



Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

MANUAL PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL PSÍLIDO DEL EUCALIPTO (*Glycaspis brimblecombei* Moore)



Guillermo SÁNCHEZ MARTÍNEZ
Ernesto GONZÁLEZ GAONA

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRICOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL NORTE CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL PABELLON

Folleto Técnico Núm. 28

Octubre de 2006

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA, DESARROLLO
RURAL, PESCA Y ALIMENTACION**

Lic. Francisco Mayorga Castañeda
Secretario

Ing. Francisco López Tostado
Subsecretario de Agricultura

Ing. Antonio Ruiz García
Subsecretario de Desarrollo Rural

Ing. Norberto de Jesús Roque Díaz de León
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

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

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Director General

Dr. Sebastián Acosta Núñez
Coordinador de Planeación y Desarrollo

Dr. Edgar Rendón Poblete
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

Lic. Marcial Alfredo García Morteo
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL NORTE CENTRO

Dr. Homero Salinas González
Director Regional

Dr. Héctor Mario Quiroga Garza
Director de Investigación

CAMPO EXPERIMENTAL PABELLON

M.C. Salvador Martín del Campo Valle
Director de Coordinación y Vinculación en Aguascalientes

**MANUAL PARA EL CONTROL
BIOLÓGICO DEL
PSÍLIDO DEL EUCALIPTO
(*Glycaspis brimblecombei* Moore)**

Guillermo Sánchez Martínez

Ph. D. Investigador del Programa Protección, Conservación y
Restauración Forestal. Campo Experimental Pabellón, CIR- Norte
Centro, INIFAP.

Ernesto González Gaona

M.C. Investigador del Programa Entomología. Campo Experimental
Pabellón, CIR- Norte Centro, INIFAP.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional Norte Centro
Campo Experimental Pabellón
México
Octubre de 2006

**MANUAL PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL
PSÍLIDO DEL EUCALIPTO (*Glycaspis brimblecombei*
Moore)**

Derechos Reservados © 2006
Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Serapio Rendón No. 83
Col. San Rafael, Delegación Cuauhtémoc
06470, México D. F.

Primera Edición
Impreso en México

Esta obra se terminó de imprimir en
Octubre de 2006

La cita correcta de este folleto es:

Sánchez M., G. y E. González G. 2006. Manual para el control biológico del psílido del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei* Moore). Folleto Técnico Núm. 28. INIFAP-CIRNOC-Campo Experimental Pabellón, Pabellón de Arteaga, Ags. México. 47 p.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 5

CARACTERÍSTICAS DEL PSÍLIDO DEL EUCALIPTO

(*Glycaspis brimblecombei* Moore) 8

Posición taxonómica 8

Descripción 8

Hospederos 11

Distribución geográfica 11

Daños 13

Importancia del insecto 14

CONTROL BIOLÓGICO 16

Antecedentes sobre el control biológico clásico 16

Características del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek 17

Posición taxonómica 17

Descripción 17

Forma de parasitismo 18

Control mediante la redistribución del parasitoide 19

Identificación de sitios con presencia de parasitoide 21

Recolección del parasitoide 21

Manejo y envío de parasitoides 23

Liberación de parasitoides 24

Monitoreo 25

Contenido

Evaluación del establecimiento del parasitoide	28
Reproducción masiva del <i>Psyllaephagus bliteus</i>	32
Infestación de plantas	33
Inducción del parasitismo	34
Mantenimiento de las plántulas	37
Recolecta de parasitoides	37
Manejo y envío	38
Depredadores naturales	38
EPECIES DE EUCALIPTO RESISTENTES Y TOLERANTES A <i>Glycaspis brimblecombei</i>	41
CONSIDERACIONES FINALES	42
AGRADECIMIENTOS	43
REFERENCIAS	44

MANUAL PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DEL PSÍLIDO DEL EUCALIPTO (*Glycaspis brimblecombei* Moore)

Guillermo SÁNCHEZ MARTÍNEZ¹
Ernesto GONZÁLEZ GAONA¹

INTRODUCCIÓN

El psílido del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei* Moore), es un insecto que infesta al follaje de *Eucalyptus* spp. Sus daños directos en los árboles van desde la defoliación hasta la muerte de las ramas o del árbol completo (Sánchez *et al.*, 2003). Este insecto es nativo de Australia y se cree que llegó México proveniente del suroeste de los Estados Unidos de América, donde fue detectado en 1998 (Dahlsten y Rowney, 2000; Dahlsten *et al.*, 2005). En México, este insecto se detectó en Tijuana y Guadalajara entre 1999 y 2000 (Cibrián *et al.*, 2001; Iñiguez, 2001 a). En 2001 se le encontró en varios estados del país, motivo por el cual la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) emitió normas oficiales para su control, considerándola plaga de interés cuarentenario (SEMARNAT, 2002; SEMARNAT, 2003).

En varias entidades del país como el Distrito Federal, Jalisco, San Luis Potosí, Aguascalientes, Michoacán, Durango y Chihuahua, *G. brimblecombei* resultó una plaga de gran importancia, ya que afectó a los eucaliptos que se encuentran plantados en parques recreativos, camellones, áreas verdes de escuelas, zonas agrícolas, orillas de carretera y áreas reforestadas.

¹ Investigadores del Campo Experimental Pabellón, Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP. Correo electrónico: sanchezm.guillermo@inifap.gob.mx

En 1998 una avispa parasitoide de nombre *Pyllaephagus bliteus* Riek, fue importada de Australia a los Estados Unidos de América, para formar parte de un programa de control biológico de *G. brimblecombei* en California, (Dahlsten *et al.*, 2005). Esta avispa fue traída a nuestro país por el profesor Donald L. Dahlsten (Univ. de Berkeley, Cal. E.U.A.), en junio de 2001, para formar parte de un proyecto de control biológico en Jalisco y el Distrito Federal (Cibrián *et al.*, 2001).

En los estados de Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Coahuila, *P. bliteus* fue observado desde mediados de 2002, sin que se hubiera realizado algún tipo de liberación, encontrándose bien establecido tanto en zonas urbanas como rurales (Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2002). Bajo el supuesto que *G. brimblecombei* se introdujo a México en estado de ninfa, sobre material vegetativo, Sánchez-Martínez y González-Gaona (2002), sugieren que el parasitoide pudo haber llegado junto con la plaga al momento de su internación al país, en ninfas parasitadas. Otra hipótesis es que las poblaciones detectadas pudieron haber provenido de las liberaciones realizadas en California en 2000, o Jalisco en 2001; aunque para el último caso requeriría una reproducción y desplazamiento sumamente rápido a más de 500 km del sitio de liberación. La primera hipótesis tiene sustento, pues sin haber importación, tanto en Brasil como en Argentina, *P. bliteus* fue encontrado en eucaliptos recientemente infestados por *G. brimblecombei* (Queiroz *et al.*, 2003; Bouvet y Harrand, 2005). Sin embargo, cualquiera que sea la vía de ingreso de este parasitoide, los resultados conocidos hasta ahora demuestran su buena adaptación y su potencial como el principal agente de control biológico en nuestro país. Durante cuatro años consecutivos, el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) ha corroborado el establecimiento de *P. bliteus* en varios estados del norte y centro de México lo cual coincide con una caída en los niveles de infestación de *G. brimblecombei*.

El presente documento es un manual para el control biológico de *G. brimblecombei* en México. En él se presentan los conocimientos más recientes sobre dicho psílido y sobre el parasitoide *P. bliteus*. También se presentan las especies hospederas y las resistentes al ataque del insecto. Si bien las poblaciones han disminuido en comparación con los dos primeros años de infestación, la información aquí presentada puede servir para el control de futuras infestaciones.

CARACTERÍSTICAS DEL PSÍLIDO DEL EUCALIPTO (*Glycaspis brimblecombei* Moore)

Posición taxonómica

Reino: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Homoptera

Familia: Psyllidae

Género: *Glycaspis*

Especie: *Glycaspis brimblecombei* Moore

Descripción

Los adultos de esta especie son alados y pueden volar ágilmente o ser arrastrados por el viento. Sus cuerpos son delgados, midiendo de 2 a 3 mm de largo. Su color es verde claro con manchas anaranjadas y amarillas. Tienen alas transparentes que en reposo mantienen plegadas sobre su abdomen. Lo que distingue a esta especie, de otros psílidos en estado adulto es la presencia de dos proyecciones frontales en la parte anterior de la cabeza, debajo de cada ojo, llamadas “conos genales” (Figura 1).

