinados por el Dr. Carlos R. Beutelspacher (Instituto de Biología, UNAM); el escolítido procedente de Sonora, por el Dr. Armando Equihua Martínez (Instituto de Fitosanidad, Colegio de Postgraduados); el escolítido colectado en Campeche, así como la termita, por la primera autora de este trabajo, quien también determinó

Cuadro 1. Colectas efectuadas por personal técnico de la SEMARNAT, de la PROFEPA y por un particular.

Localidad	Hospedero	Fecha de colecta	Colector	Observaciones
San Pedro Centla, Tabasco	*Laguncularia racemosa* *Avicena germinans*	22-feb.-1996	Ing. A. Orozco Ramos, SEMARNAT	Pupas colectadas en pecíolos y hojas. Recibidos como adultos (palomillas) muertos
Bahía de Yábaros, Huatabampo, Sonora	Mangle	22-abr.-2001	Ing. Rubén Gutiérrez Rodríguez, SEMARNAT	Ramillas con follaje afectadas por insectos
Ejido Conquista Campesina, Tapachula, Chiapas	Mangle	31-may.-2005	Ing. Elizabeth Hernández Pérez, PROFEPA	Insectos colectados en ramas
Laguna de Términos, Cd. del Carmen, Campeche	Mangle	12-oct.-2005	Juan Sainz, Particular	Insectos obtenidos de plántulas o propágulos (larvas, pupas y adultos)
Laguna Mecoacán, Paraíso, Tabasco	*Rhizophora mangle*	21- feb.-2006	Ing. Jesús Pereyra Alférez, SEMARNAT	Larvas y capullos colectados en arbolado adulto

Cuadro 2. Resultados de la determinación taxonómica de 1os insectos encontrados afectando a los mangles.

Orden y familia/ subfamilia	Género y especie	Localidad
Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae	*Scolytopsis puncticollis* *Coccotrypes rhizophorae*	Huatabampo, Sonora Ciudad del Carmen, Campeche
Coleoptera: Cucujidae Isoptera: Kalotermitidae Hymenoptera: Formicidae	*Incisitermes* sp	Tapachula, Chiapas
Lepidoptera: Geometridae	*Anacamptodes* sp	Centla, Tabasco
Lepidoptera: Saturniidae: Hemileucinae Saturniinae	*Automeris tridens Herrich-Schaffer*,1805 *Rothscchildia lebeau aroma Scahus*, 1905	Paraíso, Tabasco

los saturnidos a nivel de género; finalmente se contó con el apoyo del Dr. Manuel A. Balcazar Lara (Facultad de Ciencias, Universidad de Colima) para definir las especies de los saturnidos. El material entomológico estudiado se encuentra depositado en la Colección Entomológica del Laboratorio de Análisis y Referencia en Sanidad Forestal perteneciente a la Dirección de Salud Forestal y Conservación de Recursos Genéticos.

Resultados

De acuerdo con la determinación taxonómica de los insectos estudiados, éstos pertenecen a cuatro órdenes, seis familias, tres subfamilias, seis géneros y cuatro especies (Cuadro 2).

Coccotrypes rhizophorae (*Poecilips rhizophorae*) es una de las especies asociadas al mangle, de las cuales se tiene más información (Rabinowits, 1977; Sousa *et al.*, 2003; Woodruff, 1970; Word, 1982). Actualmente no se sabe si el insecto es una especie nativa o introducida al Nuevo Mundo, de su probable rango nativo en el suroeste de Indonesia en Asia. Se ha encontrado en Florida (EE. UU.), México, Belice, Panamá, Ecuador e Islas Galápagos, y se cree que su distribución puede estar relacionada con la distribución del género *Rhizophora*. Se reporta como hospederos a *Rhizophora mangle* y *R. harrisonii*, aunque se menciona que probablemente ataque a otras especies del mismo género. El adulto es de color café rojizo oscuro y mide de 1.6 a 3.0 mm de longitud; las hembras son más grandes que los machos; las antenas tienen cinco segmentos y la maza es oval con una sutura bisinuada. El daño que ocasiona lo provocan las larvas al hacer sus galerías en el interior de los propágulos (Wood, 1982). La colecta realizada en plántulas de Campeche es un nuevo registro de su distribución en nuestro país.

Scolytopsis puncticollis es un insecto descortezador de color café oscuro que mide de 2.0 a 2.5 mm de longitud, muy parecido al género *Scolytus*; se distribuye desde México (Veracruz y Jalisco) y Cuba hasta Argentina; sus hospederos pertenecen a la familia de las Combretaceas

y son *Conocarpus erecta*, *Terminalia amazonia* y *Laguncularia racemosa*; (Wood, op cit, Atkinson y Equihua-Martínez, 1986; Equihua-Martínez y Atkinson, 1986). La colecta realizada para Sonora, significa un nuevo registro en cuanto a su distribución en México.

Anacamptodes sp es una palomilla con una expansión alar de aproximadamente 15 a 20 mm, de color gris o café, y un patrón de bandeado en las alas que le permite mimetizarse con la corteza de los árboles. La larva es del tipo conocido como gusano medidor. En México están presentes 12 especies, de las cuales cuatro se reportan para la región sureste (Rindge, 1966); de éstas, ninguna se menciona para el estado de Tabasco y se desconocen sus hospederos, por lo tanto, la información aquí presentada en cuanto a distribución y hospederos, puede considerarse como registros nuevos.

Con relación a *Incisitermes* sp, no se encontró ningún reporte de este género presente en mangle, por lo tanto se considera como un nuevo registro en cuanto a hospedero. No se pudo determinar la especie de este insecto ya que no se colectaron soldados o reproductores. Se requiere complementar la información con respecto a la especie de la termita, así como al género y especie de mangle hospedero.

Rothschildia lebeau, a su vez, se encuentra en el grupo de las mariposas gigantes, con una expansión alar de 9 a 12.5 cm. Alas de color café rojizo con un tinte olivo; el lado superior de las alas anteriores tiene grandes manchas claras que tocan o pasan a través de la banda postmedia; se distribuye del norte de Sudamérica a través de Centroamérica y México hasta Texas (Anónimo, b, s/f). En cuanto a sus hospederos se menciona una amplia diversidad; con relación al mangle en Costa Rica se reportan *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Avicenia germinans* y *Laguncularia racemosa* (Dona, 1996), así como *Conocarpus erecta* (Janzen y Hallwachs, 2005). En el presente estudio se colectó en *R. mangle*, siendo este hospedero un nuevo registro para México.

Automeris tridens se reporta para Costa Rica con una amplia diversidad de hospederos; sin embargo, en relación con mangle sólo se menciona a *Conocarpus erecta* (Janzen y Hallwachs, *op cit*). Para este estudio se contó con ejemplares colectados en *R. mangle*, lo cual representa un nuevo reporte.

Agradecimientos

A las personas que proporcionaron el material entomológico, a los especialistas que apoyaron en la determinación taxonómica de los ejemplares, así como a la M. C. Nancy Jiménez Villegas de la Dirección de Sanidad Vegetal-SENASICA, por su ayuda en la toma fotográfica de *Coccotrypes rhizophorae*.

Literatura citada

Anónimo a. s/f. Manglares. En: http://www.ecologia.campeche.gob.mx /consultas /temas /manglares.htm (consultado:15-06-2007)

Anónimo b. S/f. Butterflies and Moths of North America. Lebeau's rotschildia. En: http:// www.buterfliesandmoths.org/species?1=3289 (consultado el 27-08-2007)

Atkinson, T. H. and A. Equihua-Martínez. 1986. Biology of the Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera) in a tropical deciduous forest at Chamela, Jalisco, Mexico. The Florida Entomologist 69(2): 303-310.

Dona, A. 1996. Plant Insect Herbivore –Insect Parasitoid Studies in the Rio Sierpe Mangrove Forest, Osa Peninsula, Puntarena, Costa Rica. ACM Tropical Field Research in Costa Rica. En: http://www.acm.edu/tfr/tropics-ento.html (consultado: 27-08-2007).

Equihua-Martínez, A. and T. H. Atkinson .1986. Annotated checklist of bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae) associated with a tropical deciduous forest at Chamela, Jalisco, Mexico. The Florida Entomologist 69(4): 619-635.

Janzen, D. H. and Hallwachs, W. 2005. Dynamic database for an inventory of the macrocaterpillar fauna, and its food plants and parasitoids, of Area de Conservacion Guanacaste (ACG), northwestern Costa Rica (nn-SRNP-nnnnn voucher codes) <http://janzen.sas.upenn.edu>. (consultado: 27-08-2007).

López-Portillo, J. y E. Ezcurra. 2002. Los manglares de México: una revisión. Madera y Bosques Número especial: 27-51.

Rabinowitz, D. 1977. Effects of a Mangrove Borer, *Poecilips rhizophorae*, on Propagules of *Rhizophora harrisonii* in Panama. The Florida Entomologist 60: 129-134.

Rindge, F. H. 1966. A revision of the moth genus *Anacamptodes* (Lepidoptera, Geometridae). Bull. of the American Museum of Natural History. New York. 132: 179-243.

Sousa, W. P., S. P. Queck and B. J. Mitchell.2003. Regeneration of *Rhizophora mangle* in a Caribbean mangrove forest: interacting effectts of canopy disturbance and a stem-boring beetle. Oecologia: 1387: 436-445.

Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetle of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). A taxonomic monograph. *Great* Basin Naturalist Memoirs. Number 6. 1359 p.

Woodruff, R. E. 1970. A mangrove borer, *Poecilips rhizophorae* (Hopkins) (Coleoptera: Scolytidae). Florida Dept. Agr.and Consumer Service. Div. Plant Industry. Entomology Circular No. 98. 3 p.

Patrón de dispersión estacional de *Dendroctonus adjunctus* Blandford atraído por frontalina, en Los Pescados, Veracruz, y en Zoquiapan, Estado de México

Alejandro Rodríguez-Ortega[1], Armando Equihua-Martínez[2], Juan Cibrián-Tovar[2], Edith G. Estrada-Venegas[2], José T. Méndez-Montiel[3] y Jaime Villa-Castillo[4].

Resumen

Se realizó un monitoreo para conocer el patrón de dispersión estacional de *Dendroctonus adjunctus* (Blandford) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) atraído por la feromona frontalina, en el ejido forestal Los Pescados, municipio de Perote, Veracruz y en la Estación Experimental de Zoquiapan, Estado de México. Se colocaron 20 trampas Lindgren de 15 unidades, de las cuales 19 trampas fueron cebadas con frontalina y una como testigo sin feromona, distribuidas a 100 metros de separación entre ellas. El trabajo se realizó de mayo de 2004 al mes de abril de 2005 para Los Pescados y de junio del 2005 a mayo del 2006 para Zoquiapan. Cada 15 días se recolectaban los insectos de las trampas, la frontalina se cambiaba cada mes y se colocaba un trozo de insecticida en el vaso colector. En ambos lugares el insecto se puede capturar en cualquier época del año. En Los Pescados se presenta sólo un pico de vuelo importante, el cual está representado por los meses de marzo, abril, mayo y junio, siendo abril el mes que representa la mayor abundancia poblacional con 3,230 insectos. Octubre y diciembre son los meses que presentaron el menor registro con tan sólo 359 y 371 insectos respectivamente. En Zoquiapan *D. adjunctus* presenta dos picos de vuelo, el primero en los meses de marzo y abril, y el segundo en septiembre con 81, 77 y 124 insectos respectivamente, siendo el mes de julio el que presentó el menor registro con sólo un ejemplar.

Palabras clave: *Dendroctonus adjunctus*, frontalina, trampa Lindgren, Zoquiapan.

Introducción

Los pinos cubren grandes extensiones de la República Mexicana en diferentes medios ecológicos, desde los 500 hasta los 4,000 msnm; únicamente en los estados tropicales de Tabasco, Campeche y Yucatán no se encuentran en forma natural (Fabela, 1998). Los insectos descortezadores del género *Dendroctonus*, cuyos hospederos son principalmente pinos de varias especies, representan los principales factores de mortalidad durante el desarrollo y establecimiento de bosques y plantaciones de estas especies en México (Turchin *et al.*, 1991).

Las feromonas son sustancias químicas secretadas por un individuo hacia el ambiente, las cuales influyen en el comportamiento de otro individuo de la misma especie. Estas intervienen en muchas funciones conductuales

1 Universidad Politécnica Francisco I. Madero. Km 2 carretera Tepatepec – San Juan Tepa, Francisco I. Madero, Hgo., C. P. 42600. E-mail: arortega@colpos.mx
2 Colegio de Posgraduados, Campus Montecillo. Km. 36.5 Carretera México-Texcoco, Montecillo Edo. de México. C. P. 56230. México.
3 Universidad Autónoma Chapingo, División de Ciencias Forestales. Km. 35.5 Carretera México-Texcoco, Chapingo, Edo. de México. C. P. 56230. México.
4 Comisión Nacional Forestal, Periférico Poniente 5360, Zapopan, Jalisco; México.

como comportamiento sexual, oviposición, alarma y defensa, formación de agregaciones, marcar el camino y otro tipo de comunicación entre insectos sociales. También con ellas se puede monitorear al género *Dendroctonus* y conocer los picos poblacionales a lo largo del año (Coulson y Witter, 1990; Billings, *et al.*, 1995).

Con base en lo anterior, se planteó como objetivo de este estudio, el conocer el patrón de dispersión estacional de *Dendroctonus adjunctus* Blandford, capturados en trampas Lindgren cebadas con frontalina, en el ejido forestal de Los Pescados, municipio de Perote, Veracruz, y en la Estación Experimental de Zoquiapan, Estado de México.

Materiales y métodos

La investigación se estableció en un bosque en donde se encontraron *Pinus hartwegii* Lindl., atacados por el descortezador *D. adjunctus*, dentro del ejido forestal de Los Pescados, municipio de Perote, Veracruz; ubicado a los 19° 31′ 44″ N y 97° 07′ 24″ W, con una altitud de 3,128 m y en la Estación Experimental de Zoquiapan, Estado de México, que se ubica en los paralelos 19° 12′ 30″ N y 98° 42′′30″ de longitud W con 3,329 m de altitud.

El experimento se condujo de mayo de 2004 a abril del 2005 para Los Pescados, Ver., y de junio del 2005 a mayo del 2006 para Zoquiapan. En ambos sitios se colocaron 20 trampas Lindgren® de 15 unidades (PheroTech), de las cuales 19 trampas contenían frontalina con una dosis de liberación de 2-3 mg d^{-1} (P152, *Dendroctonus frontalis* TrpB de ChemTica Internacional S. A.) y una trampa como testigo sin feromona. Todas las trampas tuvieron una distancia aproximada de separación de 100 m. Las trampas con feromona se colocaron en árboles no hospederos del descortezador para evitar una infestación. El vaso colector de las trampas estuvo a una altura de 1.60 m sobre el nivel del suelo. El monitoreo se realizó durante un año y dos veces por mes se recolectaban los insectos capturados.

La frontalina se cambiaba cada mes y se colocaba un trozo de banda plástica de collar antipulgas con insecticida (Tetraclorvinfos®) en el vaso colector, para matar los insectos y asegurar la captura. Los insectos recolectados se colocaron en frascos de cristal con alcohol al 70% y se etiquetaron con los datos de campo correspondientes a la colecta. La identificación se realizó en el Laboratorio de Entomología Forestal del Colegio de Postgraduados (Campus Montecillo) utilizando las claves taxonómicas de Wood (1982).

Resultados y discusión

Patrón de dispersión de *D. adjunctus* en Los Pescados, Veracruz

Para este sitio, el descortezador se encuentra volando en cualquier época del año, presentando sólo un pico de vuelo importante, éste está representado por los meses de marzo, abril, mayo y junio, siendo abril el mes que representa la mayor abundancia poblacional con 3,230 insectos. Octubre y diciembre son los meses que presentaron el menor registro con sólo 359 y 371 insectos respectivamente.

Al analizar la fluctuación poblacional por mes de *D. adjunctus*, desde mayo del 2004 al mes de abril del 2005, se aprecia que este descortezador, bajo tales condiciones, presenta su mayor patrón de vuelo estacional en la estación de primavera (Figura 1). Estos resultados se aproximan a los que reportan Villa y Villa (1996), quienes obtuvieron la mayor captura de *D. adjunctus* durante los meses de mayo a junio en el sur de Jalisco. Sin embargo, Gaylord *et al.* (2006), registraron las capturas más altas de *D. adjunctus* en octubre en bosques del norte de Arizona. Esto nos indica que la abundancia poblacional de estos insectos está determinada por las condiciones climáticas de cada región forestal.

Con la información de la abundancia poblacional de *D. adjunctus* capturado en trampas cebadas con la feromona frontalina y con las condiciones climáticas y de salud del bosque, se pueden pronosticar las tendencias poblacionales de infestación. Por lo tanto, para este descortezador y en este sitio se detectó que marzo, abril, mayo y junio son los meses donde pueden dirigirse los diferentes métodos de captura y manejo del insecto.

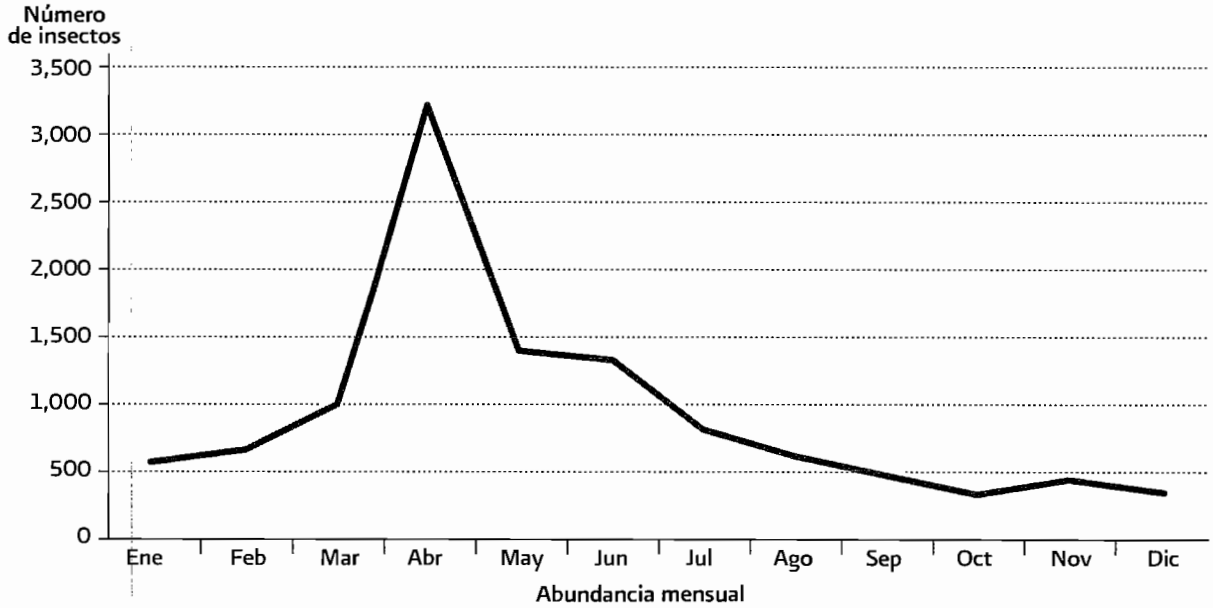


Figura 1. Patrón de dispersión estacional de *D. adjunctus* en el ejido forestal de Los Pescados, municipio de Perote, Veracruz. Determinado mediante trampas multiembudo cebadas con frontalina.

Patrón de dispersión de *D. adjunctus* en Zoquiapan, Estado de México

En este sitio también el insecto se encuentra volando todo el año, siendo los meses con mayor abundancia septiembre, marzo y abril con 124; 81 y 77 insectos respectivamente. En contraste, el mes de julio presentó el menor registro con sólo un ejemplar (Figura 2).

El descortezador en Zoquiapan presenta dos picos de vuelo, el primero en los meses de marzo y abril y el segundo en septiembre (Figura 2). Con esto podemos inferir que la abundancia y el patrón de dispersión estacional de vuelo de estos insectos están determinados por las condiciones del sitio y se puede aprovechar esta información para dirigir y aplicar los diferentes métodos de manejo, evitando la formación de nuevos brotes activos.

Finalmente se determinó que para ambos sitios de estudio, *D. adjunctus* se encuentra volando en cualquier época del año; sin embargo, los patrones de dispersión son diferentes en estacionalidad y en densidad poblacional.

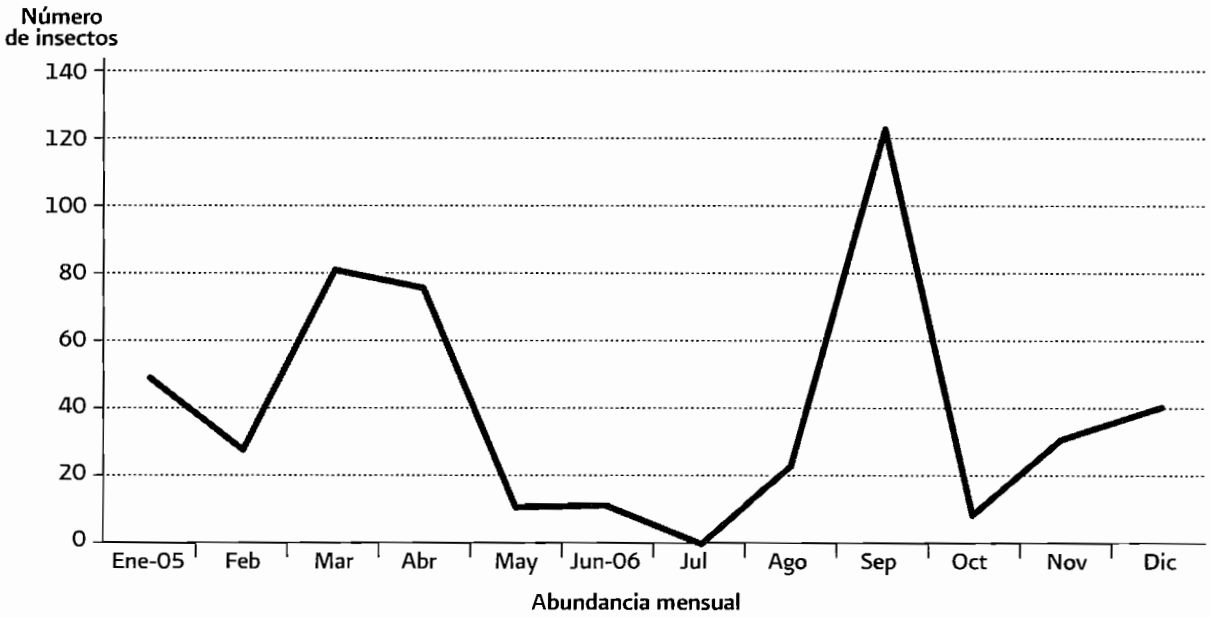


Figura 2. Patrón de dispersión estacional de *D. adjunctus* en la Estación Experimental de Zoquiapan, Estado de México. Determinado mediante trampas multiembudo cebadas con frontalina.

Agradecimientos

A la Comisión Nacional Forestal y al Colegio de Postgraduados por el apoyo brindado en la realización de esta investigación.

Literatura citada

Billings, R. F., C. W. Berisford, S. M. Salom, and T. L. Payne. 1995. Application of semiochemicals in the management of southern pine beetle infestation: current status of research. *In*: Salomon, S. M.; and K. R. Hobson (eds.). Aplication of semiochemicals for management of bark beetle infestations. Proceedings of an informal conference. 1993. December 12-16; Indianapolis, Gen. Tech. Rep. Department of Agriculture, Forest Service. Intermountain Research Station. pp. 30-38.

Coulson, R. N. y J. A. Witter. 1990. Entomología Forestal: ecología y control. Limusa. México. 622 p.

Fabela L., S. 1998. Taxonomía de los pinos del noreste de México. Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Biológicas, Departamento de Ecología, Laboratorio de Vida y Fauna Silvestre.

Gaylord, M. L., T. E. Kolb., K. F. Wallin and M. R. Wagner. 2006. Seasonality and lure preference of bark beetles (Curculionidae: Scolytinae) and associates in a Northern Arizona ponderosa pine forest. Environ. Entomol. 35(1): 37 – 47.

Turchin, P., P. R. Jr. Lorio, A. Taylor and R. F. Billings. 1991. Why do populations of southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae) fluctuate. Environ. Entomol. 20: 401- 409.

Villa C., J. y C. J. Villa. 1996. La ubicación de trampas y factores climáticos afectan el monitoreo de descortezadores en el sur del estado de Jalisco. Ciencia Forestal en México 21 (79): 87-100.

Wood, S. L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae). A taxonomic monograph. Great Basin Naturalist Memoirs 6: 1-1359.

La biología molecular como una herramienta en la identificación de microorganismos asociados a insectos forestales. El caso de estudio de las levaduras del tracto digestivo de algunas especies de *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

Flor. N. Rivera[2]; César H. Hernández-Rodríguez[1] y Gerardo Zúñiga[2]

Introducción

La asociación simbiótica que han establecido los escarabajos descortezadores del género *Dendroctonus* con microorganismos juega un papel importante en la historia natural de estos insectos. Se conoce que los descortezadores incrementan su potencial de colonización debido a la asociación que establecen con hongos ofistomatales, los cuales son dispersados en estructuras cuticulares especializadas llamadas micangios (Harrington, 1993; Paine *et al.*, 1997; Klepzig, 2001; Six, 2003). Asimismo, estos hongos son utilizados como alimento por los individuos de las nuevas generaciones, lo que incrementa su espectativa de vida (Six, 2003; Six y Barbara, 2003). Por otro lado, existe evidencia experimental que algunas levaduras presentes en el tacto digestivo de estos insectos participan en los procesos de desintoxicación, digestión y producción de feromonas. Estos últimos compuestos son clave para los insectos en el proceso colonización de sus huéspedes y en el sistema de comunicación química que establecen entre conespecíficos (Borden, 1982). Por estas razones, es importante estudiar la asociación descortezador-microorganismos simbiontes; sin embargo, antes de abordar estos aspectos, es fundamental conocer cuáles especies de levaduras están presentes en este sistema. La identificación taxonómica de levaduras tradicionalmente se ha realizado a través de estados morfológicos vegetativos y sexuales, así como a partir de caracteres fisiológicos. Sin embargo, debido a la amplia variación que presentan las levaduras en su respuesta morfológica y fisiológica, ha sido necesario utilizar otros caracteres en su identificación taxonómica, como son los atributos moleculares. En el presente estudio se aísla e identifica la comunidad de levaduras asociadas a diferentes especies del género *Dendroctounus*, por medio de marcadores fisiológicos y moleculares.

Materiales y métodos

Se colectaron insectos de diferentes estadios de nueve especies del género *Dendroctonus*, así como de excremento de organismos colonizadores directamente de las galerías. Los insectos provinieron de 36 diferentes localidades geográficas de México, Estado de Oregon, EUA y Guatemala. La disección de los insectos se realizó bajo condiciones de esterilidad; se extrajo el tubo digestivo y aparato reproductor femenino. Los macerados de estos sistemas fueron colocados en medio RPMI 1640 e incubados durante 24 - 48 h a 28°C para permitir el

1 Departamento de Microbiología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN.
2 Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN.

crecimiento levaduras. Posteriormente, un inóculo de medio RPMI 1640 fue cultivado en Agar Dextrosa Sabouraud (ADS) durante 24 h a 28°C, transcurrido el tiempo fueron seleccionadas 10 colonias por población según características morfológicas y fueron resembradas en ADS hasta garantizar cultivos puros. El excremento y huevecillos fueron colocado directamente en caldo Sabouraud e incubados bajo las mismas condiciones antes mencionadas.

Los aislamientos fueron caracterizados por medio de 29 pruebas de asimilación y 7 pruebas de fermentación de carbohidratos. Además, se incluyeron otras pruebas como crecimiento a 37°C, liquefacción de la gelatina, formación de almidón y crecimiento a 10% NaCl/ 5% glucosa (Yarrow, 1998).

La extracción del DNA geonómico de cada cepa de levaduras fue realizada de acuerdo con el protocolo descrito por Lehmann *et al.* (1992). Las regiones D1/D2 del 26S rDNA e ITS1 fueron amplificados empleando iniciadores universales (Fell, 1993; Lin *et al.*, 1995) y secuenciados.

Las secuencias obtenidas fueron comparadas con secuencias de levaduras (secuencias de referencia) depositadas en la base de datos NCBI (Nacional Center for Biotechology Information). La determinación taxonómica de éstas, se realizó a partir de su posicionamiento en los árboles filogenéticos construidos con las secuencias de las dos regiones génicas y secuencias de referencia. La reconstrucción filogenética se llevó a cabo a través del método de máxima parsimonia usando PAUP 4.0b10. La robustez de los árboles fue valorada por medio de la prueba del Bootstrap. *Schizosaccharomyces pombe* se utilizó como grupo externo.

Finalmente, se estimó la diversidad nucleotídica por sitio entre las secuencias de los diferentes grupos de levaduras reconocidos con la región del 26S rDNA y las del banco de genes de acuerdo con Nei y Li (1979).

Resultados y discusión

Un total de 428 levaduras fueron obtenidas: 329 (tracto digestivo), 33 (ovariolas), 50 (excremento) y 16 (huevecillos).

La caracterización de los aislados a partir de las pruebas fisiológicas, mostraron una respuesta altamente variable hacia la asimilación y fermentación de varios compuestos, resultando imposible asociarlas a una especie en particular. Sin embargo, once grupos fueron reconocidos a través de la topología del D1/D2 del 26S rDNA, los cuales se asociaron con las especies *Candida arabinofermentans, C. ernobii, C. membranifaciens, C. oregonensis, C. piceae, Candida* sp., *Pichia americana, P. canadensis, P. glucozyma, P. guilliermondii*, y *Kuraishia capsulata* (= *P. capsulata*). El número de aislados asociados a cada grupo fue variable, por ejemplo, el clado *P. americana* estuvo integrado por 89 aislados (20.8%), mientras que, los clados *P. glucozyma* y *P. canadensis* incluyeron sólo tres y un aislado respectivamente. La mayoría de los aislados dentro de cada grupo presentó menos del 1% de sustituciones nucleotídicas con respecto a la especie de referencia.

Además, la topología del ITS1 permitió reconocer dentro del grupo *C. membranifaciens* otros tres subclados: *C. lessepsii, P. mexicana*, y *P. scolyti*. Asimismo, con el grupo *K. capsulata* se definió el subgrupo *K. cf. molischiana*, como consecuencia de la alta variabilidad que presenta este marcador molecular comparado con el D1/D2 del 26S rDNA.

Las topologías mostraron que no existe correlación entre los grupos de levaduras y sitio anatómico de aislamiento, localidad geográfica o especie de *Dendroctonus*. Por ejemplo, dentro del grupo *C. arabinofermentans* estuvo integrado por levaduras aisladas del tracto digestivo y excremento de *D. adjunctus, D. approximatus* y *D. pseudotsugae*, colectados en los estados de Chihuahua, Coahuila, Durango y Jalisco. Aparentemente, sólo los grupos *P. scolyti* y *K.* cf. *molischiana* fueron aislados de *D. pseudotsugae* y *D. rufipennis*, respectivamente.

De los 11 clados o especies de levaduras identificados en este estudio, sólo *P. capsulata* (*Hansenula capsulata*) y *C. ernobii* (*Torulopsis ernobii*) han sido aisladas del intestino de pupas y adultos de *Dendroctonus ponderosae*, de adultos de *D. jeffreyi* (Shifrine y Phaff, 1956), del macerado de larvas y del canal alimentario de *D. pseudotsugae* (Lu *et al.*, 1957), del macerado completo de larvas de *D. frontalis* (Bridges *et al.*, 1984), así como de diferentes especies del género *Ips* (Shifrine y Phaff, 1956; Leufvén *et al.*, 1988). Otros de los grupos determinados que ya habían sido reportados de otros insectos son: *P. scolyti* aislada del excremento de *Scolytus ventrali*. *Pichia guilliermondii* del excremento de insectos presente en *Ulmus americana* y del tracto digestivo de diferentes escarabajos, incluyendo algunas especies de escolítidos (Suh *et al.*, 2005). *Pichia americana* del excremento de insectos sobre *Pinus jeffreyi* y *P. ponderosa*. *C. oregonensis* del excremento de insectos presentes en *Tsuga heterophilla* y, finalmente, *C. arabinofermentans* fue aislada del excremento de insectos asociados con especies de pino (Kurtzman y Dien, 1998). Del resto de los clados no se tienen reportes previos asociados con insectos, por lo que se presume que podría tratarse de nuevos registros.

Por otro lado, los resultados de este estudio muestran que las levaduras pertenecientes a los 11 grupos tienen la capacidad, en su gran mayoría, de asimilar celobiosa, xilosa y salina. Algunos estudios han reportado que estos carbohidratos son sustratos indicadores de la producción de enzimas involucradas en rutas metabólicas asociadas con procesos digestivos y de desintoxicación que lleva a cabo el insecto durante la colonización de sus huéspedes y el desarrollo de la nueva descendencia (Vega y Dowd, 2005).

Finalmente, estos resultados de la caracterizada comunidad de levaduras asociadas a las diferentes especies del género *Dendroctounus*, nos permitirá realizar estudios para conocer el papel que juegan estas levaduras en los procesos de desintoxicación, digestión y producción de feromonas.

Literatura citada

Borden, J. H. 1982. Aggregation pheromones. *In*: Mitton, J.B; Sturgeon, K.B., eds. Bark beetles in North American conifers: a system for the study of evolutionary biology. University of Texas Press, Austin. pp. 74-139.

Bridges, J.R., J. E. Marler and B. H. Mc Sparrin. 1984. A quantitative study of the yeast and bacteria associated with laboratory-reared *Dendroctonus frontalis* Zimm. (Colept., Scolytidae). Sonderdruk aus Bd. 97: 261-267.

Fell, J. W. 1993. Rapid identification of yeast species using three primers in a polymerase chain reaction. Molecular Marine Biology and Biotechnology 2: 174-180.

Harrington, T.C.1993. Biology and taxonomy of fungi associated with bark beetles. In: Schowalter, R.D.; Filip, G.M., eds. Beetle-pathogen interactions in conifer forests. Academic Press, San Diego; 23-34

Klepzig, K. D., J. C. Moser, F. J. Lombardero, R. W. Hofstetter and M. P. Ayres. 2001. Symbiosis and competition: complex interactions among beetles, fungi and mites. Symbiosis. 30: 83-96.

Kurtzman, C. P. and B. S. Dien. 1998. *Candida arabinofermentans*, a new L-arabinose fermenting yeast. Antonie van Leeuwenhoek 74: 237-243.

Lehmann, P. F., D. Lin and B. A. Lasker, B.A. 1992. Genotypic identification and characterization of species and strains within the genus Candida by using random amplified polymorphic DNA. Journal Clinical of Microbiology 30: 3249-3254.

Leufvén, A., G. Bergström and E. Falsen. 1988. Oxygenated monoterpenes produced by yeasts, isolated from *Ips typographus* (Coleoptera: Scolytidae) and grown in phloem medium. Journal of Chemical Ecology 14: 353-361.

Lin, D., L. Wu, M. G. Rinaldi and P. F. Lehmann. 1995. Three distinct genotypes within *Candida parapsilosis* from clinical sources. Journal Clinical of Microbiology 33: 1815-1821.

Lu, K. C., D. G. Allen, and W. B. Bollen. 1957. Association of yeasts with the Douglas fir beetle. Forest Science 3: 336-342.

Nei, M. and W. H. Li. 1979. Mathematical model for studying genetic variation in terms of restriction endonucleases. Proceedings of the National Academic of Sciences, USA 76: 5269-5273.

Paine, T.D., K. F. Raffa and T.C. Harrington. 1997. Interactions among scolytid bark beetles, their associated fungi and live host conifers. Annual Review of Entomology 42: 179-206.

Shifrine, M. and H. J. Phaff. 1956. The association of yeasts with certain bark beetles. Mycologia 48: 41-55.

Six, D.L. 2003. Bark beetle-fungus symbioses. *In*: K. Bourtzis and T. A. Miller (eds.). Insect Symbiosis. CRC Press, Boca Raton: 97-114.

Six, L. D. and J. B. Barbara. 2003. Fungi associated with the North American spruce beetles, *Dendroctonus rufipennis*. Candian Journal Forest Research 15: 1815-1820.

Suh S-O., J. V. McHugh, D. D. Pollock and M. Blackwell. 2005. The beetle gut: a hyperdiverse source of novel yeast. Mycology Research 109: 261-265.

Vega, E. F. and P. F. Dowd. 2005. The role of yeast as insect endosymbionts. *In*: Vega, F. E. and M. Blackwell (eds.). Insect-Fungal associations: ecology and evolution. Oxford University Press, New York. pp. 211-243.

Yarrow, D. 1998. Methods for the isolation, maintenance and identification of yeasts. *In*: Kurtzman, C. P. and J. W. Fell (eds.). The yeasts. A taxonomic study. Elsevier, Amsterdam. pp.77-100.

Los Aphyllophorales de importancia forestal en el norte centro de México

Raúl Díaz-Moreno[1]

Introducción

Los Aphyllphorales son el grupo más amplio e interesante de hongos degradadores de madera y son de los más importantes económicamente ya que entre el 15-20% de la madera en pie, así como la madera estructural de barcos, minas, casas, puentes, etc., puede presentar pudrición por hongos y casi un 90% de ésta la causan hongos en forma de repisa. Sin embargo, estos hongos son necesarios al reciclar la materia orgánica indispensable en el suelo de los bosques (Sung Jung, 1987). La mayoría de ellos son hongos que provocan pudrición café, como en el caso de: *Meruliporia incrassata* y *Gloeophyllum trabeum*, causantes de la pudrición en las casas. Los hongos causantes de pudrición blanca se localizan principalmente en latifoliadas como por ejemplo: *Trametes versicolor* y *Trametes hirsuta* (Arora , 1997). El termino "degradadores de madera" se refiere a un grupo capaz de utilizar la madera como nutrimento, al digerir con enzimas la lignina y celulosa de las paredes celulares (Gilbertson, 1980).

En términos generales, hay dos tipos de pudriciones y deterioros que se encuentran en los árboles en pie:

A. Pudriciones blancas.
B. Pudriciones café u oscuras.

Las especies que causan pudriciones café son relativamente pocas comparadas con las causantes de pudrición blanca; en Norteamérica existen aproximadamente 1,700 especies de Basidiomycetes degradadores de madera (Gilbertson, 1984). De ellas, sólo 120, o sea el 7%, causan pudrición café. La mayoría de hongos causantes de pudrición café, esto es cerca de 79 especies que representan un 65%, son polyporaceos.

Las pérdidas por hongos de la pudrición del duramen ha sido el problema más grande en Norteamérica, cuando el manejo del bosque fue concentrado principalmente con rodales viejos en crecimiento. Otro problema importante en rodales de segundo crecimiento es causado por un pequeño número de Polyporaceos que habitan el suelo como patógenos pudridores de la raíz. Unos pocos Polyporaceos que causan pudrición del duramen en troncos de árboles vivos son patógenos que invaden el floema, matándolos y causando cánceres en árboles vivos. Los árboles son debilitados en este punto y pueden romperse por acción del viento.

En cuanto al inventario fúngico, se estima que se conocen en México aproximadamente 2,000 especies de micromicetos y 4,500 de macromicetos, las cuales representan apenas el 3.3% de las que probablemente crecen en el país. Según los índices de plantas vasculares y de especies parasitadas reportados por Hawksworth, se estima que la cifra redondeada es de 200,000 especies de hongos, que es la cantidad de especies que conservadoramente se estima se desarrollan en el país. Tomando en cuenta los avances en los nuevos registros y nuevas especies al año, estudiadas o descritas en México, se necesitarían 2,800 años para terminar los inventarios fúngicos en México, (Guzmán, 1998).

Materiales y métodos

El presente estudio se realizó con los especímenes recolectados en 106 localidades de los estados de Durango, Chihuahua y Coahuila. Cada espécimen fue etiquetado con los datos de campo tales como localidad, fecha, sus-

1 Instituto de Silvicultura e Industria de la Madera de la UJED. E-mail: R_diaz54@hotmail.com

trato, hábitat, nombre del recolector y número de colecta. Las colectas se trasladaron al herbario, donde se procedió al secado del material; una vez secos los especímenes recolectados, se guardaron en cajas de cartón con su respectiva etiqueta, Guzmán (1977).

Estudio macroscópico y microscópico

Para la identificación se emplearon las técnicas tradicionales de la Micología. Para los hongos poliporáceos, se hicieron preparaciones temporales con KOH al 5% y reactivo de Melzer, realizando cortes transversales y longitudinales de las diferentes partes del basidioma. Para lo cual se utilizaron claves y literatura especializada como la de Gilbertson y Ryvarden (1986, 1987) y Ryvarden y Gilbertson (1994).

Resultados

Distribución de especies

En el Cuadro 1 se muestra la relación del número de especies en cada uno de los estados y el porcentaje que representan en cada uno de ellos de acuerdo con el total de especies estudiadas. El estado de Durango presenta un mayor número de especies con 128, seguido de Chihuahua con 82, y Coahuila con 74.

Nuevos registros para los estados

En porcentaje, el estado que presento un mayor número de especies (71) que no habían sido previamente reportadas fue Coahuila, en virtud de no haber sido estudiado desde este punto de vista y tomando en cuenta que no presenta las grandes extensiones boscosas como los estados de Durango y Chihuahua; sin embargo el estado de Durango fue el que en cantidad de especies presentó un número mayor de registros, esto es (87), y por último Chihuahua con sólo 44 especies.

Nuevos registros para México

Se presentan por primera vez 13 especies de hongos degradadores de la madera, que no habían sido reportados para México, específicamente de material del estado de Durango, por lo que es de esperarse que haya más nuevos registros en material que no se determinó hasta especie.

Cuadro 1. Relación del número de especies que se presentaron en cada uno de los estados y su porcentaje del total registrado.

Estado	Número de especies	Porcentaje
Durango	128/167	76.5
Chihuahua	82/167	49.3
Coahuila	74/167	43.9

Literatura citada

Arora, D. 1997. Mushrooms Demystified. A Comprehensive Guide to the Fleshy Fungi. Second Edition. Ten Speed Press. 959 p.

Gilbertson, R. L. 1980. Wood rotting fungi of North America. Mycologia 72: 1-49.

Gilbertson, R. L.1984. Relationship between insects and wood rotting basidiomycetes. *In*: Fungus insects relationships. Perspectives in Ecology and Evolution. Q. Wheeler and M. Blackwell (eds.). Columbia Univ. Press, New York. pp. 130-165.

Gilbertson, R. L. and L. Ryvarden. 1986. North American Polypores. Vol I *Abortiporus-Lindtneria*, Fungiflora Oslo. Norway. pp. 1-433.

Gilbertson, R. L. and L. Ryvarden. 1987. North American Polypores. Vol II *Megasporoporia-Wrightoporia*, Fungiflora Oslo. Norway. pp. 434-885.