La hembra se distingue del macho porque es más grande y colorida, mientras que el macho es pequeño y pálido, destacando su aparato reproductor esclerotizado en la parte posterior del abdomen.



Figura 1. Psílido del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*) en estado adulto, con acercamiento que muestra el par de conos genales en la parte frontal de la cabeza.

Este insecto se desarrolla a través de una metamorfosis gradual, la cual incluye al huevo, cinco estadios ninfales y el adulto. Las hembras ponen los huevos preferentemente en las hojas nuevas, de manera que la población prolifera a menudo siguiendo el crecimiento del follaje. No obstante, el insecto puede encontrarse tanto en follaje nuevo como maduro. Los huevecillos son color ámbar y miden menos de 1 mm; son ovipositados en hileras o en grupos en el haz o envés de las hojas. Se reconocen cinco estadios ninfales que se diferencian con base en el tamaño de la ninfa. Desde el primer estadio, las ninfas tejen una cubierta protectora llamada vulgarmente “escama”, “conchita” o “lerp”; este último término, en un lenguaje nativo de Australia. Por lo tanto, para observar a la ninfa, se requiere remover la cubierta protectora, la cual se compone de una sustancia azucarada que el insecto excreta por la parte terminal del abdomen.

Durante los primeros estadios las ninfas son amarillas, midiendo menos de 1 mm. En el estadio I la cubierta de la ninfa es transparente, como una pequeña gota de agua. En el estadio II la cubierta tiene forma de un domo y es semitransparente. En los estadios III, IV y V la cubierta es blanca, opaca y cónica (de 2 a 3

mm de diámetro) y las ninfas presentan una forma ovoide, aplanada, con los muñones alares en tono marrón y tonalidades verdosas cuando están por transformarse en adultos (Figura 2).



Figura 2. Diferentes estados de desarrollo de *Glycaspis brimblecombei*. Parte superior: huevecillos, ninfas de I estadio y ninfa de II estadio. Parte inferior: cubiertas protectoras de ninfas desarrolladas, ninfa de V estadio y adulto en proceso de emergencia.

El tiempo trascurrido entre el huevo y el adulto depende de las condiciones climáticas de cada lugar. En Australia el psílido tiene de dos a cuatro generaciones por año (Garrison, 2001). En áreas costeras templadas, todos los estados de desarrollo pueden encontrarse a lo largo de todo el año (Garrison, 2001).

Hospederos

Glycaspis brimblecombei es una plaga que sólo ataca a los eucaliptos y es incapaz de atacar otro tipo de árboles. En Australia se le registra en nueve especies hospederas (*E. blakelyi* Maiden, *E. brassina* Blake, *E. bridgesiana* Baker, *E. camaldulensis* Den., *E. camphora* Baker, *E. dealbata* Cunn. Ex Schauer, *E. mannifera* ssp *maculosa* Baker, *E. nitens* Deane y Maiden y *E. tereticornis* Smith) y se desconocen reportes de grandes infestaciones (Brennan *et al.*, 2002).

En el centro y norte de México, aunque crecen hasta 24 especies de eucaliptos (Gutiérrez *et al.*, 2006, en prensa); solamente *E. camaldulensis* y las especies más cercanas a ésta, como *E. rudis* Endl. y *E. tereticornis*, son las más afectadas por este insecto (SEMARNAT, 2002; Sánchez-Martínez y González-Gaona 2005). Esto coincide con las observaciones de Brennan *et al.* (2002) y Dahlsten *et al.* (2005) en el estado de California quienes ubican a *E. camaldulensis*, *E. rudis* y *E. tereticornis* como las especies más susceptibles y que presentan severa defoliación como resultado de las altas infestaciones.

Distribución geográfica

Glycaspis brimblecombei se distribuye principalmente en el centro y norte de la República Mexicana, mostrando aparentemente mayor incidencia en el Distrito Federal, Jalisco, San Luis Potosí, Aguascalientes y Durango. Aunque en principio también se reportó en Sinaloa y Sonora (SEMARNAT, 2002), parece que las condiciones ambientales no son adecuadas para la reproducción del insecto, pues a fines de 2004 no fue encontrado en ninguno de los sitios de muestreo de un transecto que abarcó desde Mazatlán, Sin. hasta Cd. Obregón Son. (Sánchez-Martínez y González-

Gaona, 2005) (Figura 3). Observaciones anteriores de los autores indican la ausencia del insecto hasta Hermosillo, por lo que prácticamente los eucaliptos a lo largo de la costa del pacífico (de México) no registran daño por este psílido.

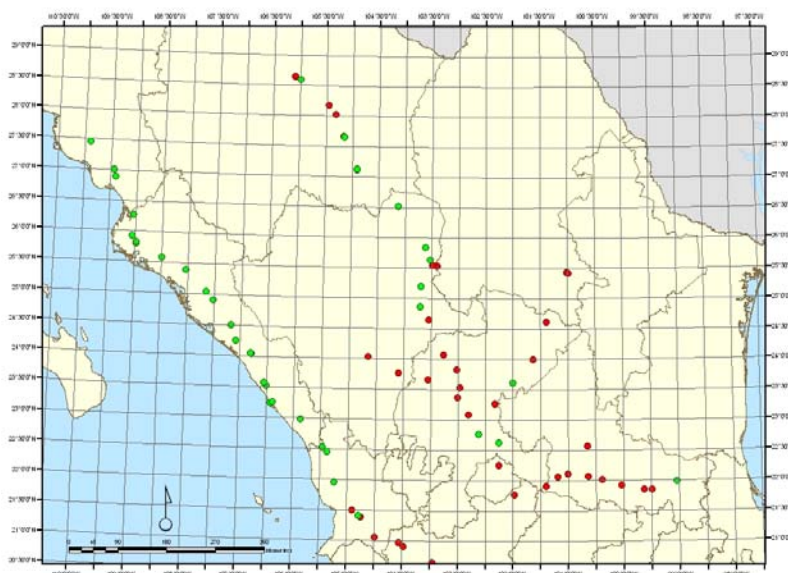


Figura 3. Registro de *Glycaspis brimblecombei* durante un muestreo de follaje de eucalipto realizado en 2004. Círculos rojos = con psílido y círculos verdes = sin psílido (de acuerdo con Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2005).

Las infestaciones más severas ocurren en árboles sobremaduros debilitados por otros factores tales como enfermedades radiculares, insectos barrenadores, heladas invernales, fuego y compactación del suelo. Por esta razón los daños más fuertes se han registrado en lugares con eucaliptos sobremaduros como el Bosque de Chapultepec y Av. Miguel Ángel de Quevedo en la Cd. de México;

en parques y avenidas de Guadalajara, Jal., y en el Parque Guadiana en la Cd. de Durango. Los eucaliptos jóvenes de las especies susceptibles aunque llegan a ser altamente infestados toleran en su mayoría el ataque y en raras ocasiones mueren.

Las infestaciones en la parte árida y semiárida del norte de la República Mexicana suelen ser bajas o moderadas, debido al establecimiento del parasitoide *P. bliteus* y a las heladas recurrentes que se presentan en el invierno. En el año 2004, en la mayoría de los sitios muestreados en un transecto que comprendió de Aguascalientes, Ags. a Chihuahua, Chih., se encontró una infestación mínima de *G. brimblecombei*, con un promedio de ninfas totales/hoja < 2 , observándose además que cerca del 50% de los sitios no presentó infestación y que el daño principal a los eucaliptos era causado por bajas temperaturas (Sánchez y González, 2005).

Daños

Las ninfas y los adultos del psílido se alimentan succionando la savia de las hojas, las cuales llegan a ser casi totalmente cubiertas por las estructuras protectoras de las ninfas (Figura 4). Una infestación severa puede causar la caída prematura de las hojas e inclusive la muerte de ramas o del árbol completo, aunque esto se observa más en árboles senescentes y/o debilitados por otros factores como la contaminación, compactación del suelo, daños mecánicos por podas severas, insectos barrenadores del tallo y temperaturas invernales por debajo del punto de congelación.



Figura 4. Daños ocasionados por el psílido del eucalipto. Izquierda: follaje altamente infestado. Derecha: Defoliación por infestación extrema.

El ataque de *G. brimblecombei* produce además otros daños de importancia en la dasonomía urbana. La afectación a la estética de los árboles es un ejemplo. El alto contenido de “conchitas” en el follaje infestado y la tonalidad oscura adquirida por el árbol al ser invadido por la fumagina hacen antiestético al árbol. Además, las conchitas caen de los árboles y se adhieren a la superficie de automóviles, banquetas o ventanas, ocasionando diferente grado de daño o malestar.

Importancia del insecto

Como toda plaga exótica, *G. brimblecombei* tiene importancia ecológica y económica en los lugares afectados. En la mayoría de las grandes ciudades de la República Mexicana se tiene una gran cantidad de eucaliptos, principalmente de la especie *E. camaldulensis*, *E. rudis* y *E. tereticornis*, que se utilizan como árbol de ornato; en parques, avenidas, jardines, fraccionamientos, escuelas, etc. (Gutiérrez *et al.*, 2006, en prensa). En varias partes del país se están estableciendo plantaciones comerciales de rápido

crecimiento. Las especies más utilizadas son: *E. camaldulensis*, *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. tereticornis* (Cibrián *et al.*, 2001). Aunque especies como *E. camaldulensis* y *E. tereticornis* son de las más susceptibles, la susceptibilidad puede variar dependiendo de las condiciones climáticas, pues por proceder *G. brimblecombei* de un clima mediterráneo, parece ser afectada por la humedad relativa de los climas tropicales o por las bajas temperaturas (Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2005).

CONTROL BIOLÓGICO

Debido a que *G. brimblecombei* una especie de reciente introducción a México, el conocimiento sobre las formas en que se puede controlar es limitado. Los especialistas concuerdan que el control biológico es la mejor alternativa, por lo que el presente manual se enfoca a este tipo de control.

Antecedentes sobre el control biológico clásico

En las palabras más sencillas, el control biológico clásico consiste en ir al país de origen de una plaga no nativa, identificar sus enemigos naturales, seleccionar el agente más adecuado para el control, importarlo al país donde la plaga está causando daños, ponerlo en cuarentena, reproducirlo en forma masiva y liberarlo en las áreas afectadas (Barbosa y Wagner, 1989). En teoría, el organismo importado bajará las poblaciones de la plaga a niveles tolerables.

Con la iniciativa del Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco y el apoyo de la SEMARNAT, el parasitoide *P. bliteus* fue traído a nuestro país por el profesor Donald L. Dahlsten (Univ. de Berkeley, Cal. U.S.A.), en mayo de 2001, para formar parte de un proyecto de control biológico en Jalisco y el Distrito Federal (Cibrián *et al.*, 2001, Iñiguez, 2001 a y b). Por otra parte, en los estados de Aguascalientes, Zacatecas, Durango y Coahuila, *P. bliteus* fue observado desde mediados de 2002, sin que se hubiera liberado localmente (Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2002).

Durante cuatro años consecutivos, el INIFAP ha dado seguimiento al establecimiento de *P. bliteus* en varios estados del norte y centro de México encontrando que la estrategia de control biológico clásico iniciada in California ha sido exitosa también en

México, o bien que el parasitoide que pudo haber sido introducido al mismo tiempo con la plaga ha sido exitoso en su autoestablecimiento (Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2002).

Características del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek

Posición taxonómica

Reino: Arthropoda

Clase: Insecta

Orden: Hymenoptera

Familia: Encyrtidae

Género: *Psyllaephagus*

Especie: *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hembra)

Especie: *Psyllaephagus quadricylus* Riek (Macho)

Descripción

Este parasitoide es nativo de Australia y es específico del género *Glycaspis*, el cual se compone de especies de psílidos que se alimentan de eucaliptos (Riek, 1962); por lo tanto, no hay peligro de que afecte a especies de insectos benéficos nativos de México. El adulto es pequeño, de 1 a 2 mm de longitud, de cuerpo verde metálico oscuro (Figura 5). La hembra presenta un ovíscapo oscuro con las valvas del ovipositor muy oscuras. Las patas son pálidas. La parte frontal de la coxa es pálida, pero la parte media y posterior son oscuras. Las alas son transparentes. Presenta antenas con múltiples segmentos, oscuros, del mismo tamaño. El macho es parecido a la hembra excepto que carece del ovipositor y presenta antenas de color más claro, con pocos segmentos de tamaño desigual. Además, la parte posterior del abdomen es redondeada (Riek, 1962, Sánchez *et al.*, 2004). Por falta de actualización taxonómica, los machos están clasificados como *Psyllaephagus*

cuadricylus Riek; sin embargo, en un estudio reciente Daane *et al.* (2005) proponen la sinonimia de *P. cuadricylus* bajo la especie de *P. bliteus* para integrar tanto las hembras como los machos dentro de la misma especie.



Figura 5. *Psyllaephagus bliteus*, avispa parasitoide del psílido del eucalipto *Glycapsis brimblecombei*.

Forma de parasitismo

Psyllaephagus bliteus es un endoparásito solitario. La hembra oviposita un huevecillo en el abdomen o torax de las ninfas de II, III y IV estadio de *G. brimblecombei*, aunque prefiere el III y IV estadio (Daane *et al.*, 2005). Sólo excepcionalmente puede ovipositar en ninfas de I y V estadio (Daane *et al.*, 2005). Una vez en el interior de la ninfa, el huevecillo espera a desarrollarse hasta que la ninfa alcanza el V estadio. El huevecillo da lugar a una larva, la cual se alimenta del cuerpo de la ninfa. Al completar su periodo alimenticio la larva se transforma en pupa. Posteriormente, el adulto emerge en aproximadamente tres semanas después de la oviposición, completando así su ciclo de desarrollo (Sánchez *et al.*, 2004; Daane *et al.*, 2005).

Una ninfa que ha sido parasitada primero se torna cristalina y más tarde adquiere un tono oscuro, etapa que se le denomina “momia”. Al emerger el adulto perfora un orificio tanto en la parte dorsal del cuerpo de la ninfa como en la cubierta protectora, características que evidencian el parasitismo (Figura 6).



Figura 6. Orificio de emergencia de *Psyllaephagus bliteus*. En la parte derecha se muestra una ninfa parasitada (“momia”) que puede observarse al desprender la cubierta protectora del psílido.

Control mediante la redistribución del parasitoide

En términos técnicos, la redistribución de *P. bliteus* consiste en intencionalmente hacer colectas de ninfas parasitadas (momias) o avispitas adultas en los lugares donde ya está establecido y llevarlas a lugares infestados por *G. brimblecombei* donde no existe este parasitoide.

Puesto que la etapa de introducción de *P. bliteus* a México ya ha pasado y se ha demostrado además su buen establecimiento en el norte-centro del país (Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2005), se recomienda entonces la estrategia de redistribución para fomentar su establecimiento en lugares donde aún no se ha dispersado. El personal que desconoce dónde puede colectar al

parasitoide, puede gastar un tiempo considerable en detectar sitios de colecta. Para evitar esto, en la Figura 7 se muestran los sitios donde se ha registrado ya la presencia de este parasitoide, la cual sirve como guía sobre sitios potenciales de recolecta (Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2005). Se recomienda contactar a los autores de este folleto en caso de requerir asesoría para la colecta.

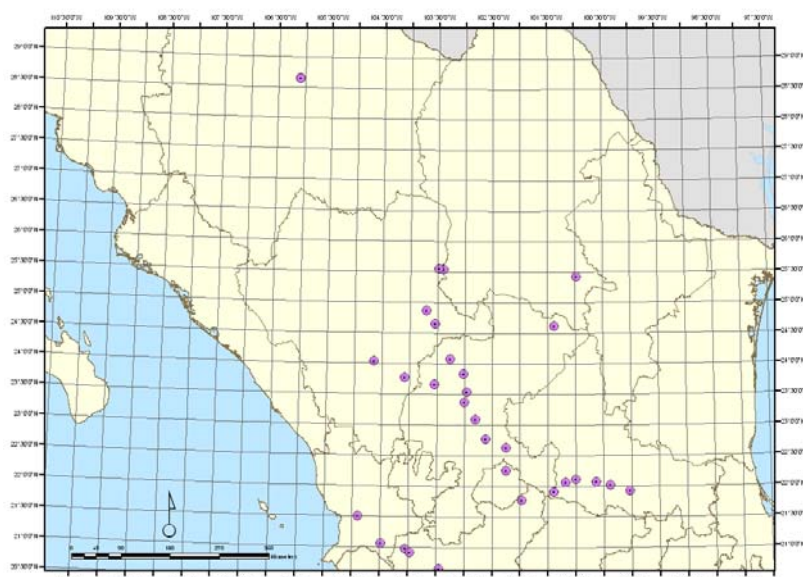


Figura 7. Sitios donde se ha comprobado el establecimiento de *Psyllaephagus bliteus* en la región norte-centro de México, de acuerdo con Sánchez-Martínez y González-Gaona (2005).