Guzmán, G. 1977. Identificación de los hongos comestibles, venenosos, alucinantes y destructores de la Madera. Limusa, México, D.F. 452 p.

Guzmán, G. 1998. La diversidad biológica en Iberoamérica, Vol II. En G. Halfter Compilador. Acta Zoológica Mexicana. Nueva serie Vol. Especial. pp. 111-175.

Ryvarden, L. and R.L. Gilbertson. 1994. European Polypores. Part. 2: 388-743. Fungiflora, Oslo, Norway.

Sung-Yung, H. 1987. Wood-rotting Aphyllophorales of the southern Appalachian spruce-fir forest. Biblioteca Mycologica. Editorial J. Cramer. 259 p.

estudio de estas estructuras, se encontraron caracteres distintivos en el esternito VIII y la espermateca de *D. frontalis* y *D. mexicanus*, lo cual, permite la identificación de las hembras.

En ambas especies, en el esternito VIII presenta una escotadura membranosa compuesta de grupos de escleritos, en la parte media, la cual, aparentan ser dos hemiesternitos. Esta armadura cuticular, situada entre las protuberancias y la franja cuticular, es la principal característica que se puede usar para la separación de las especies. En *D. frontalis*, los grupos de escleritos no llegan a unirse con las protuberancias laterales del esternito y son fácilmente visibles (Figura 1a). La cutícula central que forma la escotadura esternal en *D. mexicanus* tiene una ornamentación notoriamente más compacta que en *D. frontalis*, y la franja cuticular se fusiona para formar una superficie casi continua, con apariencia de escamas y bordes curvos, los cuales, delimitan a la división membranosa del esternito, además de encontrarse mucho mejor definidos que en la otra especie (Figura 1b).

La espermateca, al igual que el esternito VIII, permite la identificación de ambas especies. En *D. frontalis* las ornamentaciones internas de la espermateca a manera de estrías, inician casi en la mitad del órgano y lo cubren hasta su extremo posterior. En algunos ejemplares se contaron entre 18 y 22 estrías transversales (Figura 1e). En *D. mexicanus*, las ornamentaciones de la espermateca cubren el tercio posterior de la cápsula, pero no llegan al centro del órgano. El número de estrías transversales en *D. mexicanus* es aproximadamente la mitad de las que se cuentan en *D. frontalis*, y por estar más espaciadas, sus ondulaciones dan una apariencia de escamas más amplias que en la otra especie (Figura 1f).

Conclusiones

1. Los ejemplares machos se identifican de manera más confiable con el edeago.

2. La identificación de las hembras es posible por medio del esternito VIII.

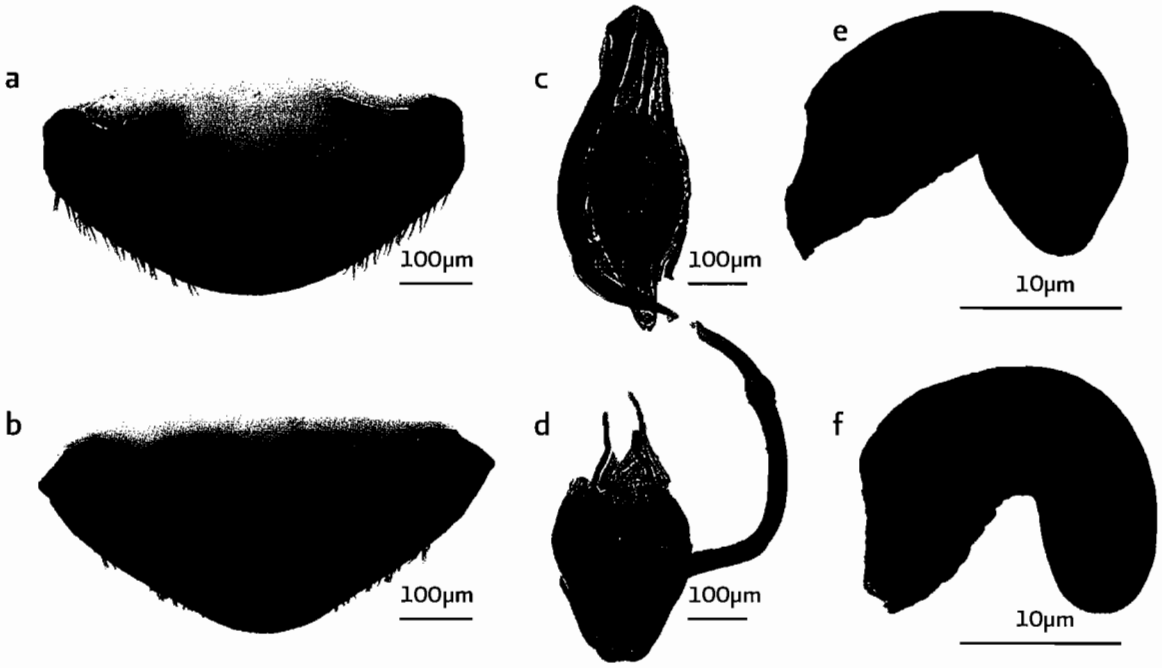


Figura 1. a. Esternito VIII de la hembra de *D. frontalis*; b. Esternito VIII de la hembra de *D. mexicanus*; c. Edeago de *D. fronalis*; d. Edeago de *D. mexicanus*; e. espermateca de *D. frontalis*; f. espermateca de *D. mexicanus*.

3. La espermateca permite la identificación de las hembras de *D. frontalis* y *D. mexicanus*.

Por lo cual, se concluye que la identificación de las hembras, en ambas especies, es posible por medio del esternito VIII y de la espermateca.

Agradecimientos

El financiamiento del proyecto Fondo Sectorial para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación Tecnológica Forestal (Proyecto 10480) por parte de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR). Gracias por el apoyo económico becario que se me ha brindado por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), con el número de beca 200772. Gracias al M. C. Rodolfo Campos Bolaños (Universidad Autónoma de Chapingo) y al Biólogo Luís Javier (Instituto Politécnico Nacional) por su apoyo con el material biológico.

Literatura citada

Barriga, J., T. Moore y D. Cepeda. 2005. Nueva especie del género *Estola* Fairmaire et Germain 1859, para Chile (Coleoptera: Cerambycidae, Desmiphorini). Gayana (Concepc.). 69: 397-401.

Cibrián-Tovar, D., J. T. Méndez-Montiel, R. Campos-Bolaños, H. O. Yates III y J. Flores-Lara. 1995. Lara. Insectos forestales de México [pp. 272-285]. Universidad Autónoma de Chapingo, México. 453pp.

Hernández, J. M. y V. M. Ortuño. 1992. Estudio de la genitália femenina en *Iberodorcadzon* (Beurning, 1943) y comentarios sobre su valor taxonómico (Coleoptera, Cerambycidae). Graellsia. 49: 1-97.

Hernández, J. M. 1993. La genitalia femenina en las especies del género Corymbia des Gozis, 1886 de la Península Ibérica (Coleoptera: Cerambycidae: Lamiinae). Elytron. 7: 99-104.

Hernández, J. M. y V. M. Ortuño. 1997. Estudio de la genitalia femenina en las especies ibéricas del género *Rhagium* Fabricius, 1775 (Coleoptera: Cerambycidae, Lepturinae). Boln. Asoc. Esp. Ent., 21: 61-67.

Hopkins, A. D. 1905. Notes on some Mexican Scolytidae whit descriptions of some new species. Proceedings of the entomological society of Washington.8: 80-81.

Lanier, G. N., J. P. Hendrichs and J. E. Flores. 1988. Biosystematics of the Dendroctonus frontalis (Coleoptera: Scolytidae) Complex. Annals of the Entomological Society of America. 8: 403-418.

Mendoza-Correa, M. G. y G. Zúñiga-Bermúdez. 1991. Determinación del sexo en *Dendroctonus mexicanus* Hopkins (Coleoptera, Scolytidae) a través del análisis de caracteres morfológicos abdominales y cefálicos. Acta Zoológica Mexicana. 46: 13-21.

Perusquía O., J. 1978. Descortezador de los pinos *Dendroctonus* spp. taxonomía y distribución. Boletín técnico, Instituto Nacional de Investigación Forestal, México. 55: 5-28.

Sanmartín-Bastida, I. y F. Martín-Piera. 1999. Evolución de los Pachydeminae paleárticos (Coleoptera, Scarabaeoidea, Melolonthinae). Aracnet, 8–Bol. S.E.A. 25:1-9.

Wood, S. L. 1963. A revision of bark beetle genus *Dendroctonus*. Erichson (Coleoptera: Scolytidae).The Great Basin Naturalist. 23: 1-117.

Wood, S., L. 1982. The Bark and Ambrosia Beetles of North and Central America (Coleoptera:Scolytidae), a Taxonomic Monograph [pp. 159-167] Brigham Young University. Provo, Utah, United State of North America. 1327 pp.

Zimmermann, J. O. 1868. Synopsis of the Scolytidae of America north of Mexico. Trans. American Ent. Soc. 2:141-149.

Reevaluación taxonómica de *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)

Enrico Ruíz[1], Javier Victor[1], Jane L Hayes[2], Malcom Furniss[3] y G. Zúñiga[1]

Introducción

Dendroctonus pseudotsugae Hopkins es un escarabajo descortezador que tiene a *Pseudotsuga* (Mirbel) Franco como su huésped, y se encuentra distribuido desde el sur de la Columbia Británica en Canadá hasta el norte de México. Recientemente se describió la subespecie *D. pseudotsugae barragani*, proveniente de la Sierra Madre Occidental (en San Juanito, Chihuahua), encontrándose al menos 10 caracteres morfológicos que la distinguen de la subespecie nominal *D. p. pseudotsugae*, la cual corresponde a poblaciones en el oeste de los Estados Unidos y Canadá (Furniss, 2001). Sin embargo, estas evidencias fueron evaluadas a partir de una sola localidad, sin considerar que la distribución geográfica de estos escarabajos se extiende más hacia el sur y al este (en los estados de Durango y Coahuila, respectivamente), probablemente resaltando una diferenciación morfológica en realidad menos pronunciada. Tampoco se tomó en cuenta la fertilidad de la progenie más allá de la primera cruza (F1) de poblaciones distantes. Para evaluar la pertinencia en la designación de subespecie, en el presente estudio se incluyeron ejemplares del oeste de los Estados Unidos y Canadá, así como también se incrementó significativamente la representación de las poblaciones mexicanas.

Materiales y métodos

La reevaluación taxonómica de *D. pseudotsugae* se realizó mediante la combinación de los 10 caracteres morfológicos usados en la descripción original, así como de marcadores moleculares (un fragmento de la Citocromo Oxidasa I del DNA mitocondrial). Insectos adultos vivos fueron colectados directamente de la corteza de los árboles infectados, se preservaron en etanol absoluto y se almacenaron a -80 °C. Después de la identificación y confirmación taxonómica, se realizó la extracción y purificación del DNA genómico, usando el DNeasy® Tissue Kit (QIAGEN GmbH, Hilden, Alemania). El conjunto de individuos usado en este estudio fue de 187, provenientes de 19 poblaciones. La amplificación por medio de la PCR de un fragmento de 600 pb de la Citocromo Oxidasa I se llevó a cabo usando los iniciadores C1-J-2441 y T12-N-3014 (Simon *et al.*, 1994). Las condiciones de amplificación del DNA, la purificación de los productos de PCR, así como las reacciones de secuenciación, fueron las mismas que las descritas en Ruiz *et al.* (Sometido). La edición y el alineamiento de las secuencias nucleotídicas se realizó usando el programa SEQUENCHER™ 4.0.5 (Gene Codes Corporation, Ann Harbor, MI). Para calcular la divergencia entre secuencias, se utilizo una matriz basada en distancias de Jukes-Cantor (1969). En la construcción de las filogenias, se utilizaron los programas PAUP* 4.0b10 (Swoford, 2002) y MacClade 4.08 (Madison y Madison, 2003).

Resultados

El análisis morfológico sugiere que la variación intraespecífica en las poblaciones mexicanas es mayor a lo previamente considerado, particularmente debido a la variación de las poblaciones de Coahuila con respecto a las de Durango y Chihuahua. El mismo análisis indica que sólo cuatro de los 10 caracteres morfológicos propuestos para

1 Departamento Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas-IPN. Prolongación de Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás, C.P. 11340, México, D.F.
2, 3 Forestry and Range Sciences Laboratory, Pacific Northwest Research Station, USDA Forest Service, 1401 Gekeler Lane, La Grande, OR, 97850, USA. Division of Entomology, University of Idaho, Moscow, ID 83844

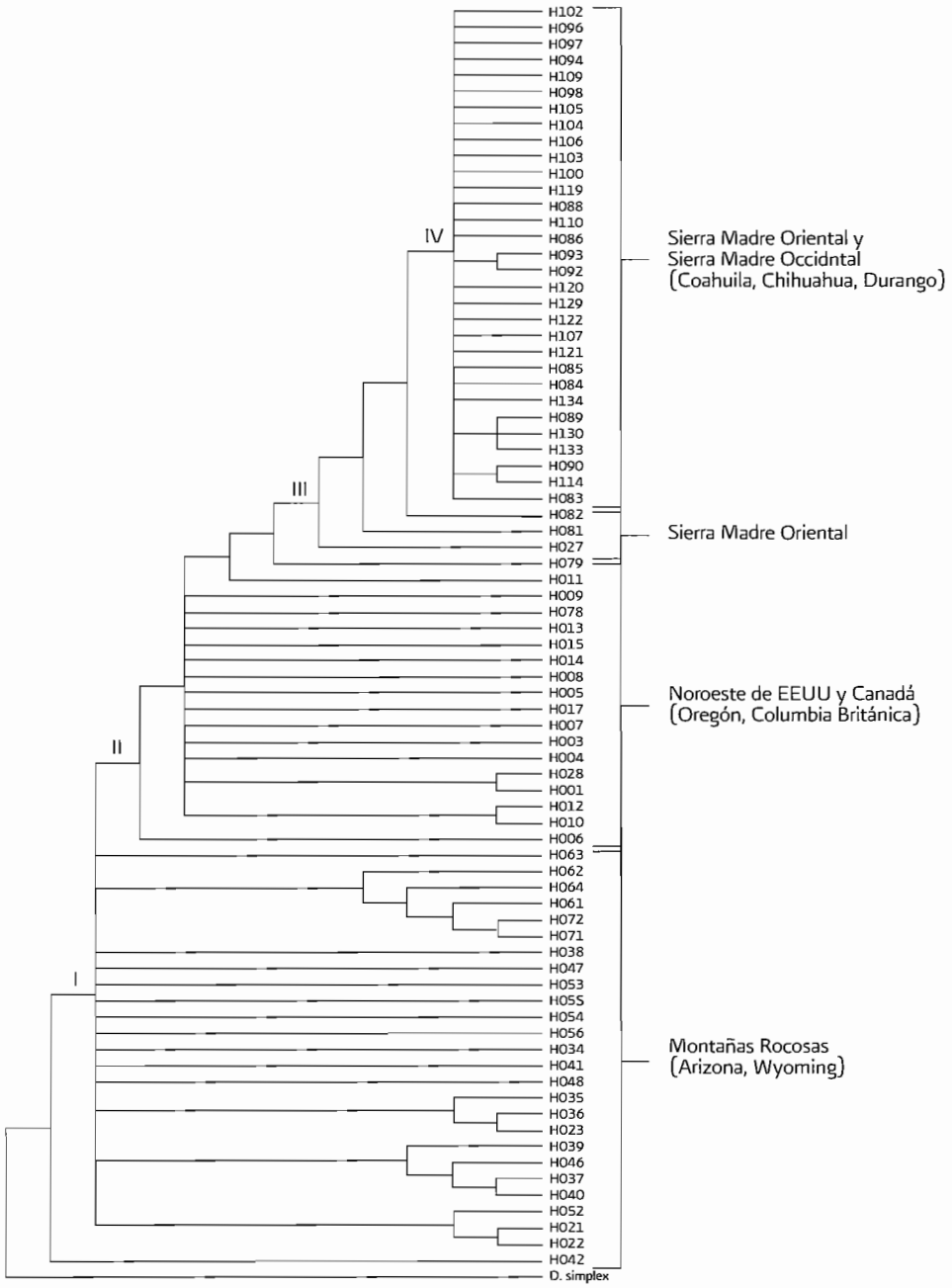


Figura 1. Cladograma de individuos de *Dendroctonus pseudotsugae*, inferido a partir de 550 pb del gen mitocondrial COI + 9 caracteres morfológicos. El árbol es un consenso de los 23100 árboles más parsimoniosos, encontrados con una búsqueda heurística usando el programa PAUP*. CI = 0.49, RI = 0.85, RC = 0.42.

distinguir entre las dos subespecies son consistentes y presentan estados de caracteres propios y exclusivos de las regiones geográficas (norte y sur) a las que pertenecen (profundidad relativa de la sutura epicraneal, carina o "keel" en el pronoto, márgenes de las puntuaciones estriadas en los élitros y ancho relativo de la segunda interestria en el declive elitral). Además, también se presentan diferencias en otros caracteres recientemente evaluados

(e. g. "brazos" anteriores de la prégula), entre los dos conjuntos de poblaciones (norte y sur). El resto de los caracteres presentan una mayor variación intraespecífica a la previamente reportada, y sus estados de carácter tienden a traslaparse entre todas las poblaciones.

La edición de las 187 secuencias produjo 60 haplotipos diferentes de 550 pb. El grado de divergencia entre todas las secuencias tuvo un intervalo de 0 a 8.7%, con una media de diferencias intraespecificas pareadas de 3.9%. Aunque existen un traslapamiento en las medias de la divergencia entre las poblaciones del norte y el sur, estas fueron estadísticamente diferentes ($P < 0.001$), lo que sugiere que las poblaciones del sur son ligeramente mas divergentes que las del norte. La media de las divergencias intraespecificas pareadas (3.9%) es casi el doble al 2.0% frecuentemente usado para determinar los limites entre especies, lo que indica (como en muchos otros grupos) su baja confiabilidad (Cognato, 2006).

El análisis de máxima parsimonia (empleando los dos conjuntos de caracteres) produjo 23,100 árboles más parsimoniosos (el consenso de los cuales se muestra en la Figura 1). Aunque pobremente resuelto, el clado I es el más basal y sólo contiene taxa provenientes de las Montañas Rocosas (CRAZ, APAZ, FLAZ, PKAZ y SBWY). El clado II contiene taxa del noreste de los Estados Unidos y Canadá (JDOR, MHOR, SCOR, EROR y RVBC), sin embargo, su resolución también es baja. Ambos clados (I y II) contienen únicamente taxa de las poblaciones del norte, y son más basales con respecto a los taxa restantes. En este punto, es evidente que los taxa de las poblaciones mexicanas, las cuales corresponden a *D. p. barragani*, se originaron a partir de las poblaciones más boreales (Estados Unidos y Canadá). El clado III es monofilético y solamente contiene taxa de las poblaciones del sur (en México). Los taxa más recientes están presentes en la Sierra Madre Oriental y en la Sierra Madre Occidental (clado IV), todas en el norte de México.

El análisis de "evidencia total" de los haplotipos obtenidos a partir de las secuencias de la citocromo Oxidasa I y los caracteres morfológicos, confirma la existencia de dos grupos diferentes de *D. pseudotsugae* (las poblaciones de México por un lado y las de Estados Unidos y Canadá por otro). Las diferencias encontradas entre los dos conjuntos de poblaciones son relevantes debido a que ponen de manifiesto la utilidad de la combinación de conjuntos de datos de diversas fuentes en la evaluación de la designación de subespecies. Además, examina el potencial de *D. pseudotsugae* como modelo para la existencia, delimitación y definición de subespecie, así como en sus implicaciones biológicas y ecológicas en el manejo y conservación de los rodales de *Pseudotsuga* en México.

Literatura citada

Cognato, A. 2006. Standard percent DNA sequence difference for insects does not predict Species boundaries. Journal of Economic Entomology 99:1037-1045.

Furniss, M. M. 2001. A new subspecies of *Dendroctonus* (Coleoptera: Scolytidae) from Mexico. *Annals of the Entomological Society of America* 94:21-25.

Jukes, T. H. and C. R. Cantor 1969. Evolution of protein molecules, pp 21-132. In: N. H. Muntro (ed.), Mammalian metabolism III. Academic, New York.b

Maddison, D. R. & W. P. Maddison. 2003. MacClade 4: Analysis of phylogeny and character evolution.Version 4.06. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Ruiz, E. A., J.E. Rinehart, J. L. Hayes, & G. Zúñiga. Submitted. Effect of geographic isolation on genetic differentiation in the Douglas-fir beetle, *Dendroctonus pseudotsugae* Hopkins (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). (Sometido).

Simon, C., F. Frati, A. Beckenbach, B. Crespi, H. Liu & P. Flook. 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America* 87:651-701.

Swofford, D. L. 2002. PAUP*. Phylogenetic analysis using parsimony (*and other methods). Version 4.0b10. Sinauer Associates, Sunderland, MA.

Control biológico clásico de insectos forestales de importancia para México y Estados Unidos / Classical biological control of forest insects of joint concern to Mexico and The United States

Threat to mexican ash from the emerald ash borer and potential for biological control

Leah S. Bauer[1,2], Houping Liu[2] and Juli Gould[3]

Keywords: *Fraxinus*, *Agrilus planipennis*, biological control

Abstract

Native to Asia, the emerald ash borer (EAB), *Agrilus planipennis* Fairmaire (Coleoptera: Buprestidae), is an invasive metallic-woodboring beetle killing ash trees (*Fraxinus* spp.) in areas of the United States and Canada. Although first discovered in North America in 2002, EAB was likely introduced in solid-wood packing materials shipped from Asia to Michigan during the 1990's. Since then, EAB continues to spread by natural dispersal as well as by transport of EAB-infested ash firewood, timber, and nursery stock, despite quarantines regulating the movement of ash. Moreover, EAB-infested ash trees are difficult to detect, and control methods are expensive and inefficient. Although a few natural enemies attack EAB in Michigan, attack rates are low and control is not achieved. Our research in China led to the discovery of three potential EAB biocontrol agents for North America. The results of our field research on the solitary egg parasitoid, *Oobius agrili* Zhang and Huang (Hymenoptera: Encyrtidae), and the larval endoparasitoid, *Tetrastichus planipennisi* Yang (Hymenoptera: Eulophidae), parasitizing EAB attacking green ash trees (*F. pennsylvanica*) planted in a forest park in Jilin province, found these two species reduced EAB populations by ca. 75%. Field surveys for the larval ectoparasitoid *Spathius agrili* Yang (Hymenoptera: Braconidae) found parasitism rates in Jilin province reached 50%, whereas further south in velvet ash trees (*F. velutina*) planted in provincial parks around Tianjin, this parasitoid parasitized up to 90% of late-instar EAB larvae.

Introduction

In 2002, the emerald ash borer (EAB), *Agrilus planipennis* Fairmaire, a buprestid native to China, Korea, Japan, and the Russian Far East, was discovered as the cause of extensive ash tree (*Fraxinus* spp.) mortality in southern Michigan, U.S. and Ontario, Canada. EAB was probably introduced into Michigan from solid-wood packing materials during the 1990s and became established in the abundant ash resources throughout urban areas, parks, forests, and riparian ecosystems (Poland and McCullough 2006). In an effort to protect ash resources in North America, quarantines were imposed and programs to eradicate EAB were developed by regulatory agencies. Although these efforts may have slowed the rate of spread of EAB, eradication efforts continue only in small, outlier infestations due to the size of the infested area, the lack of effective detection and control methods, and difficulties with quarantine compliance and enforcement. Although researchers estimate EAB disperses 16–24 km per year, humans are responsible for its long-range spread by the illegal transport of infested ash nursery stock, firewood, and logs. Regulatory agencies have determined that EAB is currently established in areas of Michigan, Ohio, Indiana, Illinois, Maryland, and Pennsylvania. Due the widespread use of ash as a landscape tree and the prevalence of ash trees throughout forested and riparian ecosystems in North America, EAB is expected to continue spreading.

1 USDA Forest Service, Northern Research Station, E. Lansing, MI 48823, USA. E-mail: lbauer@fs.fed.us
2 Dept. of Entomology, Michigan State University, E. Lansing, MI 48824, USA. E-mail: liuho@msu.edu
3 USDA Animal Plant Health Inspection Service, Otis, MA 02542, USA. E-mail: juli.gould@aphis.usda.gov

It is uncertain how far south EAB will survive in North America, however, ash species such as *F. velutina, F. uhdei, F. greggii, F. cuspidata*, and *F. anomola* are planted extensively in urban areas of Mexico and southwestern areas of the U.S. Although trees in the genus *Fraxinus* may not be as abundant in the forested and riparian areas of Mexico as in less arid areas of the southern U.S., the species diversity of *Fraxinus* is high in Mexico, with 13 endemic species. Of particular concern are *Fraxinus* spp. with limited geographic distributions, such as *F. berlanderiana, F. dipetala, F. gooddingii*, and *F. papillosa*. Clearly, sustainable management tools are needed to reduce EAB population densities and to slow its rate of spread across the continent.

When EAB was discovered in North America, only scant information on its biology and distribution was available in the literature from Asia, where this buprestid is considered an occasional pest of indigenous ash species. To develop biological and microbial controls for EAB in North America, we began studying this beetle in Michigan and China in 2002. EAB completes its life cycle in one or two years depending on the age of the infestation, tree health, and other biotic and abiotic factors. Emergence of EAB adults typically begins in late May and peaks during June. Adults chew D-shaped exit holes in the tree bark to emerge and begin maturation feeding on ash foliage followed by mating; after about three weeks, females start to oviposit in bark crevices and between bark layers. Although egg-laying peaks in July, eggs are laid throughout the summer and into early fall due to a prolonged adult emergence period and long lived adults. After egg hatch, EAB neonates tunnel through the tree bark until reaching the phloem where they continue feeding through four larval stages. When mature, EAB larvae chew pupation cells in the outer sapwood or bark and overwinter as mature larvae; pupation occurs during the spring or summer. Early in an infestation, EAB attacks the upper crown of large ash trees, and as populations increase, the trees become weaker. Tree mortality is caused by larval girdling of the main trunk, when EAB populations reach lethal density thresholds for ash. This occurs over a period of several years depending on initial tree health, species, site, rainfall, and other factors. Current management strategies are being developed with the goals of containing isolated EAB infestations, slowing its spread, and suppressing population densities below a tolerance threshold for survival of North America's ash trees.

Materials and methods

We sampled ash trees in an EAB-infested woodlot in southeastern Michigan in 2003, and expanded our study to 14 sites throughout the infestation in 2004. In China, 11 potential sites were surveyed for both ash and EAB in 2003. Periodic EAB and natural enemy sampling was performed at two selected sites in 2004 and throughout the year at one site in 2005. EAB-infested trees were either incubated as 60-cm long log sections in the laboratory for larval-pupal parasitoids or dissected directly to estimate natural enemy prevalence. Live and dead EAB were cultured to determine the prevalence of entomopathogenic fungi. EAB eggs were sampled from ash bark in the field during July, and incubated in the laboratory for emergence of egg parasitoids. Potential coleopteran predators of EAB were collected during dissection or incubation; predatory status was confirmed by feeding EAB larvae to adult and larval beetles.

Results and discussion

In southeast Michigan, 0.7% of immature EAB were parasitized, and no egg parasitoids were found. The larval parasitoids reared from EAB larvae in Michigan included hymenopteran parasitoids that attack native *Agrilus* spp: two native braconids (*Atanycolus* sp. and *Spathius floridanus*), one native chalcid (*Phasgonophora sulcata*), and one exotic eupelmid (*Balcha indica*). This rate of parasitism detected for EAB in the U.S. is low compared to EAB parasitism rates found in China and those reported in the literature for native *Agrilus* spp. Other causes of EAB mortality included entomopathogenic fungi, with five species resulting in ca. 2% infection rate; predators included three species of beetle (*Catogenus rufus, Enoclerus* sp., *Tenebroides* sp.) and woodpeckers,

but rates of attack were relatively low and constant at different EAB population densities. Additional EAB mortality resulted from larval starvation, dehydration, and cannibalism in heavily infested trees. The lack of natural enemies capable of suppressing EAB populations below a density threshold tolerable for survival of native ash trees supports the need for biological control of this buprestid in North America.

In 2003, we began studying ash stands in China for EAB and its natural enemies. This work found three hymenopteran parasitoids for possible use as EAB biocontrol agents in North America: a gregarious larval braconid ectoparasitoid *Spathius agrili* (Liu and Liu 2002; Liu et al. 2003; Yang et al. 2005), a gregarious larval eulophid endoparasitoid *Tetrastichus planipennisi* (Liu et al. 2003; Yang et al. 2006; Liu et al. 2007), and a solitary, parthenogenic encyrtid egg parasitoid *Oobius agrili* (Zhang et al. 2005; Liu et al. 2007). The distribution of *T. planipennisi, S. agrili*, and *O. agrili* overlaps in some areas of China (Liu et al. 2003; Liu et al. 2007; Liu and Bauer, unpublished), although additional survey work is needed to identify their distributions and interactions in China.

Oobius agrili was discovered in 2004 in Jilin Province, China (Zhang et al. 2005) although it may be more widely distributed. In China, *O. agrili* is a solitary and parthenogenic egg parasitoid with at least two generations per year. It spends the winter and spring as a mature larva in EAB eggs, and adult emergence is synchronized with the EAB oviposition period during July and August in the field. Parasitism rates of *O. agrili* in EAB eggs peak at 61.5% in August. Its distribution overlaps with that of *T. planipennisi* at one of our study sites in China, and the combined mortality of EAB by these two parasitoids is ca. 75% (Liu et al. 2007). In the laboratory, we performed no-choice assays with eggs of six *Agrilus* spp., two cerambycid beetles, and four lepidopterans. Overlap in physiological host range was found for three native *Agrilus* spp. with eggs of similar size to EAB. For these three species, paired choice assays revealed *O. agrili* strongly preferred to oviposit in EAB eggs laid on ash than in eggs of other *Agrilus* spp. on their respective host plants.

Tetrastichus planipennisi was discovered in 2003 in Jilin and Liaoning Provinces of China (Liu et al. 2003) and later in Heilongjiang Province (Yang et al. 2006). The results of our laboratory and field studies show that *T. planipennisi* oviposits through the tree bark and oviposits into the haemocoel of actively-feeding third- and fourth-instar EAB larvae. It completes at least four generations per year and overwinters as a mature larva inside the host gallery. In the spring, the parasitoid larva pupates, ecloses as an adult, chews a round 1-mm diameter hole in the bark, and the wasp brood exits the tree. An average of 35 parasitoids (range five to 122) emerges from a single EAB larva. During 2005, the results of EAB field research in Jilin Province, China revealed *T. planipennisi* parasitism rates increased from 8% in June to 40% in August (Liu et al. 2007). Using our laboratory rearing methods, we evaluated the host specificity of *T. planipennisi* using no-choice assays. In these assays, groups of female and male *T. planipennisi* were exposed to actively-feeding larvae of eight buprestid species, five cerambycid species, and a wood-boring sawfly, all implanted in small branches of their respective host plants. We also assayed larvae of a tenebrionid beetle and two lepidopteran species by implantation in small ash branches, and sphingid larvae by exposure on host leaves. *T. planipennisi* rejected all species except actively-feeding EAB larvae implanted in ash branches.

Spathius agrili was first reported in Tianjin, China (Liu and Liu 2002) where it is a prevalent parasitoid of EAB in stands of *Fraxinus velutina*, an ash species native to Mexico and southwestern U.S. and planted extensively in some areas of China. Although *S. agrili* was also found further north in Jilin Province (Liu et al. 2003), most of the research on this parasitoid was done in Tianjin, which is the southern known range of EAB. In Tianjin, the emergence of *S. agrili* adults was well synchronized with the availability of third- and fourth-instar EAB larvae, its preferred host stages. It completes three generations per year with parasitism increasing from 12% in August to 42% in October (Yang et al. 2005). Females oviposit through the tree bark, paralyzing the larva and laying a clutch of eggs on the integument. At maturity, larvae of *S. agrili* spin a cocoon and pupate within the host gallery.

Laboratory rearing of *S. agrili* is generally similar to that of *T. planipennisi*.

Studies on the host specificity of *S. agrili* using no-choice assays were conducted in China and the U.S. Because this early testing showed no parasitism of species outside the genus *Agrilus*, even species attacking ash, further testing concentrated on *Agrilus* spp. No-choice laboratory assays of some Chinese and North America *Agrilus* larvae showed some overlap in the physiological host range of *S. agrili*, although successful parasitism was significantly lower in non-hosts than in EAB. Therefore, we evaluated the ecological host range of *S. agrili* using an olfactometer to determine the attractiveness of certain host plants: naïve mated *S. agrili* females were placed in vertical Y-tube olfactometers and given a choice of leaves and twigs from 14 tree species or clean air. We found *S. agrili* was only attracted to *Fraxinus pennsylvanica*, *F. velutina*, and the willow *Salix babylonica*. In nature, if parasitoids are not attracted to the host tree they will be unlikely to encounter and parasitize the non-target larvae. In addition, from 2003 to 2005, potential host larvae from other trees were collected in Tianjin, China where *S. agrili* parasitism of EAB was high. These larvae were then reared to the adult stage and all parasitoids were collected and identified. In China, no *S. agrili* were reared from six species of field-collected *Agrilus* larvae (n = 2074). Considering the combination of evidence from no-choice and olfactometer tests, the lack of *S. agrili* reared from other *Agrilus* spp. in China and that native *Spathius* spp. were rarely reared from EAB in North America, we predict only incidental parasitism.

Conclusions

Given the known risk of EAB to North American ash resources, the relatively low potential risk of these parasitoids to native *Agrilus* spp., and the high potential benefit of these parasitoids in suppressing EAB populations, we requested permission from the U.S. Department of Agriculture early in 2007 to release the three parasitoid species at selected sites in Michigan. After review by scientists and land managers at federal and state agencies, by university faculty members, and a 60-day public comment period, it was agreed that the potential benefits outweighed the potential risks, and release permits were issued. Field releases began in central and southeastern Michigan in 2007.

Literature cited

Liu, H-P., Bauer, L. S., Gao, R-T., Zhao, T-H., Petrice, T. R., and Haack, R. A. 2003. Exploratory survey for the emerald ash borer, *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae), and its natural enemies in China. Great Lakes Entomologist 36: 191–204.

Liu, H-P., Bauer, L. S., Zhao, T-H., Gao, R-T., Song, L-W., Luan, Q-S., Jin, R-Z., and Gao, C-Q. 2007. Seasonal abundance of *Agrilus planipennis* (Coleoptera: Buprestidae) and its natural enemies *Oobius agrili* (Hymenoptera: Encyrtidae) and *Tetrastichus planipennisi* (Hymenoptera: Eulophidae) in China. Biological Control 42: 61–71.

Liu, G-J. and Liu, E-S. 2002. Preliminary report on control of EAB. An internal report of Ornamental Tree Management of Guangang Area, Tianjin City, PR China.

Poland, T.M. and McCullough, D.G. 2006. Emerald ash borer: invasion of the urban forest and the threat to North America's ash resource. Journal of Forestry 104: 118–124.

Yang, Z-Q., Strazanac, J. S., Marsh, P. M., van Achterberg, C., and Choi,W-Y. 2005. First recorded parasitoid from China of *Agrilus planipennis*: A new species of *Spathius* (Hymenoptera: Braconidae, Doryctinae). Annals of the Entomological Society of America 98: 636–642.

Yang, Z-Q., Yao, Y-X. and Wang, X-Y. 2006. A new species of emerald ash borer parasitoid from China belonging to the genus *Tetrastichus* Haliday (Hymenoptera: Eulophidae). Proceedings of the Entomological Society of Washington 108: 550–558.

Zhang, Y-Z., Huang, D-W., Zhao, T-H., Liu, H-P. and Bauer, L. S. 2005. Two new egg parasitoids (Hymenoptera: Encyrtidae) of economic importance from China. Phytoparasitica 33: 253–260.

Pronosticando plagas de *Dendroctonus frontalis* a través del monitoreo de la abundancia de sus enemigos naturales

Ronald F. Billings[1]

Resumen

Un sistema práctico para pronosticar plagas del escarabajo descortezador del pino sureño, *Dendroctonus frontalis*, ha sido desarrollado y aplicado con buenos resultados en varios estados del sur de los Estados Unidos. El sistema consta de monitorear poblaciones del escarabajo descortezador junto con su enemigo natural principal, *Thanasimus dubius*. Se colocan trampas con feromonas de *D. frontalis* en bosques de pino durante cuatro semanas en la primavera (marzo y/o abril), un período que coincide con la temporada de mayor dispersión de estos insectos. Los datos usados para pronosticar la amplitud de la plaga que ocurrirá durante el resto del año consta de 1) el número promedio de adultos de *D. frontalis* captados por día en cada trampa y 2) la proporción de *D. frontalis* en cada trampa, en comparación con la cantidad de adultos del predador *T. dubius* en la misma trampa. Usando estos datos, en comparación con los mismos parámetros del año anterior en el mismo lugar, se puede pronosticar si la población de *D. frontalis* subirá a nivel de plaga o se mantendrá en nivel bajo. Desde 1988, anualmente se ha llevado a cabo la prospección para pronosticar plagas de *D. frontalis* en 14-16 estados con resultados que han sido 60- 100% correctos al nivel del estado.

Palabras clave: escarabajo descortezador del pino sureño, *Thanasimus dubius*, feromonas, trampas.

Introducción

El escarabajo descortezador del pino sureño *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Curculionidae) es una plaga forestal de mayor importancia en los pinares del sur de los Estados Unidos, México y Centroamérica (Thatcher *et al.*, 1980; Billings *et al.*, 2004, Billings y Espino, 2005). Las poblaciones pueden aumentar rápidamente, causando la pérdida de muchas hectáreas de bosques comerciales de pino si no son controladas. Las plagas ocurren periódicamente, alcanzando niveles altos cada 6-12 años en Texas y en otros estados de EE. UU. (Price *et al.* 1998). El Servicio Forestal de Texas ha desarrollado un sistema práctico y simple para monitorear poblaciones de *D. frontalis* y pronosticar plagas (Billings, 1988; Billings y Upton, 2006). El sistema utiliza una red de trampas con atrayentes, las cuales atraen no sólo *D. frontalis*, sino también a las poblaciones de su predador principal, *Thanasimus dubius* (Coleoptera: Cleridae) (Billings y Cameron, 1984; Thatcher y Pickard, 1966). Los datos obtenidos de las trampas son útiles para pronosticar plagas de este escarabajo descortezador en Texas y otros estados de los EE.UU., en los cuales se encuentra *D. frontalis*. Desde 1987 hasta el presente, se ha utilizado una red de trampas anualmente para pronosticar plagas de en sitios locales y en el nivel del estado y región.

Materiales y métodos

Para pronosticar brotes de *D. frontalis*, se usan trampas del tipo Lindgren (Lindgren 1983), cada una equipada con un paquete de la feromona sintética "frontalina" (Vite y Kinzer, 1969) y una bolsa de polietileno con 150

1 Texas Forest Service, 301 Tarrow, Suite 364, College Station, TX 77840. E-mail: rbillings@tfs.tamu.edu

gr. de trementina de pino (Billings, 1985) o una mezcla de alfa-pineno (70%) y beta-pineno (30%). Dos compañías que venden estos químicos y las trampas son las siguientes: Synergy Semiochemicals Corp. (www.semiochemical.com), Burnaby, British Columbia, Canadá, y Phero-tech, Inc. (www.pherotech.com), Delta, British Columbia, Canadá. Se instalan las trampas en bosques de pino sano durante la temporada de mayor dispersión del escarabajo descortezador (siendo ésta el mes de marzo o abril en Texas). Se coloca la trampa en un árbol latifoliado o en una barra metálica a una distancia no menor de 10 m de un pino vivo para no causar infestaciones. El contenedor de recolección de la trampa se llena con una cantidad de agua y una gota de detergente, para que los insectos se hundan en el agua al llegar a la trampa. Para pronosticar plagas, se necesita un mínimo de tres trampas en cada distrito forestal o condado. Se recogen los insectos una vez cada semana por cuatro semanas y se registra el número de *D. frontalis* y *T. dubius* (u otros depredadores) que se encuentran en la trampa.

Una vez que los insectos de interés sean contados, se calcula el promedio de insectos en las tres trampas por condado, durante las cuatro semanas de monitoreo. Se debe determinar 1) el número promedio de *D. frontalis*/trampa/día y 2) el número de *D. frontalis* dividido por el número total de *D. frontalis* y *T. dubius*. El segundo resultado se llama porcentaje de *D. frontalis* (% *D. f.*). Luego, se registran los datos en el cuadro de pronóstico (Figura 1). En general, si el número de *D. frontalis* es menor que 6/trampa/día y/o el % *D. f.*, es menor que 30%, esto indica una población de *D. frontalis* que va a bajar en relación con la del año anterior o se mantendrá a nivel bajo. En cambio, si se capturan más de 30 *D. frontalis*/trampa/día, y más de 30% de los escarabajos y depredadores son de *D. frontalis*, indica que el nivel de población de *D. frontalis* va a crecer y puede llegar a nivel de plaga durante el mismo año. Al mismo tiempo, una comparación de los datos de trampas del año anterior con los del presente año para el mismo bosque puede dar otra indicación de que la población de *D. frontalis* va a aumentar, decrecer, o no cambiar.

Desde que este sistema de pronósticos fue desarrollado en 1987 en el estado de Texas, se ha utilizado en 16 estados del sureste de los Estados Unidos (Texas, Oklahoma, Arkansas, Louisiana, Mississippi, Alabama, Tennessee, Kentucky, Georgia, Florida, Virginia, South Carolina, North Carolina, Maryland, Delaware y New Jersey). En cada estado, entomólogos o técnicos forestales son responsables de colocar las trampas en bosques privados o públicos cada primavera; de recoger y contar los insectos captados (*D. frontalis* y *T. dubius*); y de registrar los datos. La información es enviada al Servicio Forestal de Texas y el autor junta los datos de todos los estados y hace los pronósticos para cada sitio y estado (definido como un promedio de datos para todos los sitios monitoreados dentro del estado). Luego, a principios de junio, se ponen los pronósticos para los 16 estados en la Internet dentro del sitio web del Servicio Forestal de Texas (http://texasforestservice.tamu.edu). Para validar los pronósticos, al fin del año se registra la cantidad de infestaciones (brotes) de *D. frontalis* detectados en cada distrito forestal o condado monitoreado con trampas, para ver si la cantidad de brotes y el nivel de plaga actualmente subieron o bajaron según los pronósticos. Usando datos del pronóstico en comparación con lo que ocurrió (el cambio en el número de brotes de *D. frontalis*) en diferentes condados o distritos forestales durante varios años, se desarrolló y validó el cuadro mostrado en la Figura 1.