Identificación de sitios con presencia de parasitoide

La forma más sencilla de detectar a *P. bliteus* es mediante la observación directa sobre el follaje infestado. El indicador infalible de la presencia de este parasitoide es un orificio en el costado de la cubierta protectora de la ninfa de *G. brimblecombei* (Figura 6). Si se observa con detenimiento y si la población de parasitoides es alta, es posible observar a los adultos ovipositando las ninfas del III y IV estadio.

Si las infestaciones del psílido son muy bajas en el sitio de colecta, puede resultar difícil encontrar suficientes parasitoides, especialmente si las temperaturas invernales anteriores a la colecta fueron muy extremas o las lluvias del verano muy intensas. En este caso, deben buscarse árboles infestados en lugares que proporcionan protección del viento y bajas temperaturas, como por ejemplo al lado de ciertas construcciones o en lugares con alta densidad de árboles. De otra forma, la colecta debe hacerse durante noviembre y diciembre antes de que las temperaturas invernales tengan un fuerte impacto; o bien durante mayo y junio antes de la temporada de lluvia.

Recolecta del parasitoide

Una vez identificado un sitio con presencia del parasitoide se procede a su recolecta; para ello, se seleccionan aquellos árboles con mayor infestación a simple vista y se cortan ramillas de 30 a 40 cm de longitud. Al principio de la colecta, se remueven con cuidado algunas cubiertas al azar para constatar la existencia de ninfas parasitadas (momias) (Figura 8).



Figura 8. Hojas de eucalipto mostrando “momias” que corroboran la presencia de *Psyllaephagus bliteus*.

El follaje infestado se coloca en bolsas de plástico transparentes, las cuales se sellan y se introducen en una caja de cartón, procurando mantenerlas protegidas del sol para su traslado. Una vez en el laboratorio, el follaje se saca de las bolsas y se coloca en una mesa de trabajo para separar los parasitoides. Para ello las cubiertas protectoras de las ninfas deben removerse utilizando una pequeña brocha de cerdas suaves o con las yemas de los dedos. De esta forma, las ninfas parasitadas quedan descubiertas, distinguiéndose fácilmente de las ninfas sanas. Con unas tijeras se corta la parte de la hoja que contiene a la ninfa parasitada y se colocan dentro de un frasco de plástico de 280 ml, para facilidad en el manejo y transporte. Dentro de cada frasco pueden colocarse de 50 a 100 momias.

Las momias colocadas en los frascos deben prepararse para lograr una buena sobrevivencia durante el traslado a las áreas de redistribución, pues los parasitoides adultos pueden comenzar a emerger de inmediato o durante la primera semana después de la colecta. Una buena preparación consiste en agregar de tres a cuatro hojas no infestadas dentro del frasco que contiene las ninfas parasitadas; sustituir la tapa del frasco con tela de organza; sujetar la tela al cuello con una banda elástica resistente, y agregar una gota de miel de abeja sin diluir sobre la tela. Las hojas propician un ambiente adecuado para los parasitoides y la miel constituye un suplemento alimenticio que garantiza la sobrevivencia hasta por lo menos durante cuatro semanas, tiempo en el que pueden enviarse en forma aérea o terrestre a los destinos de liberación (Sánchez-Martínez *et al.*, 2003). El no colocar la tela de organza y la falta de la gota de miel puede causar la muerte de los parasitoides en los primeros 10 días después de la emergencia (Sánchez-Martínez *et al.*, 2003). La gota de miel puede prolongar la vida hasta 70 días (Sánchez-Martínez *et al.* 2003); sin embargo, se desconoce si las avispidas serían todavía fértiles a esa edad, pues los estudios recientes sugieren que la mayor oviposición de los parasitoides ocurre durante los primeros 22 días después de la emergencia en condiciones controladas (Daane *et al.*, 2005).

Una vez preparados los parasitoides, de acuerdo con las indicaciones anteriores, se puede proceder al envío. Los frascos deberán etiquetarse con la fecha de colecta, nombre del parasitoide, lugar específico de la colecta y nombre del colector. De acuerdo con las necesidades se pueden preparar paquetes que contengan de cinco a 10 frascos con parasitoides, controlando el número de éstos que puede ser de 50 a 100 por frasco. Los frascos preparados se colocan dentro de una caja de cartón libre de sustancias tóxicas. Para evitar el movimiento brusco, los espacios

vacíos pueden rellenarse con trozos de papel periódico o cartón corrugado. Después de sellar el paquete, debe colocarse la información correspondiente al remitente y destinatario (Figura 9).



Figura 9. Preparación de ninfas de *Glycaspis brimblecombei* infestadas por *Psyllaephagus bliteus*, para su envío por paquetería a áreas con necesidad de parasitoides.

Liberación de parasitoides

Antes de recibir los parasitoides el destinatario tiene que tener bien definido sus puntos de liberación. En áreas urbanas, los parques recreativos que tengan eucaliptos altamente infestados por *G. brimblecombei* constituyen un buen punto. En plantaciones comerciales de eucalipto, dependiendo del tamaño, la liberación puede ser en el centro de la plantación, o hasta en cinco puntos estratégicamente distribuidos para cubrir la mayor área de la plantación. Es necesario hacer hincapié que si el parasitoide encuentra condiciones ambientales adecuadas, se reproducirá por sí mismo en forma exponencial y su impacto se verá reflejado a los seis meses o un año de liberación (aproximadamente), independientemente de la cantidad de avispitas liberadas. Si las condiciones ambientales no son adecuadas para el parasitoide, éste tendrá problemas para reproducirse y no tendrá gran impacto

aunque se libere en forma abundante. Los autores del presente recomiendan hacer liberaciones inoculativas utilizando de 100 hasta 500 avispitas por sitio de liberación, tomando en cuenta los tipos de plantación que hasta ahora existen en el norte y centro de México. Pueden liberarse por ejemplo 100 avispitas en un parque recreativo afectado por el psílido, que al reproducirse se desplazarán por si mismas hacia otras áreas.

Monitoreo

Para monitorear el establecimiento y dispersión de los parasitoides pueden utilizarse dos sistemas de muestreo: mediante tarjetas amarillas pegajosas y mediante el conteo directo de insectos en muestras de follaje.

Monitoreo mediante tarjetas amarillas pegajosas

Se construyen trampas con papel amarillo fosforescente, cartulina, bolsas de plástico y aceite aditivo automotriz o pegamento especial para trampas de insectos (por ejemplo “Stikem”). Se cortan piezas rectangulares de papel y cartulina (13.5 x 11 cm) y se forran con una bolsa de plástico transparente. De esta forma se obtiene una tarjeta rígida e impermeable. Posteriormente, ya en el campo, la tarjeta se clava en una barrita de madera, la cual contiene un gancho de alambre para ser colgada (Figura 10). La tarjeta se cubre con el pegamento y se coloca sobre el fuste del árbol seleccionado, insertando el gancho en un clavo previamente colocado a una altura de 3 a 4 m sobre el nivel del suelo, dejándola colgada por un periodo de dos semanas. Concluido el periodo, las trampas se retiran y se reemplazan por nuevas. Los psílicos y parasitoides capturados se identifican y

cuantifican en laboratorio, utilizando un microscopio estereoscópico.



Figura 10. Trampa amarilla pegajosa utilizada para el monitoreo de *Psyllaephagus bliteus*.

Con este método de monitoreo se obtienen conteos de insectos adultos en forma quincenal o semanal, los cuales pueden graficarse para tener una estimación de la población relativa tanto del psílido como del parasitoide. Este método funciona para climas con temperaturas templadas y poco extremosas. En lugares donde la temperatura máxima del día supera los 37 °C, el aceite o el pegamento puede escurrirse, por lo que existe el riesgo de capturar en la trampa sólo información parcial; por lo tanto, en esta situación, los datos de las trampas deben tomarse con cautela, especialmente si se capturan pocos individuos, pues una buena parte puede haberse perdido (Cruz, 2006).

Monitoreo mediante el conteo directo de
insectos, en muestras de follaje

Como alternativa al monitoreo mediante trampas pegajosas puede utilizarse un conteo directo de parasitoides y psílidos sobre el follaje. Este sistema puede utilizarse para detectar la presencia de *P. bliteus* y también para estimar su grado de establecimiento en un área dada (Sánchez y González, 2005a). Para el primer caso se seleccionan de 10 a 15 árboles infestados y cuidadosamente se observan las cubiertas protectoras de las ninfas para detectar si existen orificios de emergencia del parasitoide de acuerdo con lo descrito anteriormente (Figura 6). Si la detección resulta positiva se remueven las cubiertas protectoras de varias ninfas para detectar aquellas que están parasitadas y se colectan en un frasco de plástico para obtener los adultos y constatar su presencia. Para el segundo caso se recomienda seleccionar cuatro eucaliptos al azar. De cada uno deben cortarse dos ramas de aproximadamente 20 cm de longitud en extremos opuestos de la copa a una altura de 4 a 6 m sobre el nivel del suelo. Para ello se utiliza una tijera podadora ajustada a una pértiga de tamaño variable. De las ramas se toman 20 hojas en total, procurando seleccionar aquellas que representen la infestación observada en la rama. Las hojas se colocan en bolsas de plástico y se etiquetan con la fecha, lugar de colecta, número de árbol, especie y nombre del colector. Al concluir la colecta, las muestras se llevan al laboratorio donde se cuenta, en cada hoja, el número de ninfas sanas en sus diferentes estadios y las ninfas parasitadas, así como el número de masas de huevecillos. Con este sistema de muestreo, se obtienen 80 hojas muestra/sitio/fecha de colecta. Después de obtener todos los datos de cada sitio, se someten a programa de cómputo para su análisis y graficación.

La evaluación del establecimiento del *P. bliteus* puede hacerse a partir del sexto mes de liberación, cuando se hayan completado por lo menos cinco generaciones. Para ello, los autores del presente recomiendan el muestreo directo de ninfas parasitadas sobre el follaje, de acuerdo con lo descrito en el párrafo anterior. Por practicidad, se aconseja contar sólo el número de ninfas maduras (del IV y V estadio) sanas y parasitadas, para estimar el porcentaje de parasitismo de ninfas maduras. Aunque las avispidas pueden parasitar a las ninfas desde el segundo instar, el huevecillo del parasitoide se desarrolla hasta que la ninfa alcanza el V estadio, por lo que es difícil distinguir a simple vista las ninfas parasitadas del II y III.

Al principio el porcentaje de parasitismo puede ser bajo; sin embargo, éste puede llegar hasta 70 a 80% en ninfas del V estadio, como se ha observado en varios lugares en los estados de Aguascalientes y Zacatecas (Sánchez-Martínez y González-Gaona, 2002; Cruz, 2006). Por otra parte, el porcentaje de parasitismo fluctúa a través del año en función tal vez de la abundancia de *G. brimblecombei* y de las condiciones ambientales. Por ejemplo, en las Figuras 11 y 12 se aprecia cómo fluctúa el porcentaje de parasitismo por *P. bliteus* en dos plantaciones del estado de Aguascalientes. En términos generales, para este Estado parecen registrarse los mayores niveles de parasitismo durante noviembre-diciembre y en mayo.

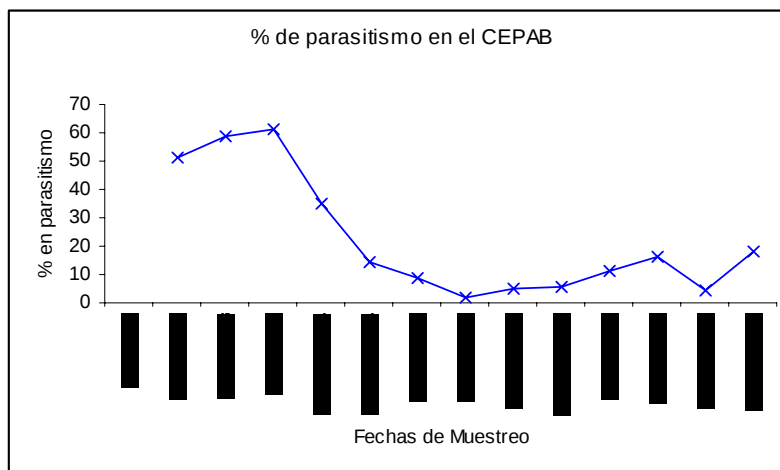


Figura 11. Porcentaje de parasitismo de *Psyllaephagus bliteus* sobre ninfas maduras de *Glycaspis brimblecombei* en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* en el Campo Experimental Pabellón, Pabellón de Arteaga, Ags.

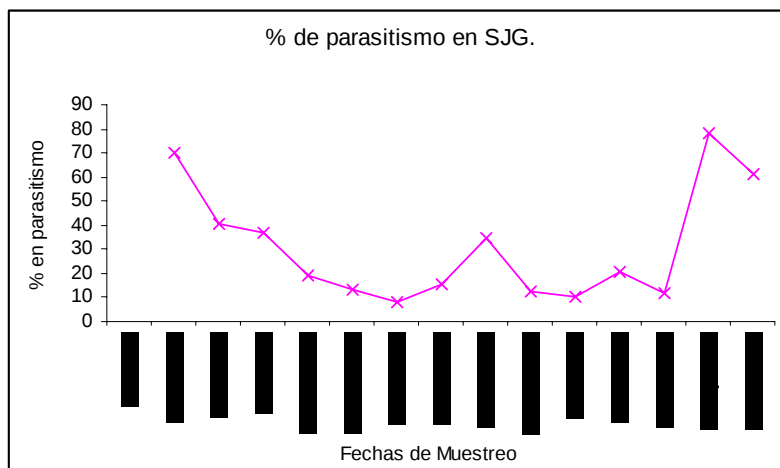


Figura 12. Porcentaje de parasitismo de *Psyllaephagus bliteus* en ninfas maduras de *Glycaspis brimblecombei* en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* en San José de Gracia, Ags.

Algunos especialistas prefieren usar trampas amarillas pegajosas para monitorear el establecimiento del *P. bliteus*, sin embargo, los autores del presente consideran que las trampas en ocasiones no capturan la información pretendida por el efecto de las altas temperaturas, por lluvia, o por la pérdida de las mismas debido al vandalismo. Sin embargo, si el muestreo se realiza en forma cuidadosa ambos métodos proporcionan resultados similares, pues aparentemente hay una estrecha relación entre los adultos que se capturan en las trampas y las ninfas maduras parasitadas (momias) que se observan en las hojas (Figuras 13 y 14).

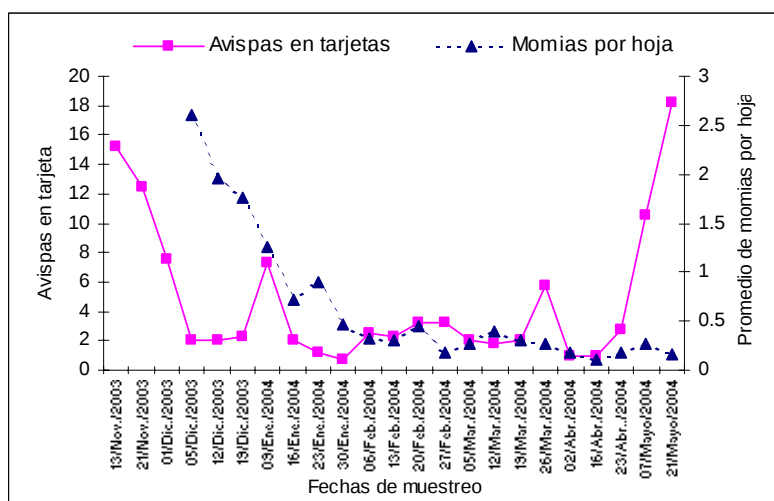


Figura 13. Fluctuación poblacional de avispas (*Psyllaephagus bliteus*) capturadas en tarjetas amarillas comparada con el promedio de momias por hoja de eucalipto, en el Parque Rodolfo Landeros Gallegos, Ags.