Resultados

Desde 1987, se ha aplicado este sistema para pronosticar plagas de *D. frontalis* en un total de 180 a 200 sitios cada año en 14 a 16 estados de los EE. UU. Los resultados han sido bastante buenos (Tabla 1), dando pronósticos que han sido 60-100% correctos en el nivel de estado (Billings y Upton, 2006). El sistema ha dado mejores resultados para pronosticar plagas que van a terminarse o poblaciones de escarabajos descortezadores que están por mantenerse a nivel bajo (promedio de 80% correcto), en comparación con aquellos que actualmente subieron a nivel alto (promedio de 62% correcto).

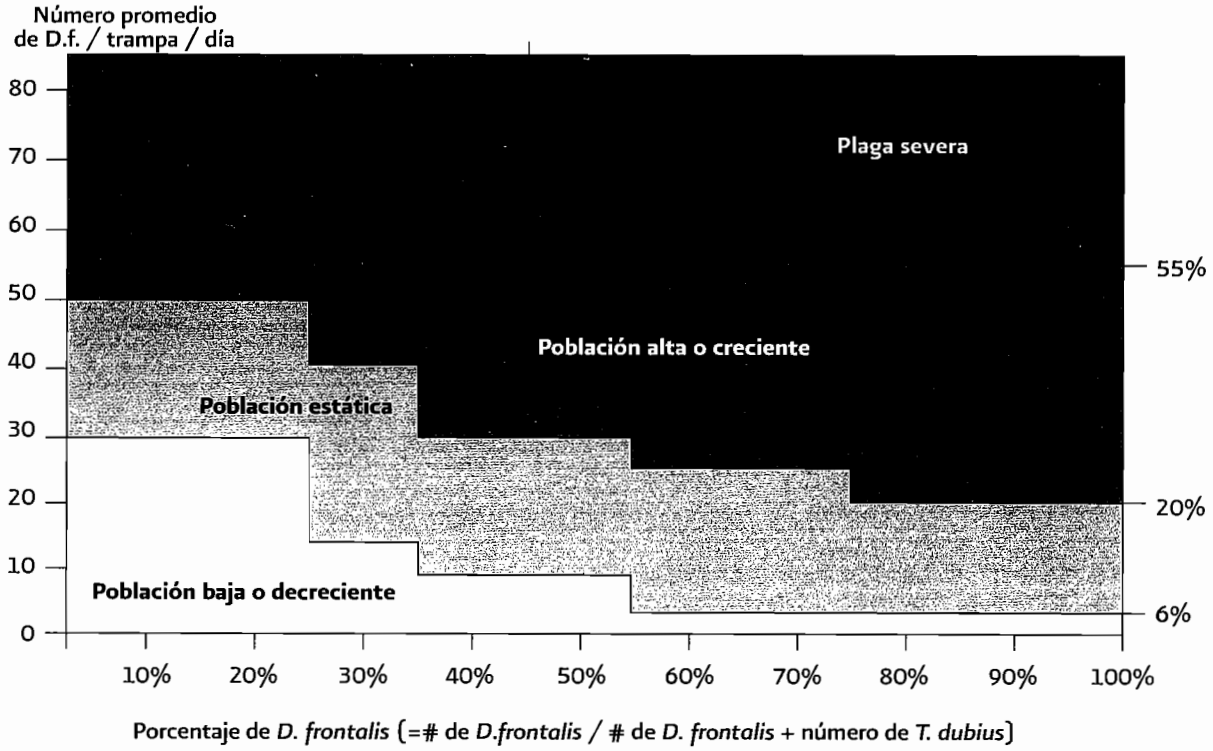


Figura 1. Cuadro para pronosticar plagas de *Dendroctonus frontalis* en los EE. UU.

Conclusiones

El sistema de pronóstico desarrollado para *D. frontalis* en los EE.UU. ha sido muy útil para preparar programas de control directo. Si hay interés en aplicar este sistema para pronosticar plagas de *D. frontalis* u otras especies de escarabajos descortezadores en México o Centroamérica, sería necesario buscar otros depredadores, porque *T. dubius* no se encuentra fuera de los Estados Unidos y Canadá. Un buen candidato podría ser *Temnochila* spp. (Coleoptera: Ostomidae) que es abundante en México y los países de Centroamérica y responde a los atrayentes de *D. frontalis* (Billings y Cameron, 1984). Se tendría que desarrollar un cuadro como el de la Figura 1, usando datos de varios sitios y años, que muestra en la relación entre la cantidad de escarabajos descortezadores y depredadores captados en trampas, y el número de brotes detectados en el mismo año en varios condados o distritos forestales. Una vez que el cuadro sea validado, se podría realizar un sistema parecido para *D. frontalis* u otras especies de escarabajo descortezador en México o Centroamérica. Sin duda, la capacidad de pronosticar plagas de estos escarabajos descortezadores a través de la abundancia de ellos y sus depredadores sería muy beneficiosa.

Agradecimientos

El autor agradece el apoyo y asistencia de los entomólogos forestales, estatales y federales, que han contribuido al sistema de pronóstico en los varios estados y bosques nacionales en el sureste de los Estados Unidos durante los últimos veinte años. Sin su dedicación y participación, este sistema de pronóstico no habría sido posible.

Tabla 1. La exactitud de pronósticos de plagas de *D. frontalis* de 1988 - 2005

Estado	# Años	Brotes detectados	# Sitos con trampas	% Correcto	% Error mayor
Años 1988-2000					
Oklahoma	4	0	4	100.0	0.0
Arkansas	13	15,447	76	72.1	8.9
Texas	13	26,569	252	74.0	8.9
Louisiana	13	28,257	221	72.2	12.0
Mississippi	13	38,896	104	69.1	18.5
Alabama	13	75,320	61	67.3	16.4
Kentucky	1	1,664	2	100.0	0.0
Georgia	13	33,333	114	64.0	17.1
Tennessee	13	22,787	78	82.4	9.8
Virginia	13	26,564	40	82.5	0.0
Florida	7	3,018	109	75.2	5.5
South Carolina	13	49,065	218	68.5	13.6
North Carolina	13	25,344	83	70.4	12.3
Maryland	13	416	35	80.0	2.9
Total	**155**	**346,680**	**1,397**	**77.0**	**9.0**
Años 2001-2005					
Oklahoma	5	0	11	90.9	9.1
Arkansas	5	4	43	97.7	0.0
Texas	5	0	96	100.0	0.0
Louisiana	5	0	116	97.4	0.0
Mississippi	5	1,147	45	64.4	11.1
Alabama	5	20,331	30	73.3	16.7
Kentucky	5	3,467	16	75.0	25.5
Georgia	5	14,414	54	72.2	13.0
Tennessee	5	20,696	24	79.2	20.8
Virginia	5	3,043	20	90.0	0.0
Florida	5	3,561	127	76.4	12.6
South Carolina	5	105,623	170	65.3	17.6
North Carolina	5	8,114	75	68.0	18.7
Maryland	5	0	16	93.7	0.0
Delaware	5	3	5	60.0	0.0
New Jersey	4	637	18	72.2	11.1
Total	**79**	**181,040**	**866**	**79.7**	**9.8**

Literatura citada

Billings, R.F. 1985. Southern pine bark beetles and associated insects: Effects of rapidly-released host volatiles on response to aggregation pheromones. Zeitschrift Angew Entomologia. 99: 483-491.

Billings, R.F. 1988. Forecasting southern pine beetle infestation trends with pheromone traps. In: Payne, T.L.; Saarenmaa, H., eds. *In*: Integrated control of scolytid bark beetles. Pp. 295-305. *In*, Proceedings of the XVII International Congress of Entomology, Vancouver, B.C., Canada.

Billings, R. F., and J. V. Espino Mendoza. 2005. El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis*) en Centroamérica: Cómo reconocer, prevenir y controlar plagas. Servicio Forestal de Texas, Publ. 0605/15000. 19 p.

Billings, R.F., and R.S. Cameron. 1984. Kairomonal responses of Coleoptera, *Monochamus titillator* (Cerambycidae), *Thanasimus dubius* (Cleridae), and *Temnochila virescens* (Trogositidae) to behavioral chemicals of southern pine bark beetles (Coleoptera: Scolytidae). Environmental Entomology 13: 1542-1548.

Billings, R.F., S.R. Clarke, V. Espino-Mendoza, P. Cordón-Cabrera, B. Meléndez-Figueroa, J. Ramón Campos y G. Baeza. 2004. Gorgojo descortezador e incendios: una combinación devastadora para los pinares de América Central. Unasylva 55: 15-21.

Billings, R.F., and C.A. Kibbe. 1978. Seasonal relationships between southern pine beetle brood development and loblolly pine foliage color in east Texas. Southwestern Entomologist 3: 89-95.

Billings, R.F., and W.W. Upton. 2006. A methodology for assessing annual risk of southern pine beetle outbreaks across the southern region using pheromone traps. *In*: Forestry Encyclopedia Forestry Threats at http://www.forestencyclopedia.net/Encyclopedia/Threats.

Kinzer, G.W., A.F. Fentiman, Jr., T.G. Page, R.L. Foltz, R.L., J.P. Vite and G.B. Pitman. 1969. Bark beetle attractants: Identification, synthesis and field bioassay of a compound isolated from *Dendroctonus*. Nature. 221: 447-478.

Lindgren, B.S. 1983. A multiple funnel trap for scolytid beetles (Coleoptera). Canadian Entomologist. 115: 299-302.

Price, T.S., C. Doggett, J.M. Pye and B. Smith. 1998. A history of southern pine beetle outbreaks in the southeastern United States. Georgia Forestry Commission, Macon, GA. 71 p.

Thatcher, R.C. and L.S. Pickard. 1966. The clerid beetle, *Thanasimus dubius*, as a predator of the southern pine beetle. Journal of Economic Entomology. 59: 955-957.

Thatcher, R.C., J.L. Searcy, J.E. Coster and G.D. Hertel, eds. 1980. The southern pine beetle. Technical Bulletin 1631. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington, DC. 266 p.

Estatus de la cochinilla rosada del hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green) en Valle de Banderas, México

Ernesto González-Gaona[1], Guillermo Sánchez-Martínez[1], Francisco Esquivel-Villagrana[1], Esperanza Quezada-Guzmán[1], Aijun Zhang[2], Julio Lozano-Gutiérrez[3], Mario A. Urias-López[4], Pedro Pozos-Ponce[5] y Martha Patricia España-Luna[3]

Resumen

En 2004 se detectó una infestación de la Cochinilla Rosada del Hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (CRH) en el área de Valle de Banderas (incluyendo los municipios de Bahía de Banderas, Nayarit y Puerto Vallarta, Jalisco). El área infestada detectada fue de 170 ha, afectando alrededor de 40 hospederos, por lo cual se implementó una campaña emergente dirigida por Sanidad Vegetal (SAGARPA) y Forestal (CONAFOR) para contenerla. Se monitoreó la dispersión del insecto, mediante transectos vía carretera, considerando una rejilla de 9.0 km^2. Se identificaron los hospederos principales. Se evaluó una feromona atrayente de machos (Lavandullyl y Maconellyl en proporción 1:5) y posteriormente se monitoreo la dispersión de este insecto, utilizando trampas Delta cebadas con la feromona citada. La CRH ya se encuentra bien establecida y dispersa en Valle de Banderas; sin embargo, las acciones realizadas por la campaña la mantienen en niveles bajos. No se ha logrado detener la dispersión ya que se detectó la presencia en Acaponeta, Nayarit (altas capturas), y en Cihuatlán (bajas capturas). Su presencia ya está correlacionada con los agentes de control biológico liberados (*Anagyrus kamali* y *Cryptolaemus mountruozieri*. Los principales hospederos nativos son teca, concha, malva, parota, huizache y jarretadera. En la zona urbana el hibisco es el principal hospedero. La feromona de la CRH es muy específica y puede ser utilizada para la determinación de la dispersión de la plaga

PALABRAS CLAVE: dispersión, *Maconellicoccus hirsutus*, Maconellyl, Lavandulyl.

Introducción

La Cochinilla Rosada del Hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green) (CRH), es una plaga nativa de la región del sur de Asia y Australia (Goolsby *et al.*, 2002), que afecta a más de 200 géneros de plantas (Meyerdirk *et al.*, 2003). En 2004 se detectó una infestación en el área de Valle de Banderas (involucrando a los estados de Jalisco y Nayarit). Al momento de la detección se encontraba dispersa en un área de 170 ha, afectando alrededor de 40 hospederos, tanto cultivos como plantas nativas (Cuevas, 2005; Villa *et al.*, 2005).

Desde su detección se estableció un programa emergente de control bajo la dirección de las autoridades de sanidad vegetal (SAGARPA) y forestal (CONAFOR), tendiente a contener su expansión a otras áreas, utilizando el programa de control biológico diseñado en el Caribe por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y por el Servicio de Inspección Sanitaria Animal y Vegetal (USDA y APHIS por sus siglas en Inglés), que

1 INIFAP –Campo Experimental Pabellón. Km. 32.5 Carr. Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Ags. C.P. 20660. E- mail: eggaona@yahoo.com.mx y sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx.
2 USDA-ARS Plant Science Institute. Chemicals Affecting Insect Behavior Laboratory, 10300 Beltesville, MD. USA.
3 Universidad Autónoma de Zacatecas. Unidad Académica de Agronomía. km 15.5 Carr. Zac.- Gda., 98179 Zacatecas, Zac.
4 INIFAP – Campo Experimental Santiago Ixcuintla, Nayarit.
5 CUCBA – Universidad de Guadalajara.

incluye la liberación de los parasitoides *Anagyrus kamali* y *Gyranusoidea indica*, y del depredador *Cryptolaemus mountruozieri* (Meyerdirk *et al.*, 2003). En los avances de la campaña, hasta abril de 2005, se consideraban reducciones de la población de la CRH del orden del 66 al 99% en los diferentes hospederos atacados (concha, hibisco, carambola, guayaba, yaca y teca entre otros), sólo observándose resultados inconsistentes en las huertas con guanábana (SENASICA, 2005). El objetivo del presente escrito es proporcionar información sobre el estatus de la plaga en la zona de Valle de Banderas, su dispersión, los hospederos principales y la evaluación de la feromona de la CRH.

Materiales y métodos

Se realizaron seis recorridos en la zona de Valle de Banderas (julio y octubre de 2005; y marzo, mayo, septiembre y noviembre de 2006). Los sitios de muestreo fueron elegidos considerando una rejilla conformada por cuadrantes de 9.0 km^2. Las coordenadas de cada sitio fueron registradas con un GPS Magellan Meridian Platinum. Se monitoreó la plaga en plantaciones de teca (*Tectona grandis*), en los rebrotes de la parte baja, y se monitoreó la presencia de piojos harinosos (deformaciones de hojas, ramas y brotes y presencia de poblaciones de insectos blanquecinos sésiles, con cubiertas algodonosas) sobre las principales malezas. Cuando existía infestación se observó el color de las ninfas y huevecillos y/o el color de la mancha al aplastar las ninfas sobre una servilleta blanca. También se consideraron las características distintivas de la CRH (Ojeda, 2004), para definir si la planta se consideraba sospechosa de tener ataque de CRH.

Para determinar la presencia de parasitismo sobre la CRH se buscaron ninfas con orificios de emergencia de parasitoides (orificios circulares en la parte posterior del cuerpo de las ninfas) y/o la presencia de momias (ninfas cuyo cuerpo ha adquirido una forma cilíndrica o de cápsula de color café oscuro). Para determinar la(s) especie(s) de parasitoide(s) que está(n) afectando a las poblaciones de la CRH, se colectaron las momias que se colocaron en forma individual en cápsulas de gelatina de tamaño 0, para esperar la emergencia de los adultos del parasitoide. En los sitios con vegetación nativa, se determinó la presencia de piojos harinosos sobre las plantas más frecuentemente encontradas. Para la identificación de los hospederos se tomaron muestras de plantas sin afectación de piojos harinosos.

Se evaluó la feromona de atracción de machos de la CRH (con los componentes esteres (R)-lavandulyl (S)-2-metylbutanoato y (R)- maconelliyl (S)-2- metylbutanoato en relación 1:5, proporcionada por el Dr. A. Zhang del USDA, ARS), en cuatro localidades dentro de la zona afectada del Valle de Banderas, 1) rodal de parota, sin manejo infestación positiva en árboles de más de 20 m 2) huerto comercial de mango cv Ataulfo 3) plantación comercial de teca con manejo de la CRH por parte de CONAFOR. 4) huerto de guanábana, semiabandonado con manejo de la CRH por Sanidad Vegetal. En cada sitio se ubicaron en los extremos dos trampas tipo delta con feromona y en medio de éstas se ubicó una trampa con un testigo en blanco (alcohol). Las trampas se ubicaron entre 1.5 y 3.0 m de altura. La revisión de las trampas se realizó cada 15 días a partir del 15 de febrero del 2006 y se continuó hasta el 15 de agosto del mismo año. Los conteos de los machos capturados se realizaron en el laboratorio de entomología de la Universidad Autónoma de Zacatecas y se basaron en las directrices y dibujos señalados por Hodges (2005).

Después de la confirmación de la efectividad y especificidad de la feromona, ésta se utilizó para determinar la dispersión de la CRH en la zona de Valle de Banderas con base en un transecto, vía carreteras con trampas delta. La distancia entre trampas se ubicó cada 4 - 6 km. El tiempo de exposición fue de 48 horas y el recorrido se completó en dos visitas (septiembre y noviembre). Se cuantificaron los machos detectados por cada trampa y su identificación a nivel específico se realizó mediante una muestra de 5 - 10 ejemplares.

Durante 2007 se realizaron tres recorridos sobre transectos de carreteras, ubicándose una rejilla con cuadrantes de 2.0 km^2 en el área de Valle de Banderas, para determinar su estatus a través del muestreo con feromonas. Se

hicieron también dos recorridos adicionales para revisar sitios sospechosos con base en denuncias de presencia de la plaga, los cuales fueron 1) ruta Tepic, Nayarit a Rosario Sinaloa (denuncia de CRH en Acaponeta, Nayarit) y 2) ruta Guadalajara – Autlán – Cihuatlan – Tomatlán – Colima (denuncia de CRH en Cihuatlán). Para liberar las feromonas, se colocaron en trampas delta, con diferente distanciamiento entre trampas, acorde con la longitud del recorrido. Los tiempos de exposición de las trampas variaron de 24 a 36 horas. El conteo e identificación de machos se realizó de la forma descrita anteriormente.

Resultados y discusión

Se revisaron 14 plantaciones de teca, de las cuales en 2005 sólo se detectaron dos sitios con actividad de la CRH (Teca loc. 5, en donde la CRH estaba en proceso de control por *C. montruozieri* y Teca loc., 8 sitio ubicado fuera del área cuarentenada rumbo a "Las Palmas"), mientras que en 2006 se detectaron infestaciones activas en las localidades Teca 11 y 12 pero ambas fueron sobre las malezas amargosa (*Parthenium histeroporus*), jarretadera (*Acacia* sp.) y concha (*Acacia cochliacantha*).

En general, en la mayoría de las plantaciones de teca muestreadas, la CRH presentaba infestaciones viejas sin presencia de estadios activos, y en las infestaciones fue común encontrar a la CRH junto con *C. montruozieri* y momias, indicativo de parasitismo sobre la plaga en el área de Valle de Banderas; sin embargo, en la población de Acaponeta, Nayarit, donde se encontraron altos niveles de la plaga detectados con la feromona en junio de 2007, no se observó la presencia de parasitoides, ya que en esas localidades aún no se liberaban estos agentes de control, aunque en una plantación de teca, cerca del crucero de Acaponeta, la CONAFOR ya estaba realizando acciones de control y allí sí se detectaron los organismos de control biológico.

Durante las inspecciones de campo se observaron también depredadores nativos que están explotando las poblaciones de la CRH, destacándose larvas de Chrysopidae (carga basura), arañas, catarinitas y larvas de moscas Syrphidae. En la exploración con feromona cada 2.0 km en Valle de Banderas se observó que la CRH se encuentra distribuida en toda la zona aunque los niveles son bajos y la zona de Jalisco muestra pocos focos de población alta (uno o dos), no así la zona de Nayarit que presenta de más de cinco puntos altos hacia las orillas pegadas a los cerros y sobre vegetación nativa, que necesitan monitoreo constante para confirmar que la población de la CRH este bajo regulación.

De las plantas presentes en las plantaciones de teca (revisión de 1238 plantas) se encontraron las siguientes malezas como hospederas de la CRH: aguatole, amargosa, caliandra, frjolillo, hediondillo, malva peluda, mimosa, periquillo y tomatillo silvestre y los siguientes arbustos o plantas de agostadero: concha, guajillo blanco, guamuchil, guamuchillilo, guayabo y jarretadera; estas últimas, controladas en forma mecánica.

En los sitios con vegetación nativa (revisión de 4,135) las plantas más frecuentemente encontradas con presencia de CRH son concha y parota, pudiéndose encontrar infestaciones sospechosas en coatante, garabato blanco, huizache y en malvas. En la zona urbana, el hibisco es el hospedero preferido y allí se encuentran infestaciones activas, aunque se encuentran afectadas por parasitismo. En esta planta se observan así mismo otro tipo de piojos harinosos como *Ferrisia virgata*, que compiten con la CRH, y en ocasiones se presentan infestaciones mezcladas que ocasionan el ataque de depredadores nativos. Cabe mencionar que la CRH presenta una selección muy alta hacia las leguminosas silvestres; tal es el caso de un rodal de cola de iguana altamente infestado en la población de Las Varas, Nayarit, aledaño a una huerta de mango, sin afectación evidente, aún y cuando se encontraron malezas como jarretadera dentro de la huerta que sí habían sido dañadas, pero el mango no.

Con respecto a la validación de la feromona de la CRH, durante todo el periodo de estudio se colectaron mayor cantidad de machos en las trampas cebadas con feromona que en el tratamiento testigo (en teca 15,363 *vs* 1,227, en parota 13,959 *vs* 1,227, en guanábana

12,767 *vs* 2,091 y mango 8,496 *vs* 680 machos en los tratamientos feromona y testigo respectivamente).

Con respecto a la dispersión de la CRH, durante septiembre y noviembre de 2006, las capturas de machos en las trampas mostraron que hacia el sur de Vallarta, rumbo a "El Tuito", no había rebasado el punto de verificación interna (PVI). Por otro lado, las capturas en la ruta Puerto Vallarta – "Las Palmas", mostraban que el PVI ya había sido rebasado por la CRH al menos en 8 km. Rumbo a Santiago Ixcuintla, desde "Las Varas", el PVI estaba siendo apenas rebasado, encontrando sólo un macho en una trampa colocada aproximadamente 8 km después del PVI. En esta última ruta además existió una captura positiva cerca de Santiago Ixcuintla, en la trampa ubicada en el crucero "El Papalote", en un guamuchil; captura que indicaba una infestación positiva en bajo nivel.

Rumbo a Compostela, el PVI también ya había sido rebasado por la CRH. A una corta distancia de este punto existe una fuerte presión de la plaga (265 machos capturados en 48 horas de exposición). Esta última ruta es la que mostraba la principal vía de salida de la CRH de la zona infestada y representaba el principal acceso a Puerto Vallarta, de la zona centro y noreste de nuestro país.

En los trampeos con feromona de 2007 (Figura 1) se observaron altas poblaciones de la CRH en la zona de Acaponeta - Tecuala - Rosa Morada, en Nayarit, hacia el norte, y capturas ligeras en el punto de revisión militar, cerca del punto de revisión La Concha. Hacia el sur se obtuvieron capturas de CRH en el crucero de Santiago Ixcuintla hacia Tepic, mientras que en Jalisco se observaron capturas en el crucero a Tomatlán, Cihuatlán (en donde ya se rebasó el PVI en la ruta hacia Manzanillo), aunque no son tan altas como las de Acaponeta o Rosa

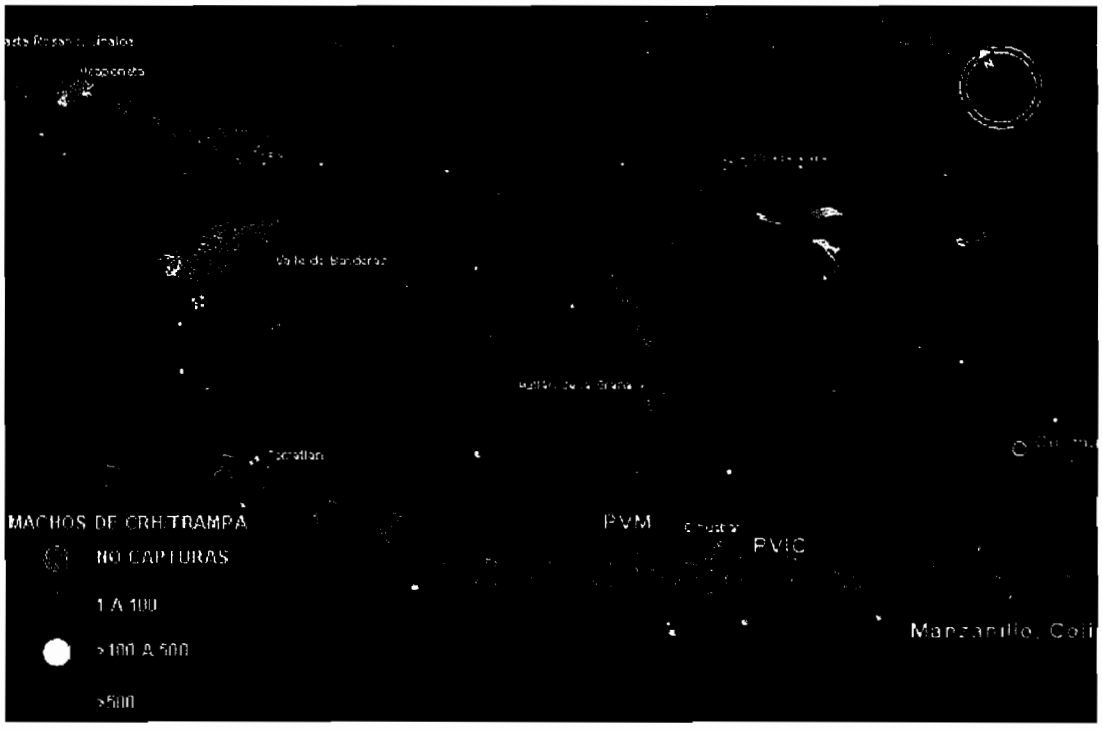


Figura 1. Dispersión de la Cochinilla Rosada del Hibisco (*Maconellicoccus hirsutus*) en Valle de Banderas, obtenida con trampas delta cebadas con feromona (lavandulyl - maconelliyl en relación 1:5) durante 2007.

Morada. Se observó que cuando la dispersión es por la propia CRH, la dispersión es lenta (Caso de la dispersión en la ruta La Palma – Mascota); sin embargo, cuando interviene el hombre, la dispersión es a saltos grandes (varios 100's de Km), sin un patrón definido; ocurre en manchones y se encuentra asociada con poblaciones.

Conclusiones

La CRH en Valle de Banderas se encuentra en bajos niveles y su presencia ya está asociada con el parasitoide *A. kamali*. En infestaciones activas es común observar al depredador *C. montruozieri*; sin embargo, la CRH continúa dispersándose a otras áreas. Los PVI ya se encuentran rebasados. Los hospederos más comúnmente detectados con infestaciones sospechosas de CRH son teca, concha, malva, parota, huizache y jarretadera. En zona urbana el hospedero preferido es el hibisco. La feromona de la CRH es específica para esta plaga y se considera útil para la determinación de la dispersión de la plaga, así como también para la detección de infestaciones incipientes en zonas libres.

Agradecimientos

La información aquí contenida constituye un resultado parcial del proyecto CONAFOR-CONACYT-2004-C01-07. Se agradece al Ing. José Luis Covarrubias Arreola, al C. Felipe Carmona Sosa, y a los técnicos Miguel Hernández B. y Rafael Hernández Ávila, por la colaboración en el desarrollo de los recorridos. Así como también se agradece al Dr. Jaime Villa Castillo (CONAFOR) por su cooperación y sugerencias.

Literatura citada

Cuevas A., C. T. 2005. Las especies hospederas de *Maconellicocus hirsutus* "Cochinilla Rosada del Hibisco" en Bahía de Banderas, Nayarit. *In*: Resumenes del XIII Simposio Nacional de Parasitología Forestal, Morelia, Mich., México. Resumen 44.

Goolsby, J. A., A. A. Kirk and D. E. Meyerdirk.2002. Seasonal phenology and natural enemies of *Maconellicoccus hirsutus* (Hemiptera: Pseudococcidae) in Australia. Florida Entomologist Vol 85(3): 494 – 498.

Hodges, G. 2005. PHM Male Identification, Quick and Dirty Mounts 4/15/04. FDACS - DPI. *In*: materials developed for the Pink Hibiscus Mealybug Workshop, University of Florida 23 – 24 of june. USDA – APHIS – NPB – NPDN – IPM. USA. 5p.

Meyerdirk, D. E., R. War, K., B. Attavian, E. Gersabeck, A. Francis, M. Adams, and G. Francis. 2003. Manual del proyecto para el control biológico de la Cochinilla Rosada del Hibisco. USDA – APHIS, PPQ; Segunda edición traducida por IICA, Costa Rica. 245 p.

Ojeda A., A. 2004. Como identificar a la cochinilla rosada (CRH). Ficha técnica CNRPF - 04/19. Centro Nacional de Referencia en Parasitología Forestal. México. 4 p.

SENASICA. 2005. Avances del Programa Regional Emergente de control de la Cochinilla Rosada del Hibisco *Maconellicoccus hirsutus* (Green) en Jalisco y Nayarit. Documento de circulación interna. Grupo 6 Control de la cochinilla rosada. SAGARPA – DGSV – CONAFOR, México. 23 p.

Villa C., J., J. L. Covarrubias A. y H. M. Pérez M. 2005. Control biológico de la cochinilla rosada (*Maconellicoccus hirsutus* Green) en plantaciones de teca (*Tectona grandis*) en México. *In*: Resúmenes del XIII Simposio Nacional de Parasitología Forestal, Morelia, Mich., México. resumen 35.

BIOLOGÍA Y ECOLOGÍA

Estudio ultraestructural de Taloepífitas en el estrato del bosque mesófilo de montaña; en simbiosis con especies forestales maderables mexicanas. Casos: *Parmotrema tinctorum vs. Cedrela mexicana*-cap-i

Cuitláhuac Alfonso Rovirosa Madrazo[1]

Resumen

Demostrar que la complejidad de la simbiosis es uno de los fenómenos de la vida más importantes para el equilibrio sociobiológico de las especies vegetales de selvas y bosques es un verdadero reto en la biología. Con técnicas de ecología y microscopía electrónica, usadas conjuntamente, se puede demostrar que las especies mutualistas logran la evolución en convivencia, dentro de los estratos de los bosques tropicales del planeta. En este estudio, que va del "microcosmos (formación del mundo quántico) al macrocosmos (formación del universo)" se prueba la inseparable relación bioquímica-genética-ecológica de las especies simbióticas para permanecer y evolucionar con los cambios del planeta. Se observan pues, en el microcosmos del estudio, los sistemas de autoprotección e intercambio de moléculas para la supervivencia en la lucha por la dominación del espacio, sin la existencia de daño por un aparente parasitismo. La formación constante de vida en el microcosmos, que depende al interior del comportamiento exterior, se modifica y se aprecia con la base climática para la permanencia de la vida de las especies en simbiosis, que generan una dependencia sinergética y vital en la vida de las especies del planeta.

Palabras clave: *Parmotrema*, *Cedrela*

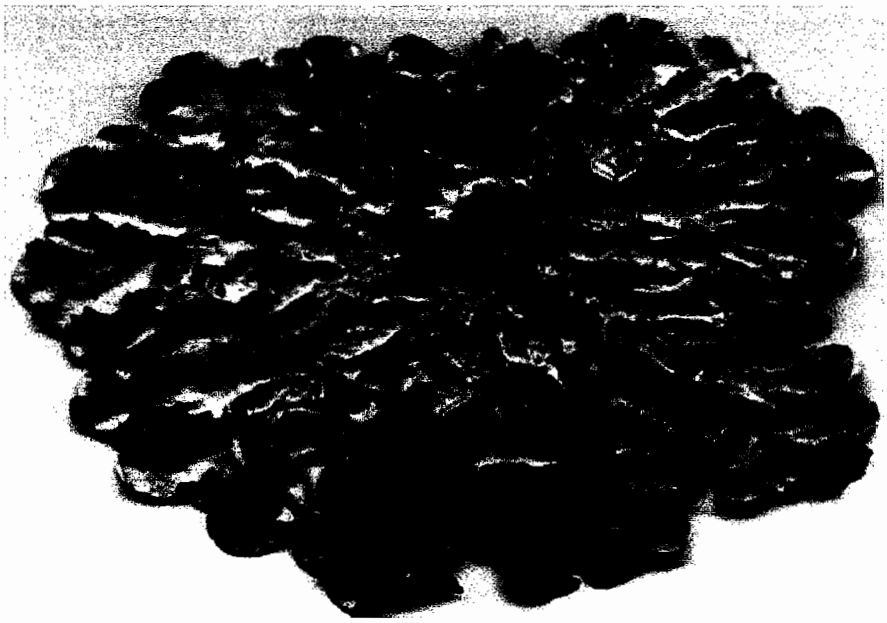
Introducción

El Bosque Mesófilo de Montaña (BMM) se define en el presente estudio como el "macrocosmos". En él se distribuyen e integran franjas de sistemas montañosos de bosque húmedo con barrancas, ríos, arroyos y lagunas (INE), que en la actualidad representan uno de los estratos de los ecosistemas tropicales más importantes y complejos en la estrategia de reducción del calentamiento global del planeta, para la conservación de los sistemas hidrológicos más ricos en agua limpia del país. Igualmente, su neblina constituye un vigía regulador de las temperaturas, base del equilibrio tropical y de la preservación de especies cuaternarias y del jurásico, como lo son los Pteridofitos y Taloepífitos.

Este estudio se conforma en los límites del bosque de pino-encino-liquidámbar-mesófilo, el cual oscila en altitudes en la Sierra Nororiental de Puebla y Veracruz, desde los 2100 a los 650 msnm, con especies arbóreas endémicas dominantes de los géneros: *Quercus, Liquidambar, Heliocarpus, Pterocarpus* y *Cyathea*; e introducidas como *Cedrela* y algunos *Pinus*.

Comprender la sociobiología del pensamiento de Edgard Wilson (Sociobiología La Nueva Síntesis), significa conocer los niveles de biología y comportamiento de las especies en las poblaciones. La simbiosis es un fenóme-

1 Especialidad en Microscopía Electrónica de las Facultades de Ciencias y Medicina de la UNAM. Laboratorios de MEB y MET. IATT-CONAFOR –SEMARNAT. E-mail: cuithahuacrovirosa@hotmail.com



Fotografía 1: Demuestra un ejemplar de las Parmelaceas típicas del BMM-Sierra Madre Oriental en Puebla, México. Tamaño gracias a la pureza atmosférica y humedad.

no sociobiológico estratégico de evolución, que para el caso del bosque mesófilo es vital. En el caso de especies taloepífitas que tratamos en este estudio, son los denominados líquenes; según Raunkiær Ellember y Muller (Citados por Alvarado *et al.*, 1968), están dentro en el grupo II de los taloepífitos, donde se caracterizan como los suculentos y los no suculentos. Determinándolos así taxonomicamente como Talohemicritófitos en el grupo V, denominados líquenes foliáceos y hemicriptófitos con la clave (Li H fol); sin embargo, y por otro lado, gracias al suizo Scwendener (1867), quién reclasificó su orden al establecer el dualismo y la simbiosis de los líquenes, luego de descubrir con las técnicas de microscopía fotónica en una sección de liquen, un talo fúngico que envolvía células de algas actualmente conocidas como gonidios.

Igualmente, gracias a William Nylander (1822-1899), quien como briologista y liquenólogo estableció mediante técnicas de fitoquímica patrones de identidad por reacciones de colorimetría, que por un sistema de quimio-taxa, se pudo diferenciar a especies muy cercanas, como es el caso común de *Parmotrema* y *Parmelia*, que a simple vista son muy parecidas. La identificación morfológica de este fenómeno de igualdad por las técnicas llamadas "spot test", es precisamente lo que le dio a Nylander el liderazgo mundial como liquenólogo; usaba soluciones de K y C como medio de tinción para lograr finalmente su teoría de identidad por reacción a la tinción, consolidándola con el uso de yodo y publicando sus resultados en 1865. Demostró una coloración azul y roja que le permitieron caracterizar y diferenciar las familias de Lichenae y Epheaceae.

Los líquenes, para su clasificación botánica como estructura biológica, se componen de micobionte–simbionte de hongos, que representan una singularidad y especial característica morfológica, pues para poder definir y determinar sus características botánicas existen algunos factores determinantes, como es la simbiosis del micobionte. De ahí, se dio origen a los géneros Trebouxia, *Trentepohlia*; y los *Nostoc* (Cianobacterias fijadoras de nitrógeno). Existen tres tipos de grupos de líquenes: crustosos o incrustantes, que tienen aspecto o forma de costra; foliosos, que se asemejan a una hoja (como los del presente estudio); y fructicosos, que se ramifican y son erectos.

Micrografías en M. Fotónica 1: Del Talo de *Parmotrema tinctorum*: se aprecia corte transversal del fenómeno de liquenización y formación del simbionte; se observan claramente células del hongo y alga en simbiosis plena; éstas en x63 +1 y en x100 +2. Especímenes logrados con técnicas de ultramicrotomía en 2.5x2.4. (Rovirosa-UNAM).

Materiales y métodos

Se utilizaron técnicas de ecología, botánica descriptiva, fitoquímica, microscopía fotónica, electrónica de barrido y transmisión (MEB y MET), para evaluar las posibles penetraciones o absorbancia alelopática del talo sobre la corteza del árbol *Cedrela*, igualmente, para determinar las características morfológicas y ultraestructurales de *Parmotrema tinctorum* como hospedero (huésped) y de *Cedrela mexicana* como hospedador (reservorio). El trabajo comenzó en el año 2001, con un estudio de impacto ambiental en el BMM por la sobre explotación y aprovechamiento forestal del bosque, donde los productores forestales de la región sistemáticamente debastan las poblaciones de taloepífitos, bajo el falso argumento de que los árboles postrados con líquenes están considerados plagados y enfermos. Lo anterior se da por un desconocimiento del comportamiento sociobiológico de las poblaciones de taloépifitos. La investigación se consolidó en el año de 2003, con el estudio ultraestructural para demostrar la importancia de la permanencia de estas especies en los niveles ambiental, evolutivo y sociobiológico.

El objetivo central de la hipótesis era demostrar que los líquenes sí contribuyen a la conservación de las especies forestales maderables y que el control químico sobre los taloepífitos no es adecuado. Resulta importante demostrar que los líquenes funcionan como sensores de la humedad relativa; que llegan a favorecer el control biológico de plagas y enfermedades vectoriales que afectan los tallos de *Cedrela*; y que la simbiosis entre el microcosmos de los líquenes y el macrocosmos del bosque, tienen una sinergia fundamental para el desarrollo y evolución del ecosistema en cuestión.

Conservar, preservar y restaurar especies de líquenes favorece la permanencia de especies del jurasico dentro del estrato del bosque mesófilo de montaña; éstos son un factor determinante en la preservación de la humedad ambiental del BMM.

Resultados y hallazgos

Micrografía 1 en MEB: Demuestra las rizinas de talo liquénico en x100, -5 *µm de 17mm*; se aprecian colonias de bacterias en la superficie topográfica del talo. (Rovirosa- UNAM).

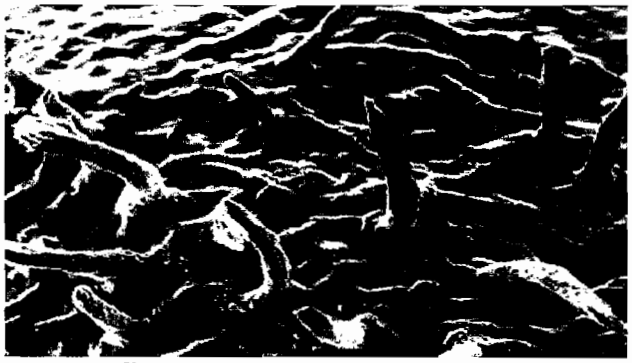
De la micrografía anterior en el MEB, apreciamos intactas las estructuras de las rizinas. Sus puntas no perforaron ni dañaron la corteza del tallo arbóreo. Lo cual nos evidenció que no existe la posibilidad de dañar la corteza ni de generar oxidación que lleve a la pudrición.

Las puntas fueron estudiadas con las mismas técnicas de MEB; ninguna tenía huellas de intercambio bioquímico por oxidación. No se apreció ninguna lesión por el desprendimiento del liquen. Lo que prueba que las rizinas sólo se desarrollan sobre el tronco como mecanismo de soporte del liquen. Éstos son sumamente sensibles a los movimientos; es por esto que se explica que cuando el árbol está abriendo y formando sus crestas en el tronco, por la interacción del viento el liquen queda vulnerable al desprendimiento del hospedador, evitando cualquier efecto de parasitismo y generando la dispersión del liquen.

Micrografía 2 En MEB: Demuestra la punta de la rizina que soporta el talo liquénico; se aprecian claramente las fibrillas fijadoras, sin modificación por contacto con la corteza del árbol. Están vistas desde el borde terminal y se aprecian intactas. Igualmente se observa la perfección de una estructura antigravitacional perfecta. En x2000 -100 *µm* (Rovirosa- UNAM).

Micrografía Directa 1 MEB: Demuestra en MEB (Microscopio electrónico de barrido) el simbionte de *Parmotrema tinctorum*, ésta en corte longitudinal (Rovirosa-UNAM).

Micrografía MEB 3: Demuestra el interior del simbionte, el talo y las hifas del micobionte. Existen algunas colonias de bacterias que pudieran afectar a ambas especies en su desarrollo y generar pudrición al tronco forestal. Imagen en x2000 -5*µm* (Rovirosa- UNAM).



Micrografía 1 en MEB

Micrografía 2 en MEB

Micrografía Directa 1 MEB

Micrografía MEB 3

Micrografías en M. Fotónica 1: Del Talo de *Parmotrema tinctorum*: se aprecia corte transversal del fenómeno de liquenización y formación del simbionte; se observan claramente células del hongo y alga en simbiosis plena; éstas en x63 +1 y en x100 +2. Especímenes logrados con técnicas de ultramicrotomía en 2.5x2.4. (Rovirosa-UNAM).

Materiales y métodos

Se utilizaron técnicas de ecología, botánica descriptiva, fitoquímica, microscopía fotónica, electrónica de barrido y transmisión (MEB y MET), para evaluar las posibles penetraciones o absorbancia alelopática del talo sobre la corteza del árbol *Cedrela*, igualmente, para determinar las características morfológicas y ultraestructurales de *Parmotrema tinctorum* como hospedero (huésped) y de *Cedrela mexicana* como hospedador (reservorio). El trabajo comenzó en el año 2001, con un estudio de impacto ambiental en el BMM por la sobre explotación y aprovechamiento forestal del bosque, donde los productores forestales de la región sistemáticamente debastan las poblaciones de taloepífitos, bajo el falso argumento de que los árboles postrados con líquenes están considerados plagados y enfermos. Lo anterior se da por un desconocimiento del comportamiento sociobiológico de las poblaciones de taloépifitos. La investigación se consolidó en el año de 2003, con el estudio ultraestructural para demostrar la importancia de la permanencia de estas especies en los niveles ambiental, evolutivo y sociobiológico.