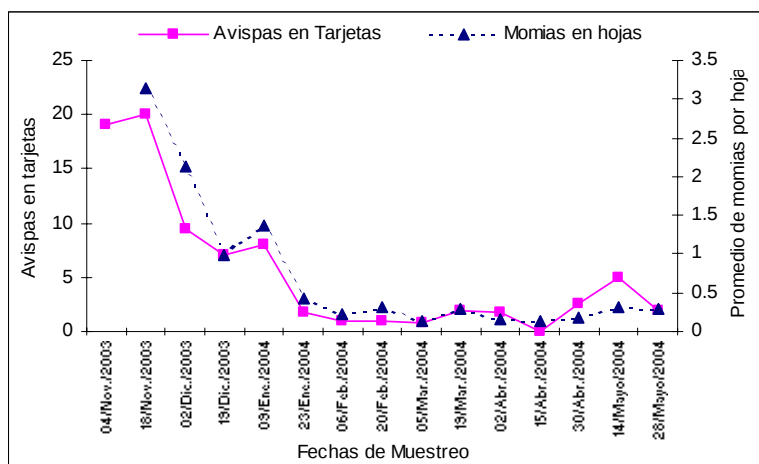


Figura 14. Fluctuación poblacional de avispas (*Psyllaephagus bliteus*) capturadas en tarjetas amarillas comparadas con el promedio de momias por hoja de eucalipto en San José de Gracia, Aguascalientes.

Reproducción masiva del *Psyllaephagus bliteus*

Como alternativa a la redistribución de *P. bliteus* existe la reproducción masiva de este parasitoide. A partir de su importación tanto a los Estados Unidos de Norteamérica, como en México, algunas instituciones como la Universidad de Berkeley, FIPRODEFO, la Universidad Autónoma Chapingo y la UNAM lo reprodujeron en condiciones controladas para aumentar su población (Reunión informativa sobre el psílido del eucalipto, 2003). Sin embargo, esta actividad ha sido abandonada poco a poco al reconocer que ahora resulta más fácil redistribuirlo. De cualquier manera, si la reproducción masiva fuera requerida en el presente o en el futuro, existen conocimientos parciales que sin duda pueden ayudar al responsable de un laboratorio de reproducción de insectos benéficos.

Hasta ahora no existe dieta artificial para la reproducción de *P. bliteus*; por lo tanto, para lograr cantidades masivas se requieren cantidades también masivas de su hospedero (ninfas de *G. brimblecombei*), lo que significa contar con plantas altamente infestadas. Considerando que la especie más susceptible al psílido *G. brimblecombei* es *E. camaldulensis*, se requieren plantas jóvenes de esta especie, las cuales se deben mantener en invernadero para mantenerlas en condiciones óptimas. Lo recomendable es contar con plantas de 60 a 80 cm de alto.

Infestación de plantas

Una vez que se cuenta con plantas de 60 a 80 cm de alto se colocan en una jaula entomológica que puede ser construida con tela antiáfidos y una estructura metálica. Si las necesidades son menores se puede utilizar tela de organza (Figura 15). Las dimensiones de la jaula pueden variar dependiendo de las necesidades y capacidades de cada laboratorio. Considerando que las cajas de crianza alojarán cuatro plántulas, el tamaño de la jaula debe estimarse de acuerdo con el número de cajas de crianza con que se cuente. Para 20 cajas por ejemplo se requieren 80 plántulas infestadas en principio, pero se requerirá un mayor número puesto que se irán reemplazando.



Figura 15. Jaula entomológica para la infestación de plántulas de eucalipto con *Glycaspis brimblecombei*.

La infestación de las plántulas puede lograrse en forma rápida si se colectan ramas de eucaliptos (de 40 a 50 cm aproximadamente) altamente infestados y se distribuyen sobre las plántulas. Al comenzar a deshidratarse las ramas, las ninfas de los primeros estadios se mudan al follaje fresco de las plántulas. Por otra parte, los psílidos adultos recién emergidos se aparearán y ovipositarán en las plántulas. Como mínimo se requieren alrededor de 500 ninfas por plántula, incluyendo la mayor variedad de estadios posibles. Si se distribuyen suficientes ramas infestadas, este número es fácil de lograr.

Inducción del parasitismo

Es muy importante recordar que el parasitoide *P. bliteus* prefiere ninfas del III y IV estadio (Brennan *et al.*, 2002; Daane *et al.*, 2005), por lo que la plántula debe incluir principalmente ninfas en estas etapas de desarrollo. Por otra parte, la temperatura tiene un efecto

directo en la longevidad de los parasitoides. De acuerdo con Brennan *et al.* (2002), la temperatura óptima para la cría del parasitoide está en el rango de 21 a 24°C lo cual debe tomarse muy en cuenta. Estas condiciones pueden lograrse dentro de un invernadero, o en un lugar moderadamente sombreado, protegido de la lluvia.

Para inducir el parasitismo controlado se requieren cajas de crianza de 1 m de alto x 40 cm de largo x 40 cm de ancho que pueden alojar hasta cuatro plántulas. La caja debe tener una puerta en el frente. De acuerdo con el diseño original de D. L. Dahlsten (comunicación personal) las cajas deben tener un marco de madera, la base también de madera y los lados cubiertos de vidrio. Sin embargo, el vidrio puede alterar el desarrollo del follaje, por lo que se recomienda cubrir todos los lados de la caja con tela de organza, excepto la base que se mantiene de madera. La caja además debe contar con un orificio al cual se le pega una manga de tela, para tener acceso a las plantas sin abrir la puerta (Figura 16). La manga debe amarrarse después de la introducción de los parasitoides para evitar su escape. Para facilitar el manejo las cajas deben colocarse sobre una plataforma metálica.



Figura 16. Cajas de crianza para la reproducción de *Psyllaephagus bliteus*. Ejemplares instalados en el Campo Experimental Pabellón en 2003.

Las plántulas infestadas por *G. brimblecombei* se colocan en el interior de la caja de crianza (cuatro por caja), la cual se cierra. Posteriormente, por el orificio frontal se introduce un frasco que contenga de 12 a 15 parasitoides, según la disponibilidad, buscando una proporción de 2:1 entre hembras y machos. La tapa del frasco se remueve para liberar a los parasitoides.

Mantenimiento de las plántulas

Durante el proceso de reproducción de los parasitoides, las plántulas requerirán de por lo menos un riego semanal para mantenerse vivas. Además, si se pretende mantener follaje en abundancia debe fertilizarse con nitrógeno. Por encontrarse en cajas cerradas, estas labores deben realizarse con mucho cuidado a través del orificio o adaptando un sistema de riego automatizado.

Recolecta de parasitoides

Si la reproducción es exitosa, los nuevos parasitoides comenzarán a emerger dentro de los primeros 18 a 20 días. La recolecta de éstos puede hacerse con un aspirador de los que comúnmente se usan para recolectar insectos pequeños. Se debe tener definido si se prepararán colonias para su envío por paquetería y si éstas deben tener una proporción exacta de hembras y machos. La separación de hembras y machos puede resultar tediosa por la movilidad de las avispitas. Para ayudar en este problema, el frasco que contiene las avispitas recolectadas puede meterse por 5 minutos al refrigerador. Al sacarlos presentan menor movilidad y con un aspirador pueden separarse. Si se reactivan, se repite el procedimiento.

Otra forma de recolecta de parasitoides es extraer las momias antes de que emerja la avispa. Esto puede hacerse después de capturar las avispitas adultas. Para ello se remueven las cubiertas protectoras de las ninfas y se identifican las momias. Si el porcentaje de parasitismo es muy alto, conviene colectar el parasitoide de esta forma y sustituir las plántulas de las cajas con plántulas recién infestadas.

Manejo y envío

Para el manejo, envío y liberación de los parasitoides reproducidos en forma masiva, se recomienda seguir el mismo procedimiento que el usado en la redistribución, explicado en la sección anterior.

Depredadores naturales

En el follaje infestado por *Glycaspis brimblecombei* pueden encontrarse varias especies de insectos que utilizan al árbol como refugio o andan en busca de fuentes de alimento. Algunos de ellos son depredadores naturales de insectos plaga por lo que la lista siguiente corresponde a aquellos que una vez evaluados en laboratorio y en campo se ha determinado que pueden alimentarse de la plaga, aunque se desconoce con certeza el impacto que pueden tener sobre ella.

Chrysoperla carnea (Hemiptera: Chrysopidae). Es un insecto conocido comúnmente como “crisopa”, depredador de varios insectos fitófagos por lo que es considerado como “generalista”. En condiciones de laboratorio pudo completar su ciclo al alimentarlas sólo con ninfas de *Glycaspis brimblecombei* como única dieta (González-Gaona y Sánchez- Martínez, 2003); sin embargo, por ser generalista, en condiciones de campo se registra poco su presencia y es posible que prefiera depredar a los insectos que se presentan en cultivos agrícolas.

Olla v nigrum (Coleoptera: Coccinellidae). Es una catarinita “generalista” de hábitos arbóreos y en Aguascalientes es común encontrarla en eucaliptos infestados por *G. brimblecombei*. Aunque en condiciones de laboratorio demostró alimentarse de *G.*

brimblecombei, sin duda requiere de otra fuente de alimentación, pues al tener al psílido como única dieta presenta fallas al emerger o el adulto nace con menor tamaño de lo normal (González-Gaona y Sánchez- Martínez, 2003).

Anthocoris spp. (Hemiptera: Anthocoridae). Son insectos comúnmente llamados “chinche pirata”. En condiciones de campo se colectó este género en cantidades moderadas en follaje de eucalipto infestado por la plaga. Una especie no identificada pudo completar su ciclo de vida en laboratorio al alimentarla solamente con ninfas de *G. brimblecombei* (González-Gaona y Sánchez Martínez, 2003).

Harmonia axyridis (Coleoptera: Coccinellidae). Es una catarinita que depreda a varios insectos fitófagos por lo que es considerada como “generalista” y presenta hábitos arbóreos. En condiciones de laboratorio pudo completar su ciclo al alimentarla sólo con ninfas de *Glycaspis brimblecombei* como única dieta, aunque el tiempo de desarrollo se prolonga más de lo normal (González-Gaona y Sánchez- Martínez, 2003). Por ser generalista, en condiciones de campo se registra ocasionalmente su presencia y es posible que prefiera depredar a los insectos que se presentan en cultivos agrícolas.

Cycloneda sanguinea (Coleoptera: Coccinellidae). Es una catarinita que depreda a varios insectos fitófagos por lo que es considerada como “generalista”. Aunque llega a alimentarse *Glycaspis brimblecombei*, requiere de otra fuente de alimentación, como los azúcares mismos producidos por el psílido (González-Gaona y Sánchez- Martínez, 2003).

Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae). También es una catarinita “generalista”. Aunque llega a alimentarse *Glycaspis brimblecombei*, requiere de otra fuente de alimentación, como los

azúcares mismos producidos por el psílido (González-Gaona y Sánchez- Martínez, 2003).

Es muy importante que los tomadores de decisiones sobre el control de *Glycaspis brimblecombei* conozcan la existencia de estos depredadores naturales, los cuales podrían ser afectados si se aplicaran insecticidas químicos tradicionales. Después de su introducción a México, este insecto parece haber sido detectado por varias especies de aves, las cuales han encontrado en él una nueva fuente de alimento, especialmente en invierno, cuando es común observarlas a las aves alimentándose del psílido. Por tanto, el control biológico recobra mayor importancia, pues otras formas de control, como el químico podrían afectar a la fauna natural y urbana.



Figura 17. Gorrión alimentándose con ninfas de *Glycaspis brimblecombei* en invierno, en Pabellón de Arteaga, Ags.

EPECIES DE EUCALIPTO RESISTENTES Y TOLERANTES A *Glycaspis brimblecombei*

En complemento al control biológico y encaminándose hacia un control integral, resulta primordial conocer las especies que resistan o toleren los ataques de *G. brimblecombei*. En California (UU. EE.) Brennan *et al.*, (2002) encontraron que las especies de hoja glauca, es decir de color azulado o azul verde tales como *Eucalyptus cinerea* F. Muell, *E. pulverulenta* Sim y *E. polyanthemos* Schauer) no son atacadas por *G. brimblecombei* por lo que fueron clasificadas como resistentes. Otras especies con esta clasificación son *E. Cladocalyx* F. Muell., *E. ficifolia* F. Muell, *E. paniculata* Smith, *E. robusta* Smith, *E. saligna* Smith, y *E. spathulata* Hook ssp. *Spathulata* (Brennan et al. 2002). Los autores del presente no han observado ataques de *G. brimblecombei* en *E. cinerea*, *E. pulverulenta*, *E. polianthemos*, *E. gummifera*, *E. citriodora*, *E. robusta* y *E. amygdalina* en el norte y centro de México, lo cual concuerda con los resultados de Brennan *et al.* (2002).

El follaje juvenil de *Eucalyptus globulus* Labill, el cual es glauco y muy aromático, tampoco es atacado, aunque las hojas adultas de la parte superior del árbol son ligeramente infestadas, por lo que Brennan *et al.*, (2002) lo clasificaron como resistente-tolerante. *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden es clasificado como especie tolerante por no presentar defoliación aunque el follaje sea infestado (Brennan *et al.*, 2002). Otras especies clasificadas como tolerantes a moderadamente susceptibles son: *E. leucoxydon* F. Muell, *E. macrandra* F. Muell. Ex Benth y *E. diversicolor* F. Muell (Brennan *et al.*, 2002).

CONSIDERACIONES FINALES

Glycaspis brimblecombei causó gran impacto en México durante 2001 a 2004. Con las medidas de control biológico adoptadas en el país y con el efecto de factores naturales, especialmente las bajas temperaturas en la zona semiárida del norte y centro de México (Sánchez y González, 2005) y las intensas lluvias en otros lugares; las poblaciones de este psílido en el 2006, han bajado considerablemente. En una evaluación de los autores durante mayo de 2006, los niveles de población fueron imperceptibles en casi la totalidad de sitios muestreados en Aguascalientes, Zacatecas, Durango, Coahuila y San Luis Potosí. A fines del 2004, el psílido no fue encontrado desde Acaponeta, Nay., hasta Ciudad Obregón, Son., por la costa del Pacífico. Pudiera parecer entonces que ya no se requieren medidas de control. Sin embargo, existen lugares en las que el psílido parece aún llamar la atención, aunque ciertamente en menor magnitud que en los primeros años. Por otra parte, algunos psílicos presentan brotes epidémicos con duración de 4 a 8 años, los cuales se repiten después de varios años, como el caso de *Cardiaspina densitexta*, un psílido que afecta a *Eucalyptus fasciculosa* en Australia (White, 1969). Por lo anterior, la información aquí presentada puede ser de utilidad tanto en el presente como en el futuro.

AGRADECIMIENTOS

La presente publicación fue posible gracias a los fondos proporcionados por la Comisión Nacional Forestal y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, mediante el proyecto CONAFOR-CONACYT-2002-C01-5631. Se agradece a los miembros del Comité Editorial del Campo Experimental Pabellón por sus atinadas sugerencias en la revisión del manuscrito. Nuestro reconocimiento también a la Biol. Leonor Sandoval Cruz (INIFAP-CENID-COMEF) por la toma de microfotografías correspondientes a los estados de desarrollo de *Glycaspis brimblecombei*, utilizadas en las Figuras 1, 2 y 5 de esta obra.

REFERENCIAS

- Barbosa, P. and M. R. Wagner. 1989. Introduction to forest and shade tree insects. Academic Press, San Diego, USA. 633p.
- Bouvet, J. P. R. y L. Harrand. 2005. Nueva plaga de los eucaliptos registrada en Argentina. EE-INTA Concordia.
- Brennan, E. B., W. Leviston Jr., G. Frederic H. And S. A. Weinbaum. 2002. Resistance of Eucalyptus species to Red Gum Lerp Psyllid (*Glycaspis brimblecombei*) in the San Francisco Bay Area. Western Arborist 28 (1): 16-19.
- Cibrián Tovar, D., Iñiguez Gloria y Dahlsten, D.L. 2001. Conchuela del Eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homóptera: Psylloidea; Spondyliaspidae), una nueva plaga del eucalipto introducida a México. In. S.G. Stanford Camargo, A. Morales Moreno, J. Padilla Ramírez y M. Ibarra González (Eds.). XXXVI Congreso Nacional de Entomología y XXXVIII Congreso Nacional de Fitopatología, Memorias ITESM, Querétaro, Qro. P. E-95.
- Cruz H., F. 2006. Fluctuación poblacional e incidencia del psílido del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei*) y del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* en tres plantaciones en el estado de Aguascalientes. Tesis de Licenciatura. Instituto Tecnológico El Llano Aguascalientes, Ags. 61 p.
- Daane, K. M., K. R. Sime, D. L. Dahlsten, J. W. Andrews Jr., and R. L. Zuparko. 2005. The biology of *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), a parasitoid of the red gum lerp psyllid (Homoptera: Psyllodea). Biological Control 32: 228-235.