El objetivo central de la hipótesis era demostrar que los líquenes sí contribuyen a la conservación de las especies forestales maderables y que el control químico sobre los taloepífitos no es adecuado. Resulta importante demostrar que los líquenes funcionan como sensores de la humedad relativa; que llegan a favorecer el control biológico de plagas y enfermedades vectoriales que afectan los tallos de *Cedrela*; y que la simbiosis entre el microcosmos de los líquenes y el macrocosmos del bosque, tienen una sinergia fundamental para el desarrollo y evolución del ecosistema en cuestión.

Conservar, preservar y restaurar especies de líquenes favorece la permanencia de especies del jurasico dentro del estrato del bosque mesófilo de montaña; éstos son un factor determinante en la preservación de la humedad ambiental del BMM.

Resultados y hallazgos

Micrografía 1 en MEB: Demuestra las rizinas de talo liquénico en x100, -5 *µm de 17mm*; se aprecian colonias de bacterias en la superficie topográfica del talo. (Rovirosa- UNAM).

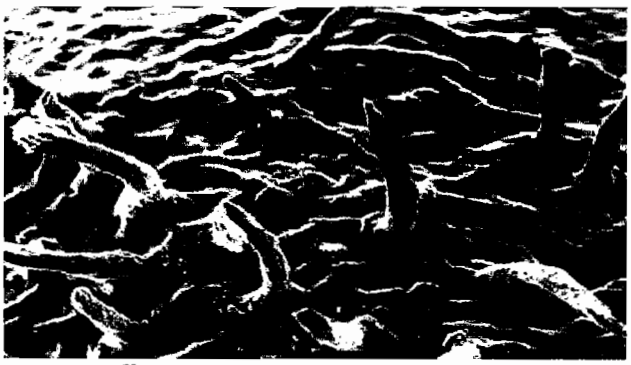
De la micrografía anterior en el MEB, apreciamos intactas las estructuras de las rizinas. Sus puntas no perforaron ni dañaron la corteza del tallo arbóreo. Lo cual nos evidenció que no existe la posibilidad de dañar la corteza ni de generar oxidación que lleve a la pudrición.

Las puntas fueron estudiadas con las mismas técnicas de MEB; ninguna tenía huellas de intercambio bioquímico por oxidación. No se apreció ninguna lesión por el desprendimiento del liquen. Lo que prueba que las rizinas sólo se desarrollan sobre el tronco como mecanismo de soporte del liquen. Éstos son sumamente sensibles a los movimientos; es por esto que se explica que cuando el árbol está abriendo y formando sus crestas en el tronco, por la interacción del viento el liquen queda vulnerable al desprendimiento del hospedador, evitando cualquier efecto de parasitismo y generando la dispersión del liquen.

Micrografía 2 En MEB: Demuestra la punta de la rizina que soporta el talo liquénico; se aprecian claramente las fibrillas fijadoras, sin modificación por contacto con la corteza del árbol. Están vistas desde el borde terminal y se aprecian intactas. Igualmente se observa la perfección de una estructura antigravitacional perfecta. En x2000 -100 *µm* (Rovirosa- UNAM).

Micrografía Directa 1 MEB: Demuestra en MEB (Microscopio electrónico de barrido) el simbionte de *Parmotrema tinctorum*, ésta en corte longitudinal (Rovirosa-UNAM).

Micrografía MEB 3: Demuestra el interior del simbionte, el talo y las hifas del micobionte. Existen algunas colonias de bacterias que pudieran afectar a ambas especies en su desarrollo y generar pudrición al tronco forestal. Imagen en x2000 -5*µm* (Rovirosa- UNAM).



Micrografía 1 en MEB

Micrografía 2 en MEB

Micrografía Directa 1 MEB

Micrografía MEB 3

Conclusiones

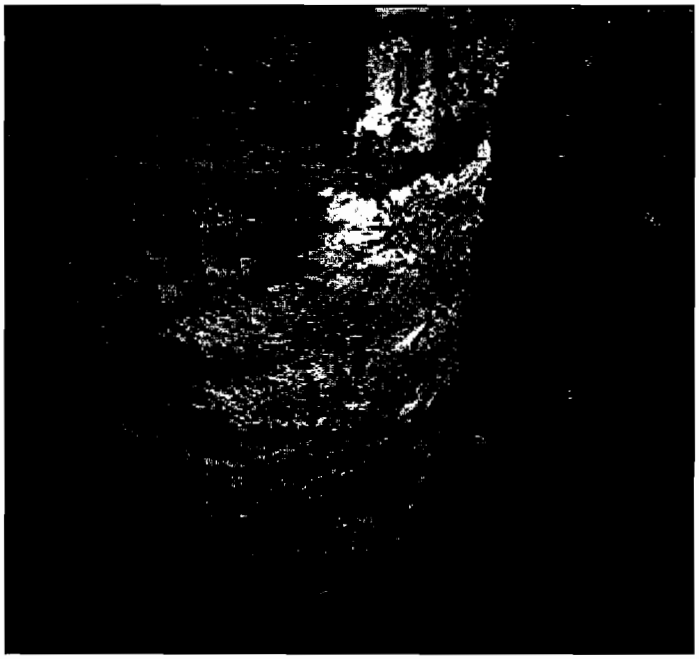
- Del monitoreo en una muestra de 100 especimenes, en una plantación 1000 ejemplares establecidos como reforestación de *Cedrela mexicana*, de 12 años de edad promedio, al fin del estudio se desprende la conclusión del monitoreo realizado al 100% de los especímenes de la muestra: que esta especie forestal funciona como reservorio y hospedador de insectos trepadores y taloepífitos de diversos géneros en el estrado del BMM. Lo que confirma que *Cedrela* en su estado juvenil es un extraordinario medio de restauración y propagación de poblaciones de taloepifitas NOM-CITES.

- Con el estudio de simbiosis en *Cedrela mexicna vs. Parmotrema tinctorum* se demostró el dominio sociobiológico y poblacional de los líquenes sobre otros taloepífitos como musgos (briófitos talódeos y talofilódeos) orquidáceas y bromeliáceas; son dominantes a nivel de población postrados sobre las especies del género *Cedrela*.

- Del estudio de monitoreo de las poblaciones taloepífitos se concluyó que siempre están presentes los mismos géneros de taloepífitos, sin importar la orientación y altitud de la plantación forestal.

- Del estudio ultraestructural de *Parmotrema tinctorum* hospedero de *Cedrela mexicana* se desprende la conclusión de que no existen evidencias de modificaciones ultraestructurales o celulares obsevadas en MET del comportamiento del simbionte que signifiquen pruebas de parasitismo.

- Es un mito popular el pensar que los taloepífitos dañan la corteza y la llevan a la pudrición del tronco, por lo menos en *Cedrela mexicana* durante el desarrollo del árbol, tanto en la reforestación como en las plantaciones forestales comerciales dentro del estrato del bosque mesófilo de montaña.



Fotografía 2: Demuestra la ruptura de los líquenes por el desarrollo de las crestas de dos ejemplares de *Cedrela mexicana*, logrando así la dispersión sexual del talo liquénico y la incorporación del tronco forestal al medio ambiente del estrato del bosque mesófilo de montaña.

Literatura citada

Alvarado Fernández Salusio, Ballester Manuel, Casas Sicart, Ortíz Landázuri y Vian Ortuño. 1968. Instituto Geográfico Agostini, Biología-Botánica; Enciclopedia Salvat de las Ciencias, Salvat Editores, España. pp. 254-257.

Scwendener.1867. Curso de Liquenología, Instituto de Biología; UNAM-2001 y de la web: Mägdefrau, K.: "Geschichte der Botanik. Leben und Leistung großer Forscher" (Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 2. Auflage, 1992).

Enemigos naturales de la mosca sierra *Zadiprion falsus* Smith (Hymenoptera: Diprionidae) en Durango

Rebeca Álvarez-Zagoya[1] y Verenice de Montserrat Díaz-Escobedo[2]

Resumen

El estudio se realizó en los bosques de pino-encino del predio Los Bancos, municipio de Pueblo Nuevo, Durango, México. A finales de 2005, se colectaron larvas de defoliadores dipriónidos y se identificaron tres especies de moscas sierra: *Zadiprion falsus* Smith defoliando a *Pinus durangensis, P. leiophylla, P. herrerae*; a *Neodiprion fulviceps* Cresson sobre *P. leiophylla, P. herrerae*; y a *Neodiprion omosus* Smith en *P. leiophylla*. Se propone una escala de cuatro categorías de defoliación: escasa, ligera, moderada y severa. La defoliación registrada en este estudio fue del 5% en *P. herrerae* por *N. omosus* (escasa); del 30% en *P. leiophylla* por *N. fulviceps* (ligera) y del 80% en *P. durangensis* por *Z. falsus* (severa). Dada la relevancia de esta última especie, se observó la mortalidad en el laboratorio causada por enemigos naturales, siendo los más importantes para la etapa larval: 1) el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* (Deuteromycetes: Moniliaceae) que causó el 4.25% de mortalidad, y 2) una especie de mosca sin determinar (Diptera: Tachinidae), el 1.54%. Para la mortalidad en el estado pupal se detectaron tres especies de avispas del género *Netelia* spp. (Hymenoptera: Ichneumonidae), que causaron 37% de mortalidad.

PALABRAS CLAVE: insectos defoliadores de pinos, hongos entomopatógenos, parasitoides.

Introducción

Las coníferas se recuperan anualmente después de una defoliación, a pesar de que existen pérdidas en diámetro y altura, del 45 al 70%. Cuando se presentan defoliaciones consecutivas de moderadas a severas, puede ocurrir la muerte del arbolado, a diferencia de las especies latifoliadas, que suelen presentar mayor resistencia a la defoliación, ya que producen un segundo follaje y mantienen un mayor almacén de reservas alimenticias (Coulson, 1990). Las plagas de insectos defoliadores de los pinos de Durango, adquieren importancia ecológica, estética o económica. Cuando los ataques son continuos y cíclicos, reducen la productividad del arbolado y el diámetro del tronco, y pueden ocasionar la muerte de árboles individuales o de rodales con defoliación severa (Álvarez y Márquez, 2003).

Los defoliadores de la familia Diprionidae son llamados comúnmente "mosca sierra" debido a la forma del ovipositor de la hembra. En México se reporta a la especie *Zadiprion falsus* Smith (= *Z. vallicola* Rohwer) en el estado de México, Michoacán, Jalisco, Durango y Chihuahua, sobre los siguiente hospederos: *Pinus arizonica*, *P. ayacahuite*, *P. douglasiana*, *P. engelmannii*, P. *durangensis*, *P. leiophylla*, *P. michoacana*, *P. montezumae*, *P. oocarpa*, *P. pseudostrobus*, *P. radiata* y, *P. teocote* (Cibrián *et al.*, 1995). Este defoliador ha sido plaga en la Meseta Tarasca del estado de Michoacán desde 1912; en 1927 se presentó en 25,000 ha de *P. ayacahuite*; en 1944, en 150,000 ha, afectando 45,000 ha de *P. montezumae* y *P. leiophylla*; entre 1966 y 1978 infestó un promedio

1 Profesor – Investigador. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional -Unidad Durango. Instituto Politécnico Nacional. Calle Sigma s/n, Fracc. 20 de Noviembre II, Durango 34890, Dgo., México. Becaria COFAA. E-mail: raz_ciidir@yahoo.com

2 Ingeniero Forestal. Ex-Tesista. Facultad de Ciencias For., Universidad Juárez del Estado de Durango. Río Papaloapan S/N esq. Blvd. Durango, Col. Valle del Sur. Durango 34120, Dgo. E-mail: eleuteriamx@yahoo.com

de 10,000 a 15,000 ha (Rodríguez, 1982); y en 1971 dañó a 60,000 ha de *P. ayacahuite*, *P. pseudostrobus P. montezumae* (Quiñónez, 2006).

En el estado de Jalisco, ésta plaga causó daños en 25,000 ha sobre *Pinus douglasiana* Mtz. Para el estado de Durango, *Z. falsus* ha sido de importancia periódica en varias áreas forestales (Álvarez, 1987; Álvarez y Márquez, 2003), y actualmente se reportan en las áreas afectadas de Durango, 100 ha infestadas por éste defoliador (UCODEFO No. 6, 2005), sobre *P. durangensis*, *P. leiophylla*, *P. herrerai*, como principales hospederos, aunque también se reportaron en *P. engelmannii* (CONAFOR, 2005). A partir del nuevo brote en el año 2003, la CONAFOR Durango ha establecido diferentes mecanismos de control, utilizando principalmente: remoción y quema de pupas del suelo y aspersión de *Bacillus thuringiensis* (Nov/2004); escarificación de suelo y remoción de las pupas y quemas controladas (Dic/2004 a Feb/2005); y aspersión de hongos entomopatógenos (Ago/2005), como lo indica Quiñónez (2006). Estas acciones de control se han efectuado en lugares con altitudes que van de 2,600 m (paraje El Pachón) hasta los 2,100 m (paraje San Cayetano), en los predios Ejido Los Bancos, municipio Pueblo Nuevo y el Ejido Sotolitos, municipio San Dimas, Dgo. Sin embargo, poco se conoce acerca de los enemigos naturales que actúan sobre la plaga.

A nivel nacional se han reportado como enemigos naturales sobre larvas y pupas, las avispas de los géneros *Lamachus* sp. y *Stylocryptus* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) y la mosca parasítica, identificada como la especie *Spathimeigenia mexicana* (Diptera: Tachinidae), asociados con *Z. vallicola* (Solórzano, 1970), con un 20.5% de larvas parasitadas (Méndez, 1983). La avispa *Endasys subclavatus* (Say) (Hymenoptera: Ichneumonidae) en 1967 produjo el 10% de mortalidad de *Z. vallicola*, y en 1968, el 6.7% en lotes muestreados (Rodríguez, 1982). Para Durango, no han sido estudiados los enemigos naturales de ésta población defoliadora de pináceas, por lo que el presente trabajo está enfocado a la detección e identificación de los factores de mortalidad sobre *Z. falsus*, en el predio Los Bancos, municipio Pueblo Nuevo, Dgo.

Materiales y métodos

Evaluación de defoliación y colecta de insectos. En el área infestada en el Predio Los Bancos, municipio Pueblo Nuevo, Dgo., se aplicó un muestreo sistemático en septiembre y octubre de 2005, sobre un transecto norte-sur, y se establecieron 10 sitios de muestreo (modificado de Méndez, 1983). En cada sitio se consideró un árbol central, más dos árboles, uno al este y otro al oeste; se midió la cobertura de la copa de cada árbol, el área bajo el dosel de la copa y el porcentaje de transparencia por defoliación, de acuerdo con la escala de cuatro categorías propuesta en el presente trabajo (Figura 1). Las categorías consideradas por Díaz (2006) son: 1-defoliación escasa (0-25%), 2- defoliación ligera (26-50%), 3- defoliación moderada (51-75%) y 4- defoliación severa (76-100%).

Colecta en campo. La colecta del material biológico se obtuvo de los árboles sobre el transecto y las muestras fueron llevadas para su identificación, mantenimiento y observación, al Laboratorio de Entomología del CIIDIR-IPN, Unidad Durango. Se obtuvieron 517 larvas de *Z. falsus* Smith a partir de las colonias sobre el follaje, y se colectaron 284 pupas bajo el dosel de los árboles muestreados en los 10 sitios, en septiembre y octubre del 2005. Sus hospederos fueron *Pinus durangensis*, *P. leiophylla* y *P. herrerae*, en el ejido Los Bancos, municipio de Pueblo Nuevo, Durango. En esa localidad se hallaron otras especies de dipriónidos que se encontraron en baja cantidad y que fueron llevados y manteidos para su posterior identificación.

Mantenimiento en Laboratorio. Las 517 larvas de *Z. falsus* se encontraban entre el 2° instar hasta el 4° instar, las cuales fueron colocadas por grupo, enjauladas en cajas plásticas y alimentadas cada tercer día con follaje de pino. A cada grupo de larvas se le proporcionó una sola especie de pino, de las cuatro siguientes: *P. durangensis*, *P. leiophylla*, agregando también tres especies de pinos del arbolado urbano: *P. eldarica*, *P. michoacana* y *P. douglasiana*.

Escala propuesta para evaluar la defoliación en coníferas (Álvarez y Díaz, 2006; Díaz, 2006)

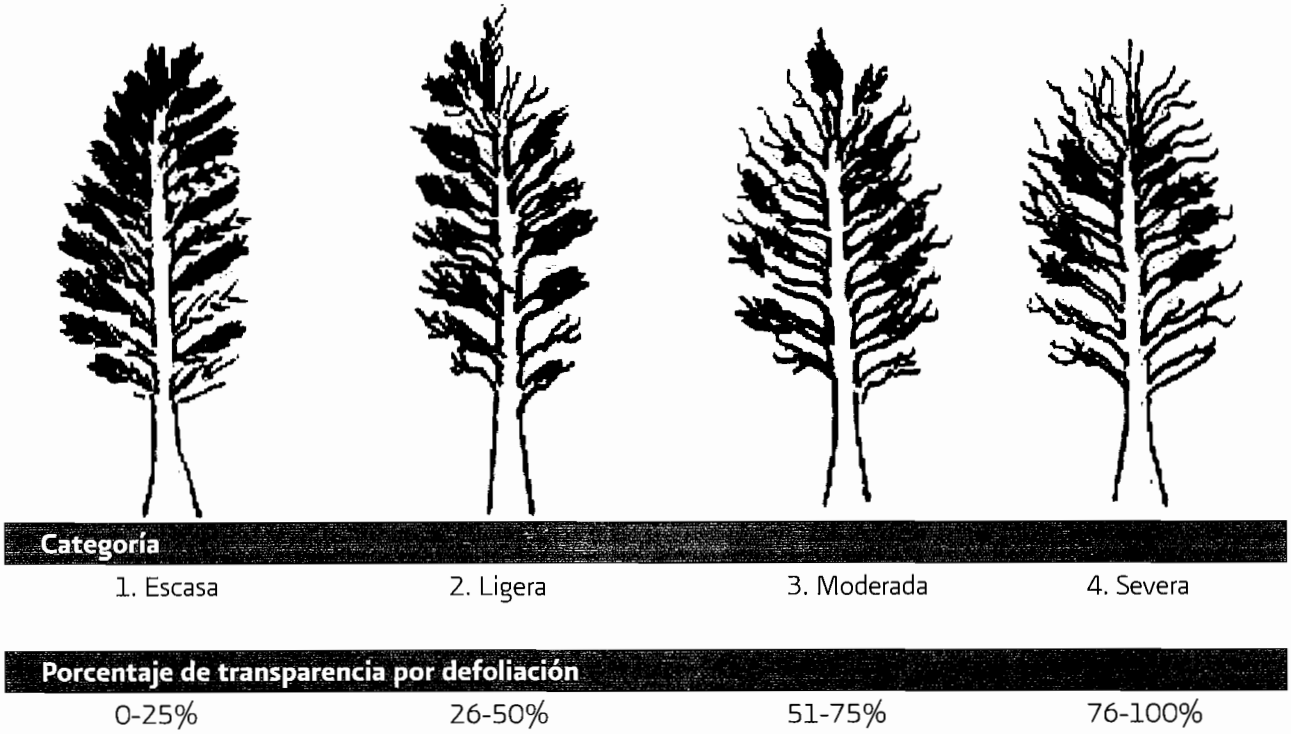


Figura 1. Escala propuesta en éste trabajo para evaluar las categorías de defoliación. Este esquema de defoliación se aplicó en árboles afectados por la 'mosca sierra', *Zadiprion falsus* Smith.

Moscas Tachinidae. Durante el mantenimiento a temperatura ambiente, se separaron larvas muertas del 5° instar de *Z. falsus*, se colocaron en cajas Petri de 5 cm de diámetro por 4 cm de fondo, selladas con cinta adherente para la obtención de posibles enemigos naturales. Se etiquetó cada caja con sus datos: fecha de colecta, localidad y coordenadas, especie de defoliador, fecha de muerte de las larvas y número. Se observaron cada tercer día y se registraron los enemigos naturales derivados. Una vez encontrada las pupas de moscas parasíticas, se colocaban en caja plástica de 2 cm de diámetro, con un algodón pequeño humedecido en agua destilada. Se verificaba su emergencia cada tercer día.

Hongos entomopatógenos. Para la obtención de las esporas del hongo, una vez detectado éste sobre el tegumento de larvas muertas del defoliador *Z. falsus*, se aislaba cada una de ellas en caja Petri de 5 cm de diámetro por 4 cm de fondo, selladas con cinta adherente de forma semejante al procedimiento usado para la obtención de Tachinidae. Se refrigeraron las muestras para su mantenimiento y envío a corroboración por el personal técnico del Centro Nacional de Referencia de Control Biológico (CNRCB), en Tecomán, Colima.

Avispas Ichneumonidae. Se pesó y midió el ancho y largo de cada una de las 284 pupas de *Z. falsus* colectadas. El 90% del total de las pupas se encontraban quema-

das, debido al manejo previo del área afectada por éste defoliador, por lo que se separaron 46 pupas del total de material colectado, se colocaron en un recipiente de plástico, de 13 cm de longitud x 10 cm de profundidad por y 10 cm de ancho, cubierto con una malla de organdí y se mantuvo en observación. Los adultos de parasitoides obtenidos fueron colocados en solución de alcohol al 70%, para su posterior identificación y depósito en la Colección de Hymenoptera Parasitica, Facultad de Ciencias de la UANL. Se etiquetaron con fecha de colecta, fecha de emergencia de la avispa, localidad de colecta, especie huésped del parasitoide y la cantidad de adultos emergidos por pupa por huésped.

Resultados y discusión

Obtención de especies de defoliadores

Determinación taxonómica de dipriónidos. En el ejido Los Bancos, dentro del municipio de Pueblo Nuevo, Dgo., se encontraron larvas de tres especies de "moscas sierra" (Orden Hymenoptera, Familia Diprionidae, Cuadro 1), determinadas taxonómicamente en el CIIDIR-IPN Unidad Durango, con especímenes depositados en la Colección Entomológica de dicho Centro.

La especie de mayor abundancia e importancia como defoliador fue *Z. falsus*, por lo que se le dio mayor importancia a sus enemigos naturales, a partir de las larvas y pupas colectadas en dos fechas diferentes (Cuadro 2). De acuerdo con Cibrián *et al.* (1995), el número de ínstares larvales que presenta la especie *Z. falsus* es de cinco para los machos y seis en hembras; y el período larval tiene una duración promedio de 77 días, y la variación depende de la altitud y condiciones de clima en que se encuentren en el sitio.

Categorías de defoliación de los hospederos. Mediante la propuesta de la escala de 4 categorías de defoliación: escasa, ligera, moderada y severa, se registró que fue del 5% en *P. herrerae* por *N. omosus* (defoliación escasa), del 30% en *P. leiophylla* por *N. fulviceps* (ligera) y del 80% en *P. durangensis* por *Z. falsus* (severa).

Obtención de enemigos naturales

Tachinidae. La emergencia de las moscas taquínidas se observó del 24 de octubre al 25 de noviembre de 2005, al mes y medio de haber sido colectadas las larvas de *Z. falsus* en el campo. Los adultos se identificaron en el CIIDIR-IPN, como pertenecientes a la familia Tachinidae (Diptera). Serán enviados posteriormente para su identificación en los niveles de género y especie. El porcentaje de parasitismo en larvas de los dos últimos instares fue del 1.4%.

Hongos entomopatógenos. A partir de las larvas del defoliador, se obtuvo al hongo entomopatógeno, identificado por el CNRCB como *Beauveria bassiana.* Se tienen muestras conservadas, en el Laboratorio CIIDIR-IPN. Los estados larvales que presentaron infección por el hongo entomopatógeno *B. bassiana*, fueron del tercer al último instar, siendo el porcentaje de infección en larvas del 4.3%.

Cuadro 1. Defoliadores 'mosca sierra' sobre *Pinus* spp. en el Mpio. de Pueblo Nuevo, Dgo.

Especie de defoliador	Especie hospedera
Zadiprion falsus Smith	*P. durangensis, P. leiophylla, P. herrerae*
Neodiprion fulviceps Cresson	*P. leiophylla, P. herrerae*
Neodiprion omosus Smith	*P. leiophylla*

Avispas parasitoides. A partir de las pupas de *Z. falsus*, se obtuvo una emergencia de avispas parasíticas del género *Netelia*, que se identificaron a nivel de género en el CIIDIR-IPN y se separaron tres especies diferentes pertenecientes a éste género, que aún están por identificarse en el nivel de especie. La suma del parasitismo para las tres especies de avispas del género *Netelia*, equivale alrededor de 37%, el cual se dio del 3 al 24 de octubre de 2005, casi un mes después de la colecta de pupas en el campo.

Las avispas parasíticas ovipositan en la parte interna de las pupas del defoliador. Cuando eclosiona el huevo y emergen las larvas del parasitoide, se alimentan del huésped. Generalmente el parasitoide pertenece al mismo grupo taxonómico al que pertenece el huésped, donde el parasitoide presenta un tamaño relativamente similar al huésped (Lomelí *et al.*, 2004). Esto se confirma para *Netelia* sp.1 que tiene casi la misma longitud corporal que las hembras del defoliador, 16 mm y 13 mm, respectivamente. Los insectos parasitoides se encuentran depositados en la Colección Entomológica del CIIDIR-IPN, Unidad Durango, y en la Colección de Hymenoptera de la Facultad de Ciencias Biológicas, de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

En la figura 2 se presentan la secuencia de los períodos de emergencia de:

- **Las moscas taquínidas a partir de larvas del 5° y 6° instar del defoliador *Z. falsus*,**
- **la esporulación del hongo *Beauveria bassiana* a partir de larvas del 3er y 6° instar del defoliador, y**
- **las tres especies de avispas parasitoides *Netelia* spp. a partir de pupas del suelo, las cuales fueron parasitadas cuando estaban en el instar larval 4° al 6°.**

Conclusiones

La plaga del defoliador *Zadiprion falsus* en Durango, tiene diversos enemigos que controlan la población de larvas y pupas de forma natural. En el período larval, destacan el hongo entomopatógeno *Beauveria bassiana* y la

Cuadro 2. Enemigos naturales de *Z. falsus* Smith en Durango y su porcentaje de parasitismo.

Estado	Localidad	Fecha	No. individuos	
Moscas parasíticas	1 especie sin determinar (Diptera: Tachinidae)	1.41% (7 adultos de Tachinidae, a partir de un total de 517 larvas obtenidas en campo el 7 de Sept.)	Larvas de los instares L5 – L6	2ª a 4ª semana de noviembre
Hongos entomo patógenos	*Beauveria bassiana* (Deuteromycetes: Moniliaceae)	4.25% (22 larvas, de 517 larvas obtenidas en campo, el 21 de Octubre)	Larvas de los instares L3 – L6	3ª a 4ª semana de noviembre
Avispas parasitoides	*Netelia* spp. 3 especies (Hymenoptera: Ichneumonidae)	36.9 % (17 adultos de *Netelia* spp., derivados de 46 pupas de Z. falsus obtenidas en campo el 7 Sept.)	Emergidos de pupas parasitadas en larva L4 – L6	1ª a 4ª semana de octubre

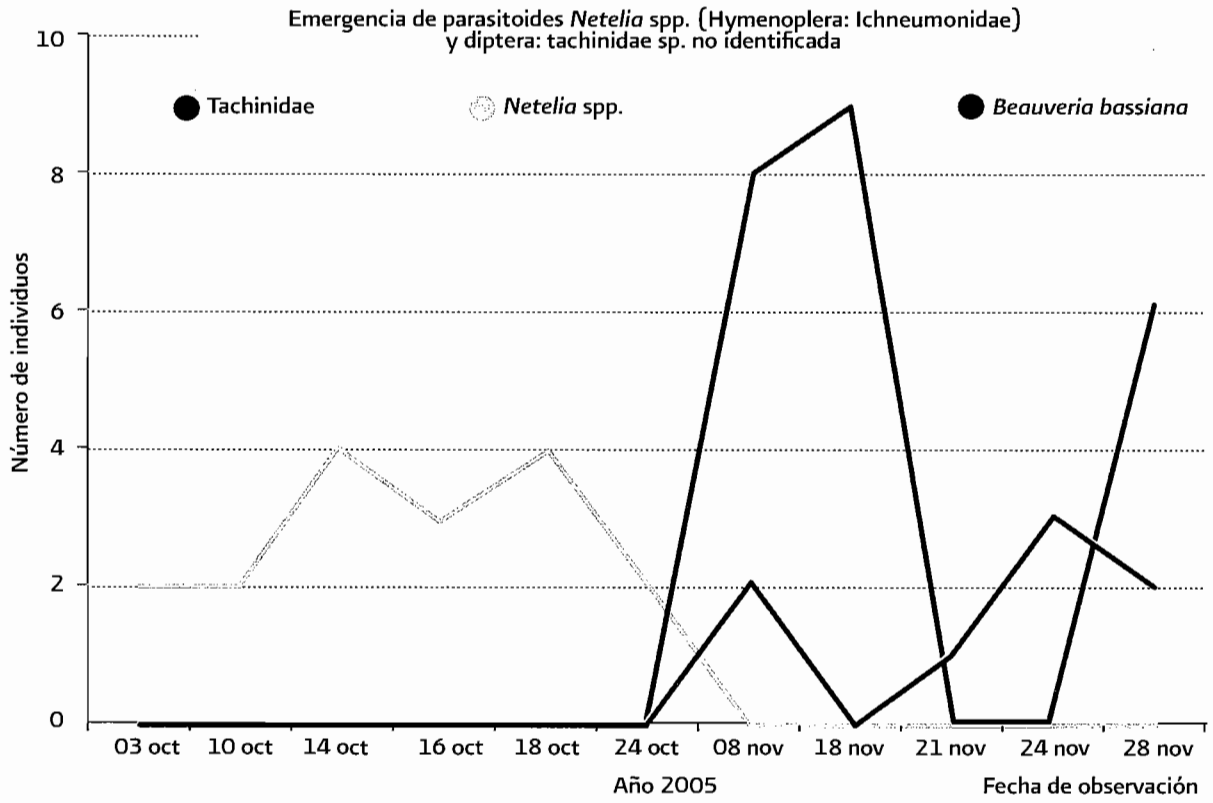


Figura 2. Obtención de enemigos naturales de larvas y pupas de *Z. falsus* Smith en el Laboratorio de Entomología CIIDIR-IPN, Unidad Durango.

mosca taquínida por identificar. En el período de pupa, es mayor el control por las tres especies de la avispa parasitoide *Netelia* spp. Por lo anterior, no se descarta el incremento por aumento de éstos enemigos naturales para su uso mediante la liberación masiva, como una técnica de control biológico natural disponible en los sitios donde abundan las poblaciones de dipriónidos defoliadores de pinos en México.

Agradecimientos

Se agradece la colaboración del Ing. Sergio Quiñones Barraza, de la CONAFOR-Durango, por su apoyo logístico para las salidas de campo a los sitios de estudio a finales de 2005.

Literatura citada

Álvarez Z., R. 1987. Insectos forestales presentes en los bosques de coníferas en el estado de Durango. *In*: Memorias del IV Simposio de Parasitología Forestal y IV Reunión sobre Plagas y Enfermedades Forestales. INIFAP-SME-ANCF-DGPF. Durango, Dgo. pp. 802 -821.

Álvarez Z., R. y M. A. Márquez L. 2003. Plagas y enfermedades de las Pináceas de Durango. 119-144 pp. *In*: García A., A. y González E., M. S. (Eds.). Pináceas de Durango. 2ª. Ed. ISBN: 968-6021-18-3. Instituto de Ecología, A. C.; Comisión Nacional Forestal. 187 p.

Cibrián T., D., J. T. Méndez M., R. Campos B., H. O. Yates III y J. Flores L. 1995. *Zadiprion falsus* Smith (= *Zadiprion vallicola* Rohwer), Hymenoptera: Diprionidae. pp. 174-179 *In*: Insectos Forestales de México/ Forest Insects of Mexico. COFAN, FAO, USDA, UACH. North American Forestry Commission, FAO, Publication No. 6. ISBN 968-884-281-8. 453 p.

Coulson, R. 1990. Insectos Defoliadores. *In*: Entomología Forestal (Ecología y Control) México, D. F., Ed. Limusa. 1ª. Ed. 450 p.

CONAFOR. 2005. Sanidad Forestal. Comisión Nacional Forestal, Región III. Durango, Durango.

Díaz E., V. M. 2006. Estudio del ciclo de vida y enemigos naturales de *Zadiprion falsus* Smith, en Pueblo Nuevo, Durango, México. Tesis de Ingeniero en Ciencias Forestales. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Juárez del Estado de Durango. Noviembre. Durango, Dgo. 61 p.

Lomelí F., R., R. Peña M. y N. Villegas J. 2002. Biología y ecología de parasitoides de pulgones y su potencial en el control del pulgón café de los cítricos, *Toxoptera citricida* (Kirkaldy). *In*: Control biológico del pulgón café *Toxoptera citricida* vector del virus de la tristeza de los cítricos. Subdirección de Control Biológico, CNRF-DGSV-SENASICA. pp. 135-142.

Méndez M., T. 1983. Tesis "Evaluación del Ataque de *Zadiprion vallicola* Rohwer (Hymenoptera: Diprionidae) Defoliador de Pinos, Sobre el Crecimiento e Incremento en Diámetro de *Pinus montezumae* Lamb., en la Meseta Tarasca". Departamento de Parasitología Agrícola. Universidad Autónoma Chapingo. Edo. de México. 70 p.

Quiñónez B., S. 2006. Diagnóstico fitosanitario forestal de los insectos defoliadores en varios ejidos de los municipios de Pueblo Nuevo y Durango, en Durango, México. Tesis Ingeniero Forestal. División de Ciencias Forestales. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, Edo. de Méx. 93 p.

Rodríguez L., R. 1982. Plagas Forestales y su Control en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Depto. de Parasitología Agrícola. U. A. CH., Chapingo, Edo. de Méx. 188 p.

Solórzano, B. L. 1970. Parasitoides. *In*: Tesis de Ingeniería Biología, Daños y Control del defoliador *Zadiprion vallicola* Rohwer (Hemiptera: Diprionidae) del Pino, en la Zona Sureste del Estado de Michoacán. Secretaria de Agricultura y Ganadería. Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México. 93 p.

UCODEFO No. 6. 2005. Sanidad Forestal. Unidad de Conservación y Desarrollo Forestal No. 6. El Salto, Pueblo Nuevo, Dgo., México.

Cambio climático: Tendencias en temperaturas de estaciones aledañas a Sierra Fría, Aguascalientes

Abraham de Alba Ávila[1]

Resumen

Se evalúan los registros de estaciones aledañas a las sierras Fría de Aguascalientes, y del Laurel, de Aguascalientes y Zacatecas, así como de Lobos en Guanajuato, utilizando la información anual de los promedios de temperatura máxima y mínima, contrastando las series antes y después de 1990. Se logró detectar el fenómeno de "dimming" en algunas estaciones, donde el decremento en la temperatura máxima era de hasta 44 °C/secula. Para la serie de temperaturas post 1990, hay cambios extremos de hasta 44 °C/secula. Sorprende la respuesta no uniforme de los cambios de temperatura, así como los cambios en las temperaturas mínimas. No existió correlación en los gradientes geográficos y el altitudinal fue muy débil, de tal manera que no existe hasta ahora una explicación para la respuesta tan dispareja de la temperatura ambiente.

Palabras clave: cambio climático, oscurecimiento global, temperatura máxima, mínima,

Introducción

Queda claro que los cambios climáticos se están documentando ya a nivel global (Easterling *et al.*, 1997), sin embargo existe muy poca y dispersa información a nivel nacional y local, que esté retomando el análisis de tendencias en los parámetros de temperatura e inclusive precipitación. Una excepción ha sido el esfuerzo en cuanto al impacto en el cultivo de maíz (Ruiz *et al.*, 2001a y b) en un sólo estado. Se considera que el impacto en el desarrollo y reproducción de las masas arboladas, principalmente pinos y encinos en las cordilleras centrales de México, pueden ser particularmente vulnerables al ser "islas" medianamente separadas por valles altamente urbanizados y por lo tanto proclives de ser fuertemente afectados no sólo por cambios de temperatura o precipitación sino inclusive por contaminantes urbanos. Esta investigación pretende establecer si existen tendencias estadísticamente comprobables en los registros climatológicos en gradientes altitudinales y latitudinales y de qué magnitud son éstos, para la zona que abarca las cordilleras aisladas de la Sierra Madre Occidental, o sea, de los estados de Zacatecas, Aguascalientes (Sierra Fría), Jalisco (Sierra del Laurel) y Guanajuato (Sierra de Lobos).

Materiales y métodos

Utilizando la base de datos del ERICIII (IMTA, 2006) se seleccionaron estaciones aledañas a la zona de estudio de las sierras de Laurel, Fría y Lobos, quedando nueve en Jalisco, 17 en Zacatecas, tres en San Luís Potosí, dos en Guanajuato y 53 en Aguascalientes, utilizando como criterios de filtrado, series con más del 80% de datos completos y de más de 10 años en cualquiera de los dos periodos de estudio, es decir, antes y después de 1990. Después de una selección en que se descartaron grandes ciudades (>10,000) o estaciones cercanas a presas, se presentan resultados de seis estaciones en Jalisco, 14 en Zacatecas, tres en San Luís Potosí, una en Guanajuato y 40 en Aguascalientes, dando un total de 64 estaciones, 34 en altitudes mayores a los 2,000 m, y 30 en altitudes menores.

El análisis se circunscribe a la identificación de tendencias (regresión lineal significativa a un nivel de alfa < .05, paquete NCSS 2004) de los promedios anuales de la temperatura máxima, mínima, promedio y oscilación, a través de dos periodos, antes y después de 1990; aunque existen indicios de que el proceso de cambio en las

1 INIFAP, Campo Experimental Pabellón, Apartado Postal 20, Pabellón de Artega, Ags. CP 20660.

temperaturas estaba ya instalado desde 1985, el estándar internacional es de 1990. Se llevó un registro de los parámetros de regresión para cada estación y serie de tiempo conteniendo: alfa si era menor a 0.05, beta (poder), pendiente (beta 1), r (coeficiente), media, n (número de pares), años anómalos o "outliers". En algunas estaciones que podían representar un gradiente latitudinal o altitudinal adicionalmente, se hizo el mismo análisis de regresión lineal utilizando los promedios mensuales.

Los datos de pendiente significativas se vaciaron a una hoja de cálculo con la siguiente información: numero de estación, nombre, latitud y longitud (según ERIC III), y población (según censo 2000, INEGI). La matriz resultante tenía 84 estaciones, dado que las presas (por su cercanía a un cuerpo de agua) y las ciudades grandes (pueden ser islas de calor, mayores a 10,000 habitantes) pueden sesgar la información, se decidió eliminarlas del análisis. La matriz se observó para tres gradientes, ordenando las columnas de coordenadas y altitud, de tal manera que teníamos un gradiente N – S, uno W – E, y uno altitudinal que es el que se muestra en el cuadro 1a y b.

Resultados

Se notó una inconsistencia en las coordenadas que presenta ERIC III y las contenidas en el censo 2000 del INEGI; otra variables de peso es que no se conoce el sitio donde están las estaciones (cerca o lejos de edificios, bajío o depresión, etc.) ni se pretende que los datos sean todos de calidad, es decir, que existen algunas inconsistencias, sobre todo en los primeros años, que se pueden adjudicar a errores humanos en la toma de datos.

No se pudo distinguir ningún patrón obvio entre las hojas ordenadas, quizás porque la región no es muy amplia geográficamente, la amplitud altitudinal es de 1,187 m y uno esperaría alguna tendencia, sin embargo, existen pocas estaciones arriba de 2,300 y, dada la región, sólo una por debajo de 1,400. No obstante a continuación se describen algunas observaciones.

A la luz de las siguientes hipótesis:

a. No existe tendencia en las temperaturas promedio antes de 1990.
b. Existe una tendencia a incrementarse la Tmax después de 1990.
c. Existe una tendencia a incrementarse la Tmin después de 1990.

Podemos hacer algunas conjeturas aún pidiendo una comprobación cuantitativa. Probablemente el resultado más impactante es que no existe respuesta uniforme, es decir, no todas las estaciones tienen pendientes significativas; con respecto a la hipótesis a, uno esperaría la primera columna (<1991) de Tmax y Tmin que estuvieran vacías. Podría plantearse una hipótesis alterna que explica los resultados, ésta es la del oscurecimiento (dimming), formulada recientemente (Stanhill y Cohen, 2001; Cohen y Stanhill, 1996) con base en resultados de evaporación; es decir, que la proliferación de partículas ha fomentado la reducción en la incidencia solar y, por tanto, en el decrecimiento de las temperaturas diurnas. El 20.3% de las estaciones tuvieron pendientes negativas en el periodo "<91" (Figura 1), la gran mayoría menores a 10 °C/secula; pero la 1081 (más de 2,000 m) tuvo una tendencia de -44, y por el otro lado (menos de 2,000 m), la 1094 tuvo una positiva de 65.28 °C/secula. Más importante: en el periodo >90, estas mismas estaciones no tienen respuesta significativa.

En cambio de 1990 a 2004 (Figura 2), 39% de las estaciones tuvieron una pendiente positiva de un promedio de 24.72 °C/ secula, con valores extremos de más de 40 °C. Esto contrasta con tan sólo dos estaciones (3.12%) con valores negativos. Con esto pensaríamos que la hipótesis b es convincentemente cierta.

En el caso de las temperaturas mínimas, si hacemos un corte entre las estaciones de más y de menos de 2,000 m de altitud, existe un ligero patrón. En la serie de <91, a más de 2000 m, hay cinco estaciones con valores negativos, y en la de menos de 2,000 m hay 10 (Figura 3), una con un valor extremo de -47.25 °C/ secula. Es decir, a más de 2,000 metros aparentemente no existió tendencia o cambio en la Tmin, a juzgar por las 23 estaciones (35.9 %) que no tuvieron pendientes significativas

Cuadro 1a. Pendientes significativas de las estaciones cercanas y a más de 2,000 msnm al área de estudio para las temperaturas anuales promedio (ERIC III). Valores en negritas son extremos, los valores en color beige tiene poder menor a 0.70. La segunda columna muestra el número oficial de la estación. La altitud es según el ERIC III, la población es según el censo CONTAR 2000 (INEGI).

	No. Est.	Estación	ERIC Altitud	INEGI Población	TMax <91	TMax n	TMax >90	TMin n	TMin <91	TMin >90
1	1010	La Tinaja , S. J. Gracia	2,425	364	-11.31	28	22.31	13		
2	32072	Villa García, Villa García	2,400	5,449	-6.68	29	27.57	14	5.66	-23.52
3	1008	P. de la Concepción,	2,300	356		28		13		20.01
4	1047	Agua Zarca, J. Maria	2,300			12	25.42	12		48.36
5	1078	El Ocote II, Calvillo	2,275			11		14		
6	14179	Ojuelos de Jalisco	2,210	9,338	-5.35	44		9	-3.86	
7	32024	Guadalupe Victoria A. La Honda	2,200	?		20		15		
8	32105	Tlachichila, Nochistlan (34-187)	2,200	1,737						
9	24078	Santiago, V. Arriaga	2,198	161		24	42.72	12		
10	24100	Villa de Arriaga, V Arriaga	2,198	4,471	6.04	28		7	-5.33	
11	32114	Villa González Ortega, V. G.	2,170	5,248		11		14		
12	1029	Asientos, Asientos	2,155	3,693	-9.38	26	34.40	14		
13	1095	Milpillas de "Arriba", J.M. (5-248)	2,140	324		9	17.92	13		
14	32015	El Rucio, Villa García	2,136	11	29.35	24		12	9.77	-36.98
15	1026	Tepezala, Tepezala	2,110	3,537		28		13	6.93	
16	1021	Rancho Viejo, S. J. Gracia	2,090	231		28		11	5.68	
17	32099	Malpaso, Villanueva	2,077	3,350		16		12		
18	1081	Rancho Seco, El Llano	2,055		-44.45	10		13		
19	32051	S. P. Piedra Gorda, Cuauhtémoc	2,055	7,083		29		10		
20	14054	El Puesto, L. de M. (53-195)	2,050	1,742	9.63	20		12	7.5	
21	1099	Jesús Teran, El Muerto (10-39)	2,040	597		6		13	-42.42	
22	1091	Los Alisos, Calvillo (3-03)	2,040	41		9	37.30	14	-37.77	36.18
23	32118	Los Campos, Villa García	2,040	?		11	16.99	14		-23.72
24	1101	Las Presas, El Llano (10-66)	2,025	14		5		12		
25	1032	Las Fraguas, El Llano (2-21)	2,020	352		19		14		
26	1085	Tepetatillo, S. Fco. R.(11-73)	2,020	243		10		11		-18.7
27	1015	Palo Alto, El Llano	2,015	4,215	-7.57	21	22.78	13		
28	1033	Los Conos, El Llano (10-18)	2,015	926		19		14		
29	1031	El Novillo, El Llano (10-57)	2,010	720		19	17.70	14		-6.86
30	1084	San Gil, Asientos	2,010	437		11		13		
31	1073	La Tinaja II, El Llano(10-119)	2,010	437		14	19.59	14		
32	1077	El Ocote I, Ags.	2,005			12	22.01	14		
33	1034	Sandovales, Ags.	2,000	50		19		14	-8.53	
34	32097	Tenayuca, Apulco	2,000	1, 602		14		13		
		Promedios	2,117	2,042	-4.41		25.56		-6.24	-0.65
				(+)	19.49				7.65	34.85
				(-)	-14.12				-5.91	-28.073

Cuadro 1b. Pendientes significativas de las estaciones cercanas y a menos de 2,000 msnm al área de estudio para las temperaturas anuales promedio (ERIC III).

	No. Est.	Estación	ERIC Altitud	INEGI Población	TMax <91	TMax n	TMax >90	TMin n	TMin <91	TMin >90
35	1027	Venadero, J. María, Ags(5-293)	1,995	9		40		13	2.25	-14.97
36	1013	Mesillas, Tepezala	1,990	968		28	17.12	14	3.70	-7.36
37	24163	Bledos, Villa de Reyes	1,980	1,963	-12.28	12		11	-47.26	
38	1028	Villa Juárez, Asientos	1,970	3,959	-6.53	42	20.22	14	-3.35	
39	1022	San Bartola, Ags.	1,965	5	-10.73	41	23.91	14	-5.30	
40	1045	El Tule, Asientos (2-58)	1,960	978	7.00	17	25.02	14	6.35	
41	32042	Palomas, Villanueva	1,955	56		24	-32.6	11	9.43	-51.11
42	1096	Calvillito, Ags.	1,950	3,568		7		13		-23.48
43	14033	Comanja de Corona,	1,942	692		22		11		-13.05
44	14106	Paso de Cuarenta, L. de M.	1,940	3,195	-5.4	48	20.9	9	-3.24	11.91
45	32122	Luis Moya, Luis Moya	1,940	5,813	28.57	10		11	-28.19	
46	1094	El Chayote, Tepezala (9-12)	1,930	1,758	65.28	8	-15.96	13		-20.4
47	1004	Cañada Honda, Ags.	1,925	383		21	12.12	13		
48	1014	Pabellón (C.E.), P. Arteaga	1,909		-3.61	53	18.85	13	-3.19	
49	1098	La Posta, J. M.	1,905			3	21.59	11		
50	1024	San Isidro, El Llano	1,895	15	-9.42	20	37.09	14		
51	1062	Arellano, Ags.	1,890	12	-3.58	18		14		
52	14101	Michoacanejo, Teocaltiche (91-71)	1,890	2,260		28	-35.9	13	-10.2	
53	1088	Cosio, Cosio	1,885	4,198		12		13		
54	1079	Peñuelas, Ags.	1,860	12		11		13	20.21	
55	1075	Montoso, Ags.	1,855	916		11	17.12	14		
56	1076	Los Negrito, Ags.	1,845	35		11	34.99	14	21.91	-20.79
57	1074	Cieneguilla, Ags.	1,780	40		11		13		
58	1011	Malpaso, Calvillo	1,775	1,867	-6.44	42	33.88	13	-2.25	
59	1046	La Labor, Calvillo	1,770	171						
60	14006	Ajojucar, Teocaltiche	1,745	251		30		14	-2.61	
61	32138	Canoas, Villa Hidalgo	1,660	536		9		9	-33.78	
62	32013	El Chique, Tabasco (44-58)	1,575	2,174		30	15.17	13		
63	32025	Huanusco, Huanusco	1,495	1,744		18		11		-24.25
64	11050	Ocampo, Ocampo	1,238	6,208		61		10		
		Promedios	1,991	1,798	3.90		13.35		-4.72	-18.17
				(+)			23.09		9.32	
				(-)	-6.53		-34.25		-11.91	-21.93

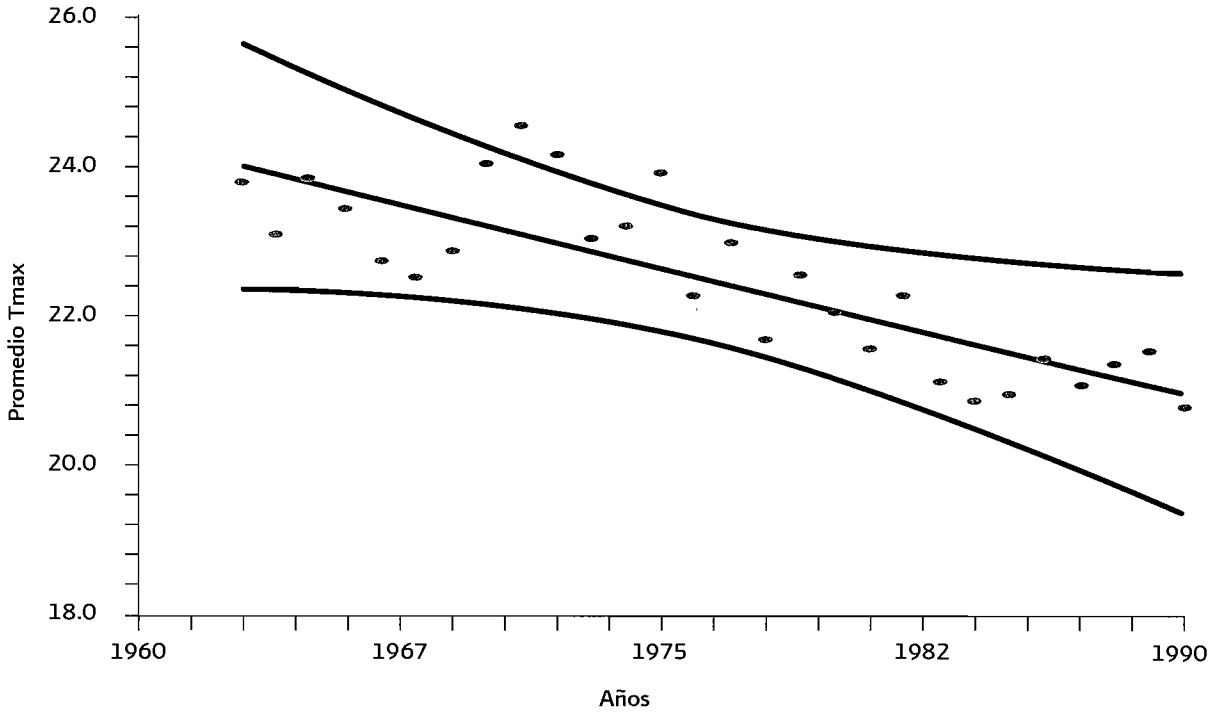


Figura 1. Estación 1010 "La Tinaja", serie 1963 a 1990 de la temperatura promedio máxima (°C).

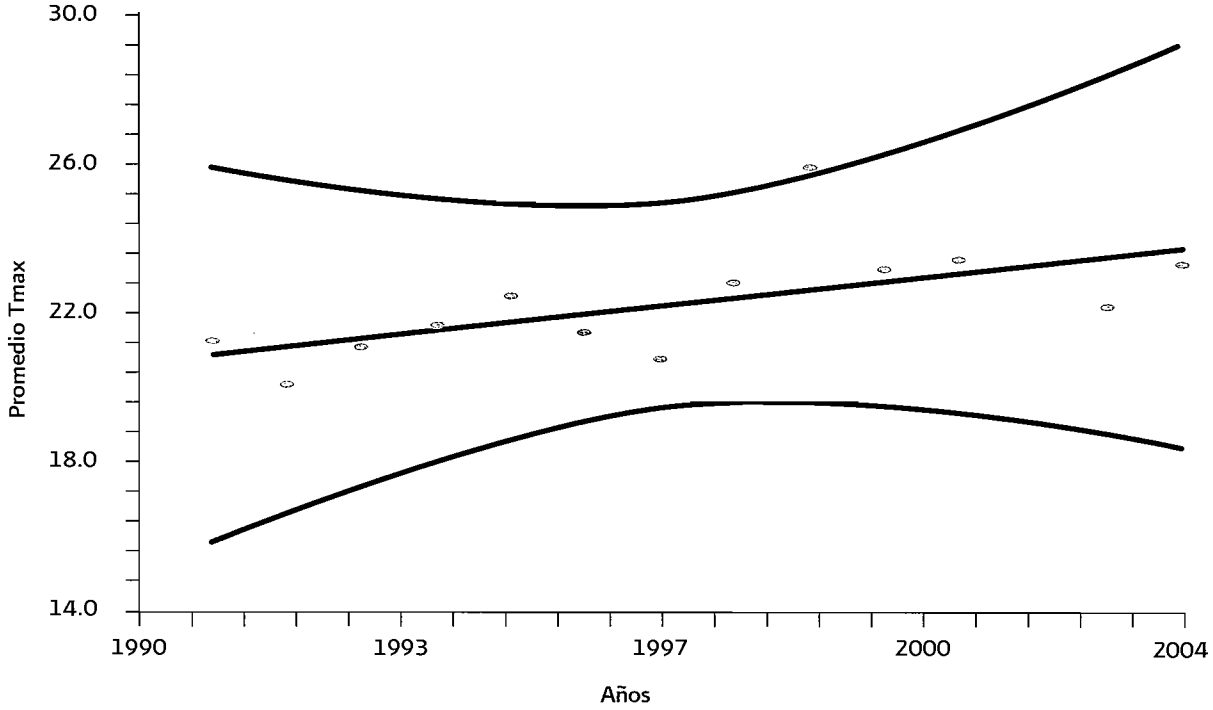


Figura 2. Estación 1010 "La Tinaja", serie 1991 a 2004 de la temperatura promedio máxima (°C).

a diferencia de 14 (21.9 %) a menos de 2,000 m. En las series de >90, las estaciones de más de 2,000 fueron cuatro, con valores positivos y extremos, en contraste con las de menos de 2,000 con una estación positiva, y ocho estaciones negativas (Figura 4), una extrema de -51.11 °C/secula. Esto nos permite conjeturar que las estaciones de baja altitud o en valles son influenciadas más fuertemente por el cambio climático, a diferencia de las de mayor altitud, puesto que las pendientes más extremas positivas se dieron a más de 2,000 m (queda pendiente explicar porqué aparecen valores negativos de más de 20 °C/s.)

Estos datos preliminares dan pie a demostrar que el cambio climático no es uniforme espacialmente, pero sí es significativo para ciertas estaciones. Además aparentemente la influencia se da más fuertemente en las temperaturas máximas, sin mucho distingo de la altitud.

A nivel de variación mensual se trasaron gradientes N-S y altitudinal, para el primer caso (Cuadro 2) es notable el número de meses significativos en la estación Malpaso. Ésta se puede considerar anómala y no representativa, puesto que se encuentra en un lugar semitropical y ligeramente "encañonada", probablemente exacerbando las temperaturas. Del lado norte del gradiente son más los cambios en la Tmin en invierno y verano, a diferencia del sur en que sólo se detectó una diferencia en octubre y en cambio siete en los de la Tmax.

Para el caso del gradiente altitudinal, muchas de las estaciones estaban en presas y por lo tanto se piensa que no representan fehacientemente el terreno circundante. Sin embargo, es notable que, en la estación más alta del estado de Aguascalientes, se encontró sólo una pendiente significativa en el mes de septiembre, en la Tmin.

El presente esfuerzo es necesariamente exploratorio, puesto que hemos presenciado en el área el impacto de un suceso extremo como la helada del 12 de diciembre de 1997. Este suceso no sólo es característico por lo extremoso, ya que en el registro de la estación 01010 de 1968 a 2003, una temperatura de -5°C se había re-

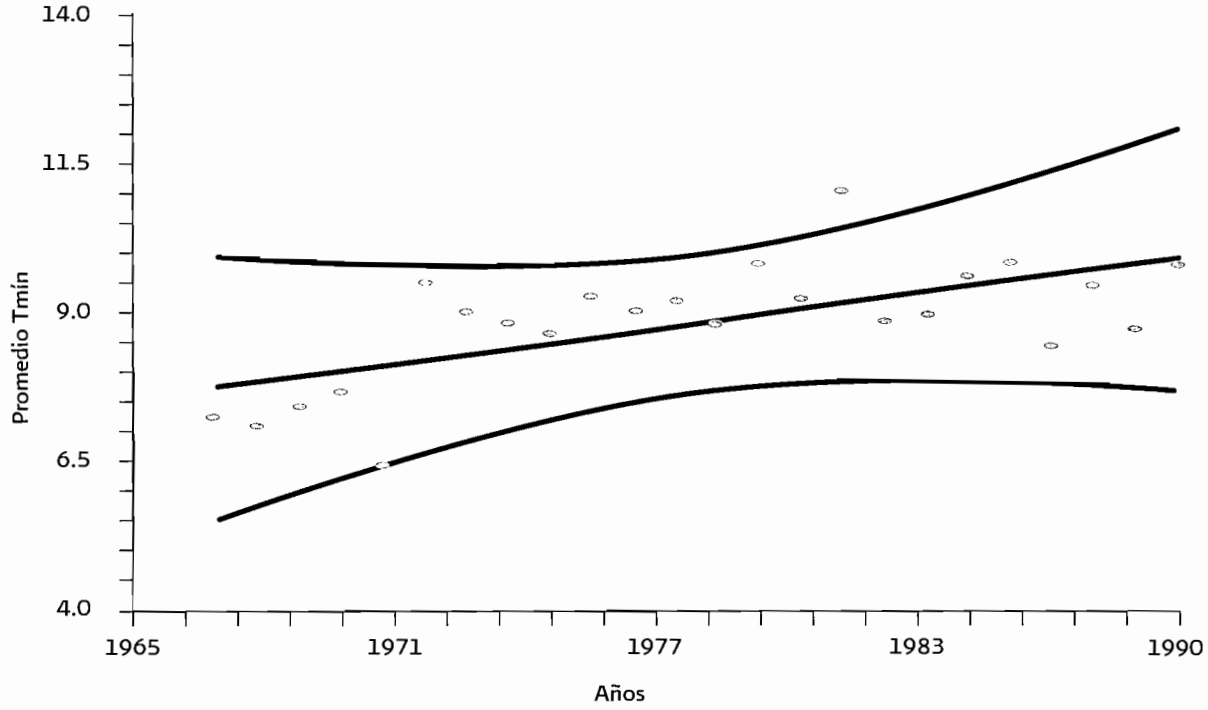


Figura 3. Estación 32042 "Palomas", serie 1967-1990 de la temperatura promedio anual mínima. (°C).

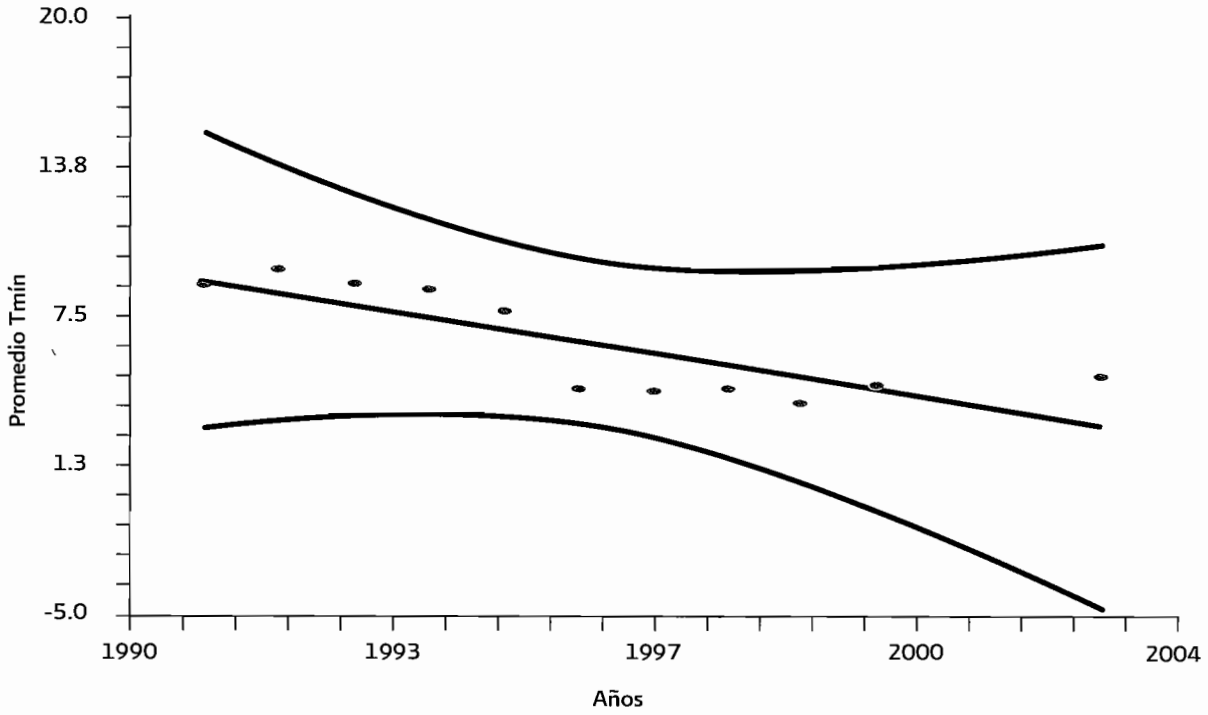


Figura 4. Estación 32042 "Palomas", serie 1991-2004 de la temperatura promedio anual mínima (°C).

Cuadro 2. Pendientes (°C/secula) en el gradiente N-S del periodo 1991-2004 (Tmín (Tmax).

Mes	Mesillas 22.313 °		Pabellón 22.167 °		Malpaso 21.86 °		S. Bartolo 21.748 °	
Ene	-17.45	(32.2)	-34.12					(30.22)
Feb		(20.48)						
Mar						(26.51)		
Abr				(29.67)	23.45	(40.66)		
May						(27.60)		
Jun	-11.85					(20.35)		
Jul	-14.73					(32.86)		(38.26)
Ago						(33.98)		(31.52)
Sep		(27.34)				(37.51)		(41.60)
Oct		(27.97)				(43.88)	-19.13	(35.84)
Nov		(23.91)				(49.60)		(30.68)
Dic	-41.35		-44.73		-26.09	(35.45)		(18.49)

gistrado solamente en 6 años, en cambio una de -6°C únicamente en 1997. Pero además, en los días previos a la helada de -8°C, la temperatura mínima fue positiva.

Conclusiones

- Existen estaciones con cambios en la tendencia de la temperatura máxima que evidencian el cambio climático a tasas superiores a lo esperado.
- La respuesta no ha sido uniforme en la región, habiendo estaciones insensibles y otras muy sensibles.
- Se detectaron cambios que se pueden interpretar como "oscurecimiento" en varias estaciones.
- Las tasas de cambio son en algunos casos muy altas en relación con lo publicado.
- No existen suficientes estaciones a más de 2,300 m, especialmente en Guanajuato.

Literatura citada

Cohen, S. and G. Stanhill. 1996. Contemporary climate change in the Jordan Valley. J. Appl. Met. 35:1051-1058

Easterling, D.R.; B. Horton; P.D. Jones; T.C. Peterson; T.R. Karl; D.E. Parker; M.J. Salinger; V. Razuvayev; N. Plummer; P. Jamason and C.K. Folland. 1997. Maximum and minimum temperature trends for the globe. Science 277:364-367.

IMTA. 2006. ERIC III. Extracto rápido de información climatológica. CD-ROM.

Ruiz C., J.A.; J.L. Ramírez D.; F.J. Flores M. y J. de J. Sánchez G. 20001a. Cambio climático y su impacto sobre la estación de crecimiento de maíz en Jalisco, México. Rev. Fitotec. Mex. 23:169-182.

Ruiz C., J.A.; J.L. Ramírez D.; F.J. Flores M. y J. de J. Sánchez G. 20001b. Cambio climático y efectos sobre las áreas potenciales para maíz en Jalisco, México. Rev. Fitotec. Mex. 23:183-194.

Stanhill, G. and Shabtai Cohen. 2001. Global dimming: a review of the evidence for a widespread and significant reduction in global radiation with discussion of its probable causes and possible agricultural consequences. Agr and For. Met. 107: 255-278.

Cuadro 3. Pendientes (°C/secula) en el gradiente altitudinal del periodo 1991-2004 (Tmín (TMax).

Mes	Pabellón 1,909	Jocoqui 1,970	Calles 2,020	50 Aniv 2,050	Potrerillo 2,090	A.Zarca 2,300	Tinaja 2,425 m
Ene	-34.12						
Feb							
Mar							
Abr	(29.67						
May							
Jun							
Jul							
Ago							
Sep				14.18			9.50
Oct							
Nov	-24.43			(28.58			
Dic	-44.73				-21.81		

Observaciones preliminares sobre la biología y distribución de un barrenador de encinos (Coleoptera: Cerambycidae) en la Sierra Fría, Aguascalientes

Guillermo Sánchez-Martínez[1], Rodolfo Velázquez-Valle[1], Onésimo Moreno-Rico[2], Bartolo Romo-Díaz[2] y María Elena Siqueiros-Delgado[2]

Resumen

En octubre de 2006 se detectaron síntomas de insectos barrenadores, afectando a encinos (*Quercus* spp), principalmente *Q. potosina* y *Q. grisea* en la Sierra Fría, Aguascalientes. Se realizaron observaciones de campo y se llevaron trozos de encino, de 30 - 50 cm de largo, al laboratorio para dar seguimiento al desarrollo de los insectos. También se instalaron trampas de emergencia en fustes con barrenaciones. La actividad larvaria se observó desde noviembre de 2006 hasta abril de 2007. Durante mayo y junio de 2007, emergieron cinco especímenes adultos determinados como *Crioprosopus* sp (Coleoptera: Cerambycidae). Posteriormente se realizó un premuestreo en varias partes de la Sierra Fría, donde se registró la presencia o ausencia de barrenaciones activas y el porcentaje de árboles atacados por este barrenador. Se observó que este insecto se encuentra distribuido en áreas con altitudes entre 2420 y 2840m y pendientes entre 0 a 20%. Con base en los datos del premuestreo, se creó un mapa de la distribución potencial de este insecto en la Sierra Fría

PALABRAS CLAVE: barrenador de encinos, Cerambycidae, *Quercus* spp.

Introducción

Los insectos de la familia Cerambycidae en bosques de clima templado, generalmente están asociados con maderas muertas; sin embargo, existen casos excepcionales como el del barrenador del encino rojo (*Enaphalodes rufulus* Haldeman) que ataca encinos vivos en la parte este de los Estados Unidos de América (EE. UU.), y participa en el complejo de factores contribuyentes a la declinación y muerte de los encinos (Lawrence *et al.*, 2002; Heitzman *et al.*, 2007). A pesar que *E. rufulus* es una especie nativa para los EE. UU., sus niveles de población de los últimos años (1999 a la fecha) no tienen precedente en los estados de Arkansas y Missouri (Lawrence *et al.*, 2002; Fierke *et al.*, 2005a y b; Heitzman *et al.*, 2007). Los daños económicos por este insecto se registran desde mediados del siglo XX (Donley, 1981; Donley y Acciavatti, 1980).

Existen pocas referencias sobre cerambícidos que ataquen encinos vivos en México. La obra de Cibrián *et al.* (1995) solamente menciona a *Tylcus hartwegii* (White), que se alimenta de ramas de *Quercus* spp en el estado de Nuevo León, sin causar daño de importancia. Por su parte, Terrón (1991) encontró tres especies de cerambícidos (*Aplagiognathus spinosus* Newman, *Sympleutotis* sp y *Ergates spiculatus neomexicanus* Casey) en encinos de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", en Durango, pero en los tres casos reportados se trató de dos árboles ya muertos y un tronco en estado de descomposición.

1 C. E. Pabellón-INIFAP. Km. 32.5 Carr. Ags.-Zac. 20660, Pabellón de Arteaga, Ags. E-mail: sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx y fitovalle58@yahoo.com.mx.
2 Centro de Ciencias Básicas, Depto. de Microbiología, Universidad Autónoma de Aguascalientes. Av. Universidad # 940, Ciudad Universitaria, 20120 Aguascalientes, Ags. E-mail: omoreno@correo.uaa.mx, bartolo_romo@hotmail.com y masiquei@correo.uaa.mx.

En octubre de 2006 se detectó a un insecto barrenador en estado larvario, afectando a encinos (*Quercus* spp), principalmente *Q. potosina* y *Q. grisea* en la Sierra Fría, Aguascalientes. Los ataques se observaron tanto en encinos vivos de apariencia vigorosa como de apariencia decrépita. Los objetivos del presente estudio (el cual está todavía en marcha), son: determinar el agente causal de las barrenaciones observadas en los encinos de la Sierra Fría, Aguascalientes; caracterizar la sintomatología de ataque y los hospederos; dar seguimiento a la biología del insecto; y conocer su distribución dentro del área de estudio. Se presentan aquí las observaciones preliminares referentes a la biología, ecología y distribución de dicho barrenador.

Materiales y métodos

El área de estudio comprende los encinares de la Sierra Fría, en el municipio de San José de Gracia, en la parte noroeste del estado de Aguascalientes. En esta región, los encinos crecen en altitudes entre 1800 a 2900 m, teniéndose registradas 17 especies, entre las que predominan *Quercus potosina* Trel., *Quercus eduardii* Trel., *Quercus laeta* Liemb., *Quercus grisea* Liemb., *Quercus resinosa* Liemb, y *Quercus sideroxyla* Humb y Bonpl. (De la Cerda, 1999).

Los síntomas del ataque se detectaron mediante inspecciones oculares directamente sobre los hospederos. El 13 de noviembre de 2006 se derribaron dos árboles con síntomas de barrenación activa y se seccionaron con una motosierra. Algunas secciones (trozos de 30 a 50 cm) se abrieron por la mitad en la búsqueda de insectos y seis de ellas se llevaron al laboratorio de entomología del Campo Experimental Pabellón (INIFAP), para luego colocarse dentro de cajas de crianza. Este procedimiento se repitió en marzo y en junio de 2007. En total se tuvieron 30 secciones de fuste de encinos encerradas en cajas de crianza hasta septiembre de 2007. Las secciones se desecharon después de que pasó la época estimada de emergencia de adultos, tomando como referencia el ciclo de vida de *E. rufulus* (Fierke *et al.*, 2005b), del cual se asemejaban los síntomas. En complemento, durante mayo a julio de 2007, se instalaron 16 trampas emergencia, fabricadas con malla mosquitera, repartidas en cinco sitios de observación. Las trampas fueron colocadas envolviendo las partes del fuste que presentaban orificios con actividad larvaria. Los insectos adultos que emergieron se mantuvieron en observación, alimentándolos con trocitos de manzana y miel de abeja, hasta su muerte. Posteriormente se curaron y se integraron a la colección de insectos forestales del Campo Experimental Pabellón, en Pabellón de Arteaga, Aguascalientes.

Para evaluar la distribución del insecto, durante julio a octubre de 2007, se realizaron recorridos de campo cada dos semanas, sobre áreas previamente seleccionadas en un mapa de vegetación. Al llegar al rodal, en forma arbitraria se eligió un sitio en el que se realizó un muestreo, a través de un transecto de longitud variable que incluyó los primeros 20 encinos encontrados. Los datos de sitio registrados fueron: 1) las coordenadas geográficas, utilizando una unidad GPS Magellan Meridian Platinum, configurada con el Datum WGS84, 2) la altitud tomada con GPS, 3) exposición del terreno, utilizando una brújula Suunto, y 4) pendiente (%), medida con un clinómetro Suunto. Los datos del hospedero fueron; 1) especie, 2) condición vital (sano, enfermo o muerto), 3) evidencia física de barrenación por cerambícidos, con base en orificios de entrada o de emergencia, y acumulación de aserrín y excremento en la base del fuste, 4) presencia o ausencia de signos de organismos patógenos, y 5) información general cualitativa complementaria. Las coordenadas geográficas de los sitios de muestreo fueron preparadas en formato "shape" de acuerdo con el programa ArcView V. 3.2 (ESRI), con el que se desplegó en pantalla la distribución actual del insecto; posteriormente, a partir de un modelo digital de elevación, se generó un modelo para representar las áreas potenciales de distribución del insecto, considerando el intervalo de altitud de 2420 a 2840 y pendiente < 20%, esto último utilizando IDRISI Kilimanjaro.

Resultados

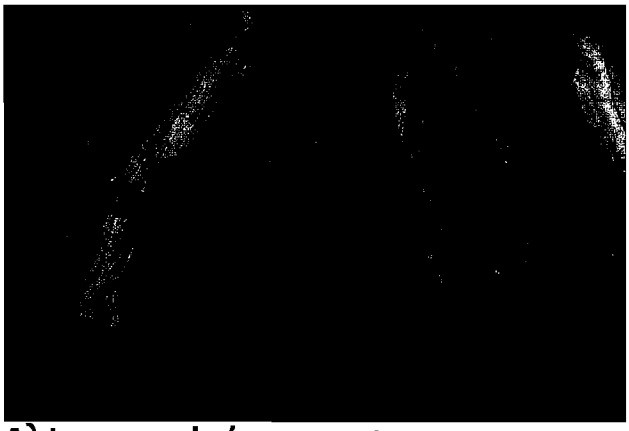
En noviembre de 2006 se encontraron larvas correspondientes a la familia Cerambycidae en el interior del fuste principal de encinos vivos (Figura 1a y 1b). La

sintomatología del ataque de este insecto consiste en orificios a lo largo del fuste con exudaciones profusas de color marrón oscuro y acumulación abundante de aserrín y excremento en la base del tallo. Esta sintomatología corresponde a un estado avanzado del ataque, cuando las larvas han pasado del floema al xilema (Figura 1c). Otro síntoma de ataque es la existencia de orificios de emergencia ligeramente elongados y limpios, de aproximadamente 12 mm de diámetro.

En condiciones de laboratorio se observó actividad larvaria (expulsión de aserrín) en forma continua hasta marzo de 2007. Se desconoce en qué tiempo ocurre el estado de pupa; sin embargo, el 22 de mayo de 2007 emergió un adulto hembra de una sección de fuste colectada el 13 de noviembre de 2007. Asimismo, el 18 de junio de 2007 emergió un adulto macho de una sección de fuste colectada el 4 de junio de 2007. Posteriormente el 28 de junio, en el paraje La Angostura se encontraron dos adultos vivos en una trampa de emergencia, un macho y otro de sexo indeterminado debido a que accidentalmente escapó en el momento de la captura. En esta última fecha también se encontró un adulto macho muerto en la base de un encino en el paraje Mesa de los Sapos. Se estima que la emergencia de adultos en el área de estudio ocurre de fines de mayo a mediados de julio.

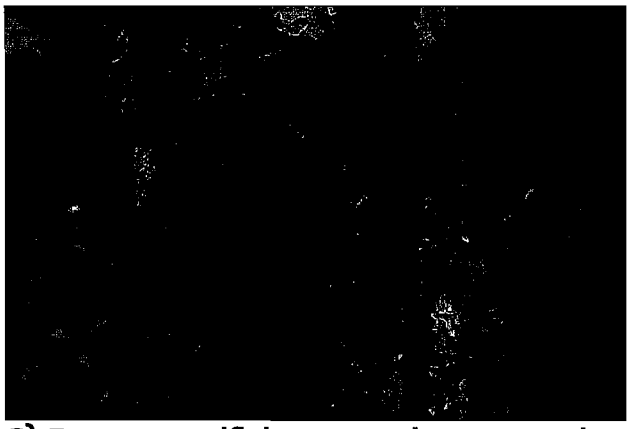
La hembra mide 3.2 cm de longitud, su cabeza es negra; pronoto color naranja, con manchas negras y una espina por lado; élitros de color naranja con manchas negras en la parte anterior, media y posterior. Las antenas de 11 segmentos, color negro brillante. Las patas son bicolores, siendo anaranjado en la parte anterior del fémur y negro en parte distal del femur, tibia y tarso (Figura 2a). El macho es de menor tamaño que la hembra, midiendo entre 2.5 y 2.7 cm de longitud. Cabeza y pronoto como la hembra, con antenas más largas. Los élitros son de color anaranjado a rojizo brillante, sin manchas o con manchas oscuras muy tenues en la parte anterior y media. Sus antenas son de color negro brillante y patas bicolor, como en la hembra (Figura 2b).

Con base en la guía de Solomon (1995), el insecto encontrado pertenece al género *Crioprosopus* y la especie



A) Larva y galerías expuestas

B)Galerías expuestas



C) Fuste con orificio y excreciones causadas por la larva que barrena en el interior (galerías no expuestas).

Figura 1. Daños y síntomas de ataque del barrenador de encinos en la Sierra Fría, Aguascalientes (A, B, C).

A) Hembra B) Macho

Figura 2. Barrenador de encinos (Coleoptera: Cerambycidae) emergido de trozos de encinos vivos colectados en la Sierra Fría, Aguascalientes: A) hembra y B) macho. La emergencia ocurrió durante mayo y junio de 2007.

es desconocida. Es muy parecido a *Crioprosopus magnificus*, un barrenador del cual sólo se sabe en forma general que se ha encontrado en encinos de Arizona y del norte de México (Solomon, 1995); sin embargo hay ligeras variaciones en la coloración y tamaño de las manchas y se espera determinar la especie con la ayuda de un especialista en sistemática de cerambícidos.

Se encontraron los síntomas del barrenador de encinos en varias partes de la Sierra Fría en altitudes de entre 2420 y 2840 m, y terrenos con pendiente generalmente < 20%. Con base en las detecciones de campo y estas características fisiográficas de los lugares afectados, la Figura 3 muestra la distribución actual y potencial del insecto.

Con respecto a los hospederos, los datos preliminares (Cuadro 1) sugieren una preferencia por *Q. potosina*, con diámetros (diámetro normal) de 7 a 18 cm, aunque se han encontrado árboles atacados con diámetro normal de hasta 35 cm. Los porcentajes de afectación por el barrenador de encino en los sitios de muestreo fueron desde 0 hasta 65% (Cuadro 1).

Se recomienda realizar un diagnóstico regional sobre la distribución e incidencia de este barrenador de encinos y estudiar su asociación con organismos patógenos asociados con la declinación de encinos.

Cuadro 1. Estimación de daños por insectos barrenadores (Coleoptera: Cerambycidae) y enfermedades en 14 transectos de muestreo (20 árboles por transecto) en la Sierra Fría, Aguascalientes.

Sitio y Fecha de muestreo	Especies de encino	Árboles sanos	Árboles enfermos	Árboles muertos	Árboles con insecto barrenador
Los Alamitos 1 23-VII-07	*Q. potosina*	5 (25 %)	14 (70 %)	1 (5 %)	10 (59 %)
La Angostura 1 23-VII-07	*Q. potosina*	5 (25 %)	15 (75 %)	0	7 (35 %)
La Ciénega 6-VIII-07		16 (80 %)	4 (20 %)	0	12 (60 %)
Los Alamitos 2 20-VIII-07	*Q. potosina*	13 (65 %)	7 (35 %)	0	4 (20 %)
La Angostura 2 20-VIII-07	*Q. potosina*	7 (35 %)	13 (65 %)	0	1 (5 %)
La Congoja 20-VIII-07	*Q. potosina* y *Q. grisea 9*	(45 %)	10 (50 %)	1 (5 %)	13 (65 %)
Gracias a Dios, Jesús María, Ags. 27-VIII-07	*Q. resinosa 20*	5 (25 %)	15 (75 %)	0	2 (10 %)
El Ocote, Ags. 27-VIII-07	*Q. resinosa 19* *Q. eduardi 1*	8 (40 %)	12 (60 %)	0	4 (20 %)
Barranca Verde, La Angostura 3-IX-07	*Q. potosina 1* *Q. eduardi 3* *Q. resinosa 1*	4 (20 %)	16 (75 %)	0	1 (5 %)
La Sauda I 17-IX-07	*Q. potosina 20*	7 (35 %)	12 (60 %)	1 (5 %)	5 (25 %)
La Sauda II 17-IX-07	*Q. potosina 20*	2 (10)	16 (80)	1 (5)	2 (10)
El Colorin 17-IX-07	*Q. potosina 20*	11 (55)	3 (35)	2 (10)	3 (15)
Barranca de J. Fco. Cara NE. 1-X-07	*Q. rugosa 19* *Q. siredoxyla 1*	8 (40)	12 (60)	0	0
Barranca de J. Fco. Cara SE. 1-X-07	*Q. potosina 13* *Q. eduardii 7*	10 (50)	9 (45)	1 (5)	0

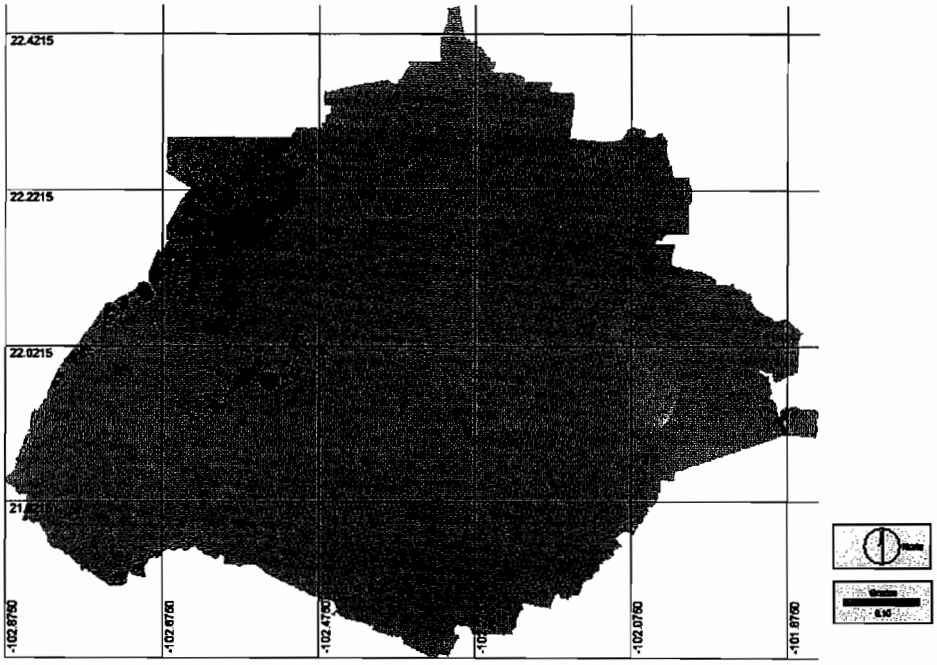


Figura 3. Distribución actual (círculos en rojo) y potencial (áreas en color verde) del escarabajo barrenador de encinos (Coleoptera: Cerambycidae) en la Sierra Fría. Los cuadritos en la parte noroeste indican puntos muestreados donde no se encontró este barrenador.

Agradecimientos

El contenido de este documento es un avance parcial del proyecto intitulado "Ecología, fitopatología y filogenia del género Quercus en la Sierra Fría, Aguascalientes", financiado por el CONCYTEA y la Fundación Produce Aguascalientes A.C. Se agradece al Instituto del Medio Ambiente por su apoyo con personal y medio de transporte para el trabajo de campo. Un reconocimiento al señor Francisco Juárez Reyes por su asistencia durante el trabajo de campo.

Literatura citada

Cibrián Tovar, D., J. T. Méndez Montiel, R. Campos Bolaños, H. O. Yates III y J. E. Flores Lara. 1995. Insectos Forestales de México/Forest Insects of Mexico. Universidad Autónoma Chapingo. México. p. 391.

De la Cerda L., M. 1999. Encinos de Aguascalientes. 2ª Ed. Universidad Autónoma de Aguascalientes, México.

Fierke, M. K., D. L. Kinney, V. B. Salisbury, D. J. Crook and F. M. Stephen. 2005a. A rapid estimation procedure for within-tree populations of red oak borer (Coleoptera: Cerambycidae). Forest Ecology and Management 215: 163-168.

Fierke, M. K., D. L. Kinney, V. B. Salisbury, D. J. Crook and F. M. Stephen. 2005 b. Development and comparison of intensive and extensive sampling methods and preliminary within-tree estimates of red oak borer (Coleoptera: Cerambycidae) in the Ozark Mountains of Arkansas. Environmental Entomology 34: 184-192.

Heitzman, E., A. Grell, M. Spetich and D. Starkey. 2007. Changes in forest structure associated with oak decline in severely impacted areas of northern Arkansas. South. J. Appl. For. 31: 17-22.

Terrón, R. A. 1991. Fauna de coleópteros Cerambycidae de la Reserva de la Biosfera "La Michilia", Durango, México. Folia Entomológica Mexicana 81: 285-314.

Donley, D. E. 1981. Control of the red oak borer by removal of infested tres. Journal of Forestry, Nov: 731-733.

Donley, D. E. and R. E. Acciavatti. 1980. Red oak borer. Forest Insect & Disease Leaflet 163. USDA Forest Service. 5 p.

Lawrence, R., B. Moltzan and K. Moser. 2002. Oak decline and the future of Missouri's forests. Missouri Conservationist. July issue: 1-8.

Solomon, J. D. 1995. Guide to insect borers in North American broadleaft trees and shrubs. USDA. Forest Service. Agriculture Handbook AH-706. pp. 294-476.

TRABAJOS PRESENTADOS COMO CARTELES

Identificación de agentes fitopatológicos de encinos en las sierras de Aguascalientes

Bartolo Romo-Díaz[1], Rodolfo Velásquez-Valle[2], Guillermo-Sánchez Martínez[2] y María Elena Siqueiros-Delgado[3]

Resumen

El género *Quercus* está formado por aproximadamente 500 especies de árboles y arbustos, de las cuales, de 135 a 150 se encuentran en México. Desde hace varios años se ha observado la muerte masiva de encinos en diferentes lugares de México y del hemisferio norte, aún sin determinarse agentes causales precisos en Aguascalientes. Se pretende identificar los agentes fitopatológicos asociados con encinos hospederos, para generar información que permita conservar con más precisión las poblaciones de encinos, en las sierras de Aguascalientes. No se han encontrado indicios de que alguno de los hongos *Phytopthora* spp sea el causante del problema. Los insectos de las familias Buprestridae y Cerambycidae están asociados al declinamiento de los encinos ubicados en las sierras del oriente de Aguascalientes.

Palabras clave: agentes fitopatológicos, encinos, sierras de Aguascalientes.

Introducción

Quercus L. (encino, roble) es uno de los géneros más importantes de plantas leñosas del hemisferio norte, formando parte importante de las masas arboladas de las regiones montañosas; este género se distribuye ampliamente en América, desde el sur de Canadá hasta Colombia. También se encuentra en Europa, en el norte de África, así como en las partes montañosas de Asia (Manos *et al.*, 1999 y Nixon, 1998). El género *Quercus* está formado por aproximadamente 500 especies de árboles y arbustos (Nixon, 1993), de las cuales, de 135 a 150 de ellas se encuentran en México. Las áreas ocupadas por encinos en el estado de Aguascalientes son las localizadas principalmente en la parte norte y noroeste del estado, como son las sierras Fría, San Blas de Pabellón y Guajolotes; en el suroeste en la Sierra del Pinal; y hacia el sur en la Sierra del Laurel, en donde estos árboles se encuentran en forma de manchones, algunas veces en ecotonía con el matorral subtropical que predomina en el municipio de Calvillo; asimismo, el encino se puede encontrar en picos o elevaciones aisladas del Altiplano Central como Juan el Grande, El Picacho y los Gallos (De la Cerda Lemus, 1999).

Los encinos que se encuentran en Aguascalientes son citados en el Cuadro 1. *Quercus potosina* y *Q. eduardii* son los más abundantes y se localizan en altitudes que van de 1,890 a 2,700 m; *Q. laeta* es también abundante; sin embargo, la delimitación taxonómica de esta especie es incierta por la similitud que presenta con *Q. potosina*, mientras que *Q. aristata*, junto con *Q. uxoris*, son de los más escasos en el estado, localizándose en forma aislada en Laguna Seca, Sierra Fría, a 1640 msnm (De la Cerda Lemus, 1999). *Quercus grisea* se localiza al pie de monte de la sierra y *Q. rugosa* se localiza en las altitudes más bajas. *Quercus cocolobifolia* es típico de suelos calcáreos, siempre asociado a *Pinus lumholtzii*, en las partes altas

1 Universidad Autónoma de Aguascalientes. Estudiante de Doctorado en Ciencias Biológicas. Teófilo González # 12. Los Sauces, Jalisco. C. P. 47285. E-mail: bartolo_romo@hotmail.com
2 Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. km 32.5 carr. Aguascalientes-Zacatecas, Pabellón de Arteaga, Ags. E-mail: fitovalle58@yahoo.com.mx y sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx.
3 Universidad Autónoma de Aguascalientes. Herbario. Av. Universidad # 940. Fracc. Ciudad Universitaria. C. P. 20100. E-mail: masiquei@correo.uaa.mx

de la sierra (2,400-2,500 m). *Q. crassifolia*, *Q. gentryi*, *Q. laurina* y *Q. uxoris*, son encinos poco abundantes localizados en la parte suroeste de Aguascalientes, rumbo a la región subtropical, no encontrándose en otras partes del estado (De la Cerda Lemus, 1999).

El encino forma parte de ecosistemas muy frágiles por el uso que tradicionalmente se ha dado a estos recursos, que han estado sujetos a una serie de problemas como la tala desmedida, sobrepastoreo, incendios forestales, así como a otros factores como sequías, cambios drásticos en las temperaturas y parásitos, que debilitan los bosques y disminuyen la superficie arbolada (Wargo *et al.*, 1983).

Cuadro 1. Lista de especies de *Quercus* existentes en Aguascalientes y zonas aledañas

Especie
Quercus aristata Hook.
Quercus castanea Née.
Quercus coccolobifolia Trel.
Quercus crassifolia Humb y Bonpl.
Quercus chihuahensis Trel.
Quercus eduardii Trel
Quercus gentryi Muller.
Quercus grisea Liebm.
Quercus laeta Liebm.
Quercus laurina Humb y Bonpl.
Quercus microphylla Née.
Quercus potosina Trel.
Quercus resinosa Liebm.
Quercus rugosa Née.
Quercus sideroxila Humb & Bonpl.
Quercus uxoris Mc Vaugh.
Quercus viminea Trel.

Dentro de los múltiples problemas que atacan al género *Quercus*, desde hace varios años se ha observado la muerte de encinos en diferentes lugares de México, principalmente en Aguascalientes, Colima, Guanajuato, Jalisco y Nayarit (Kliejunas, 2005 y Tainter *et al.*, 2000).

Hasta la fecha no se ha determinado el o los agentes causales de la muerte de encinos en Aguascalientes, por lo que se pretende identificar a los agentes fitopatológicos asociados con su muerte y relacionarlos con un grupo de encinos hospederos para reducir los riesgos de mortandad y, por consiguiente, aportar datos para conservar con más precisión las poblaciones de estos árboles.

Materiales y métodos

Se colectaron muestras botánicas de encinos sanos y dañados en las hojas, fuste o raíz. Del fuste se cortaron secciones de dos o más centímetros de profundidad por dos centímetros cuadrados de superficie para aislar a los posibles patógenos. Asimismo, se obtuvieron trozas de 30 cm de longitud, que contenían galerías, algunas con larvas de insectos barrenadores. De la raíz se tomaron tramos de 5-10 cm de raíces secundarias o terciarias, para llevar a cabo el aislamiento de patógenos. Además, se tomó una muestra de suelo bajo el dosel del encino, en el horizonte A.

Para el aislamiento de hongos se sembraron fracciones del fuste (corteza) o raíz en medio de cultivo PDA y se incubaron por 6 a 8 días en una estufa bacteriológica a 28°C ± 3. Al aparecer las colonias fungosas se procedió a identificarlas bajo el microscopio compuesto, con la ayuda de claves taxonómicas (Bartnett, 1962). Para la extracción de nemátodos se tomaron submuestras de 50 gr de suelo y se colocaron en un embudo Baermann por 72 hr. Los nemátodos recuperados se identificaron con ayuda de claves taxonómicas (Mai y Mullin, 1996). La detección de insectos barrenadores ocurrió en octubre de 2006, al observar un encino con una ligera exudación en la corteza, el cual, con una exploración más detallada, mostró una serie de galerías en el fuste y en la que se detectó una larva. Posteriormente se realizó un muestreo dirigido en cinco sitios separados entre sí por

Cuadro 2. Encinos y organismos asociados en las sierras de Aguascalientes.

Especie	Organismo	Sección dañada
Quercus eduardii	*Penicillium* spp.	fuste
	Alternaria spp.	fuste
	Penicillium spp.	fuste
	Fusarium spp.	fuste
	Verticillium spp.	fuste
	Penicillium spp.	raíz
	Rhizoctonia spp.	raíz
Quercus gentryi	*Rhizoctonia* spp.	Raíz
	Rhabditis spp.	suelo
Quercus grisea	*Penicillium* spp.	fuste
	Dorylaimus spp.	suelo
	Helicotylenchus spp.	suelo
	Penicillium spp.	fuste
	Alternaria spp.	fuste
	Rhizopus spp.	fuste
	Rhizoctonia spp.	cuello
	Rhizoctonia spp.	raíz
Quercus laeta	*Penicillium* spp.	raíz
Quercus rugosa	*Penicillium* spp	fuste
	Dorylaimus spp.	suelo
	Rhabditis spp.	suelo
	Rhabditis spp.	suelo
	Helicotylenchus spp.	suelo
	Aphelen choides	suelo
	Dorylaimus spp.	suelo
	Tylenchus spp.	suelo
Quercus sideroxyla	Buprestidae	fuste
Quercus potosina	Cerambycidae	fuste

más de 10 km, donde existían síntomas de barrenación. En cada sitio se seleccionó un árbol afectado y se cortaron con motosierra de tres a cuatro trozas de 60 a 80 cm de longitud. Las trozas fueron llevadas al laboratorio de entomología del Campo Experimental Pabellón (INIFAP, Aguascalientes) donde se colocaron en cajas entomológicas. Diariamente se realizaron observaciones para dar seguimiento a la actividad de los insectos, indicada por la expulsión de aserrín a través de la corteza, hasta la obtención de adultos.

Resultados y discusión

Con los datos obtenidos al mes de mayo de 2007, se encontraron signos o síntomas de daño en siete especies de encinos de un total de ocho colectadas e identificadas en el estudio. En el fuste se presentaron exudaciones, perforaciones y tumores; en las ramas se observó muerte descendente, mientras que en las hojas se encontraron agallas, heno y clorosis. Los parásitos que se han encontrado e identificado en las colectas y las especies de encino hospederas se mencionan en el Cuadro 2.

Con respecto a los insectos observados en estados inmaduros, se detectaron larvas de la familia Cerambycidae infestando árboles tanto de apariencia vigorosa como con síntomas de declinamiento. Entre la corteza y el floema se observaron larvas de la familia Buprestidae. Las observaciones en laboratorio confirmaron la identidad de estas familias obteniéndose hasta junio de 2007, un total de 23 especímenes adultos de la familia Buprestidae y cuatro especímenes adultos de la familia Cerambycidae.

Conclusiones

Mientras que en varios lugares del hemisferio norte el declinamiento de encinos ha sido asociado con diferentes especies de *Phytopthora* spp., en Aguascalientes no se han encontrado indicios de que este hongo sea el causante del problema.

Los insectos de las familias Buprestidae y Cerambycidae están asociados al declinamiento de los encinos ubicados en las sierras del oriente de Aguascalientes.

Agradecimientos

Se agradece a los coautores y sus instituciones, al Instituto del Medio ambiente del Estado y a los propietarios de los predios que están colaborando para el muestreo.

Literatura citada

Alfonso Corrado, C. L. 2004. Ecología, manejo y conservación de *Quercus potosina* y *Q. eduardii* (Fagaceae) en Sierra Fría, Aguascalientes. Tesis. UNAM. 118 p.

Bartnett, H. L. 1962. Illustrated genera of imperfect fungi. Burgess Publishing Company. Minneapolis, MN. USA. 225 p.

De la Cerda Lemus, M. 1999. Encinos de Aguascalientes. Universidad Autónoma de Aguascalientes. Segunda edición. México. 84 p.

Kliejunas, J. 2005. Oak decline investigations in Mexico-a cooperative effort. USDA Forest Service, Forest Health Protection. Pacific Southwest Region, Vallejo. http://www.google.com.mx/search?hl=es&q=John+Kliejunas+Mexico+&btnG=B%C3%BAsqueda&meta.

Mai W. F. and Mullin, P. G. 1996. Plant-parasitic Nematodes. A Pictorial Key to Genera. Cornell University Press. USA. 277 p.

Manos P. S., Jeff J. D. and Kevin C. N. 1999.Phylogeny, biogeography, and processes of molecular diferentiation in *Quercus* subgenus *Quercus* (fagaceae). Molecular Phylogenetics and Evolution. 12 (3): 333-349.

Nixon, C. K. 1993. Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. Annales Science Forest Supplement. 1 (*Paris*) 50:25-34.

——1998. El género *Quercus* en México. En: Diversidad biológica de México orígenes y distribución. UNAM. México. 792 p.

Tainter, F. H., O'Brien, J. G., Hernández, A., Orozco, F. and Rebolledo, O. 2000. *Phytophtora cinnamomi* as a cause of oak mortality in the state of Colima, Mexico. Plant Disease. 84: 394-398.

Wargo, P. M., David R. Houston and Leon A. LaMadeleine. 1983. Forest Insect & Disease leaflet 165. USDA.

Síntesis y evaluación de respuesta a paraferomonas del escarabajo descortezador del pino *Dendroctonus mexicanus* Hopkins

Luisa Elena Montiel-Sánchez[1], Alejandro D. Camacho[2] y Joaquín Tamariz-Mascarúa[1]

Resumen

A partir del (-)-α-pineno (1), del (+)-α-pineno (2), semioquímicos para el descortezador del pino *Dendroctonus mexicanus*, se realizaron diversas reacciones químicas para sintetizar análogos de semioquímicos (paraferomonas), los cuales fueron evaluados con ayuda de un olfatómetro de arena abierta en condiciones de laboratorio, demostrando que las paraferomonas sintetizadas presentan actividad de atracción e inhibición en individuos de *D. mexicanus*, propiedades que pueden ser empleadas para manipular el comportamiento del descortezador, interviniendo en el sistema de comunicación química.

Palabras clave: semioquímicos, paraferomonas, *Dendroctonus mexicanus*, bioensayos.

Introducción

Los escarabajos descortezadores del pino *Dendroctonus mexicanus* Hopkins, provocan pérdidas muy importantes en altitudes medias (Gudiño, 1985) y representan una de las principales plagas forestales en México. De las 42 especies de pino existentes en el país, el descortezador *D. mexicanus* es capaz de colonizar 21, siendo una de las más afectadas *Pinus leiophylla*; además, esta plaga tiene una amplia distribución geográfica, ya que se encuentra en 22 estados, incluyendo los principales estados madereros (SEMARNAT, 2002).

Para el control de los descortezadores se ha recurrido a métodos químicos, mecánicos, biológicos y culturales; una alternativa más es utilizar los semioquímicos presentes en el sistema de comunicación química del insecto, los cuales pueden incorporarse en los programas de manejo integrado de plagas. Sin embargo las feromonas, kairomonas, etc., pueden ser caras o difíciles de obtener, por lo que la obtención de moléculas análogas biológicamente activas es de gran importancia; de aquí surge el término "paraferomona", que se refiere a compuestos químicos de origen antropogénico, no existentes en la naturaleza, pero estructuralmente relacionados con componentes de feromonas naturales que pueden afectar conductual y fisiológicamente los sistemas de comunicación química de los organismos (Renou y Guerrero, 2000).

Se sintetizaron diversos compuestos estructuralmente similares a algunos semioquímicos conocidos para escarabajos del género *Dendroctonus* y se evaluó su actividad como estímulos olfatorios para *D. mexicanus* en condiciones de laboratorio.

1 Departamento de Química Orgánica, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás. México 11340 D.F.
2 Departamento de Zoología, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional, Prol. Carpio y Plan de Ayala s/n, Col. Santo Tomás. México 11340 D.F. E- mail: adcamachov@yahoo.com.mx

Materiales y Métodos

A partir del (-)-α-pineno (**1**), del (+)-α-pineno (**2**), kairomonas del insecto descortezador *D. mexicanus*, se realizaron reacciones de hidroboración-oxidación para obtener los alcoholes **3** y **4** (Figura 1); posteriormente, partiendo de los alcoholes **3** y **4** se realizaron reacciones de oxidación con PCC para obtener las cetona **5** y **6**, (Figura 1).

Para las pruebas olfatométricas en condiciones de laboratorio, se utilizaron organismos adultos, hembras y machos, del descortezador *Dendroctonus mexicanus*. Como blanco testigo se emplearon a la corriente de aire sin estímulo, y al pentano que es el disolvente manejado para las diluciones. Los estímulos olfatorios fueron el (-)-α-pineno (**1**), el (+)-α-pineno (**2**), los alcoholes **3** y **4**, así como las cetonas **5** y **6**. Las dosis manejadas fueron 1μg/μL, 10 ng/μL y 100 pg/μL.

El olfatómetro empleado en esta actividad es de arena abierta, modificado por Camacho (no publicado). Las condiciones que se requirieron para realizar los bioensayos fueron: temperatura de 21 ± 2 °C; baja luminosidad, en horarios de 10 a 15 h; y se empleó aire comprimido para permitir una dispersión homogénea y unidirecccional del estímulo olfatorio. Los bioensayos se realizaron empleando 10 organismos de cada sexo, con 5 repeticiones para cada estímulo y testigos probados. Se utilizó una alícuota de 10 μL en cada prueba.

Los resultados de los bioensayos obtenidos en términos de porcentaje de respuesta se analizaron estadísticamente mediante la transformación $p' = arco\text{-}seno\ \sqrt{p}$, para aproximar a una distribución normal, seguida de un análisis de varianza bifactorial (factores: estímulo, repetición); y como prueba de comparación de medias, se empleó la prueba de F múltiple de Ryan-Einot-Gabriel-Welsch (REGWF). Se utilizó el programa SAS para los cálculos estadísticos.

Resultados y discusión

Los resultados de las pruebas olfatométricas con (1*S*)-(-)- α-pineno (**1**) y (1*R*)-(+)- α-pineno (**2**) se muestran en las Figuras 2 y 3. Se observa que la mejor respuesta para hembras y machos con los enantiómeros **1** y **2** corresponde a la dosis de 10 ng/μL, lo que coincide con resultados obtenidos en estudios anteriores con esta especie (Montiel, 2000). Se detecta que las hembras, en comparación con los machos, presentan una respues-

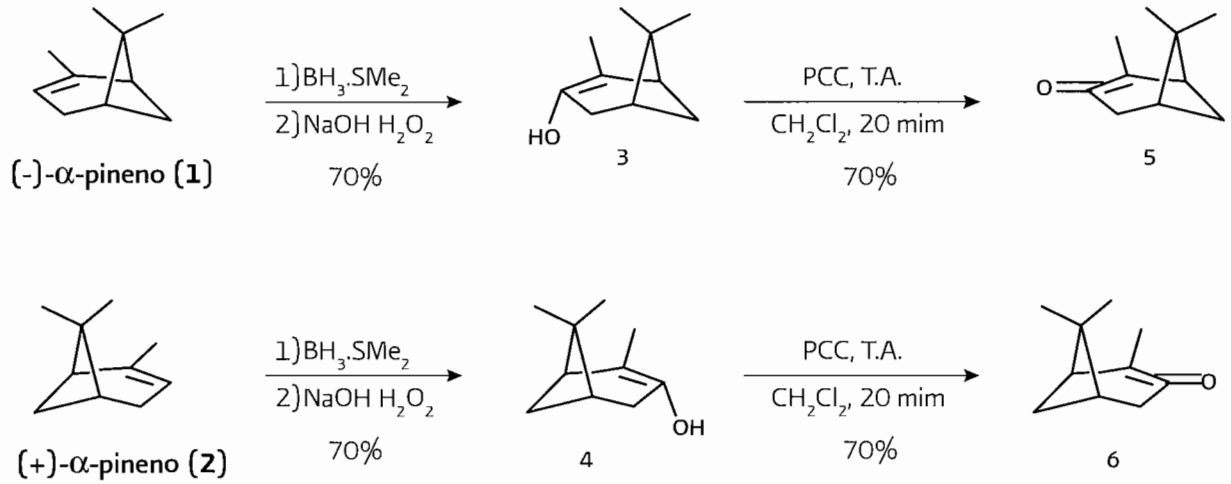


Figura 1: Síntesis de las paraferomonas 3-6 partiendo del (-)- α-pineno (1) y del (+)- α-pineno (2).

ta atractiva más alta hacia ambos enantiómeros. Esto se explica considerando que las hembras son el sexo pionero, por lo que son las encargadas de seleccionar el árbol hospedero, con ayuda de estímulos visuales y odoríferos del mismo (Borden, 1982).

Dado que los principales semioquímicos multifuncionales de *D. mexicanus* son derivados del (α)-pineno (**1** y **2**) (Montiel 2000), se sintetizaron los alcoholes **3** y **4**, así como las cetonas **5** y **6**, las cuales fueron evaluadas como paraferomonas.

Para los alcoholes enantioméricos **3** y **3** (Figuras 4 y 5), la mejor respuesta de atracción en ambos sexos fue obtenida a la concentración de 100 pg/μL. En el caso de las cetonas enantioméricas **5** y **6** (Figuras 6 y 7), la respuesta entre ellas fue contrastante. Para la cetona **5**, la mejor respuesta en hembras fue con 10 ng/μL, y a una concentración mayor (1 μg/μL) tiende a disminuir notablemente; en machos, aunque no hay diferencia estadística entre las concentraciones de 10 ng/μL y 100 pg/μL, esta última tiende a dar mejor respuesta. A una concentración de 1 μg/μL, la respuesta fue de total inhibición, aquí cabe mencionar que, durante el tiempo del bioensayo a esta concentración, los escarabajos tendían a alejarse de la pluma de dispersión del estímulo.
Para la cetona **6**, en hembras y machos, pese a que en estos últimos no hubo diferencia significativa entre estímulos, la concentración de mayor respuesta fue con 100 pg/μL. Contrario a **5**; los escarabajos con **6** no exhibieron comportamiento de inhibición.

La diferencia en comportamiento entre **5** y **6** se explica porque, en la naturaleza, los enantiómeros pueden promover diferentes respuestas (Camacho *et al.*, 1993). De hecho, la composición enantiomérica o la presencia de sólo uno de los enantiómeros imparte un alto grado de especificidad a los sistemas feromonales, (Silverstein, 1979; Camacho *et al.*, 1994). Además, en el escarabajo el metabolismo de monoterpenos es altamente enantioselectivo, (Teal *et al.*,1986).

Conclusiones

En las pruebas olfatómetricas, empleando al escarabajo descortezador *Dendroctonus mexicanus*, los semioquí-

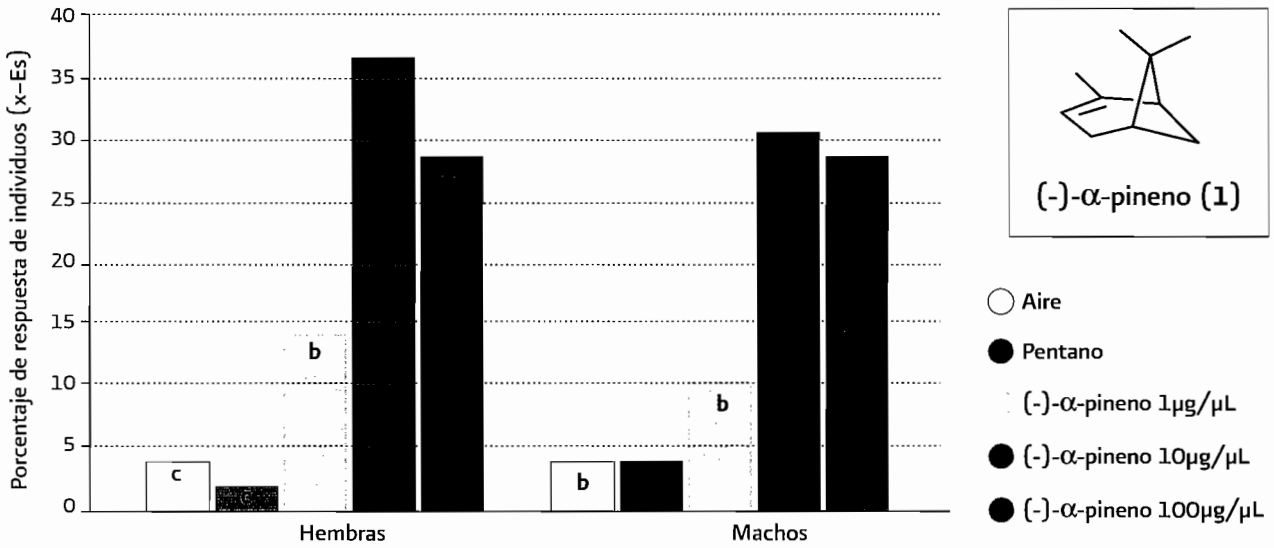


Figura 2. Respuesta de *D. mexicanus* a diferentes concentraciones de (1S)-(-)- α-pineno (1)α en condiciones de laboratorio. Pruebas de ANOVA y REGWF, barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, P < 0.05

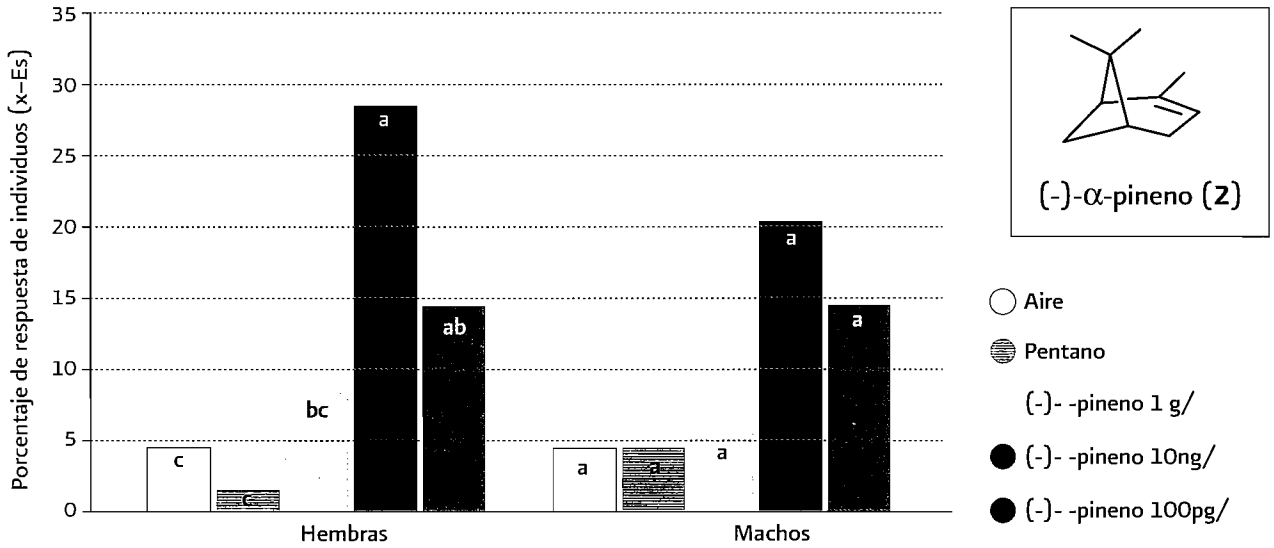


Figura 3. Respuesta de *D. mexicanus* a diferentes concentraciones de (1R)-(+)- α-pineno (2) en condiciones de laboratorio. Pruebas de ANOVA y REGWF, barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, P < 0.05

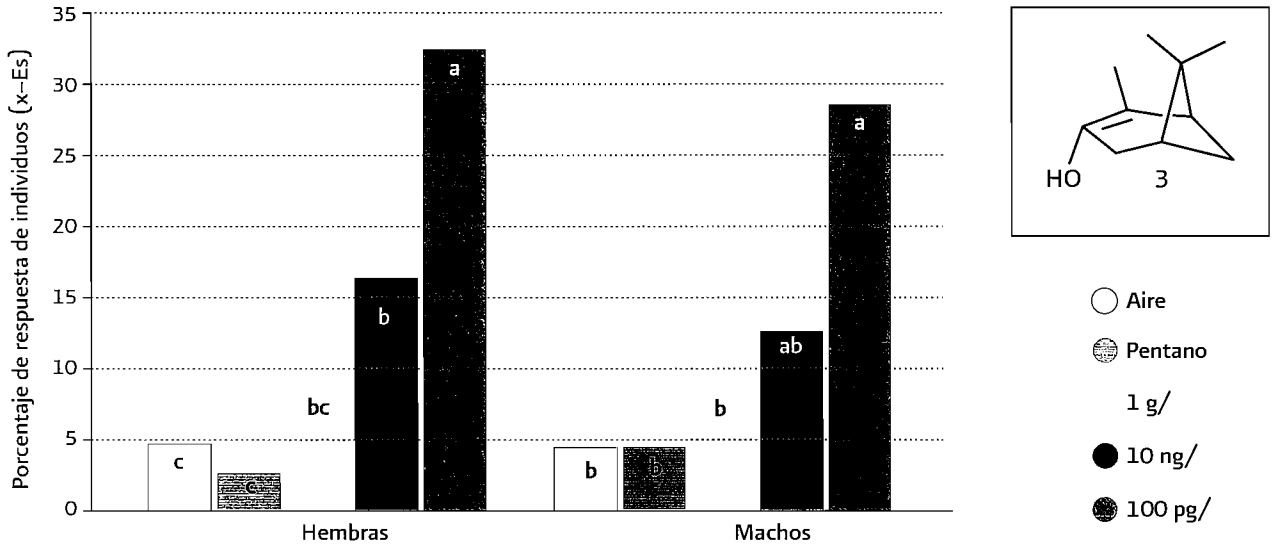


Figura 4. Respuesta de *D. mexicanus* a diferentes concentraciones del alcohol 3 en condiciones de laboratorio. Pruebas de ANOVA y REGWF, barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, P < 0.05

micos (1S)-(-)- α-pineno (1) y (1*R*)-(+)- α-pineno (2) presentaron la mejor respuesta de atracción para ambos sexos, a una concentración de 10 ng/μL; en el caso de las paraferomonas, los alcoholes 3 y 4 presentaron la mejor respuesta de atracción para ambos sexos a una concentración de 100 pg/μL, en tanto que para la cetona 5, la mejor respuesta en hembras fue con la concentración de 10 ng/μL, mientras que para los ma-

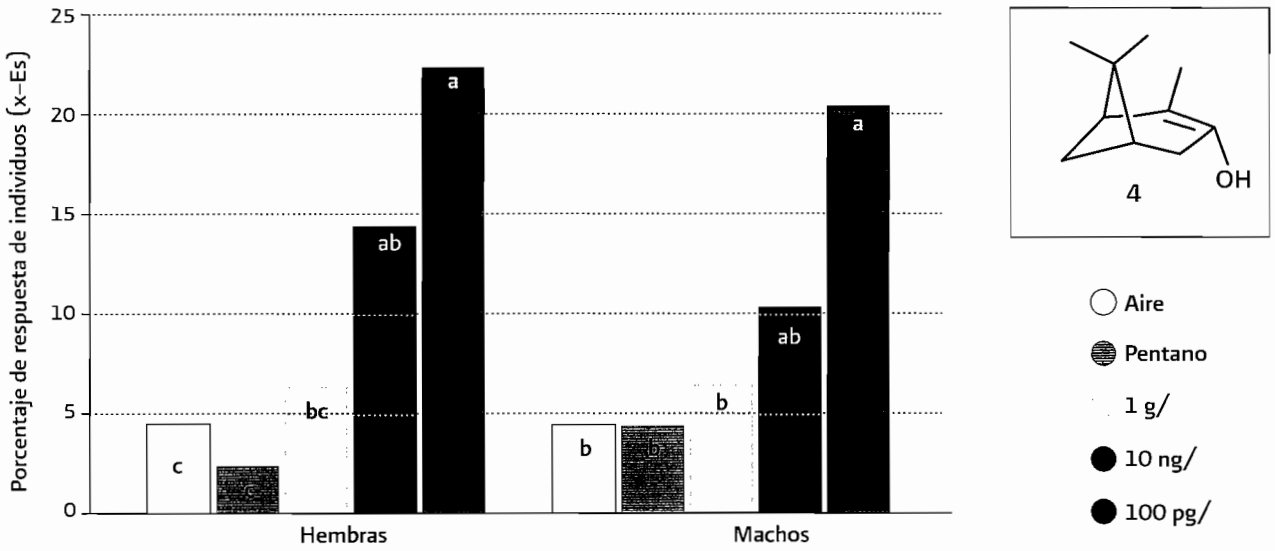


Figura 5. Respuesta de *D. mexicanus* a diferentes concentraciones del alcohol 4 en condiciones de laboratorio. Pruebas de ANOVA y REGWF, barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, P < 0.05

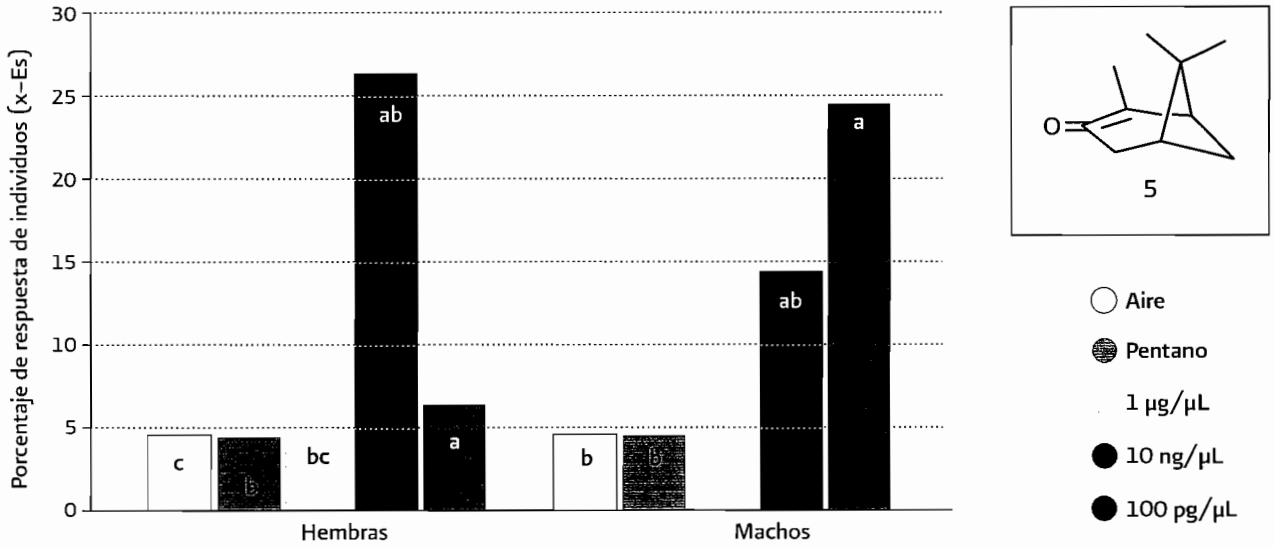


Figura 6. Respuesta de *D. mexicanus* a diferentes concentraciones de la cetona 5 en condiciones de laboratorio. Pruebas de ANOVA y REGWF, barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, P < 0.05

chos fue a una concentración menor (100 pg/µL), destacando que en concentraciones altas (1µg/µL) hay inhibición total de la respuesta de atracción; finalmente con la cetona **6**, la mejor respuesta de atracción fue en la concentración más baja (100 pg/µL). Las respuestas observadas indican que es posible inducir respuestas similares en condiciones de campo

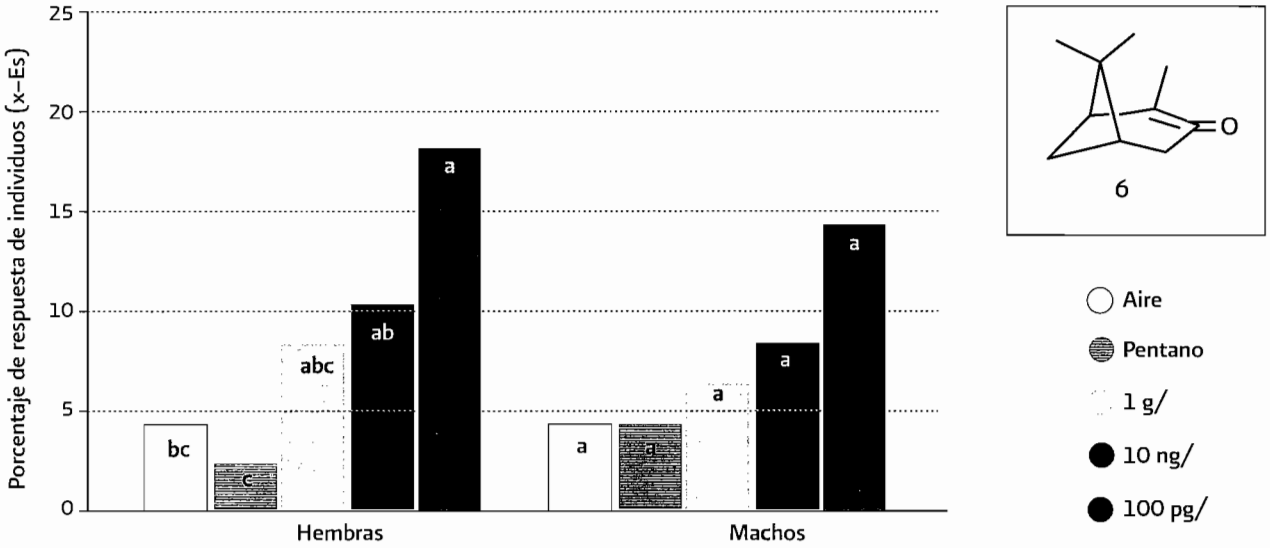


Figura 7. Respuesta de *D. mexicanus* a diferentes concentraciones de la cetona 6 en condiciones de laboratorio. Pruebas de ANOVA y REGWF, barras con la misma letra no presentan diferencias estadísticas significativas, P < 0.05

Literatura citada

Borden, J.H. 1982. Aggregation Pheromones. In: Bark beetles in North American Conifers: a System for the Study of Evolutionary Biology. Mitton J. B. & Sturgeon K. B. Eds. Univ. Texas Press, Austin USA.

Camacho, A.D., Pierce H.D. Jr., and Borden J.H. 1993. Geometrical and optical isomerism in the pheromones of two sympatric *Dryocoetes* species, mediates species specificity and response level. Journal of Chemical Ecology 19: 2169-2182.

Camacho, A.D., Pierce H.D Jr, and Borden J.H. 1994. Aggregation pheromones in the bark beetle *Dryocoetes affaber* (Mann.) (Coleoptera: Scolytidae): Stereoisomerism and species specificity. Journal of Chemical Ecology 20: 111-124.

Gudiño, G.J.L. 1985. Contribución al conocimiento de la distribución de los descortezadores del género *Dendroctonus* Erichson (Coleoptera: Scolytidae) en México. Ensayo Bibliográfico de Titulación Biólogo, ENCB-IPN, México.

Montiel, S.L.E. 2000. Identificación de semioquímicos del descortezador *Dendroctonus mexicanus* Hopkins con Pruebas olfatométricas y del ritmo circadiano en laboratorio. Tesis de Licenciatura, ENCB-IPN.

Renou, M.; Guerrero, A. 2000. Insect parapheromones in olfaction research and semiochemical-based pest control strategies. Ann. Rev. Entomol. 478: 605-630.

SEMARNAT, 2002, Dirección General Forestal. México.

Seybold, S.J. 1993. Role of chirality in olfactory-directed behavior: aggregation of pine engraver beetles in the genus *Ips* (Coleoptera: Scolytidae). Journal of Chemical Ecology 19: 1809-1831.

Silverstein, R.M. 1979. Enantiomeric Composition and Bioactivity of Chiral Semiochemicals in Insects. In: Chemical Ecology: Odour Communication in Animals. F.J. Ritter Ed. Elsevier/North-Holland Biomedical Press.

Teal, P. E. A.; Tumlinson, J. H.; Heath, R. R. 1986. Chemical and behavioral analyses of volatile sex pheromone components released by *Heliothis virescens* (F.) females (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Chemical Ecology 12: 107-126.

Condición fitosanitaria que afecta el arbolado en la Sierra de La Primavera, Jalisco, México

Antonio[1] Rodríguez-Rivas; Teofilo[1] Escoto-García, Sara Gabriela[1] Díaz-Ramos; Wendy Angélica Juárez-Delgado[2] y Pablo[1] Orozco-García

Resumen

A partir de 1991, el actual Centro de investigación de Recursos Forestales y Biotecnología Ambiental (CIFORBA) del Departamento de Madera, Celulosa y Papel de la Universidad de Guadalajara, en colaboración con la UACH, realizaron los primeros trabajos en la Sierra de La Primavera, con inventarios de insectos descortezadores que reportan 14 especies (Rodríguez, 1991). Para especies que dañan conos y semillas de *Pinus oocarpa* se reportan tres especies de *Dioryctria* spp, *Leptoglossus occidentalis*, *Conophthorus ponderosa*; y se reporta *Cronartium conigenum*. Posteriormente, en el año 2001 se presentaron brotes activos por los descortezadores *Ips Calligraphus*, *I. grandicollis* (Iñiguez, 1992) y *Dendroctonus parallelocollis* (Cibrián *et. al.*, 2001) provocando la pérdida de una gran cantidad de arbolado. Por tal razón se ha muestreado en 37 sitios de monitoreo de plantaciones y en 31 sitios de bosque natural y recogiendo por sitio 20 conos para determinar el estado fitosanitario de conos y semilla. El estado fitosanitario del arbolado de la Sierra La Primavera la podemos considerar sin riesgo; hay evidencias de *Fusarium circinatum* en arbolado maduro; el problema con *Psittacanthus* en encino en los últimos años ha incrementado su dispersión e infestación y por el momento no se tienen medidas precisas para su control.

Introducción

Los problemas fitosanitarios en el arbolado día a día son más preocupantes para la Sierra de La Primavera, ya que no se cuenta con programas de contingencia, esto parte de la experiencia de los últimos años que, a pesar de estar considerada como un área de protección de flora y fauna, no existen mecanismos técnicos para la aplicación de programas de manejo integrado de problemas fitosanitarios, por lo que la CONAFOR y la Comisión Federal de Electricidad en las áreas de plantaciones de pino y encino, localizadas en Cerritos Colorados de la zona geotermoeléctrica, han promovido investigaciones para un diagnóstico y, en su caso, un control de agentes de afecten al arbolado forestal

Materiales y métodos

La metodología empleada consistió en realizar revisiones en el arbolado desde el año 2004, de acuerdo con lo siguiente:

1. La evaluación de 37 sitios de monitoreo permanente de 500 m² de plantaciones de pino que tienen una edad entre 4 a 22 años, de diferentes especies de *Pinus* spp., los cuales conforman una red de los 127 sitios de monitoreo permanente con que cuenta el CIFORBA y que están distribuidos en la Sierra La Primavera. Para la evaluación de los sitios se consideró un radio de 12.64 m que cubren un superficie de 500 m². Dentro de la toma de información se tomaron datos del sitio, como son: coordenadas

1 Universidad de Guadalajara, CIFORBA, Depto. De Madera, Celulosa y Papel. Carretera Guadalajara-Nogales. Km. 15.5. Las Agujas, Zapopan, Jalisco. Cp. 45 020. (33) 36820110. Ext. 222.
2 Estudiantes Lic. en Biología. E-mail: arodrig@dmcyp.cucei.udg.mx.

geográficas, exposición, pendiente, profundidad del suelo; junto con características del arbolado: diámetro, altura del pecho (dap), altura total, estado fitosanitario (daños en brotes, yemas, fuste) y área de copa (densidad).

2. Se realizaron recorridos en la Sierra La Primavera para determinar el daño en arbolado natural, y para evaluar el estado de los conos y semillas en el área de estudio. Para el caso de los conos se utilizó una imagen Quick Bird de mayo del 2005, para realizar una estratificación de acuerdo con la densidad de arbolado, con asignación proporcional al tamaño del estrato y elección aleatoria de sitios a evaluar, y se realizó una clasificación no supervisada. Los sitios tuvieron un radio de 15 m, considerando 31 sitios con diferente densidad de arbolado: ocho para densidad alta, 16 con densidad media y siete para densidad baja. Además se consideró información del sitio, como: coordenadas, exposición, pendiente, profundidad del suelo, textura, pedregosidad, dap, regeneración (considerando rangos de 1- 40 cm de altura, de 40 - 80 cm y mayor de 80 cm), tomando como regeneración individuos de no más de 2.54 cm de dap. De cada sitio se colectaron 20 conos del género *Pinus*, los cuales se llevaron al laboratorio para el análisis de daños y conteo de semilla.

Resultados y discusión

De la revisión de los 37 sitios de monitoreo se cuenta con un área basal de 0.19 a 1.51 m² en sitios de 500 m² (Figura 1); no hay evidencia de fuertes daños por insectos y enfermedades; no se han encontrado problemas por descortezador; pero en sitios que presenten *Pinus pseudostrobus* se observaron fuertes daños por *Dioryctria* spp. La introducción de esta especie fue establecida de programas nacionales de reforestación, que por encontrase fuera de su hábitat es muy susceptible a problemas fitosanitarios. Con lo que respecta a regeneración, no se presenta en gran cantidad; algunos sitios no superan más de 10 plántulas, por lo que es necesario realizar preaclareos y algún tratamiento para reducir la compactación del suelo. Así mismo, para esta especie de pino, un sólo sitio presentó problemas en conos por *Cronartium conigenum*, los cuales fueron destruidos para reducir su proliferación. En cinco sitios de monitoreo, localizados en la parte noreste de la Sierra La Primavera, se presentan fuertes problemas por *Atta mexicana*, la cual ha sido controlada con Parathion y Patron, con tres o cuatro aplicaciones cada dos días.

De los 31 sitios establecidos en la imagen de satélite para evaluar la condición del arbolado y la colecta de 20 conos por sitios, para determinar su estado fitosanitario, podemos establecer que el total de conos colectados en los 31 sitios de muestreo fue de 620 conos, los cuales se evaluaron de una forma individual, obteniendo el principal daño de mortalidad con el 43% por *Dioryctria* spp., *Conophthorus* con el 2.4%, y *Cronartium* con 2.10%. Con lo que respecta a *Fusarium circinatum*, se ha encontrado en forma aislada en árboles adultos y por el momento son muy pocos los individuos con este problema. Sobre el muérdago *Psittacanthus*, ya existen varias zonas con fuertes infestaciones sobre *Quercus* spp. Estas zonas se encuentran ubicadas en la parte noreste y sureste, pero es un caso extraordinario que la especie de *Verbesina greenmanii* está sirviendo de reservorio del muérdago, lo que favorecerá una mayor propagación, sin que hasta el momento se realice algún control de este problema, Por el momento la infestación por árbol no es mayor del 60% y no ha provocado muertes.

Si los responsables del área protegida de flora y fauna del Bosque La Primavera no comienzan a integran los resultados de investigaciones y a considerar las propuestas de los investigadores, la situación se agravará día a día, y se favorecerá la pérdida de masa forestal como ha sucedido en los últimos años.

Agradecimientos

A la Comisión Nacional Forestal y a la Comisión Federal de Electricidad (Residencia La Primavera) por los apoyos otorgados para la realización de los proyectos.

Figura 1. Evaluación de sitios de monitoreo en la Sierra La Primavera, Jal.

Literatura citada

Rodríguez-Rivas A. 1991. Inventario de insectos descortezadores de la familia Scolytidae en *Pinus* spp. Del Bosque Escuela en la Sierra de La Primavera, Jal. Méx. Tesis para obtener el grado de Lic. En Biología. UDG. 87 p.

Iñiguez-Herrera, G. 1992. Evaluación del daño por insectos a conos y semillas en *Pinus oocarpa* del Bosque Escuela de la Sierra de La Primavera, Jalisco. Tesis para obtener el grado de Lic. En Biología. UDG. 106 p.

Cibrián-Tovar, D.; G. Iñiguez-Herrera; C. M. Llanderal-Cázares y A. Sánchez-Vielmas. 2001. Manual de identificación y manejo de las plagas y enfermedades forestales del estado de Jalisco. Fideicomiso del programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco. 144 p.

El descortezador *Hylesinus* sp. afectando al género *Fraxinus* en la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México

Juan Gerardo Ruvalcaba-Salazar[1]

Resumen

Para la ciudad de Guadalajara no se habían reportado efectos letales a los fresnos por la presencia de patógenos, que se hubiesen diseminado en las zonas arboladas, salvo ciertos árboles con problemas de espacio, daños mecánicos y sobremaduros. En octubre de 2002 se detectaron árboles de la especie *Fraxinus uhdei* (Wenzig.) Lingelsh, en Atotonilco el Alto, Jalisco, con daños por barrenadores de la especie *Hylesinus aztecus* Word (Hernández Alonso† com. Pers.). En 2003 se revisaron en Guadalajara las zonas con mayor cantidad fresnos en las áreas verdes y se encontró la presencia de individuos con orificios de entrada y escurrimientos de resina.

Hylesinus sp. es un insecto de la familia Scolytidae, orden Coleóptera. Su daño se define por las galerías que realizan, perforando la corteza y afectando el cámbium, perturbando fuertemente el sistema de aprovisionamiento del árbol. Debido a que este insecto es la principal plaga del fresno y a las grandes cantidades de árboles de esta especie en Guadalajara, es importante considerar que el arbolado necesita de atención fitosanitaria que le permita contar con elementos suficientes para soportar el ataque, ya que el estrés y las condiciones ambientales de la ciudad intervienen en el deterioro del vigor de cualquier especie.

PALABRAS CLAVE: fresno, barrenador, *Hylesinus*.

Introducción

Las áreas verdes, y en particular los árboles, juegan un papel protagónico en las zonas urbanas, debido a que además de mitigar los innumerables impactos ambientales provocados por las actividades de desarrollo, otorgan un valor agregado a las construcciones tanto en el sentido económico como en el aspecto estético, asignando una valía adicional a la zona urbana en cuestión, y transformándola en un entorno mucho más atractivo para la habitación, la visita y los negocios. Es, pues, necesario poner especial atención en la calidad de los árboles que componen los macizos y áreas verdes de la ciudad, con la finalidad de asegurar su salud y buen desarrollo. De su estado fitosanitario dependerán la calidad visual y la permanencia del bosque urbano compuesto de diversas especies que son de interés ecológico y económico para quienes habitamos las zonas urbanizadas.

En este trabajo se ha considerado el monitoreo de las poblaciones más abundantes de fresnos *Fraxinus* spp. en la ciudad de Guadalajara, donde se reportan alrededor de 25,000 fresnos según los datos obtenidos en el Censo Forestal del año 2000, realizado por la Dirección de Parques y Jardines. La especie se cultiva de manera amplia, principalmente con fines ornamentales, abundando en algunos camellones, parques, jardines y hasta en banquetas. Se reproduce por semilla en viveros y entre sus principales usos está el de la elaboración de tacones para calzado, cabezas de monturas, bates de béisbol y mangos de herramientas. Es usado también en la medicina tradicional contra varias afecciones a la salud y Starker (1990) lo reporta como alimento (corteza y madera tierna) de castores en los ríos del norte del país.

1 Asesor en la Dirección de Parques y Jardines de Guadalajara. Rafael Cárdenas No. 70 C. P. 44250 Zona 3. E-mail: jgruvalcaba@hotmail.com

En cuanto a la afectación de plagas o enfermedades de los fresnos, durante el comienzo de la década de 1950, muchos de los árboles de esta especie en la Ciudad de México murieron debido al ataque del escarabajo de la corteza *Leperisinus fraxini* Panz. El control recomendado fue el derribo y descortezamiento de los árboles con una infestación severa y la aplicación de insecticida a los árboles con una infestación leve.

Las trozas y la madera en verde del fresno son muy susceptibles al manchado y al daño por los insectos, pero la mayoría del deterioro se puede evitar mediante el procesamiento rápido de la madera y mediante el tratamiento por sumersión en una sustancia química adecuada, inmediatamente después de ser aserrada. Se encontró que la madera de fresno de México es moderadamente resistente a la pudrición por los hongos *Poria monticola*, *Lentinus lepideus* y *Polyborus sanguineus*. La madera no se considera como durable cuando se encuentra en contacto con el suelo.

García Álvarez (1982) señala a los hongos del género *Colletotrichum* como causantes de antracnosis en fresnos, aunque de menor importancia que otras enfermedades, provocando lesiones típicas necróticas e hiperplasias en tallos, hojas y frutos de las plantas afectadas. Este se ha observado como un daño más o menos común en los árboles urbanos, aunque con bajas de poca consideración.

Para la ciudad de Guadalajara no se habían reportado efectos letales en los fresnos por la presencia de agentes patógenos, que se hubiesen presentado de manera alarmante en las zonas donde vegetan, salvo ciertas cantidades de árboles con problemas de espacio, daños mecánicos y sobremaduros.

Materiales y métodos

En general, los insectos barrenadores junto con los descortezadores (entre los que se encuentran los géneros *Dendroctonus, Ips, Phloeosinus, Scolytus, Hylesinus* y *Pseudohylesinus*, entre otros) se constituyen en los agentes patógenos más destructivos tanto de bosques naturales como de plantaciones comerciales y las que se realizan con fines de ornamentación en las zonas urbanas.

Cibrián *et al.* (1999) señalan la afectación del género *Fraxinus* por insectos descortezadores del género *Hylesinus aztecus* Wood, como la principal plaga del Fresno, en los estados de México, Distrito Federal, Hidalgo, Morelos, Michoacán, Puebla y Querétaro.

En octubre de 2002 se detectaron árboles de la especie *Fraxinus uhdei* (Wenzig.) Lingelsh, en el municipio de Atotonilco el Alto, Jalisco, con la presencia de barrenadores de la especie *Hylesinus*, al parecer de la especie *H. aztecus* Wood (Hernández Alonso† com. pers. 2002), por lo que se puso atención en las principales áreas arboladas con fresnos en la ciudad de Guadalajara, sin encontrar daño alguno.

Posteriormente, para mayo de 2003, se revisaron nuevamente todas las áreas con mayor cuantía de árboles de esta especie y se detectó la presencia de individuos con grandes cantidades de escurrimientos de resina, con números también abundantes de orificios de entrada. Se realizaron tomas de muestras y se enviaron al Departamento de Producción Forestal de la Universidad de Guadalajara para su identificación.

Se hicieron recorridos sistemáticos por las áreas verdes y vialidades, cuyo componente principal es el fresno, observando que en la estación seca es más fácil detectar los ejemplares afectados, por la facilidad de detectar a simple vista los grumos de resina que se han formado en la superficie de la corteza de los árboles; en la estación lluviosa, la resinación es lavada con los escurrimientos del agua de lluvia; esto provoca que los orificios de entrada-salida sean más difíciles de detectar, por lo que las observaciones deben ser mucho más exhaustivas en esta época del año, con el propósito de realizar una buena determinación, principalmente cuando el follaje y ramas terminales, no ha manifestado todavía daños considerables.

Las zonas muestreadas que presentan daños en el arbolado son:

1. Av. Hidalgo (Camellón), de Américas a López Mateos, y banquetas de Américas a Enrique Díaz de León.
2. Av. Justo Sierra (Camellón), de Américas a Arcos.
3. Av. López Mateos (Camellón), de Américas a Eulogio Parra.
4. Av. Manuel Acuña (Camellón), de Américas a López Mateos.
5. Calz. Independencia (Camellón), de Circunvalación a Mitla.
6. Jardín Vicente Guerrero. Reporteros e Historiadores, Col. Jardines de la Paz Norte.
7. Isla Raza (Camellón), de Colón a Cruz del Sur.
8. Isla Pantenaria
9. Isla Cozumel
10. Parque Los Colomos

Resultados

La especie encontrada fue *H. aztecus* en estado larvario y adulto, afectando no sólo a *Fraxinus uhdei*, sino también a *F. excelsior*. De acuerdo con Campos, R. (com. pers. 2000) se observó el patrón de muerte descendente del hospedante al preferir el insecto desplazarse hacia las partes inferiores del árbol, iniciando el ataque en la parte superior de la copa. Se observaron árboles con pocas ramas superiores, presentando un marchitamiento desde leve a severo, aunque en este caso no había evidencia del daño en el fuste. Algunos individuos con más del 75% de la copa afectada, sí presentaron una gran cantidad de resinaciones. En estas observaciones, se localizaron muestras del ataque tanto a individuos vigorosos como a decrépitos y sobremaduros, presentando una mayor proliferación estos últimos, con una gran cantidad de orificios y segregaciones de savia, aserrín y excremento.

En la mayoría de las detecciones se le encontró asociado con hongos del género *Ganoderma*, afectando la base del tronco principalmente en árboles que presentan una fuerte infestación del barrenador.

Conclusiones

La presencia de plagas y enfermedades es inevitable en todo proyecto forestal urbano o silvícola por razones de tipo netamente biológico. Ante esta situación, los productores y los técnicos encargados del manejo del recurso deben aprender a coexistir con ellas, aunque el cuestionamiento razonable es cómo hacerlo y qué recursos utilizar para su control.

En los transectos estudiados se observó que existen árboles sanos intercalados con afectados parcialmente, otros completamente dañados y otros muertos ya por esta causa.

Es visible el rechazo al daño del insecto por parte de ejemplares sanos y en buen estado de desarrollo (aunque recientemente se han observado individuos jóvenes afectados), lo que es un indicador de los tratamientos que se deben aplicar al arbolado como labores preventivas.

Prácticamente todas las estructuras o partes del árbol pueden resultar dañadas por agentes patógenos, ya se trate de organismos especializados en atacar sólo cierta estructura o de agentes más generalistas, capaces de afectar a más de una de ellas. No obstante, es preciso señalar que en algunas ocasiones hay un efecto combinado o mixto de varios factores adversos. Por ejemplo, una deficiente calidad del sitio podría hacer que los árboles se volvieran propensos al ataque de un patógeno, el cual, a su vez, crearía condiciones favorables para la afección por parte de insectos oportunistas, como algunos descortezadores o comejenes. Por lo tanto, es fundamental determinar con exactitud cuál es la causa del problema, para orientar adecuadamente su combate (Félix Fregoso, 2000).

NOTA: se monitorearon extensiones mayores que las reportadas en este trabajo, con la finalidad de llevar un recuento más cercano a la realidad, de la distribución de la plaga en cuestión, encontrando algunos individuos aislados afectados.

De acuerdo con el Proyecto de Modificación de la NOM-019-SEMARNAT-1999 (SEMARNAT, 2007), este barrenador es una de las principales plagas del fresno, y actualmente hay cantidades importantes de individuos afectados por esta especie en el bosque urbano del municipio de Guadalajara; por ello, es importante considerar que el arbolado necesita de labores culturales que le permitan contar con los elementos suficientes para hacer frente a su ataque, ya que el estrés y las condiciones ambientales de la ciudad son factores que intervienen en el deterioro del vigor natural de cualquier especie.

El aprovisionamiento necesario de agua, el espacio adecuado y las condiciones de un suelo bien drenado, sin compactaciones y con los nutrientes que el árbol requiere, son algunos de los elementos básicos a considerar.

Es importante mencionar que las podas mal realizadas y con herramientas inadecuadas, inducen la entrada de microorganismos que causan pudriciones sistemáticas que derivan en una "muerte regresiva" (Tovar-Rodríguez, s/f.).

Es necesario que los árboles muertos o con daños irreversibles, sean derribados de inmediato y que haya un control sobre los residuos, mediante el descortezamiento, quema y/o aplicación de insecticida, para evitar la diseminación del insecto hacia nuevas áreas. Es recomendable establecer cordones fitosanitarios y el uso de feromonas.

Literatura citada

Cibrián Tovar, D. *et al.* 1999. Plagas de árboles y arbustos de las zonas urbanas, su prevención y control. Universidad Autónoma Chapingo.

Comité Municipal Forestal y de Fauna Silvestre de Aguascalientes. s/f. Manual de áreas verdes. H. Ayuntamiento de Aguascalientes.

Félix Fregoso, E. 2000. Entomología General y Forestal. Curso de Manejo de Ecosistemas Forestales en Áreas Naturales Protegidas. Universidad de Guadalajara.

García Álvarez, M. 1982. Patología vegetal práctica. LIMUSA. México. p. 13-17.

SEMARNAT. 2007. Proyecto de Modificación de la NOM-019- SEMARNAT-1999. Que establece los lineamientos técnicos para el combate y control de insectos descortezadores de coníferas, para quedar como NOM-019- SEMARNAT-2006, Que establece los lineamientos técnicos de los métodos para el combate y control de insectos descortezadores. D.O.F 12 de junio de 2007.

Starker A., Leopold. 1990. Fauna silvestre de México. 432 p.

Tovar-Rodríguez, A. s/f. Las enfermedades de las plantas en zonas urbanas. Lab. de Fitopatología y Nematología de la FAUANL.

Estudio preliminar del diagnóstico del síndrome de muerte del bosque de encino (*Quercus* sp) en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, en Colima, México

Rosa Adriana Castillo-Pérez[1], Sergio Aguilar-Espinosa[1], Oscar Rebolledo-Domínguez[1] y Fernando Orozco-Torres[2]

Resumen

En la población de encino en México, se ha registrado a partir de 2002 una enfermedad en la que aparentemente están involucrados factores bióticos y abióticos, por lo que recibe el nombre de síndrome de muerte del encino. En noviembre de 2006, este síndrome fue detectado en la Reserva de la Biosfera de Manantlán en Colima, por lo que el objetivo del trabajo fue hacer un diagnóstico de los agentes patógenos que pudieran estar involucrados en este síndrome. Este estudio preliminar permite concluir hasta el momento que, de acuerdo con las observaciones en campo, los agentes en orden de abundancia podrían ser el muerdago *Phoradedron* sp. y los hongos *Ganoderma* sp e *Hypoxylon* sp.

Palabras Clave: *Quercus*, Biosfera de Manantlán, síndrome de muerte, encino, bosque.

Introducción

Los bosques de encino (*Quercus* spp) son comunidades vegetales muy características del territorio Mexicano, el 95% se distribuyen entre los 1200 y los 1800 msnm. *Quercus* spp presentan un rango ecológico, taxonómico y fisonómico muy diverso (Encina, 2002); agrupa árboles caducifolios y perennifolios anemófilos, además es el más importante de las fagáceas por tener más de 300 especies propias en zonas de climas templados y subtropicales (Acedo, 2004).

Los encinares desempeñan un importante papel en la estructura de los bosques templados, pero también tienen un alto valor comercial por la calidad de su madera y por la serie de productos (carbón, corcho, taninos y colorantes) y beneficios que aportan como plantas ornamentales y para refugio de la vida silvestre. Aunado a ello, su contribución en la recarga de mantos acuíferos es de vital importancia en muchas regiones del país (Alvarado, *et al.*, 2007).

De acuerdo con Inegi (2007), se registraron más de 200 plagas y enfermedades que en mayor o menor grado afectan el recurso forestal. En el período 1995-2002, la superficie forestal afectada en México por plagas y enfermedades, tuvo un promedio anual de 14,506 ha. En nuestro país se tiene registrado un "declinamiento del encino" que afecta a más de cinco especies nativas y se distribuye en más de 5000 ha, en ocho entidades del país (Semarnat, 2002); es una enfermedad compleja que actúa lentamente, matando árboles adultos; puede ser causada por estrés, debido a varios factores como la defoliación de primavera por heladas tardías, enfermedades en la raíz por hongos oportunistas o por exceso de humedad, y daño por insectos (Joseph *et al.*, 2002).
En noviembre del 2006, en los bosques de encino de la Reserva de la Biosfera de Manantlán en Colima, México, se comenzó a observar una declinación o muerte de

1 Universidad de Colima, Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Campus Tecomán, Tecomán, Colima, México. E-mail: adriana_castll@hotmail.com; saguilar@ucol.mx; oscarrd734@hotmail.com.
2 Semarnat Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales Colima, Colima, México. E-mail: proteccion@colima.semarnat.gob.mx.

estos bosques, de etiología desconocida, por lo que es preocupante que estos síntomas de muerte en el arbolado puedan extenderse en toda la reserva, y algunos beneficios que ofrece el bosque como refugio para la vida silvestre, recarga de mantos acuíferos que son de vital importancia, entre otros factores, se encuentren en peligro (SEMARNAT, 2006). Por ello, el presente trabajo buscó determinar los agentes que pudieran estar involucrados en el síndrome de muerte del bosque de *Quercus* sp. en la Reserva de la Biosfera de Manantlán en Colima, México.

Materiales y métodos

El muestreo de encinos enfermos se realizó de febrero a septiembre de 2007, abarcando meses secos y lluviosos. Se muestrearon cuatro zonas con diferentes sitios, que se seleccionaron con base en la presencia de daño. Las áreas con mayor número de muestreos fueron Lagunitas y El Terrero (Cuadro 1).

En campo, el diagnóstico de los agentes causales involucrados en el daño sobre los encinos, se hizo tomando en cuenta los síntomas que se observaron a simple vista y a estructuras fúngicas que se pudieron observar al momento del muestreo del material enfermo.

Resultados

De acuerdo con los avances que se tienen hasta el momento en el presente estudio, se determinaron cinco factores que pudieran estar involucrados en el síndrome de muerte de los encinos en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, en Colima, México (Cuadro 2).

Por un lado, *Phoradendron* sp. es un muérdago que invariablemente fue encontrado sobre los encinos en todos los sitios muestreados. El daño causado por este muérdago se considera ligero; sin embargo, estas plantas parasitas causan el declinamiento de varias especies forestales. En la Reserva de la Biosfera de Manantlán, en el estado de Colima, este muérdago está infectando árboles dentro y fuera de los sitios de estudio y, al parecer, está contribuyendo a debilitar al arbolado. Con base en las observaciones de campo, podemos decir que los árboles presentan una atrofia y muerte regresiva de las ramas; y en las zonas donde los árboles tienen mayor diámetro y se encuentran en sitios abiertos y perturbados, son infectados en mayor grado, que aquellos que están presentes en un sitio que no está perturbado y que sus copas son cerradas y presentan un diámetro menor.

Cuadro1: Zona de muestreo de encinos con síndrome de muerte en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, Colima, México.

Zona	Sitio	Altitud (m)	Coordenadas UTM
Lagunitas	Loma de Ocote	2000	617916 W y 2150017 N
	El Capulín	2316	616862 W y 2146584 N
Campo 4 (B)	Campo 4	1456	620334 W y 620334 N
	Las Tunas	1905	614300 W y 2145646 N
Zacualpan	La Añilera	1925	618827 W y 2149155 N
Terrero	Las Tongas	2200	0612030 W y 2194012 N
	La Escondida	2196	0612920 W y 2148890 N
	Centro Poblacional	2178	0610189 W y 2150655 N

Otro de los agentes que se encontraron en todas las zonas fue el hongo *Ganoderma* sp. Se observaron los basidiocarpos de *Ganoderma* en el tronco de varios encinos. Este hongo provoca que los árboles afectados eventualmente pierdan vigor y reduzcan el tamaño de sus hojas, algunas ramas mueran o sus hojas se tornen amarillentas.

Hypoxylon sp., es un hongo que sólo estuvo presente en cuatro zonas. Es responsable del deterioro de la madera y corteza de varias especies forestales, especialmente encinos rojos. Algunas especies del genero *Hypoxylon* son oportunistas que se desarrollan en árboles estresados por sequía o suprimidos por competencia, y se asume que es un posible factor del declinamiento del encino. En las zonas muestreadas se observó en troncos y ramas de árboles debilitados; las hojas de los árboles infectados presentan un color amarillento y marchitez, la rama entera muere; estos síntomas indican que el árbol se encuentra estresado y no necesariamente por el hongo.

La presencia de insectos defoliadores y de *Armillaria* sp., se encontraron en una sola zona y no presentaron incidencia en otras zonas, por lo que no es un problema significativo que influya en la muerte del arbolado. *Armillaria* sp. presenta sus cuerpos fructíferos en la época de lluvias (julio-septiembre), por esta razón fue identificado en uno de los muestreos; cuando está presente este hongo, el follaje de los árboles se torna clorótico y ralo.

Conclusiones

Hasta el momento, de acuerdo con la observación sintomatológica en el campo, los factores bióticos podrían ser los hongos, mayormente involucrados en el síndrome de muerte del bosque de encino (*Quercus* sp.), en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, Colima, México.

Cuadro2: Zonas de muestreo y agentes causales del síndrome de muerte de encino (*Quercus*, sp.) en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, Colima, México.

Zona	Sitio	Agentes causales				
		Ganoderma sp.	*Hypoxylon sp.*	*Armillaria sp.*	Defoliadores	Muerdago *Phoradendron sp*
Lagunitas	Loma de Ocote					■
	El capulín	■				■
Campo 4	Campo 4	■	■			■
	Las Tunas				■	
Zacualpan	La Añilera	■	■			■
Terrero	Las Tongas	■				■
	La Escondida	■	■	■		■
	Centro Poblacional		■			■

Agradecimientos

Los autores agradecen de manera muy atenta al personal de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en especial al Ing. Forestal José Trinidad Carrillo; a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, por el apoyo de su personal técnico; a las comunidades del Terrero, Lagunitas, Zacualpan y Campo 4, por permitirnos el acceso a sus predios y por el apoyo brindado durante los muestreos.

Literatura citada

Acedo, C. 2004. Taxonomía del género *Quercus* L. especies presentes en la Península Ibérica. http://www3.unileon.es/personal/wwdbvcac/PDF-Presentaciones/Quercus.pdf. 8 de Octubre de 2007.

Alvarado, D., Saavedra L., Almaraz, A., Tlalpal, B., Trejo, O. Davidson, J., Kliejunas, J., Oak, S., O'Brien, J. Orozco, F. y Quiroz, D. 2007. Agentes Asociados y su papel en la declinación y muerte de encinos (*Quercus*, Fagaceae) en el centro-oeste de México. Poliobotánica. 23:1-21.

Encina, J., Villarreal, J. A. 2002. Distribución y aspectos ecológicos del género Quercus (Fagaceae), en el estado de Coahuila México. Polibotánica 13:1-23.

INEGI, 2007. http://www.inegi.gob.mx/inegi/default.aspx

SEMARNAT, 2002. Programa Nacional de Sanidad Forestal 2002. Dirección General de Gestión Forestal y de Suelos. México.

SEMARNAT, 2006, Informe Técnico Fitosanitario.

Lista preliminar de especies de Buprestidae para el estado de Morelos, México

Arturo Zavaleta Aguilar[1], Armando Burgos-Solorio[1] y Richard Westcott[2]

PALABRAS CLAVE: escarabajos metálicos, Buprestidae, listado faunístico, estado de Morelos

Introducción

Los coleópteros son conocidos como los "escarabajos joya", debido a su coloración brillante o metálica. Estos bupréstidos son coleópteros de tamaño pequeños como *Callimicra* sp. o grandes como *Euchroma gigantea* Linneo. Son insectos de cuerpo duro, alargado, oval, convexo; la cabeza está retraída en el protórax, con antenas cortas y las mandíbulas con cortadoras y trituradoras. Las larvas viven y se desarrollan bajo la corteza o la madera. Todas las especies son heliófilas, es decir, son muy activas en periodos soleados. Los bupréstidos juegan un papel muy importante en los ecosistemas al procesar la materia orgánica, cuyos residuos pasan, a través del tiempo, a formar parte del suelo. Al igual que otros grupos de barrenadores, larvas y adultos, infestan a las plantas con dos propósitos: alimentarse y reproducirse (Schedl, 1939).

El estudio de los buprestidae de México abarca al rededor de 172 años; los primeros registros de la familia fueron citados para México. (Blackwelder, 1944; Chevrolat, 1833-1835; Domínguez, 1969; Domínguez y Carrillo, 1976; Hespenheide, 1988; Romero *et al.*, 1996; Waterhouse *et al.*, 1882-1897 y Westcott *et al.*, 1989). En un recuento general del grupo, Hespenheide (1996), registra un total de 1,300 especies, incluidas en 65 géneros de este taxa en el país. Burgos y Trejo (2001) realizan un listado preliminar sobre los coleópteros de Morelos, en el que incluyen a la Familia Buprestidae, con 59 especies incluidas en 14 géneros, y cuya información fue recopilada en más de siete citas bibliográficas

Metodología

El estado de Morelos es la penúltima entidad en extensión territorial, con más de 4 598 km^2. Se encuentra entre los paralelos 18°20' y 19°07 de latitud norte y los meridianos 98°37' y 99°30' de longitud oeste. Geográficamente se localiza en dos regiones importantes, que corresponden a la ladera del eje neovolcánico sobre la parte norte, y al sur a la cuenca del Alto Balsas. Se localiza a una altitud que va de los 3460 m hasta los 800 metros (Aguilar, 1998; Anónimo, 1981a y Anónimo, 1981b). Presenta rasgos climáticos que van de los fríos y templados hasta los calientes. Se denotan dos épocas bien marcadas, la temporada de estiaje o secas y la de lluvias. En la entidad se desarrollan por lo menos siete tipo de vegetación, entre los que sobresalen la selva baja caducifolia, que cubre el 70 % de la superficie, y el resto los bosque templados, particularmente bosque de pino–encino con el 30% del territorio (Anónimo, 1981a).

A lo largo de más de 10 años de colecta, el material entomológico proviene de las diferentes comunidades vegetales. La mayoría de las colectas se hizo manualmente o con la ayuda de una red de golpeo, o con sombrilla colectora. En ocasiones se muestreaban troncos caídos o ramas moribundas o secas, sitios idóneos para la colecta de es estos insectos. La lista de especies y la determinación de los ejemplares fue realizada por el último au-

1 Laboratorio de Parasitología Vegetal, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del estado de Morelos. Av. Universidad 1001, Col. Chamilpa. C.P. 62210. E-mail: burgos@cib.uaem.mx
2 Entomologist Emeritus, Oregon Department of Agriculture, Salem, Oregon, EUA.

tor. El material se encuentra depositado en la colección entomológica del Laboratorio de Parasitología Vegetal (CEUM) del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, así como la colección particular Richard Westcott.

Resultados

Hasta el momento se han determinado 87 especies y tres morfoespecies, que dan un total de 90, incluidas en 21 géneros de la familia Buprestidae. Se citan por primera vez 18 especies, lo que significa el 30.5 % más del total de las especies; asimismo se registran tres géneros: *Actenodes*, *Callimicra* y *Polycesta*, como nuevos registros para el estado. *Hylaeogena* n. sp. consta de una especie nueva, la cual se encuentra en proceso de descripción (Westcott com. pers).

El género *Agrilus* consta del mayor número de especies con 37, seguida de *Chrysobotris* y *Acmaeodera* con 12 y 13 para cada uno de los taxa; para el resto de los géneros, 19 están representados por menos de tres especies, a excepción de *Taphocerus*, con cuatro especies.

El número de especies antes mencionado se incrementará conforme se realicen más investigaciones sobre este taxa. Finalmente, el presente trabajo constituye una de las bases primordiales encaminadas al conocimiento de este grupo de escarabajos y a la diversidad biológica de la entidad. Sirva entonces este documento como base para aquellos interesados en la gestión de la biodiversidad de la entidad, con el objeto de establecer estrategias para la conservación de tan importante recurso.

Literatura citada

Aguilar, B. S. 1998. Ecología del Estado de Morelos, Un enfoque geográfico. Ed. Praxis, segunda edición, 469 p.

Anónimo, 1981a. Síntesis Geográfica del Estado de Morelos. Secretaría de Programación y Presupuesto.

Anónimo, 1981b. Nomenclátor de Morelos. Secretaría de Programación y Presupuesto, Coordinación General de los Servicios Nacionales de Estadística, Geografía e Informática 28 p.

Blackwelder, R. E. 1944. Checklist of the Coleopterous insects of Mexico, Central America, the west Indies and South America. Smithsonian Institution, United Stated National Museum Bulletin 185 part 1-6.

Burgos, S. A. y A. Trejo, L. 2001. Lista preliminar de los Coleópteros Registrados para el Estado de Morelos. *In*: Navarrete, H. J.,H Fierros, L. y A Burgos, S. (eds.) Tópicos sobre Coleoptera de México. Universidad de Guadalajara y Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 108 p.

Chevrolat, L.A. 1833-1835. Coléopteres du Mexico. Strasburgo, 8 fasc.

Domínguez R., C Y.1969. Introducción al estudio del género *Chrysobotris* (Coleoptera: Bupretidae) en México. Bol. Tec. Invest .For. México 30: 1-62.

Domínguez R., C. y J. L. Carrillo S. 1976. Lista de Insectos en la colección entomológica del Instituto de Investigaciones Agrícolas. Folleto misceláneo No. 29 INIA, SAG. 245 p.

Hespenheide, H. A. 1988. Buprestidae of the subfamilias Agrilinae, and Thachynae from the Chamela Biological Station, Jalisco, Mexico. (Coleoptera). Folia Entomológica Mexicana 77: 141-210.

Hespenheide, H. A 1996. Buprestidae (Coeloptera). *In*: Llorente. B. J. A. García. A. E. González S. (eds.). Biodiversidad, Taxonómica y Biogeográfica de Artrópodos de México. 411-421 p.

Romero, N., J. S. Anaya, R. y A. Equihua M. 1996. Catálogo de Insectos de la Colección del Instituto de Fitosanidad. Colegio de Postgraduados; Montecillo, Texcoco, Estado de México 786 p.

Schedl, K. E. 1939. Scolytidae, Coptonotidae y Platypodidae Mexicanos. Anales de la Escuela de Ciencias Biológicas, IPN. 1: 317-377

Waterhouse C. O. and G. Horn and G. C. Champion 1882-1897. Insecta. Coleoptera. Serricornia. Volume III , Part 1. [London : published for the editors by R.H. Porter].

Westcott, L.R., T.H. Atkinson, H. A. Hespenheide and G. H. Nelson.1989. New country and state records, and other notes for Mexican Buprestidae (Coleoptera). Insecta Mundi 3(3): 217-232.

Validación del uso de hongos patogénicos para el control del muérdago enano *Arceuthobium* sp, en el estado de Michoacán

Abel Plascencia-González[1], Ivón López-Pérez[1] y Maryela Malagón-Archundia[1]

Resumen

Actualmente, la mejor opción para el manejo de los muérdagos son, sin lugar a dudas, los tratamientos silvícolas. La Comisión Forestal del Estado de Michoacán, de manera conjunta con la Comisión Nacional Forestal, buscan alternativas que permitan manejar uno de los géneros de mayor importancia, tal es el caso del género *Arceuthobium*, para lo cual se realizó una investigación enfocada a buscar patógenos que se encuentran asociados al muérdago enano y posteriormente realizar pruebas *in Vitro* para evaluar su efectividad de control. Se eligieron seis sitios afectados y se tomaron muestras con signos y síntomas de daño; se aislaron patógenos asociados, dentro de los cuales se encontraron *Colletotrichum gloeosporioides*, *Pestalotiopsis* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp., *Aspergillus* sp., *Epiccocum* sp., *Sordaria* sp., y *Nigrospora* sp. Posterior al aislamiento de patógenos, se prepararon soluciones de dos hongos seleccionados (*C. gloeosporioides* y *Pestalotiopsis* sp.) a una concentración de 1 x 10^5. Para determinar el efecto, se efectuaron pruebas sobre muestras sanas de muérdago. Los resultados en laboratorio mostraron que hay efecto de los hongos probados, ya que ambos afectaron por completo las muestras sanas. *Pestalotiopsis* sp. se comportó más agresivo, ya que la afectación fue en menor tiempo (8 días), comparativamente con C. *gloeosporioides* (12 días). *Pestalotiopsis* sp se reproduce fácilmente en laboratorio y, en extracto de malta, produce una mayor cantidad de inóculo.

Palabras Clave: muérdago, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Pestalotiopsis* sp.

Introducción

De manera natural dentro de los ecosistemas forestales se dan fenómenos de autorregulación, los cuales permiten que haya un equilibrio dentro de la naturaleza; sin embargo, cuando existe la intervención mal orientada del hombre, dicho equilibrio se rompe, trayendo como consecuencia que las plagas y enfermedades se presenten de manera explosiva; debido a ello, se deben diseñar estrategias de control que permitan manejar de manera integrada las plagas y enfermedades, buscando opciones amigables para el ambiente, recurriendo con mayor frecuencia al control biológico.

En México, las plantas parásitas representan el tercer agente de destrucción de los bosques de clima templado frío, después de los incendios e insectos descortezadores. Por causa del parasitismo se pierde 1.04 m^3/año/ha, lo que afecta directamente la productividad de los rodales. Otro daño que causan es el debilitamiento de las masas arboladas, las cuales son susceptibles al ataque de plagas y otras enfermedades; de manera directa e indirecta reduce en gran medida la capacidad de regeneración de las especies forestales que son atacadas por dichas plantas parásitas (Vázquez Collazo, 2006).

1 Comisión Forestal del Estado de Michoacán (COFOM). Justo Mendoza lote 11, C.P 58000, Col. Centro, Morelia Michoacán. E-mail: sanidad@cofom.michoacan.gob.mx

Actualmente, la mejor opción para el manejo de los muérdagos, son sin lugar a dudas los tratamientos silvícolas, enfocados a remover aquellos árboles que se encuentran en las clases (grados de infección) 5 y 6, ya que el índice de mortalidad es más elevado en esas clases (Vázquez Collazo, 1996).

Debido a lo anterior, la Comisión Forestal del Estado de Michoacán, de manera conjunta con la Comisión Nacional Forestal, buscan alternativas que permitan manejar uno de los géneros de mayor importancia de los muérdagos, tal es el caso del *Arceuthobium*. Para ello se realizó una investigación enfocada a buscar los patógenos que se encuentran asociados al muérdago enano, y posteriormente realizar pruebas *in Vitro* para evaluar su efectividad de control; teniendo como objetivo, establecer una alternativa para el control biológico del muérdago enano, mediante la aplicación de hongos que causan daños a estructuras vegetativas y reproductivas de dicha planta parásita.

Metodología

Colecta de muestras. Para el aislamiento de los patógenos asociados al muérdago enano, se realizaron dos colectas en cinco sitios en el estado de Michoacán y un sitio en el estado de Jalisco. Para Michoacán, los sitios seleccionados fueron; Reserva de la Biosfera de la Mariposa Monarca en el municipio de Ocampo; Pucuato, municipio de Hidalgo; Los Puercos, del municipio de Tangancicuaro; San Isidro, de la comunidad indígena de Pamatácuaro, perteneciente al municipio de Los Reyes; y San Salvador Combutzio del municipio de Tancítaro. En el estado de Jalisco se tomaron muestras del sitio de San Sebastián del Oeste, en la Sierra de Mascota. La primera colecta se realizó con la finalidad de aislar los patógenos asociados al muérdago; para esto, se seleccionaron muestras de tallo y semilla que presentaban síntomas y signos de daño. La segunda colecta se realizó posterior al aislamiento de los patógenos; el objetivo de esta otra colecta fue contar con muestras sanas de muérdago enano para inocular en éstas los patógenos que se consideraron más eficientes, y así poder probar su efecto sobre el tejido sano. Esta colecta se realizó en tres sitios: Reserva de la Biosfera Mariposa Monarca, en el municipio de Ocampo; Pucuato, municipio de Hidalgo; y Los Puercos, del municipio de Tangancicuaro.

Procesamiento de las muestras. De las muestras de la primera colecta se seleccionaron trozos de tejido de semilla y tallo que presentaban signos de daño; estos trozos fueron sometidos a un proceso de esterilización, el cual consistió en tres pasos de agua destilada esterilizada; posteriormente se colocaron en una solución de cloro al 1.5%, durante dos minutos; y finalmente se enjuagaron en tres pasos de agua destilada esterilizada. Luego se colocaron en papel filtro esterilizado y se dejaron secar para sembrar en cajas de petri que contenían medio de cultivo.

Para las muestras (sanas) de la segunda colecta, el proceso de esterilización fue similar; la diferencia fue que antes del paso de cloro, se utilizó etanol al 70% durante un minuto, y cloro a una concentración de 3%, durante un minuto. El proceso de esterilización de estas muestras fue más intenso debido a que fueron utilizadas para el experimento donde se inocularon dos hongos previamente aislados.

Siembra de muestras. Para la siembra de muestras se utilizaron dos medios de cultivo: papa dextrosa agar (PDA) y Bacto peptona. El PDA se eligió por que en este medio se tiene un buen crecimiento de la mayoría de los hongos; el medio de Bacto peptona se seleccionó debido a que este es una buena base para el desarrollo de *C. gloeosporioides* y, de acuerdo con la literatura, es uno de los principales patógenos del muérdago enano.

De los seis sitios de colecta, se sembraron muestras de tallo y semilla en 20 cajas de petri por sitio; las cajas se etiquetaron con los datos del sitio, tejido sembrado (semilla o tallo), medio de cultivo y fecha de siembra. La siembra se llevó a cabo en una campana de flujo laminar.

Aislamiento de patógenos. Ya sembradas las muestras, se esperó al crecimiento de colonias y se realizaron transferencias a otras cajas de petri con medio de cultivo Bacto peptona, hasta obtener cepas puras de los

patógenos desarrollados, se tomaron muestras para hacer preparaciones temporales y de esta manera realizar la identificación de los patógenos. Los patógenos aislados se registraron en un formato y se reconocieron los que estuvieron presentes en todos los sitios.

Efecto de *Pestalotiopsis* sp y *Colletotrichum gloeosporioides* sobre muérdago enano *Arceuthobium* sp. De los hongos aislados, se eligieron dos: *Pestalotiopsis* sp y *C. gloeosporioides*. *Pestalotiopsis* sp estuvo presente en los seis sitios y *C. gloeosporioides* sólo en dos sitios (Pucuato y Los Puercos). Para evaluar la afectación de los dos hongos sobre muestras de muérdago sano, se realizaron pruebas *in Vitro*, las cuales se iniciaron el 8 de febrero de 2007 y concluyeron el 20 de febrero del mismo año. Se sembraron 30 cajas de petri de cada sitio, 10 con *Pestalotiopsis* sp, 10 con *C. gloeosporioides* y 10 testigos. Se utilizaron muestras de tres sitios: 1) Reserva de la biosfera mariposa monarca, 2) Pucuato, y 3) Los Puercos. En total se sembraron 90 cajas de petri; se prepararon soluciones con cepas puras de ambos hongos y se elaboraron a una concentración de $1x10^5$. La concentración se calculó utilizando la cámara de Neubauer.
Una vez obtenidas las soluciones, se prepararon cajas de petri con agar al 2% y se esterilizaron las muestras de la segunda colecta. Al momento de sembrar, las muestras fueron colocadas en el centro de la caja de petri y posterior a ello, con una micro pipeta se inocularon 50 µicro litros de la solución del hongo; los testigos sólo se esterilizaron y sembraron.

La evaluación de la afectación se realizó periódicamente cada semana y fue de forma visual, en cada muestra se observó el grado de afectación en porcentaje, esto en relación con el tamaño de la muestra. El mismo día de la toma de datos, también se tomaron fotografías para contar con una secuencia gráfica que ilustrara el grado de afectación en un tiempo determinado.

Pruebas de crecimiento en distintos medios de cultivo. Durante las pruebas *in Vitro* realizadas con el muérdago, se pudo observar claramente que *Pestalotiopsis* sp es un agente altamente patógeno, y si se desea realizar una producción masiva de este hongo, es importante conocer el medio de cultivo ideal donde se puede obtener más cantidad de conidios; por lo anterior, en esta investigación se probó el crecimiento de *Pestalotiopsis* sp. en cuatro diferentes medios de cultivo (PDA, Extracto de Malta, V8 y Bacto-peptona). Las pruebas iniciaron el 14 de febrero de 2007, sembrándose cinco cajas por medio de cultivo. En cada caja se estuvo midiendo el crecimiento en diámetro de la cepa. La toma de datos fue cada tres días y se terminó hasta que el hongo ocupo el 100% de la caja. Al igual que las pruebas *in vitro*, el día de la toma de datos, se tomaron fotografías para tener una secuencia del crecimiento del hongo.

Resultados

Aislamiento de patógenos. En las muestras de la primera colecta se registraron los siguientes patógenos por sitio (Cuadro 1).

En el Cuadro 1 se observa el aislamiento de diferentes patógenos. El hongo *Pestalotiopsis* spp se presentó en los seis sitios; *Fusarium* sp. se aisló en cinco sitios y, al igual que *Alternaria*, *C. gloeosporioides* se aisló en dos sitios.

Efecto de *Pestalotiopsis* sp y *Colletotrichum gloeosporioides* sobre muérdago enano *Arceuthobium* sp en tres sitios del Estado de Michoacán. A continuación se muestran los resultados de las pruebas *in vitro* por sitio, mismas que se efectuaron para conocer el efecto de *Pestalotiopsis* sp y *C. gloesporioides* sobre el muérdago enano.

Cerro de Los Puercos, Patamban, mpio. Tangancícuaro

Al inicio del experimento se esperaba que las muestras de los testigos permanecieran intactas, sin ninguna afectación; sin embargo, fueron afectadas en un porcentaje de 37.5 en promedio, lo cual se debió a la presencia de patógenos que se desarrollaron en la segunda semana posterior a la siembra, y esto responde a que los hongos venían en el interior del tejido, lo cual no fue posible de eliminar en el proceso de esterilización. Los hongos que se desarrollaron fueron *Phomopsis* sp, *Alternaria* sp, *Colletotrichum gloeosporioides* y *Pestalotiopsis* sp.

Cuadro 1. Patógenos aislados del muerdago enano (*Arceuthobium* sp) en seis sitios de colecta (cinco en el estado de Michoacán y uno en el estado de Jalisco).

Patógeno	Sitio					
	San Isidro, Pamatácuaro, mpio. Los Reyes	Pucuato, mpio. Hidalgo	El Rosario, mpio. Ocampo	Los Puercos, Patamban, mpio. Tangancícuaro	Tancítaro	San Sebastián del Oeste, Jalisco
Pestalotiopsis sp	■	■	■	■	■	■
Colletotrichum gloeosporioides		■		■		
Alternaria sp	■	■	■	■	■	
Sordaria sp		■		■	■	■
Fusarium sp	■	■	■	■	■	
Nigrospora sp	■				■	
Epiccocum sp						
Camarosporium sp			■			
Phoma sp	■				■	
Phomopsis sp				■		
Aspergillus spp	■	■		■		

Con respecto a las pruebas de *Colletotrichum gloeosporioides* sobre muérdago de este sitio, a los seis días de haber inoculado *Colletotrichum gloeosporioides*, hubo una afectación de casi el 50% y a los 12 días alcanzó el 100%. Es importante señalar que el desarrollo en diámetro del hongo en el medio de cultivo, fue muy lento, ya que sólo creció en promedio 3 centímetros de diámetro. A los 12 días de evaluación se observó el tejido lesionado, con una coloración negruzca, provocando exudaciones de color melón.

Los resultados de la inoculación con *Pestalotiopsis* sp. Muestran que este patógeno alcanzó un 93 % de afectación sobre la muestra de muérdago en 6 días, y en 12 días el 100%; el crecimiento en diámetro de dicho hongo, fue de 8.48 cm es decir casi el 100% de la caja de petri, ya que el diámetro de ésta es de 8.5 cm. A diferencia de *C. gloeosporioides, Pestalotiopsis* spp muestra desarrollo de micelio blanco sobre el tejido, desde la segunda fecha de evaluación; en la tercera fecha, se observaron masas de esporas de color negro sobre el tejido.

Pucuato, mpio. Hidalgo

De manera similar que el sitio de Patamban, las muestras testigo de este sitio, posterior a la siembra en el medio de cultivo fueron afectadas por patógenos. Esto se dio a partir de la segunda semana de evaluación. Los hongos se encontraban en el interior de los tejidos y no fue posible excluirlos en el proceso de desinfección. En estas muestras hubo desarrollo de colonias de *Alternaria* sp, *C. gloeosporioides, Pestalotiopsis* sp, y *Epiccocum* sp. El desarrollo de dichos hongos inició desde la segunda semana de evaluación.

El efecto de *C. gloeosporioides* sobre muestras de este sitio: se percibió que en la segunda fecha de evaluación, el patógeno afectó en promedio un 60%, y hasta la tercera semana de evaluación alcanzó el 100%. El desarrollo de micelio sobre el medio de cultivo fue muy lento, sólo creció 3.42 cm.
Colletotrichum gloeosporioides no desarrolló una gran masa de micelio sobre le tejido afectado, sin embargo a los 12 días de haber inoculado la muestra, se observó el

Evaluación de feromonas de agregación y determinación de la fluctuación estacional de *Dendroctonus brevicomis* LeConte en bosques del noreste de México

Luis Mario Torres-Espinosa[1]
y José Alfredo Sánchez-Salas[1]

Resumen

En Coahuila y Nuevo León se han realizado estudios de biología y hábitos, así como evaluaciones de feromonas de atracción para algunas especies de insectos descortezadores. Dicha información ha permitido conocer su comportamiento, el cual puede ser integrado a métodos de prevención y control. Para el presente estudio se llevaron a cabo evaluaciones de feromonas de atracción y determinación de la fluctuación estacional de *D. brevicomis* en bosques de *Pinus arizonica* Engelm. Durante la evaluación se capturó un total de 1,573 especímenes, en un período de 8 meses. Del total capturado, el tratamiento de brevicomina + frontalina fue el que mayor atracción tuvo sobre este descortezador, capturando el 39.5 % del total, seguido del tratamiento de brevicomina sola, con el 36%. En cuanto a la fluctuación estacional para esta especie, se detectó que en los meses de junio y noviembre de 2006 se registraron las más altas poblaciones de insectos en vuelo para la selección de sus hospederos.

Palabras clave: feromonas, *Dendroctonus brevicomis*, fluctuación estacional, *Pinus arizonica*.

Introducción

Por su capacidad para matar árboles adultos de todas las especies de pino y de otras coníferas, los escarabajos descortezadores (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) son considerados los insectos de mayor importancia económica y ecológica en los bosques de coníferas (Wood, 1982 y Raffa y Berryman, 1987).

Dendroctonus brevicomis Le Conte elimina cerca de un billón (mil millones) de pies-tabla de *Pinus ponderosa* Dougl. ex. Laws., cada año en el oeste de los Estados Unidos y Canadá (Miller and Keen, 1960). En el noreste de México se han detectado importantes poblaciones de *D. brevicomis*, atacando a *P. arizonica* en la Sierra de Galeana, N.L. En la Sierra de Arteaga, Coahuila, al monitorear *D. adjunctus* con frontalina + alfa-pineno + *exo*-brevicomina, se obtuvieron suficientes capturas de *D. brevicomis* para observar su patrón de dispersión (Sánchez-Martínez *et al.*, 2007).

Numerosas especies de insectos descortezadores usan feromonas de agregación para colonizar temporalmente hábitats donde se alimentan, aparean y reproducen. Estas feromonas ofrecen la posibilidad de suprimir plagas, dado que la atracción de ambos sexos y la agregación son esenciales para su reproducción (Wood and Bedard, 1977).

Según Macías (2005), existen por lo menos cuatro semioquímicos (frontalina, brevicomina, verbenona y MCH) que tienen alguna actividad feromonal en individuos del género *Dendroctonus* y se sospecha que estos compuestos son metabolitos derivados de terpenoides, presentes en la resina de las coníferas colonizadas por estos descortezadores. Este mismo autor también menciona que la información existente sobre feromonas es

1 INIFAP-CIRNE-Campo Experimental Saltillo. Blvd.. Vito Alessio Robles # 2565, Col. Nazario Ortiz Garza, Saltillo, Coah. C.P. 25100. E-mail: torresespinosa@yahoo.com y sanchezsalas@yahoo.com.mx

muy extensa, pero se restringe principalmente a las especies de *D. frontalis, D. ponderosae, D. brevicomis, D. pseudotsugae* y *D. rufipennis* y, en menor escala, para *D. jeffreyi, D. terebrans* y *D. adjunctus*. Existe una carencia prácticamente total de información sobre feromonas de especies endémicas para México, como *D. mexicanus* y *D. rhizophagus*. Sánchez-Martínez y Wagner (2002) atrajeron un gran número de especímenes de *D. frontalis, D. brevicomis* y varios depredadores naturales con la feromona comercial formulada para *D. brevicomis*.

Materiales y métodos

Para la selección de las áreas de estudio, se realizaron muestreos directos en árboles para detectar la presencia de focos activos de *D. brevicomis*. Una vez seleccionadas las áreas se hizo una caracterización de la estructura de los rodales, mediante un muestreo sistemático. En cada rodal se levantaron tres sitios de muestreo de 500 m^2. Cada sitio quedó georreferenciado y caracterizado con datos fitosanitarios y dasométricos. En cada sitio se determinó la composición de la vegetación, la abundancia de las principales especies de coníferas (%), la distribución en base a sus categorías diamétricas, el estado de desarrollo considerando la altura y la densidad poblacional.

Los estudios de evaluación de feromonas y fluctuación estacional para *D. brevicomis* se realizaron en un bosque de *P. arizonica* del predio Puerto Pastores, del municipio de Galeana, N.L., de mayo a diciembre del 2006. Dentro del predio se colocaron 18 trampas "Lindgren" de 12 embudos. Los tratamientos utilizados fueron: T1: brevicomina, T2: brevicomina + frontalina, T3: brevicomina + alfa-pineno, T4: frontalina T5: frontalina + alfa-pineno y T6: testigo (trampa sin feromona). El experimento se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar, con seis tratamientos, tres repeticiones y una trampa como unidad experimental. Las feromonas se utilizaron en su forma comercial y fueron reemplazadas cada 45 días. Los muestreos en las trampas se realizaron cada quince días. Para determinar la fluctuación estacional de *D. brevicomis* se utilizaron los datos del tratamiento que presentó las mayores capturas.

Resultados

1) Caracterización de las áreas de estudio

La estructura de la vegetación del predio Puerto Pastores está representada por una masa pura de *P. arizonica*. Con base en sus categorías diamétricas, se observa que es una masa irregular de árboles jóvenes a maduros por presentar individuos en casi todas sus categorías, resaltando la de 30 y 40 cm, la cual contiene el mayor número de individuos, ésto es el 36%. El mayor número de árboles con base en la altura muestreada, oscila entre los 10 y 15 m, con el 64% de la población. La densidad poblacional del sitio se ve reflejada por una dominación de *P. arizonica*, con 147 árboles/ha.

2) Evaluación de feromonas

Se capturó en el experimento un total de 1573 especímenes de *D. brevicomis*, en un periodo de ocho meses (de mayo a diciembre). Del total capturado, el tratamiento de Brevicomina + Frontalina fue el que mayor atracción tuvo sobre este descortezador, capturando el 39 % del total; seguido de los tratamientos de Brevicomina y Brevicomina + Alfa pineno, con el 36 y 21% respectivamente. Los tratamientos de Frontalina, Frontalina + Alfa pineno y el testigo capturaron menos del 2.7% del total (Figura 1).

El mejor tratamiento para la atracción de *D. brevicomis* fue la mezcla de brevicomina + frontalina; esto se explica porque las hembras de esta especie producen brevicomina como feromona de atracción, mientras que los machos producen frontalina. La liberación de ambas feromonas tiene un efecto sinérgico en la atracción tanto de machos como de hembras de esta especie (Byers *et al.*, 1984: Byers, 1987, citados por Sánchez-Martínez *et al.*, 2007). Actualmente existe en el mercado un señuelo convencional de tres componentes para esta especie (*exo*-brevicomina + frontalina + mirceno) producido por (Phero Tech, Delta, Bc., Canada y otro conformado por *exo*-brevicomina + alfa-pineno), producido por ChemTica International, San José Costa Rica.

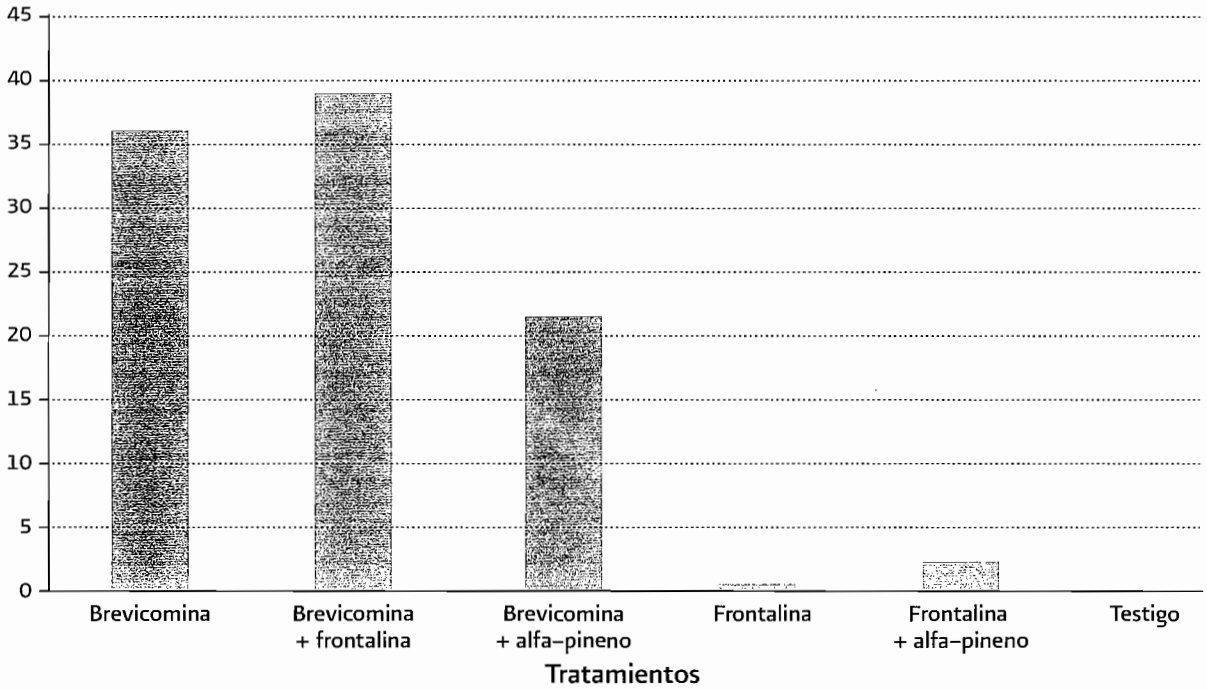


Figura 1. Evaluación de feromonas para la captura de *D. brevicomis* en la Sierra de Galeana, N. L. 2006.

3). Fluctuación Estacional

En la figura 2 se detecta que en los meses de junio y noviembre se registraron las más altas poblaciones de insectos en vuelo para la selección de sus hospederos; en los meses posteriores a estas fechas las poblaciones disminuyeron. Cabe destacar que esta especie de descortezador durante este período de evaluación presentó únicamente dos generaciones; sin embargo, en condiciones favorables de altas temperaturas y humedad alcanzan hasta cuatro generaciones al año.

Conclusiones

El tratamiento de brevicomina + frontalina fue el que mayor atracción tuvo sobre *D. brevicomis*, capturando el 39 % del total, seguido del tratamiento de brevicomina con el 36 %.

En cuanto a la fluctuación estacional de *D. brevicomis*, se detectó que en los meses de junio y noviembre se registraron las más altas poblaciones de insectos en vuelo para la selección de sus hospederos; en los meses posteriores a estas fechas las poblaciones disminuyeron.

Con respecto al manejo de estas especies de descortezadores, es importante mencionar que las poblaciones deben ser capturadas al inicio de la época de vuelo de cada uno de estos períodos, para evitar la formación de brotes activos. Sin duda alguna, los resultados de este estudio deben de ir encaminados principalmente a la prevención de brotes significativos, ya que es lo conveniente en la conservación y protección de los recursos forestales.

Agradecimientos

Se agradece al Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, a través de proyecto PRECI No. 1446385F, por las aportaciones económicas brindadas para la realización del presente trabajo.

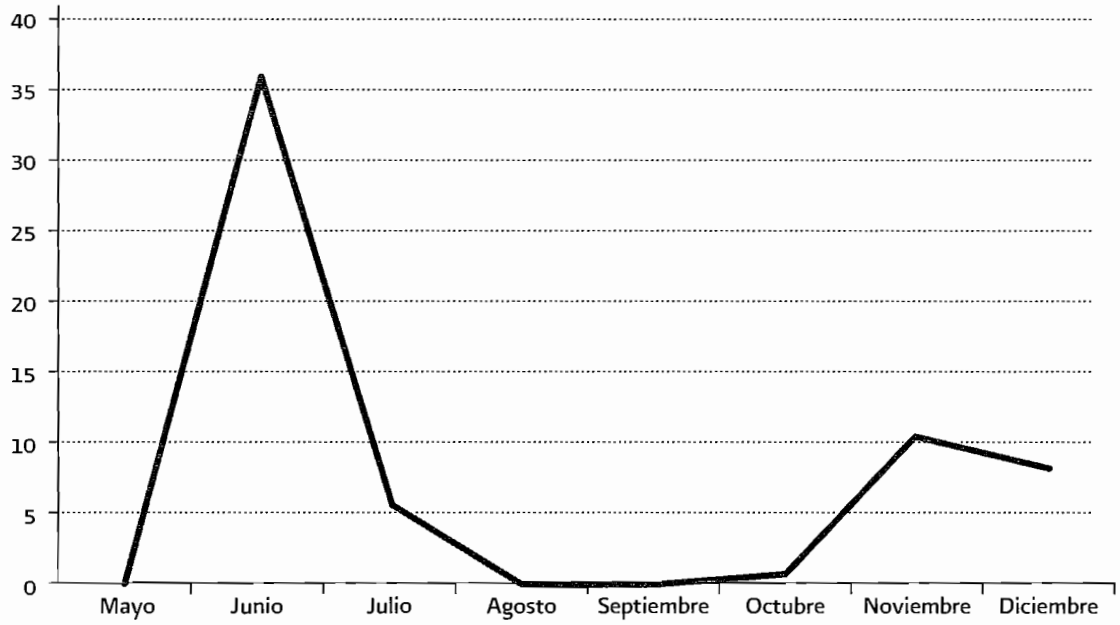


Figura 2. Fluctuación estacional de *D. brevicomis* atraídos con brevicomina + frontalina en *P. arizonica* en la Sierra de Galeana, N.L. 2006

Literatura citada

Macías S., J. E. 2005. Feromonas de agregación en individuos del género *Dendroctonus*. XIII Simposio Nacional de Parasitología Forestal. Morelia, Mich. México. 23p.

Miller, J. M. and F.P. Keen. 1960. Biology and Control of the Western Pine Beetle. USDA. Misc. Pub. 1. 800 p.

Raffa, K. F. and A. A. Berryman. 1987. Interacting selective pressures in conifer-bark beetle systems: a basis for reciprocal adaptations. The American Naturalist 129: 234-262.

Sánchez-Martinez G. and M.R. Wagner. 2002. Bark beetle community structure under four ponderosa pine forest stand conditions in northern Arizona. Forest Ecology and Management 170: 145-160.

Sánchez-Martínez, G., L. M. Torres-Espinosa, I. Vázquez-Collazo, E. Gozález-Gaona y R. Narváez-Flores. 2007. Monitoreo y manejo de insectos descortezadores de coníferas. Aguascalientes, Méx., INIFAP, CIRNOC, Campo Experimental Pabellón. 107 p. (Libro Técnico No. 4. Campo Experimental Pabellón).

Wood, S.L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central American (Coleoptera: Scolytidae). A Taxonomic Monograph. Great Basin Natur. Memoirs. Brigham Young Univ. Provo, Utah. 1359 p.

Wood, D.L. and Bedard, W. D. 1977. The role of pheromones in the population dynamics of the western pine beetle. *In*: Proceedings of the XV International Congress of Entomology. D. White, Ed. Washington, D. C. August 19-27, 1976.

Trabajos presentados en resumen

Búsqueda y análisis de *Bacillus thuringiensis* (Bacillaceae) en especies de *Dendroctonus* (Scolytidae) con aplicación de control biológico en la broca del café

Moisés Oswaldo Flores[1] y
Armando Burgos-Solorio[2]

Resumen

En México se registran 11 especies del genero *Dendroctonus*, algunas de estas provocan serios daños a los ecosistemas forestales en algunas regiones del país. Estos escarabajos se establecen bajo la corteza de los pinos y se alimentan de floema y cambium. Esta característica de vivir y desarrollarse, le proporciona al insecto protección contra sus depredadores e incluso contra agentes químicos, cuyos efectos son limitados e incluso contraproducentes. Recientemente se han encontrado evidencias de *B. thurigiensis*, aislado de *Pseudohylesinus variegatus*; esto constituye un fuerte avance en las investigaciones sobre la búsqueda de nuevas alternativas del control biológico. Esto nos hace suponer que dicha bacteria se encuentra asociada con especies del género *Dendroctonus*, para ello se realizan colectas de organismos infectados por esta bacteria. Esta nueva línea de investigación propone una alternativa viable en la búsqueda de entomopatógenos estableciendo como objetivos: aislar e identificar *B. thurigiensis*, asociado a especies de *Dendroctonus*, y establecer su patogenoicidad. Para ello se realizarán pruebas, mediante los postulados Koch, en *H. hampei*, escolítido de importancia agrícola. Este proyecto se desarrolla en el "Parque Nacional Lagunas de Zempoala", en donde se han colectado ejemplares, cuyo material se encuentra en proceso de análisis. Finalmente los resultados obtenidos de esta propuesta generarán estrategias de manejo y control de tan importantes insectos.

1 Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM; Laboratorio de Parasitología Vegetal.
2 Centro de Investigaciones Biológicas de la UAEM. E-mail: scarfeelings@hotmail.com, burgos@cib.uaem.mx

Control y combate de *Phytophthora cinnamomi* Rands, en bosques de encinos del municipio de Tecoanapa, Guerrero 2007

Alejandra Cruz-García[1] y Ernesto Ilizaliturri-Pardo[2]

Resumen

El marchitamiento de encinos es una enfermedad muy destructiva. En México se presentó esta enfermedad en Colima y Guerrero; para el 2005, el Colegio de Postgraduados obtiene muestras en campo de este patógeno y en laboratorio realiza practicas de aislamiento, identificando a *Phytophthora cinnamomi*. En el estado de Guerrero se empleó un aparato Bio-Reactor, de 200 litros de capacidad, y un compuesto The-Composta, para atender los daños provocados por *P. cinnamomi*. Para el control y combate biológico de *P. cinnamomi* se utilizó el hongo antagónico *Trichoderma* ssp y productos orgánicos, aplicados al suelo mediante aspersiones directas a la base del tallo de los árboles, mediante dosis especificas de acuerdo con las necesidades de los tratamientos realizados. Los sitios tratados se monitorearon cada 30 días, durante un periodo de 7 meses, en donde se observó: disminución de exudados, cicatrización de heridas en tallo provocadas por el patógeno, así como un aumento de vigor en el arbolado atendido.

1 Gerencia Regional V de la CONAFOR. Enlace de Sanidad. Av. Insurgentes # 25 esq. Leyes de Reforma. Chilpancingo de los Bravo, Gro.
2 Comisión Nacional Forestal. Gerencia de Sanidad. Jefe de Departamento. Periférico Pte # 5360 Col. San Juan de Ocotán Zapopan, Jal. E-mail: eilizaliturri@conafor.gob.mx

Sistema de monitoreo de descortezadores del pino por medio de trampeos utilizando feromonas

J.E. Macías-Sámano[1]

Resumen

Se presenta una metodología, ya publicada en un Manual elaborado para la CONAFOR, que permite monitorear las poblaciones de los descortezadores de pino y de las poblaciones de algunos de sus depredadores. La metodología utiliza el conocimiento existente sobre la comunicación química entre estos insectos y sus hospederos, así como la existente entre los descortezadores y sus depredadores. La información generada por esta metodología son números de insectos y sus depredadores, en distintas épocas del año, por lo que para que sea útil, se deberá de realizar año con año y de esta forma ir generando la historia – numérica – de las poblaciones. Estos números pueden ser relacionados con el número de focos de infestación existentes en la localidad, obteniendo una relación que permite predecir las tendencias de las poblaciones del descortezador. La proporción de insectos presa/insectos depredadores (descortezadores / depredadores) nos refleja indirecta y de manera muy general el balance entre estos insectos.

1 ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur, Carr. Antiguo Aeropuerto km. 2.5, Tapachula, Chiapas. E-mail: jmacias@ecosur.mx.

Índice enantiomérico y cuantificación de la frontalina y endo-brevicomina en una poblacion de *Dendroctonus frontalis* Zimm. (Coleoptera: Curculionidae) en el sureste de México

Alicia Niño D.[1], *, Jorge Macías S.[1], Brian Sullivan[2], Leopoldo Cruz-López[1], Gerardo Zúñiga[3] y Julio C. Rojas[1]

Resumen

La frontalina y la *endo*-brevicomina, presumiblemente presentan una variación en la producción y en el índice enantiomérico entre poblaciones geográficas de *Dendroctonus frontalis*; por otra parte, se han identificado mediante captura directa y longitud corporal, dos morfos, los cuales se han denominado como chico (MC) y grande (MG). Por lo anterior se realizó la extracción de frontalina en hembras del MC y MG, y de *endo*-brevicomina en hembras y machos de ambos morfos. La extracción de feromonas se realizó mediante aireación estática en ejemplares, alimentándose durante 24 hr, y del aserrín producido se extrajeron volátiles mediante SPME, y arrastre con disolvente. Los resultados del análisis químico por cromatografía de gases y espectrometría de masas, muestran que las hembras del MC produjeron 134 ng (± E.E.= 25.4) de frontalina y 2 ng (± E.E.= 0.7) de *endo*-brevicomina; los machos del MC produjeron 2 ng (± E.E.= 1.8) de *endo*-brevicomina. Las hembras del MG produjeron 333 ng (± E.E.= 80.9) de frontalina y 308 ng (± E.E.= 103.1) de *endo*-brevicomina. El índice enantiomérico promedio de la frontalina producida por hembras del MC y del MG fue (+) 4.6%:(-) 95.4% (± E.E.= 0.6) y (+) 3.9%: (-) 96.1% (± E.E.= 0.6), respectivamente. El índice enantiomérico de la *endo*-brevicomina producido por hembras y machos de ambos morfos fue en un mayor porcentaje por el enantiomero positivo. Los resultados reportados soportan la variación enantiomérica, al menos para la frontalina de poblaciones distanciadas geográficamente, y una diferenciación entre dos morfos de *D. frontals*, en cuanto a la producción de una de sus feromonas, *endo*-brevicomina.

1 El Colegio de la Frontera Sur, Carr. Antiguo Aeropuerto Km. 2.5, Tapachula, Chiapas, CP 30700, México. E-mail: anino@ecosur.mx
2 USDA, Forest Service, Southern Research Station, 2500 Shreveport hwy, Pineville, LA 71360, USA
3 Instituto Politécnico Nacional, Lago Texcoco No. 22 Col. Anahuac C.P. 11320, Delegación Miguel Hidalgo México, Distrito Federal.

Diferenciación morfológica y distribución en hospederos de dos morfos de *Dendroctonus frontalis* Zimmermann (Coleoptera: Scolytinae) en Montebello, Chiapas

Moreno, B.[1], J. E. Macías[1], B. Sullivan[2], S. Clarke[2], L. Cruz[1] y J. C. Rojas[1].

Resumen

En el Parque Nacional Lagos de Montebello (PNLM), Chiapas, México, se ha observado que existe una pequeña población de insectos del género *Dendroctonus*, que son muy parecidos a *D. frontalis* (J. Macías, ECOSUR-Tapachula; B. Sullivan y J. Hayes, Servicio Forestal ARS-USDA; L. Kirkendall, Universidad de Bergen, Noruega. Com. Pers). *A priori* se ha usado una medida de 4 mm de largo de cuerpo para hacer la diferenciación entre estos dos morfos (Niño, 2007); sin embargo, falta información básica para definir esta separación y determinar si realmente existen dos grupos de insectos.

Con esta finalidad se realizó el presente estudio, donde se denominó como morfo 1 (M1) a *D. frontalis*, y M2 al morfo nuevo, encontrándose que los dos morfos pueden diferenciarse por la presencia/ausencia de estrías localizadas cerca del margen anterior del tórax, en la zona correspondiente al de la micangia (Barras, 1967), tanto en hembras como en machos. Asimismo en las hembras de ambos grupos, el tamaño de la micangia y la forma del pronoto en vista dorsal, también son variables importantes, mientras que en machos la forma de la varilla seminal resultó ser una variable útil para esta diferenciación. Otro experimento reveló que el M1 es más abundante en *P. oocarpa* y a las alturas de tronco de 4-5 y 6-7 m, mientras que el M2 en *P. maximinoi* y alturas bajas (0-3m). El trampeo en campo usando combinaciones de Aguarrás (alfa pineno), Frontalina y Endo-brevicomina (ambas racémicas) permitió capturar más al M1, pero las capturas del M2 fueron nulas e insuficientes para el análisis estadístico.

Barras, S.J. 1967. Thoracic mycangium of *Dendroctonus frontalis* (Coleoptera: Scolytidae) is synonymous with a secondary females carácter. Ann. Entomol. Soc. Am. 60: 486-487.

Niño, A. 2007. Índice enantiomérico y cuantificación de la frontalita y endo-brevicomina en una población de *Denroctonus frontalis* Zimm. (Coleoptera: Curculionidae) en el Sureste de México. Tesis de Maestría. El Colegio de la Frontera Sur. Tapachula, Chiapas. 24 p.

1 ECOSUR, El Colegio de la Frontera Sur, Carr. Antiguo Aeropuerto km. 2.5, Tapachula, Chiapas
2 USDA-Forest Service, Southern Research Station, 2500 Shreveport hwy, Pineville, LA 71360, USA

Evaluación de feromonas y determinación de la fluctuación poblacional de insectos descortezadores de Coahuila y Nuevo León

Luis Mario Torres-Espinosa[1]
y José Alfredo Sánchez-Salas[1]

Resumen

En los bosques de Coahuila y Nuevo León se identificaron 10 espcies de insectos descortezadores, de los cuales siete atacan como primarios y tres como secundarios. Con la finalidad de desarrollar nuevas alternativas de manejo, se llevó a cabo la evaluación de feromonas y la determinación de la fluctuación poblacional de *Dendroctonus mexicanus, D. brevicomis* y *D. adjunctus*. Para *D. mexicanus*, en un periodo de 9 meses, el tratamiento de frontalina + alfa pineno fue el que mayor atracción tuvo sobre este descortezador, capturando el 38.3%, seguido del tratamientos de frontalina con el 26.7%. En cuanto a la fluctuación poblacional, en diciembre de 2004 y mayo de 2005 se registraron las más altas poblaciones de insectos en vuelo para la selección de sus hospederos. En la evaluación de *D. brevicoms*, en un periodo de ocho meses, el tratamiento de Brevicomina + Frontalina fue el que mayor atracción tuvo sobre este descortezador, capturando el 39.5 %, seguido del tratamiento de Brevicomina con el 36.3%, en cuanto a la fluctuación poblacional se observó que en los meses de junio y noviembre de 2006 se registraron las más altas poblaciones en vuelo. El tratamiento de Frontalina + Brevicomina fue el que mayor atracción tuvo sobre *D. adjunctus*, capturando el 68%, seguido del tratamiento de Frontalina con el 30%. En los meses de junio y diciembre de 2005 se registran las más altas poblaciones de insectos en vuelo. En el 2004 se implementó una red de monitoreo mediante el uso de trampas y feromonas en más de 50,000 ha en el estado de Coahuila.

1 INIFAP-CIRNE, Campo Exp. Saltillo. Blvd. Vito Alessio Robles No. 2565, Col Nazario Ortiz Garza, Saltillo, Coah C.P. 25100. E-mail: sanchez.jose@inifap.gob.mx. y torres.luis@inifap.gob.mx.

Presentación del libro: Enfermedades forestales en México / *Forest diseases in Mexico*

Presentación del libro: Enfermedades forestales en México /Forest diseases in Mexico

Uno de los eventos principales del XIV Simposio Nacional de Parasitología Forestal fue la presentación del libro Enfermedades Forestales de México/Forest Diseases in Mexico, editado por los doctores David Cibrián Tovar, Dionisio Alvarado Rosales y Silvia Edith García, con ilustraciones científicas realizadas por Leticia Arango Caballero. El libro reune la contribución de 32 coautores, de instituciones nacionales y extranjeras, especialistas en diferentes aspectos de la patología forestal y protección forestal. De acuerdo con el doctor David Cibrián Tovar, "este libro viene a llenar un espacio de información forestal en México y se espera que sirva de guía para la identificación y manejo de las principales enfermedades de los árboles". Incluye la descripción y la ilustración detallada de 269 agentes causales, principalmente de origen biótico; pero además, describe enfermedades causadas por agentes abióticos e incluye detalles tales como daños causados por vandalismo. La obra está destinada a una amplia gama de usuarios, entre ellos: las personas responsables de viveros forestales, técnicos a cargo de plantaciones, prestadores de servicios técnicos forestales, administradores de áreas naturales protegidas y profesores investigadores y estudiantes de las ciencias forestales.

La publicación del libro Enfermedades Forestales de México implicó un gran esfuerzo y coordinación interinstitucional. El proyecto para su elaboración se aprobó desde hace más de 10 años, por el Grupo de Insectos y Enfermedades de la Comisión Forestal de América del Norte (COFAN), en sus reuniones de 1996 y 1997, y por la presidencia de la COFAN y la comisión de alternos de la COFAN en esos mismos años. Las instituciones patrocinadoras fueron: la Universidad Autónoma Chapingo, Comisión Nacional Forestal, USDA Forest Service y Natural Resources Canada.

En su presentación el doctor David Cibrián Tovar resaltó los aspectos principales del libro. En cuanto a su organización, desde el punto de vista de la intensidad del manejo forestal, en el libro se analizan las enfermedades que ocurren en: bosques naturales (con manejo y sin manejo silvícola), en plantaciones comerciales y no comerciales, en árboles urbanos, en planta de vivero y productos forestales en proceso de transformación y terminados. Diferenciar dichos escenarios es muy importante, pues de ello depende el tratamiento a seguir al presentarse una enfermedad.

En cuanto a los agentes abióticos, el libro trata de manera distintiva a los factores químicos y contaminantes atmosféricos de los factores físicos, y hace énfasis en aquellos factores que predisponen al árbol a ser afectado por enfermedades. En el capítulo sobre agentes bióticos causantes de enfermedades forestales y su taxonomía, se describen los aspectos que ayudan en la identificación de los agentes causales de naturaleza biológica. Posteriormente, le siguen capítulos que abordan de manera individual a las enfermedades foliares, cancros, royas, enfermedades de la raíz, pudriciones, marchitamientos vasculares, enfermedades causadas por bacterias, nemátodos y plantas parásitas.

Cada enfermedad tratada en el libro contiene una ficha informativa que incluye el nombre de la enfermedad, hospedantes, distribución, importancia, diagnosis, ciclo biológico y manejo. Enseguida presenta una lámina ilustrativa del hospedante dañado y el agente causal en diversas condiciones. La información se presenta en los idiomas español e inglés. Además, en la parte final se incluye un glosario bilingüe que define más de 250 términos técnicos. La obra se terminó de imprimir en octubre de 2007 y consta de 587 páginas. Puede adquirirse en la Universidad Autóma Chapingo.

Cibrián, T. D., D. Alvarado R. y S. E. García D. (Eds.). 2007. Enfermedades forestales en México/Forest Diseases in Mexico. Universidad Autónoma Chapingo; CONAFOR-SEMARNAT, México; Forest Service USDA, EUA; NRCAN Forest Service, Canadá y Comisión Forestal de América del Norte, COFAN, FAO, Chapingo, México. 587 p.

ÍNDICE DE AUTORES

- A -

Acuña Soto, Jesús A. 36
Aguilar Espinosa, Sergio 178
Alvarado Rosales, Dionisio 24
Álvarez Zagoya, Rebeca 137
Anaya Decena, José A. 20

- B -

Bauer, Leah S. 115
Billings Ronald F. 119
Bonilla Torres, Francisco 57
Burgos Solorio, Armando 182

- C -

Camacho, Alejandro D. 31, 165
Castillo Pérez, Rosa Adriana 178
Chaires Grijalva, M. Patricia 36
Cibrián Tovar, David 77
Cibrián Tovar, Juan 92
Clarke, S. 201
Coronado Blanco, Juana María 43, 47
Cox, Roger 11
Cruz García, Alejandra 198
Cruz González, Anacleto 13
Cruz López, Leopoldo 200, 201

- D -

De Alba Ávila, Abraham 144
De los Santos Posadas, Héctor Manuel 77
Díaz Escobedo, Verenice de Monserrat 137
Díaz Moreno, Raúl 103
Díaz Ramos, Sara Gabriela 171

- E -

Equihua Martínez, Armando 24, 36, 77, 82, 92, 106
Escoto García, Teófilo 171
España Luna, Martha Patricia 124
Esquivel Villagrana, Francisco 124
Estrada Venegas, Edith G. 36, 92

- F -

Fenn Mark 11
Flores de Valle, Jorge N. 20
Flores Flores, Jorge David 20
Flores, Moisés Oswaldo 197
Fonseca González, Juana 77
Furniss, Malcom 110

- G -

García Martínez, Oswaldo 20
González Gaona, Ernesto 62, 124
González Medina Rebeca Eugenia 11, 82
Gould, Juli 115
Gutiérrez Garduño, Marcela 51
Gutiérrez Vázquez, B. 69

- H -

Hayes, Jane L. 110
Hernández Bolaños, Amelia 51
Hernández Rodríguez, César H. 99
Houping, Liu 115

- I -

Ilizaliturri Pardo, Ernesto 198

- J -

Juárez Delgado, Wendy Angélica 171

- L -

López Gómez Tagle, Eréndira 24
López Pérez, Ivón 184
Lozano Gutiérrez, Julio 124
Llanderal Cázares, Celina 77

- M -

Macías Sámano, J.E. 199, 200, 201
Malagón Archundia, Maryela 184
Malcolm, John 11
Martínez Morales, Oscar 36
Méndez Montiel, José T. 92
Mendoza Briceño, Martín 11, 82
Montiel Sánchez, Luisa Elena 165
Moreno, B. 201
Moreno Rico, Onésimo 16, 152
Moya Raygoza, Gustavo 106

- N -

Niño D., Alicia 200

- O -

Ojeda Aguilera, Amelia 51, 62, 87
Orozco García, Pablo 171
Orozco Torres, Fernando 178

- P -

Plascencia González, Abel 184
Peña Martínez, Rebeca 43
Pérez L., José A. 20
Pineda Torres, María del Consuelo 87
Pozos Ponce, Pedro 124

- Q -

Quezada Guzmán, Esperanza 124

- R -

Ramírez Díaz, J.A. 69
Rebolledo Domínguez, Oscar 178
Rios Reyes, Angélica Verónica 106
Rivera, Flor N. 99
Rodríguez Ortega, Alejandro 24, 92
Rodríguez Rivas, Antonio 171
Rojas, Julio C. 200
Romo Díaz, Bartolo 16, 152, 161
Rovirosa Madrazo, Cuitláhuac Alfonso 132
Ruiz Cancino, Enrique 43, 47
Ruiz, Enrico 110
Ruiz González, Arnulfo 51
Ruvalcaba Salazar, Juan Gerardo 174

- S -

Saavedra Romero, Luz de Lourdes 24
Sánchez Martínez, Guillermo 16, 62, 124, 152, 161
Sánchez Salas, José Alfredo 190, 202
Segura León, Obdulia Lourdes 106
Siqueiros Delgado, María Elena 16, 152, 161
Sullivan, Brian 200, 201

- T -

Tamariz Mascarúa, Joaquín 165
Torres Espinosa, Luis Mario 190, 202
Trejo Hernández, Oscar 62
Triapistyn, Serguei 47
Trinidad Santos, Antonio 11

- U -

Urías López, Mario 124

- V -

Venegas Rico, Juan Manuel 24
Valdez Carrasco, Jorge Manuel 106
Valdez Lizárraga, Mayra 57
Valencia Santana, Elton Omar 31
Velásquez Valle, Rodolfo 16, 152, 161
Víctor, Javier 110
Villa Castillo, Jaime 92

- W -

Wescott, Richard. 182

- Z -

Zavaleta Aguilar, Arturo 182
Zhang, Aijun 124
Zúñiga, Gerardo 99, 110, 200

La presente publicación se terminó de imprimir el 29 de diciembre
de 2008 en la imprenta Litográfica Central, S.A. de C.V., Afrodita No. 309,
Col. Las Hadas, C.P. 20140, Aguascalientes, Ags. México.
Su tiraje consta de 500 ejemplares.