Dahlsten, D. L., K.M. Daane, T. D. Paine, K. R. Sime, A. B. Sawson, D. L. Rowney, W.J. Roltsch, J. W. Andrews Jr., J. N. Kabachima, D. A Shaw, Karen L. Robb, J. A. Downer, P. M. Geisel, W. E. Chaney, C. A. Ingels, L. G. Varela, M. L. Bianchi, G. Taylor. 2005. Imported parasitic wasp helps control red gum lerp psyllid. California Agriculture 59 (4): 229- 234.

Dahlsten, D. L., and Rowney, D. L. 2000. The red gum psyllid, a new pest of eucalyptus species in California. University of California. <http://www.enr.Barkeley.edu/biocon/dahlsten/rglp/index/htp>.

Garrison, R. W. 2001. New agricultural pest for southern California: Red gum lerp Psyllid, *Glycaspis brimblecombei*. Los Angeles County Agricultural Commissioner Office. 4 p.

Gutiérrez G., M., G. Sánchez M. y L. Sandoval C. 2006. Eucaliptos que habitan en la región norte y centro de México: Manual para su determinación. Libro Técnico Núm. 3. Campo Experimental Pabellón, CIRNOC-INIFAP. Aguascalientes, Méx. 107 p. En prensa.

González-Gaona, E. y G. Sánchez-Martínez. 2003. Bioensayos de depredación sobre el psílido del eucalipto rojo (*Glycaspis brimblecombei* Moore) en Aguascalientes. XXVI Congreso Nacional de Control Biológico, Guadalajara, Jal., México. Memorias. pp. 409-412.

Iñiguez H., G. 2001 a. Control biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore. (Homóptera: psylloidea; Spondyliaspidae). Tu. Bosque 4: 6-8

Iñiguez H., G. 2001 b. Control biológico de la conchuela del Eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore. Tu Bosque 5: 6-8

Queiroz-Santana D, L., Menezes A., Da Silva H, D., Beloit A. F. J., Favor Marcus R. 2003. Parasitoides do psilídeo-de-concha encontrados no Brassily. IPEP. Vol. 29 No. 166 P. 9.

Riek, E. F. 1962. The australian species of *Psyllaephagus* (Hymenoptera, Encyrtidae), parasites of psyllids (Homoptera). Aust. J. Zool. 10: 684-758.

Sánchez-Martínez, G. y E. González-Gaona. 2002. Auto-dispersión y establecimiento de un parasitoide del psílido del Eucalipto (*Glycaspis brimblecombei* More), en Aguascalientes. XXV Congreso Nacional de Control Biológico, Hermosillo, Sonora, México. Memorias. pp.180-182.

Sánchez-Martínez, G., E. Gonzáles-Gaona y M. L. Sandoval-Cruz. 2003. Longevidad de *Psyllaephagus bliteus*, parasitoide del psílido del eucalipto rojo (*Glycaspis brimblecombei*), bajo diferentes tratamientos para su envío por paquetería. XXVI Congreso Nacional de Control Biológico, Guadalajara, Jal, México. Memorias. pp. 405-408.

SánchezM., G., E. González G., J. Villa C. 2003. El psílido del Eucalipto rojo *Glycaspis brimblecombei* Moore: Guía para su identificación en Campo. Desplegable Técnica Num. 1. INIFAP, Campo Experimental Pabellón.

Sánchez M., G., E. González G. y M. L. Sandoval C. 2004. Control biológico del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore con la avispa *Psyllaephagus bliteus* Riek. Desplegable Técnica Núm. 2. INIFAP, Campo Experimental Pabellón.

Sánchez M., G. y E. González G. 2005. Eucaliptos en proceso de recuperación: El psílido *Glycaspis brimblecombei* Moore declina en la

región norte-centro de México. Folleto Técnico Núm. 26. Campo Experimental Pabellón, CIRNOC-INIFAP. 19 p.

Sánchez-Martínez, G. y E. González-Gaona. 2005. Evaluación de la distribución del psílido del eucalipto (*Glycaspis brimblecombei* Moore) y del parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek en las regiones norte-centro y Pacífico de México. XXVIII Congreso Nacional de Control Biológico, San Miguel de Allende, Gto., México. Memorias. pp.108-111.

SEMARNAT. 2002. Norma Oficial Mexicana de Emergencia NOM-EM-002-RECNAT-2002, que establece los lineamientos técnicos para el combate y control del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei*. Diario Oficial. México. pp. 60-69.

SEMARNAT. 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-142-SEMARNAT-2003, que establece los lineamientos técnicos para el combate y control del psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore. Diario Oficial. México. 31 de diciembre de 2003.

White, T.C.R. 1969. An index to measure weather-induced stress of trees associated with outbreaks of psyllids in Australia. Ecology 50: 905-909.

El contenido de esta publicación fue revisado por el
Comité Editorial del CEPAB

COMITE EDITORIAL DEL CEPAB

M.C. Salvador Martín del Campo Valle
Dr. Alfonso Peña Ramos
Dr. Luis Reyes Muro
Ing. Francisco Javier Robles Escobedo
M.C. Fernando González Castañeda
Ing. José Luis Ramos González

En el proceso editorial de esta publicación colaboraron
las siguientes personas:

Edición:

Francisco Javier Robles Escobedo
Guillermo Sánchez Martínez

Fotografías:

Leonor Sandoval Cruz
Guillermo Sánchez Martínez

Formación:

Francisco Javier Robles Escobedo
Guillermo Sánchez Martínez

CAMPO EXPERIMENTAL PABELLON

Kilómetro 32.5 Carretera Aguascalientes-Zacatecas

Apartado Postal No. 20

C.P. 20660

Tel: 01 (465) 958-01-67 y

Fax: 01 (465) 958-01-86

Pabellón de Arteaga, Ags.

Página Internet: <http://www.inifap.gob.mx>

Esta publicación se terminó de imprimir
en octubre de 2006

Código: 7-28-71

Sánchez M. y González G. 2006
Tiraje: 1000 ejemplares

CAMPO EXPERIMENTAL PABELLON

M.C. Salvador Martín del Campo Valle Director de Coordinación y Vinculación

PERSONAL INVESTIGADOR

M.C. Carlos Alberto Jiménez González
Cereales
Dr. Esteban Salvador Osuna Ceja Conservación de Suelo y Agua
Dr. Guillermo Sánchez Martínez Conservación y Protección
Forestal
Lic. Héctor Reyes Phillips Difusión Técnica
Ing. Francisco Javier Robles Escobedo Difusión Técnica
Dr. Ernesto Martínez Meza Ecosistemas
Desérticos
M.C. Ernesto González Gaona Entomología
Dr. José Saúl Padilla Ramírez Fisiología de Cultivos
Dr. Rodolfo Velásquez Valle Fitopatología
Dr. Carlos Alberto García Díaz Forrajes
M.C. Francisco Gutiérrez Acosta Frutales
M.C. Luis Martín Macías Valdez
Hortalizas
M.C. Rodolfo Gaytán Bautista Maíz
Dr. Alfonso Peña Ramos Maíz
M.C. Francisco Esquivel Villagrana Matemáticas Aplicadas
M.C. Miguel Angel Perales de la Cruz Nuevas Opciones
M.C. Fernando González Castañeda Nutrición Animal
Dra. Alma Delia Báez González Predicción de Cosechas
M.C. Miguel Ángel González González.....Predicción de Cosechas
Ing. José Luis Ramos GonzálezPredicción de Cosechas
M.C. Víctor Manuel Rodríguez Moreno Predicción de Cosechas
M.Sc. Abraham de Alba Avila Recursos Naturales
M.C. Esperanza Quezada Guzmán Recursos Naturales
Dr. Renato Raúl Lozano Domínguez Reproducción Animal
M.C. Luis Humberto Maciel Pérez Relación Agua-Suelo-Planta

Manual para el control biológico del psílido del eucalipto

Dr. Luis Reyes Muro Socioeconomía
Dr. José Manuel García Santibáñez Sánchez Viticultura

La impresión de esta publicación fue financiada por:

