

71821
10



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN

FLUCTUACION POBLACIONAL DEL PSILIDO DEL
EUCALIPTO *Glycaspis brimblecombei* Y EL EFECTO
DEL CONTROL BIOLOGICO CON LA AVISPA
PARASITOIDE *Psyllaephagus bliteus*.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERA AGRICOLA

P R E S E N T A :

ANA LAURA GARCIA RAMIREZ

ASESOR: DR. JESUS JAIME GUERRA SANTOS

CUAUTITLAN IZCALLI, ESTADO DE MEXICO,

2003.

A



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

PAGINACIÓN DISCONTINUA



FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES

ASUNTO: VOTOS APROBATORIOS

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 28 del Reglamento General de Exámenes, nos permitimos comunicar a usted que revisamos la TESIS:

"Fluctuación poblacional del psílido del eucalipto *Glycaspis*
brimblecombei y el efecto del control biológico con la avispa
parasitoide *Psyllaephagus bliteus*".

que presenta la pasante: Ana Laura García Ramírez

con número de cuenta: 9854570-0 para obtener el título de:
Ingeniera Agrícola

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXAMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VOTO APROBATORIO.

ATENTAMENTE

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 18 de junio de 2003

PRESIDENTE	<u>Ing. Gustavo Mercado Mancera</u>	
VOCAL	<u>Dr. Jesús Jaime Guerra Santos</u>	
SECRETARIO	<u>Ing. Salvador C. del Castillo Rabadán</u>	
PRIMER SUPLENTE	<u>M.C. Ana María Martínez García</u>	
SEGUNDO SUPLENTE	<u>Ing. Asunción Martínez Vázquez</u>	

AGRADECIMIENTOS

A mis padres: Lidia Ramírez Martínez y Joel García Alonso por su constante dedicación en la superación de mi persona.

A la familia García Cruz por alentarme a seguir con entusiasmo.

A Salvador Gutiérrez Rodríguez mi pareja, por su apoyo incondicional.

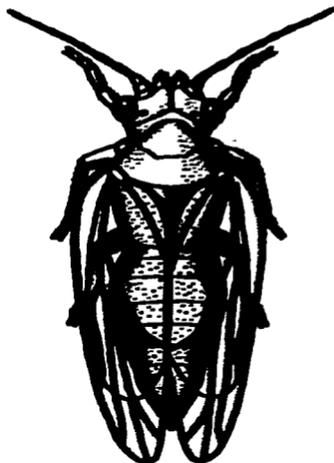
Al Bebé que en las buenas y malas no dejo de acompañarme en este logro.

Al profesor Arturo Aguirre Gómez por su amistad sincera y por impulsarme a concluir.

Al Ing. Salvador C. del Castillo Rabadán por su interés en mi formación profesional.

A Blanquita, María y Chuchito por su amistad y cariño.

A todos los miembros del jurado por sus comentarios para mejorar este trabajo.



f.

ÍNDICE

	Página
Índice de figuras.....	i
Índice de cuadros.....	ii
Resumen.....	iii
1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	3
3. Revisión de literatura.....	4
3.1. Aspectos generales del <i>Eucalyptus camaldulensis</i> Dehnh.	4
3.1.1. Origen y clasificación.....	4
3.1.2. Características botánicas.....	5
3.1.3. Distribución e importancia.....	7
3.2. Principales plagas y enfermedades.....	8
3.2.1. <i>Ctenarytaina eucalypti</i> , Maskell. Homoptera Psyllidae.....	8
3.2.2. <i>Coptotermes crassus</i> , Snyder. Termitas subterráneas Isóptera: Rhinotermitidae.....	9
3.2.3. <i>Heterotermes aureus convexinotatus</i> Snyder. Termita subterránea del desierto Isóptera Rhinotermitidae.....	10
3.2.4. <i>Stenomacra marginella</i> Herrich-Shaeffer. Chinchas rojas Hemiptera Pyrrhocoridae.....	10
3.2.5. <i>Cryphonectria parasitica</i> Murr. Cancro del eucalipto.....	11
3.3. Generalidades de <i>Glycaspis brimblecombei</i> Moore.....	13
3.3.1. Ubicación taxonómica.....	13
3.3.2. Descripción morfológica.....	13
3.3.3. Biología y hábitos.....	16
3.4. Importancia y distribución de la plaga <i>Glycaspis brimblecombei</i>	17
3.4.1. Daños que ocasiona.....	17
3.4.2. Distribución geográfica de la plaga del eucalipto en México.....	18
3.5. Métodos de control de acuerdo al Diario Oficial de la Federación 2002, México.....	19

D

	Página
3.5.1. Control cultural.....	19
3.5.2. Control químico.....	19
3.5.3. Control biológico.....	20
3.5.4. Centros de reproducción de la avispa parasitoide <i>Psyllaephagus bliteus</i> para el control de la plaga del Eucalipto <i>Glycaspis brimblecombei</i>	21
3.6. Generalidades de <i>Psyllaephagus bliteus</i> Morgan.....	21
3.6.1. Descripción morfológica.....	22
3.6.2. Biología y hábitos.....	22
4. Materiales y Métodos.....	24
4.1. Ubicación del experimento.....	24
4.2. Planta de eucalipto.....	24
4.3. Infestación de planta sana.....	25
4.4. Manejo de cajas de crianza de la avispa parasitoide.....	27
4.5. Emergencia de avispas y liberación dentro de la facultad.....	29
4.6. Ubicación de trampas y monitoreo de la plaga.....	30
4.7. Conteo de tapas pegajosas.....	33
4.8. Conteo en ramas.....	33
4.9. Datos climatológicos de la Estación Almaraz. FES-C UNAM.....	34
5. Resultados.....	35
5.1. Características de los árboles ubicados en la Facultad.....	35
5.2. Obtención de plantas para la infestación.....	35
5.3. Obtención de planta infestada.....	35
5.4. Crianza de avispa.....	36
5.5. Cuantificación de la plaga en trampas.....	36
5.6. Cuantificación de la plaga en ramas.....	38
5.7. Efecto de las condiciones ambientales con la población de la plaga.....	42
6. Conclusiones.....	45
7. Bibliografía.....	46
8. Anexos	

ÍNDICE DE FIGURAS

		Página
1	Características de <i>Eucalyptus camaldulensis</i> . A-B. Corteza del árbol. C. Aspecto general de un árbol de eucalipto de la especie <i>Eucalyptus camaldulensis</i> . D. Morfología de hojas, flores, frutos y semillas (Tomado de Montoya, 1995).	6
2	Plagas y enfermedades asociadas al eucalipto. A. Adulto de <i>Ctenarytaina eucalypti</i> . B. Ninfa de <i>Ctenarytaina eucalypti</i> . C. Soldado de la termita <i>Coptotermes crassus</i> . D. Soldado de <i>Heterotermes aureus convexinotatus</i> . E. Adulto de <i>Stenomacra marginella</i> . F. Daños en la base de un árbol de eucalipto provocado por <i>Cryphonectria parasitica</i> (Tomado de Cibrián-Tovar <i>et al.</i> , 1995).	12
3	Características de <i>Glycaspis brimblecombei</i> . A. Huevos. B. Ninfas. C. Adulto. D. Acercamiento de la cabeza del adulto. E. Ninfas en hojas. F. Adulto en hojas.	15
4	Aspecto general del eucalipto dañado por la plaga.	17
5	Distribución geográfica en México de <i>Glycaspis brimblecombei</i> .	18
6	Control biológico de la plaga. A-B. Avispa parasitoide <i>Psyllaephagus bliteus</i> . C. Ninfa parasitada. D. Exoesqueleto de la ninfa conocido como momia. E. Conchuelas agujeradas por la emergencia de la avispa.	23
7	A. Aspecto general de las plantas. B. Ramas con infestación activa. C-D. Plantas infestadas con conchuela.	26

	Página
8	Cajas de crianza para la avispa parasitoide. A. Cajas de crianza. B. Plantas infestadas dentro de la caja de crianza. C-D. Liberación de avispas en plantas infestadas. E. Rociando agua con el atomizador en la tela anti-áfidos. F. Colocación de miel como alimento suplementario en el vidrio de la caja. 28
9	Succionador bucal para coleccionar avispas. 29
10	Mapa de distribución de trampas pegajosas en las instalaciones campo 4 de la F.E.S. para el muestreo de <i>Glycaspis brimblecombei</i> de Junio del 2002 a Enero del 2003. Fuente: Superintendencia de obras, F.E.S. - C. UNAM. 31
11	Aspecto del arbolado donde fueron colocadas las trampas: A. sitio 1 ubicado frente al CUSI. B. sitio 2 frente al jardín botánico. C. sitio 3 frente a las canchas de la Facultad. D. sitio 4 frente al edificio de gobierno. E. sitio 5 frente al estacionamiento de Agrícola. F. sitio 6 frente al comedor de IME. G. sitio 7 frente a los invernaderos de Agrícola. H. sitio 8 frente al área de computo de Veterinaria. I. sitio 9 ubicado en los edificios de veterinaria. J. sitio 10 ubicado en el estacionamiento de Veterinaria. 32
12	Colocación de trampas en árboles de la F.E.S.-C. 33
13	Tapa pegajosa con el psilido y otros insectos. 36
14	Gráfica de temperatura media, precipitación acumulada y humedad media en relación al No. de psilidos por fechas de muestreo. 43

ÍNDICE DE CUADROS.

		Página
1	Resultados totales del conteo en ramas.	39
2	Resultados de temperatura media, precipitación acumulada y humedad media, así como el número total de psíidos por fechas de muestreo.	42

RESUMEN

El presente trabajo forma parte del establecimiento del Tercer Centro de Reproducción en México de la avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Morgan para el control de la plaga del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* Moore. La investigación se llevó a cabo en las instalaciones de la F. E. S. Cuautitlán UNAM y se inició desde la propagación e infestación de mil plantas sanas de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh colocando follaje de plantas dañadas por la plaga para su infestación en las cajas de cría. Las avispas fueron colocadas en las cajas de cría donde se encontraban plantas en maceta ya infestada, para que pudieran alimentarse de la plaga y reproducirse; una vez reproducidas se capturaron con un succionador bucal y fueron liberadas en campo. Por otra parte, se hizo el monitoreo de la plaga que comprendió los meses de Junio a Enero del 2003 con la utilización de tapas pegajosas que fueron colocadas en 10 lugares dentro de la Facultad, retirándose cada siete días para después hacer su conteo, también se evaluaron la infestación en ramas por cada sitio de muestreo. Los días que fueron colocadas las tapas se registró la temperatura media, humedad media y precipitación acumulada. Siendo la precipitación acumulada uno de los factores que influye directamente sobre la fluctuación poblacional del psílido ya que las gotas de lluvia tiran la conchuela de las hojas afectando a adultos, ninfas y huevos. La lluvia no es una medida de control, ya que la plaga sigue presente en las hojas de los árboles a pesar de que disminuyó la fluctuación poblacional del psílido con la presencia de la precipitación, pero una vez terminado la temporada de lluvias se incrementó la población del psílido nuevamente. En esta investigación no se encontró una relación directa entre la temperatura y humedad sobre la población del psílido. Se encontró parasitismo en hojas e incremento del número de avispas en los árboles de la Facultad, el control biológico fue efectivo, por lo que se deben seguir haciendo liberaciones consecutivas del parasitoide.

1. Introducción

La conchuela o psílido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* es una plaga originaria de Australia, a partir de Junio de 1998 fue detectada en California, Estados Unidos; afectando a *Eucalyptus camaldulensis* y desde su detección se ha diseminando por diferentes condados de ese estado aparentemente de manera natural (Garrison, 1998).

El primer lugar donde se detectó la plaga en México fue en Baja California en el año 1999. A principios del año 2001, en la ciudad de México y varios municipios del Estado de México, se reportó la presencia de la plaga en los eucaliptos, que es uno de los árboles que más se habían utilizado en programas de reforestación y arborización urbana.

Los daños que produce la plaga pueden ser de gran magnitud, ya que se llega a presentar 15% de mortandad en el primer año y hasta 40% de mortandad de árboles afectados en el segundo año, si no se realizan labores de control (Gill, 1998).

La magnitud de los daños causados por la plaga pone en riesgo una gran cantidad de árboles, así como las 12,000 ha de plantaciones comerciales establecidas en los estados de Veracruz y Tabasco, aunque en estos lugares se esperaría que las condiciones de alta temperatura limiten su establecimiento.

El psílido pertenece a la familia de los Homópteros (Fusté, 1982). Los huevos son color amarillo-anaranjados, son puestos en líneas o racimos. Cada ninfa vive bajo su propia conchuela constituyendo jerarquías individuales, los adultos son activos y miden menos de 3 mm de largo son de color verde, amarillo o café (Bland, 1988).

Su daño radica en la alimentación tanto del estado ninfal como adultos, extrayendo las sustancias que se encuentran en las hojas, para posteriormente secretar una sustancia viscosa llamada ligamaza por todas las hojas que al secarse forma cristales. Estas secreciones las utilizan para formar una tapa protectora llamada conchuela que se caracteriza por ser blanca y visible (Dreistad y Gill, 1999).

Las poblaciones altas del psílido pueden causar daños indirectos como la presencia de hongos que se caracterizan por ser de color negrozco que crece sobre las hojas cubiertas de ligamaza (Carver, 1987).

Al presentarse la plaga, se establecieron diferentes medidas de control. Sin embargo, con lo que respecta al control químico, aún no se tienen buenos resultados para el manejo de la plaga; ya que se trata de árboles bastante altos y resulta difícil poder aplicar los plaguicidas. Al mismo tiempo que no hay insecticidas selectivos contra la plaga y se tiene la desventaja de que la conchuela cubre al psílido, por lo que no le afecta la aplicación de insecticidas de contacto (Dahlsten *et al.*, 1998 a).

Con respecto al control biológico, se encontró que la avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus* ha mostrado resultados visibles pero aún no cuantificados en el control de la plaga, por lo que se hicieron liberaciones de la avispa para disminuir las poblaciones del psílido (Dahlsten *et al.*, 1998 b). Hasta la fecha se considera el control más eficaz (Dahlsten, Com.pers., 2002)

Los eucaliptos han tenido una gran utilidad en el rescate de zonas erosionadas, son muy resistentes a la contaminación y es de fácil adaptación en distintas zonas de México (Montoya, 1995).

En el establecimiento de plantaciones comerciales, su uso principal es para la extracción de celulosa, además de poseer taninos y antisépticos útiles para la composición de medicamentos (Martínez, 1992).

Debido a la alta incidencia que se ha observado en los árboles de eucalipto, se establecieron varios centros para la cría y reproducción de la avispa parasitoide del psílido del eucalipto, uno de ellos en la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, el presente trabajo forma parte de ese proyecto, para su desarrollo se plantearon los siguientes objetivos.

2. Objetivos

- a) Analizar la fluctuación poblacional del psílido mediante liberaciones de la avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus*.
- b) Conocer el efecto de la avispa parasitoide como agente de control biológico de la plaga.
- c) Describir el comportamiento del psílido bajo condiciones de temperatura, humedad y precipitación que se presentaron en el periodo de Junio del 2002 a Enero del 2003.

3. Revisión de literatura

3.1. Aspectos generales del *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh

Esta es la especie de mayor distribución a nivel nacional y es la más afectada por la presencia de la plaga, ya que existen otras especies de eucalipto que no son infestadas.

3.1.1. Origen y Clasificación

Los Eucaliptos son especies vegetales procedentes de Australia, Tasmania y Nueva Guinea, principalmente. El Eucalipto es un género que contiene cerca de 600 especies de árboles y arbustos; además de ser considerados los Gigantes del reino vegetal, por ser uno de los géneros botánicos más diversos.

Orden: Myrtales

Subclase: Rosidae

Clase: Magnoliatae

Familia: Myrtaceae

Género: *Eucalyptus*

Especie: *Eucalyptus camaldulensis*

Nombre común: Eucalipto rojo

Etimología: *Eucalyptus*, del griego *eu* que significa bien y *kalipto* que significa cubrir, refiriéndose a sus flores que están bien protegidas hasta que abren los sépalos y pétalos fusionados (Montoya, 1995).

3.1.2. Características botánicas

Árbol. Puede alcanzar una altura de 50-60 m y un diámetro de 1.5 a 2 m. Se caracteriza por tener una corteza que se desprende en placas con los años, dejando ver debajo una nueva corteza con color blanco-plateado o azulado. La madera adulta presenta un color rojo caoba, con albura de color blanco amarillento, es medianamente pesada y dura, muy pulida y con anillos anuales no muy diferenciados (fig. 1 A-B).

Copa. Muy poco espesa, que deja pasar abundante luz y por lo tanto da una sombra suave y matizada (fig. 1 C).

Hojas. Las hojas son opuestas inicialmente y transformándose después en alternas, colgantes, pecioladas, de color verde-grisáceo, algo coriáceas. Las juveniles son ovadas a anchamente lanceoladas y las adultas lineal-lanceoladas con la punta algo torcida de color verde mate en ambas caras y con peciolo de 1 a 3 cm, miden por lo regular de 12 a 22 cm de largo por 0.8 a 1.5 cm de ancho, pinatinervias e irregularmente anastomosadas (fig. 1 D).

Inflorescencias. La inflorescencia se dispone en umbelas axilares, de 5 a 10 flores, con pedúnculo cilíndrico, de 10 a 15 cm de longitud (fig. 1D).

Flores. En forma de copa con numerosos estambres de color blanquecino-amarillento. Se abren un año después de formarse las yemas (fig. 1 D).

Fruto. Es una cápsula hemisférica, con pedicelo fino, o anchamente turbinado y coronado por un disco bien prominente, el conjunto puede medir de 5 a 6 mm de diámetro y de 7 a 8 mm de altura, con 3 a 5 valvas triangulares exsertas (fig. 1D).

Semillas. Son pequeñas de color claro, amarillo dorado, poliédricas, con ángulos muy marcados y menos de 1 mm de diámetro, las semillas estériles son más oscuras y angostas denominadas parafisas (fig. 1D).

Tiempo de vida. Llega a vivir más de 100 años (Montoya, 1995).

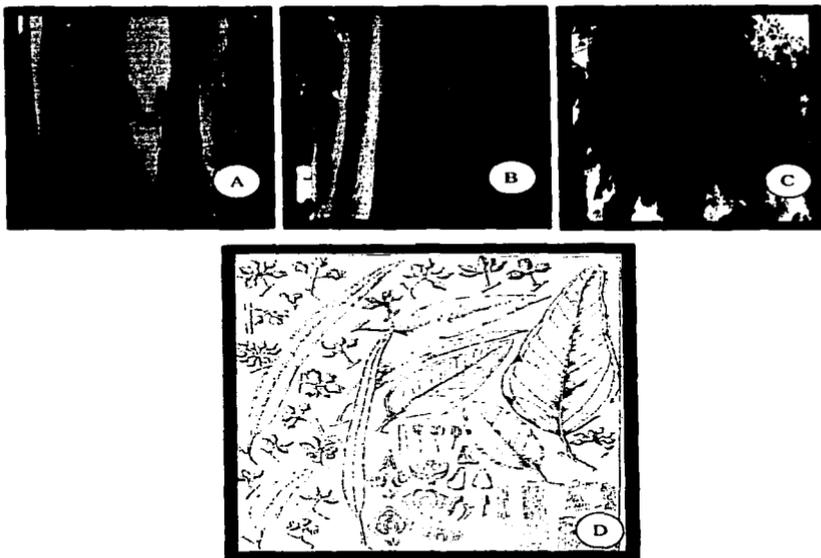


Fig. 1. Características de *Eucalyptus camaldulensis*. **A-B** Corteza del árbol. **C.** Aspecto general de un árbol de eucalipto de la especie *Eucalyptus camaldulensis*. **D.** Morfología de hojas, flores, frutos y semillas (Tomado de Montoya, 1995).

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.1.3. Distribución e importancia

Nativo de Australia donde crece con una amplia distribución. En Centroamérica se han establecido plantaciones, lo mismo que en África y Asia, México no ha sido la excepción, ya que fueron establecidas una gran cantidad de plantaciones de todo tipo, restauración, conservación y comerciales.

Es una planta melífera, por lo que es muy apreciada por los apicultores, ya que las abejas producen una miel de gran calidad y sabor. En nuestro país se ha utilizado para la reforestación, sobre todo los alrededores de la ciudad de México, también en parques, jardines o en alineación de avenidas y calles. Se le considera una especie muy tolerante a la contaminación atmosférica. Se utiliza como barrera rompevientos. Las hojas son utilizadas en algunos lugares para quemarlas y controlar insectos. Posee taninos y antisépticos útiles para la composición de medicamentos. Se le utiliza para la obtención de celulosa y pulpa de papel (Martínez, 1992).

3.2. Principales plagas y enfermedades

3.2.1. *Ctenarytaina eucalypti* Maskell Homoptera: Psyllidae

Los psílidos o piojos saltarines se asemejan a diminutas cigarras, miden de largo entre 1 a 10 mm. Forman parte de la superfamilia **Sternorrhyncha** en donde sus miembros son exclusivamente succionadores de savia de las plantas, salvo pequeños grupos que comen monocotiledóneas y coníferas; son generalmente monófagos u oligófagos en su estado ninfal, a diferencia de las especies de Aleyrodoidea (mosquitas blancas) que es una familia muy cercana a los psílidos. La mayoría forman agallas en los brotes o las partes florales. Su reproducción es bisexual, excepcionalmente se presenta la partenogénesis. Se han descrito únicamente 3000 especies de un total estimado un total de 8000 especies que pertenecen a esta familia. La especie de *Ctenarytaina*, han sido accidentalmente introducidas, presumiblemente a través de la importación de *Eucalyptus* y *Acacia* (Olivares, 2000).

Los adultos miden de 3 a 4 mm de longitud (fig. 2 A). Las ninfas pasan por 5 instares, las ninfas están cubiertas con hilos de cera, dispuestos en forma algodonosa (fig. 2 B). Los huevos tienen forma oval-alargada y miden 0.4 mm de largo por 0.2 mm de ancho, con los extremos ligeramente puntiagudos presentando un pedicelo corto para adherirse a la hoja.

El ciclo de vida dura un mes en promedio. Las hembras ovipositan en las axilas y bases de las hojas juveniles. Cada hembra oviposita en promedio 50 o 60 huevecillos. Las ninfas excretan filamentos algodonosos que cubren totalmente a las colonias.

Los daños son exclusivamente en las hojas y brotes nuevos, en los que chupan la savia y provocan reducción de crecimiento y eventualmente la muerte del tejido (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995).

Algunos enemigos naturales son los siguientes: Parásitos: Eulophinae: *Pteroptrix maskellii*; Ichneumonidae: *Syrphoctonus* cf. Cresson; Depredadores: Syrphidae: *Eumerus* sp., *Melliscaeva cictellus*, *Pipizella* sp. L., *Sphaerophoria scripta* L.; Sciaridae: *Bardysia* sp.; Tabanidae: *Haematopoda ocelligera* (Burckhardt, 1994).

3.2.2. *Coptotermes crassus* Snyder Termitas subterráneas Isóptera: Rhinotermitidae

Las termitas subterráneas de mayor importancia económica en México están incluidas en la familia Rhinotermitidae; los daños que originan son la destrucción de los productos maderables que se utilizan en construcciones y algunas especies afectan cultivos anuales, plantas de ornato y plantaciones forestales (fig. 2 C). Esta termita afecta el duramen de árboles vivos, madera en contacto con el suelo, troncos muertos y madera de construcciones. La parte afectada presenta sobre la superficie los senderos hechos por las termitas, los cuales están cubiertos con una mezcla de tierra y excremento y sirven de protección contra los depredadores y la desecación. Este material también está presente internamente en la madera atacada y les permite mantener una alta humedad. Los senderos o caminos pueden extenderse varios metros desde el suelo hasta la madera. La termita es muy frecuente en el sureste tropical de México, en las construcciones de madera en contacto con el suelo y en aquellas con madera no tratada. Junto con *Heterotermes aureus convexinotatus* y una hormiga carpintera del género *Camponotus*, se les encuentra asociadas con el "síndrome de tronco hueco" en árboles vivos de diferentes especies (Cibrián-Tovar et al., 1995).

3.2.3. *Heterotermes aureus convexinotatus* Snyder Termita subterránea del desierto Isóptera: Rhinotermitidae

Esta termita subterránea afecta árboles vivos, madera de construcciones hechas con madera no tratada que está en contacto con el suelo (fig. 2 D). Como se mencionó anteriormente junto con *Coptotermes crassus*, están asociados con el “síndrome de tronco hueco” es frecuente en áreas tropicales de baja altitud, construcciones hechas con madera no tratada que está en contacto con el suelo (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995).

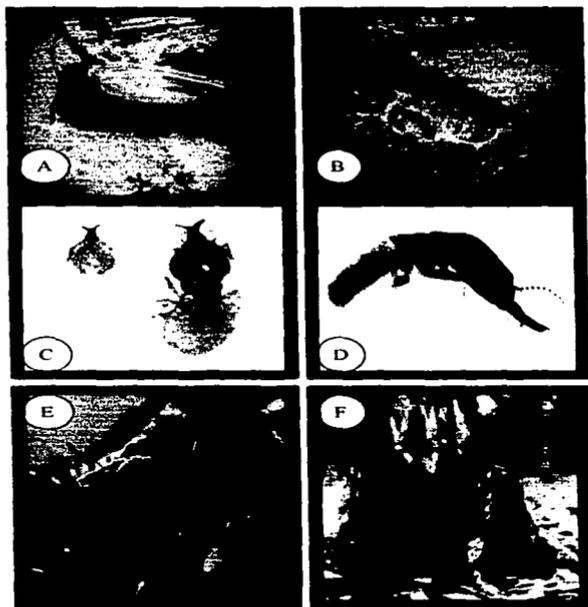
3.2.4. *Stenomacra marginella* Herrich-Shaeffer Chinchas rojas Hemiptera: Pyrrhocoridae

El insecto se distribuye en los estados de Guerrero, Tlaxcala, Estado de México y en el Distrito Federal y se caracterizan por el contraste entre el color negro y naranja de su cuerpo y de sus patas, en donde también se intercalan estos colores (fig. 2 E). Los jóvenes se distinguen por tener una mancha en forma de rombo en la parte superior de su cuerpo y algunas marcas rojizas en la parte de abajo. Esta coloración previene que las aves se alimenten de ellos. De forma normal los adultos están presentes desde finales del invierno hasta mediados del verano, produciendo una generación por año; se comienzan a reproducir en el mes de mayo, terminando hasta el mes de julio; colocando grupos de 30 a 50 huevecillos, con forma de barril y de color rojizo o anaranjado en cualquier tipo de superficie, que incluye árboles y bardas de piedra. Las ninfas se presentan en grupo, por lo general entre los meses de junio y julio y en ocasiones son protegidos por adultos. Llegan a la madurez a finales del invierno y conforme lo hacen se reúnen en grupos cada vez más numerosos, que pueden ser de varios cientos de individuos; de estos grupos parten para alimentarse en la copa de los árboles y luego

regresan a ellos. Son insectos chupadores y ~~una~~ **una** vez causan la muerte del árbol; sin embargo, provocan un debilitamiento de los árboles infestados y afectan la calidad estética del follaje, ya que se observa clorótico y con puntuaciones. El enorme número de insectos causa en la gente un sentimiento de aversión hacia ellos (Cibrián-Tovar *et al.*, 1995).

3.2.5. *Cryphonectria parasitica* Murr Cancro del eucalipto

Es una de las enfermedades más importantes del eucalipto, en las áreas del mundo donde estos árboles crecen como plantaciones exóticas. La enfermedad fue descubierta en África del sur en 1988 y ha dado lugar a la eliminación de un gran número de eucaliptos. El daño ocurre comúnmente en árboles jóvenes durante los primeros dos años de crecimiento. Los árboles se marchitan y mueren repentinamente en el verano durante periodos secos. Los árboles susceptibles, presentan la base del árbol hinchada y la corteza agrietada donde se observan las estructuras asexuales del hongo (fig. 2 F). Árboles con estas características mueren a menudo las lesiones son en el cambium del árbol y existe decoloración en la madera y puede parar el desarrollo del árbol. El hongo se desarrolla a temperaturas de 30°C, la dispersión de las esporas asexuales es por el viento y la lluvia (Sinclair *et al.*, 1993).



TESIS CON
 FOLLA DE ORIGEN

Fig. 2. Plagas y enfermedades asociadas al eucalipto. **A.** Adulto de *Ctenarytaina eucalypti*. **B.** Ninfa de *Ctenarytaina eucalypti*. **C.** Soldado de la termita *Coptotermes crassus*. **D.** Soldado de *Heterotermes aureus convexinotatus*. **E.** Adulto de *Stenomacra marginella*. **F.** Daños en la base de un árbol de eucalipto provocado por *Cryphonectria parasitica* (Tomado de Cibrián-Tovar et al., 1995).

3.3. Generalidades de *Glycaspis brimblecombei* Moore

Glycaspis es un género diverso y contiene 127 especies. La mayoría de ellas se asocia con Eucaliptus spp. Las conchuelas se diferencian de la mayoría de las especies de psílidos incluso en el mismo género, siendo *Glycaspis brimblecombei* el que presenta esta característica. Presentan patas saltadoras fuertes y antenas relativamente largas. Producen grandes cantidades de secreciones cerosas y se alimentan de la savia de las plantas.

La especie *Glycaspis brimblecombei* fue descrita por Moore en 1964 de los especímenes recogidos en Queensland, Australia en eucaliptos. Este psílido, sin embargo, se encuentra asociado con árboles que poseen gomas rojas en donde se ha observado como parásito.

3.3.1. Ubicación taxonómica

Phylum: Artropoda

Grupo: Hexápoda

Clase: Insecta

Subclase: Pterygota

Orden: Homóptera

Suborden: Sternorrhyncha

Superfamilia: Psylloidea

Familia: Psyllidae

Subfamilia: Psyllinae

3.3.2. Descripción morfológica

HUEVO. Son de color amarillo-anaranjados, brillantes su forma es oval. Son puestos en líneas, racimos o solo uno, se llegan a observar hasta 300 huevecillos por hoja. Presentan un pedicelo que le permite sujetarse a la hoja (fig. 3 A).

NINFAS. Existen cinco estadios ninfales que se distinguen principalmente por el desarrollo de las alas o mejor llamados pterotecas no son alas verdaderas. (*pteros*: ala; *tecas*: lo que envuelve al ala) y por el número de segmentos antenales (fig.3 B).

Primer instar. Se caracteriza por ser inmóvil, de ojos rojos, cuerpo amarillo, sin presencia de pterotecas, tibia y tarso fusionados. El primer instar tiene un segmento antenal.

Segundo instar. Se caracteriza por presentar movimiento, es de color amarillo de ojos rojos, presencia de setas alrededor del cuerpo, ausencia de pterotecas, tibia y tarso fusionados. El segundo instar tiene tres segmentos antenales.

Tercer instar. Se caracteriza por el comienzo del desarrollo de las pterotecas, el color es amarillo con manchas púrpuras, tibia y tarso fusionados. El tercer instar tiene cinco segmentos antenales.

Cuarto instar. Presenta gran desarrollo de las pterotecas, tibia y tarso fusionados. El cuarto instar tiene siete segmentos antenales.

Quinto instar. Desarrollo completo de las pterotecas, gran movimiento, tibia y tarso unisegmentados. El quinto instar tiene nueve segmentos antenales. (Comunicación personal Gloria Iñiguez, 2003).

ADULTO. Mide 3 mm de longitud, su cuerpo es de color verde claro con manchas anaranjadas y amarillas.

Posee protuberancias debajo de cada ojo que hace que se diferencie de otros psílidos.

Tiene dos pares de alas transparentes y membranosas, el primer par se caracteriza por sobresalir del cuerpo, más allá del abdomen. Sus patas tienen la función de brincar. Aparato bucal chupador (fig. 3 C-D).

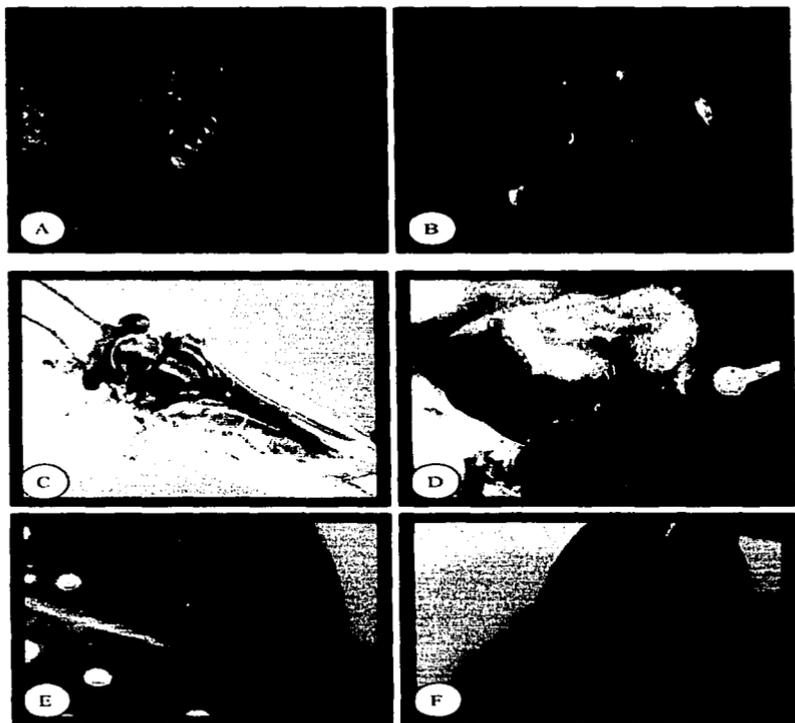


Fig. 3. Características de *Glycaspis brimblecombei*. **A.** Huevos. **B.** Ninfas. **C.** Adulto. **D.** Acercamiento de la cabeza del adulto. **E.** Ninfas en hojas. **F.** Adulto en hojas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.3.3. Biología y hábitos

Pasa por una metamorfosis incompleta (insecto hemimetábolo) la cual incluye los huevos, cinco estadios ninfales y adultos. No hay estado de larva y pupa. La hembra prefiere colocar sus huevos en hojas jóvenes y suculentas, su población va incrementando a medida que el árbol presenta nuevos brotes. Su reproducción de huevecillo a adulto depende de las condiciones climáticas, incrementándose la población en los períodos más cálidos del año, en los que el arbolado manifiesta un mayor stress. A una temperatura de 26°C durante 21 días es el requerimiento para su ciclo biológico en condiciones de insectario (Dahlsten *et al.*, 1998 a). En estados de ninfa y adulto se alimentan de las hojas succionando la savia del árbol por medio de un pedicelo o de su aparato bucal chupador (ver fig. 3 E-F).

3.4. Importancia y distribución de la plaga *Glycaspis brimblecombei*

3.4.1. Daños que ocasiona

La consecuencia de la infestación se traduce en pérdida de follaje, reducción del crecimiento, muerte de ramas y del árbol completo (fig. 4). Las poblaciones altas del psílido pueden causar daños indirectos como la presencia de hongos que se caracterizan por ser de color negrozco que crece sobre las hojas cubiertas de ligamaza que pueden causar su muerte (fig. 4). Predisposición del arbolado al ataque de otros insectos barrenadores. Depreciación del valor estético. Incremento en los costos de mantenimiento en el arbolado urbano. Demérito en el valor comercial y calidad de los productos. Los daños que produce la plaga pueden ser de gran magnitud , ya que se llega a presentar 15% de mortalidad en el primer año y hasta 40% de mortandad en árboles afectados en el segundo año, sino se realizan labores de control (DOF, 2002).



Fig. 4. Aspecto general del eucalipto dañado por la plaga.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3.4.2. Distribución geográfica de la plaga del eucalipto en México

Actualmente se encuentra distribuida en 24 estados de la República mexicana afectando a los eucaliptos principalmente de la especie *Eucalyptus camaldulensis* destacando los estados de Aguascalientes, Baja California, Baja California Sur, Chihuahua, Distrito Federal, Durango, Guerrero, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, México, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, San Luis Potosí, Sinaloa, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz y Zacatecas (fig. 5).

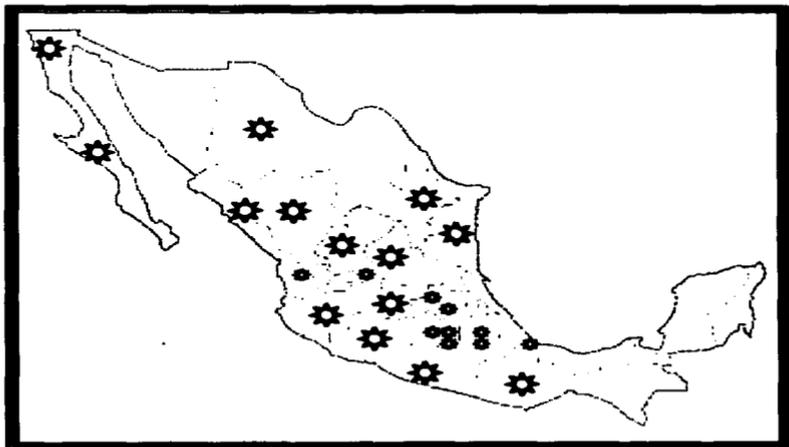


Fig. 5. Distribución geográfica en México de *Glycaspis brimblecombei*.

3.5. Métodos de control de acuerdo al Diario Oficial de la Federación 2002, México.

La Norma Oficial mexicana de emergencia NOM-EM-002-RECNAT-2002 establece los lineamientos técnicos para el combate y control del psílido del Eucalipto *Glycaspis brimblecombei*.

3.5.1. Control cultural

Este tipo de control, se propone que se utilice cuando exista riesgo de infestación y como medida para disminuir el estrés del arbolado y las actividades son:

- Aplicar riegos abundantes, una vez al mes en la época de estiaje.
- No aplicar fertilizantes nitrogenados.
- Inducir podas en ramas y derribo de árboles de alto riesgo, durante el periodo comprendido entre los meses de noviembre a marzo.
- Evitar daños mecánicos a los árboles.

Se prohíbe la movilización o introducción de cualquier cantidad de planta de *Eucalyptus camaldulensis* que presenten infestaciones por esta plaga y que provengan de estados cuarentenados, hacia viveros de cualquier régimen de propiedad, áreas urbanas, forestaciones y reforestaciones ubicadas en estados aparentemente libres de esta plaga (Diario oficial, 31 de julio 2002).

3.5.2. Control químico

Este tipo de control, se propone cuando se detectan infestaciones activas del psílido del eucalipto, con los siguientes productos.

Imidacloprid 30% suspensión concentrada:

- En dosis de 200 ml por 1 litro de agua, inyectando 1ml cada 10 cm de perímetro del árbol con jeringa de alta presión al fuste a una altura no mayor de 60 cm; cada 3 meses sin exceder 3 veces en un año, ó
- En dosis de 20 ml en 100 litros de agua, asperjar al follaje hasta punto de rocío.

Acefato 50% polvo soluble, en dosis de 120 gramos por 100 litros de agua:

- Aplicar en aspersión a punto de rocío al follaje, una aspersión cada 20 días, preferentemente en época de secas, ó
- Aplicar en riego al suelo, únicamente 2 aplicaciones con intervalos de 30 días cada una, posteriormente dar un riego abundante para mejorar la infiltración del producto.

Abamectina al 1.8% concentrado emulsionable, en dosis de 120 ml por 100 litros de agua.

- Asperjar al follaje hasta punto de rocío.

3.5.3. Control biológico

Es cualquier método de control de plagas que utiliza organismos vivos, como son los parasitoides, depredadores, hongos entomopatógenos; ó productos naturales como el aceite de neem, de recino, ajo, entre otros.

Actualmente el control biológico con el parasitoide *Psyllaephagus bliteus* representa la mejor opción a largo plazo, cuando la superficie a tratar es extensa y se localiza en áreas urbanas o suburbanas. No ocasiona daño a las personas.

3.5.4. Centros de reproducción de la avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus* para el control de la plaga del eucalipto *Glycaspis brimblecombei*.

El primer centro de reproducción de la avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus* para el control de la plaga del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* se estableció en la Universidad de Guadalajara U. de G. en coordinación con el Fideicomiso para la Administración del Programa de Desarrollo Forestal del Estado de Jalisco FIPRODEFO y la Comisión Nacional Forestal CONAFOR asesorados directamente por el Doctor Donald Dahlsten de la Universidad de California en Berkeley. El segundo centro de reproducción de la avispa en México corresponde a la División de Ciencias Forestales DiCiFo de la Universidad Autónoma Chapingo UACH.

La U. de G. proporcionó a la Facultad de Estudios Superiores el pie de cría de la avispa parasitoide en hojas de eucalipto previamente parasitadas que fueron colocadas en las cajas de cría para una vez que emergieran fueran liberadas en los árboles de la Facultad.

La asesoría técnica y el apoyo para las cajas de cría, pie de cría y plantas de eucalipto así como la capacitación fue apoyado por la Comisión Nacional Forestal, a través de la Gerencia de Sanidad Forestal.

3.6. Generalidades de la avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus*

Varias especies de enemigos naturales incluyendo aves, crisopas, arañas, etc., han sido observados comiendo la plaga. Sin embargo, los depredadores son ineficaces para el manejo del psílido del eucalipto.

Glycaspis brimblecombei en estado ninfal es parasitada por una avispa del Género *Psyllaephagus* (Morgan, 1984).

En Agosto de 1999, Dahlsten colectó al parasitoide *Psyllaephagus bliteus* confirmando ser efectivo para el control a largo plazo del parásito.

3.6.1. Descripción morfológica

ADULTO. Es una avispa pequeña que mide cerca de 2 mm de largo. Es de color metálico oscuro. La hembra se diferencia del macho por el ovipositor que se extiende de su abdomen.

PUPA. Mide cerca de 1.5 mm de largo, es de color negro.

3.6.2. Biología y hábitos

Pasa por una metamorfosis completa insecto holometábolo, que incluye huevo, larva, pupa y adulto. Su ciclo de vida es 21 a 28 días. Temperatura óptima de reproducción es de 20 y 25°C y no menos de 6 °C.

La hembra mata a los insectos depositando los huevos dentro de las ninfas con el ovipositor, se alimenta de ninfas del primer y segundo instar y oviposita en el cuarto instar (fig. 6 A-B).

El huevo de la avispa eclosiona y comienza a comer por dentro a la ninfa del psilido (fig. 6 C), dejando solo el exoesqueleto de *Glycaspis brimblecombei*. A esta característica se le conoce como momia (fig. 6 D).

Después las avispas pupan y emergen (fig. 6 E), el transcurso de pupa a adulto transcurre en 2 semanas. Una vez formada la avispa mastica la conchuela hasta hacer un agujero que le sirve para emerger de la conchuela y continuar su ciclo (Dahlsten *et al.*, 1998 a).

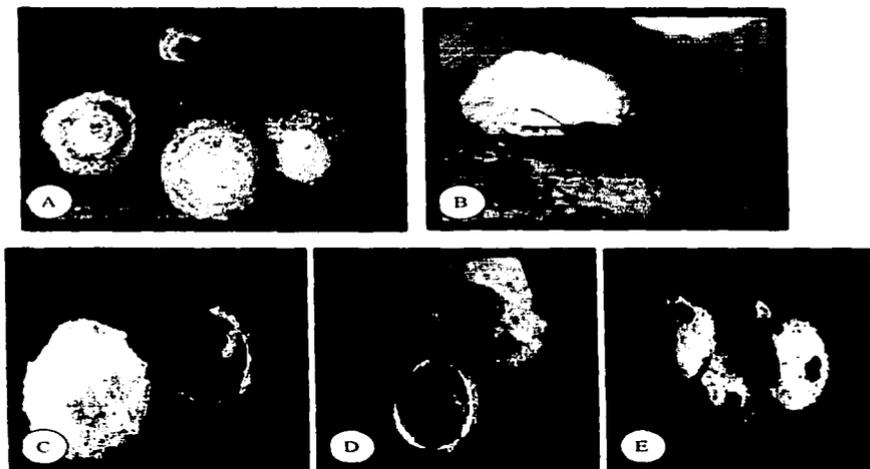


Fig. 6. Control biológico de la plaga. **A-B.** Avispa parasitoide *Psyllaephagus bliteus*. **C.** Ninfa parasitada. **D.** Exoesqueleto de la ninfa conocido como momia. **E.** Conchuelas agujeradas por la emergencia de la avispa.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4. Materiales y Métodos

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, UNAM en el periodo que comprendió de Junio del 2002 a Enero del 2003.

4.1. Ubicación del experimento

Para la propagación de planta se ocupó un invernadero de cubierta plástica, así como para la infestación de planta sana. La cría de la avispa parasitoide se efectuó en el invernadero de cristal donde se colocaron 10 cajas de crianza.

Las liberaciones de la avispa *Psyllaephagus bliteus* se hicieron en los árboles de la Facultad.

4.2. Planta de eucalipto

Se obtuvieron mediante donación plantas sanas de eucalipto en los viveros de Coyoacan, Coyotepec y Nativitas.

En el área de invernaderos del Departamento de Ciencias Agrícolas el invernadero número cuatro de cubierta plástica fue utilizado para mantener a las plantas de eucalipto. Se colocó malla sombra que cubría plantas de eucalipto, estas plantas deben tener follaje abundante y una altura no mayor a 80 cm, por lo que se hicieron podas tanto de raíz como de ramas (fig. 7).

En promedio la altura máxima fue de 1.9 m y la altura mínima de 11 cm y como máximo 10 brotes, algunas de las plantas presentaban raíces fuera de la bolsa de polietileno por lo que se realizó la poda de raíz.

4.3. Infestación de planta sana

Cuando la planta emitió un brote de 30 cm por lo menos, fue sometida a un corte y fertilización para promover el crecimiento de mayor número de brotes.

La infestación se hizo, colocando las plantas que reunieron las características de tamaño y número de brotes. Se colocaron tanto en el invernadero como en árboles maduros dentro de la Facultad.

Se cortó follaje infestado con la plaga de los árboles de la Facultad. Una vez obtenida las ramas con la plaga, libres de hongo y de otros insectos se llevaron al invernadero y se colocaron dentro de las bolsas de polietileno donde se tenía a las plantas sanas, con el fin de infestarlas del psílido. La malla que se puso en el invernadero abarcó únicamente las plantas que se deseaban infestar para que el psílido sólo se alimentara de dichas plantas. Se cambió cada tercer día las ramas que se habían colocado dentro de las bolsas para seguir trayendo más insectos y la infestación fuera más rápida. Una vez infestada la planta se cambió de la bolsa de polietileno a maceta, teniendo como sustrato composta y tierra. La planta no debía tener una altura mayor a 80 cm para poderla meter a las cajas de crianza (fig. 7).

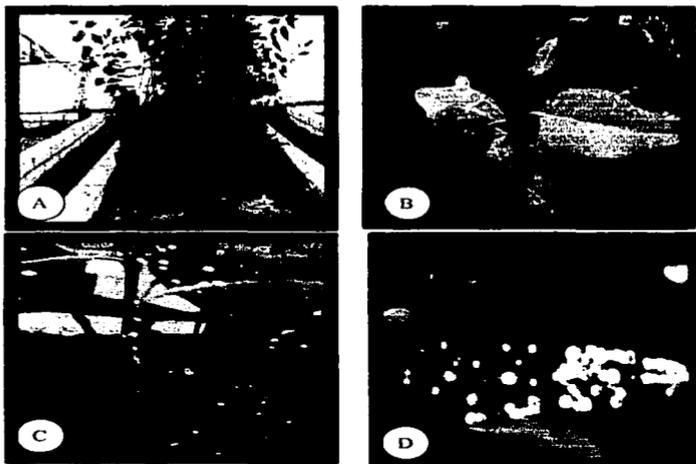


Fig.7. Infestación de planta sana en invernadero. **A.** Aspecto general de las plantas. **B.** Ramas con infestación activa. **C-D.** Plantas infestadas con conchuela.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.4. Manejo de cajas de crianza de la avispa parasitoide

Las cajas están hechas de madera con tela anti-áfidos para evitar que los insectos se salgan, cuenta con un par de mangas que facilita la crianza de la avispa.

Es necesario que esta caja sea hermética en su totalidad ya que si se tiene aberturas las avispas pueden salirse.

Las cajas fueron donadas por la CONAFOR A través de la Gerencia de Sanidad Forestal.

Se colocó miel que sirvió como alimento suplementario para la avispa, únicamente se puso una línea muy delgada de miel, espesa, para que no se derramara y la avispa no se quedara pegada y muriera.

Se cambió cada dos días ya que la miel al secarse no es consumida por la avispa.

El agua se colocó por medio de un atomizador rociándola directamente al vidrio para evitar que el agua se derrame, procurando que sean gotas muy finas ya que las gotas grandes pueden matar a las avispas. La colocación necesaria de agua evita que la tela que cubre la caja se despegue y las avispas no salgan (fig. 8).

Se virtió agua directamente en las macetas para evitar que la planta muriera; debajo de la maceta se colocó una charola para que no se mojara la caja de crianza siendo importante no exceder la cantidad de agua ya que pueden crecer hongos en las plantas así como en las conchuelas lo que dificulta la acción de la avispa por lo que se estuvo regando la planta cada tercer día. Las cajas deben permanecer a temperaturas de entre 20 y 25°C para que puedan aparearse (Rojas, 2003).

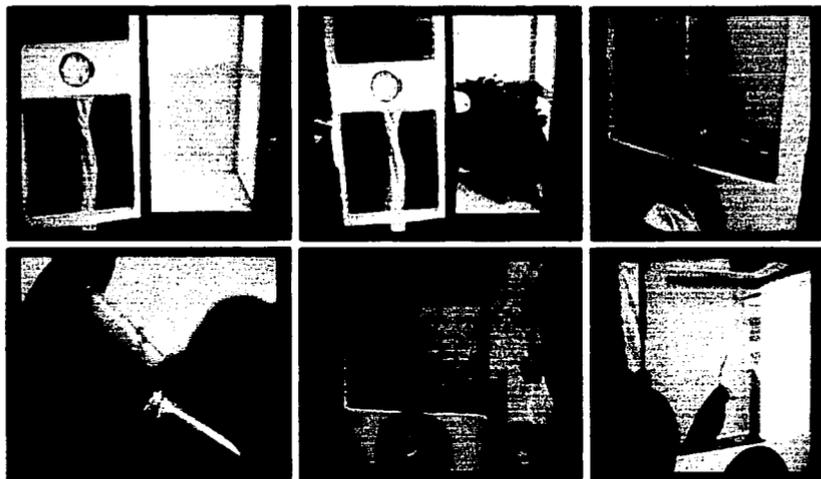


Fig. 8. Crianza de la avispa parasitoide. **A.** Cajas de crianza. **B.** Plantas infestadas dentro de la caja de crianza. **C-D.** Liberación de avispas en plantas infestadas. **E.** Rociando agua con el atomizador en la tela anti-áfidos. **F.** Colocación de miel como alimento suplementario en el vidrio de la caja.

**TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN**

4.5. Emergencia de avispas y liberación

El pie de cría fue enviado y donado por la Maestra en Ciencias Gloria Iñiguez de FIPRODEFO, que trabajan en coordinación con la Universidad de Guadalajara y la Gerencia de Sanidad Forestal de la CONAFOR. El pie de cría fue colocada en las cajas que ya contaba con las plantas infestadas el día 28 de Julio del 2002, bajo las condiciones en las que se mantuvieron las cajas se logró la emergencia de 10 avispas por caja de crianza siendo aproximadamente 100 avispas, que fueron colectadas mediante un succionador bucal que consiste de un tubo de ensayo de base plana con tapón y 2 mangueras que atraviesan el tapón, una de las mangueras nos sirve para localizar a la avispa y con la otra manguera se succiona a la avispa, al fondo del tubo hay una esponja que sirve para que al momento de succionar no muera la avispa por el impacto (fig. 9).



Fig. 9. Succionador bucal para coleccionar avispas.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4.6. Ubicación de trampas y monitoreo de la plaga

La ubicación de las trampas se hizo de forma aleatoria de acuerdo a los lugares donde existe mayor arbolado en la Facultad campo cuatro, colocando 10 trampas por sitio (fig. 10 y 11).

Las trampas consistieron en tapas de plástico de 10 cm de diámetro. Se cortó el borde de la tapa y se colocó una tela color amarillo fosforescente luego se puso sobre esta otra tapa de forma que embonara perfectamente. Posteriormente se le aplicó un aditivo para motor del más espeso con la finalidad de que al acercarse el insecto se quedara pegado a la trampa, siendo importante que el aceite no escurra, para evitar que se derrame y se caigan los insectos.

Las trampas se colocaron sobre las ramas del árbol, apoyándolos con sujetadores. Se debe observar en el árbol un mayor número de ramas para poner las trampas en dicho lugar, siempre viendo la trampa hacia el frente. Al mismo tiempo se cortó la rama derecha e izquierda cercana a la trampa teniendo solo seis hojas por rama, colocándole una etiqueta que especifique que rama es. Estas ramas se colocaron dentro de bolsas de papel para después hacer el conteo (fig. 12).

Se enumeraron las trampas que se colocaron en campo, así como la fecha para así poder identificarlos. Las trampas se retiraron cada siete días ya que el aceite se seca y ya no cumple su función que es pegar al insecto al plato (fig. 13).

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

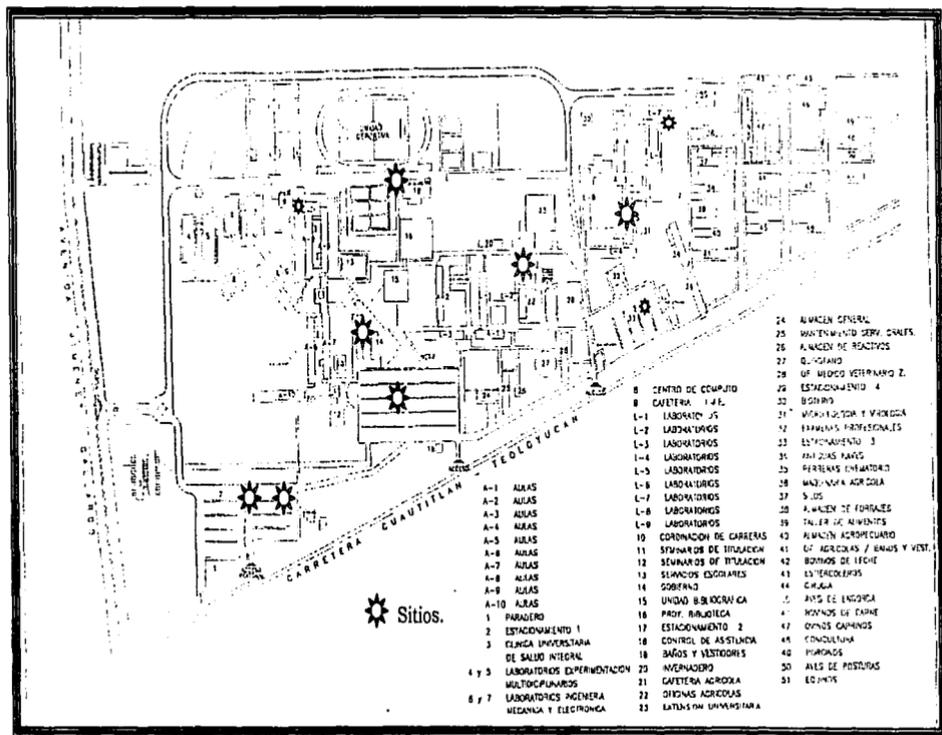


Fig. 10. Mapa de distribución de trampas pegajosas en las instalaciones de la F.E.S. para el muestreo de *Glycaspis brimblecombei* de Junio del 2002 a Enero del 2003. Fuente: Superintendencia de Obras, F.E.S. - C. UNAM.



Fig. 11. Aspecto del arbolado donde fueron colocadas las trampas: **A.** sitio 1 ubicado frente al CUSI. **B.** sitio 2 frente al jardín botánico. **C.** sitio 3 frente a las canchas de la Facultad. **D.** sitio 4 frente al edificio de gobierno. **E.** sitio 5 frente al estacionamiento de Agrícola. **F.** sitio 6 frente al comedor de IME. **G.** sitio 7 frente a los invernaderos de Agrícola. **H.** sitio 8 frente al área de computo de Veterinaria. **I.** sitio 9 ubicado en los edificios de veterinaria. **J.** sitio 10 ubicado en el estacionamiento de Veterinaria.



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Fig. 12. Colocación de trampas en árboles de la F.E.S.-C.

4.7. Conteo de tapas pegajosas

De las 10 trampas se obtuvo el promedio del número de psíidos. Con el objetivo de determinar la fluctuación poblacional de la plaga se hizo el conteo con la ayuda de un microscopio estereoscópico. Se contaron cuantas hembras y machos del psíido se encuentran en las tapas así como otros insectos, así como determinar si existen otras plagas o insectos asociados a la conchuela.

4.8. Conteo en ramas

Se hizo el conteo de ramas ubicadas tanto del lado derecha como del izquierdo de la trampa así como el haz y envés de las hojas; se registró el número de adultos, ninfas, huevos, conchuelas, cicatrices se observó presencia de hongos y otros insectos que fueron atraídos con el auxilio de una lupa.

Una vez teniendo los datos se hizo la suma de la rama derecha con la rama izquierda de todos nuestros indicadores por sitio de muestreo. Posteriormente se hizo la suma total de los datos tanto de la rama derecha como de la rama izquierda y luego se hizo el promedio por fecha de muestreo sumando el total de sitios, y dividiendo entre 10.

4.9. Datos climatológicos de la Estación Almaraz FES-C UNAM

Los datos que se consideraron fueron la temperatura media, humedad media y la precipitación, durante los meses en los que se hizo el muestreo.

Se obtuvo el promedio de la temperatura y humedad que se presentaron de los siete días que estuvo la trampa, siendo la precipitación acumulada de los siete días. Se obtuvo una gráfica del total de insectos por fecha de muestreo con relación a la temperatura, precipitación y humedad, para relacionar la fluctuación poblacional con los factores ambientales.

Los datos climáticos se tomaron de los registros diarios de la Estación Meteorológica Almaráz, la cual se encuentra localizada a 2,274 m.s.n.m., a 19° 41' Latitud N y 99° 11' Longitud W.

El clima que caracteriza a la zona es un clima templado sub-húmedo con lluvias en verano, el mes más caliente es Junio y se tiene registradas heladas en la época invernal, la temperatura media es de 14.7°C con una precipitación anual de 609.2 mm y el porcentaje de humedad ambiental promedio es 67% (Mercado, M. 2003. Reporte climático de la Estación Meteorológica Almaraz. F.E.S. -C. UNAM).

Se registró la precipitación acumulada cuando inició la investigación, y se fue reportando el dato acumulado a partir de esta fecha.

5. Resultados y Discusión

Los resultados aquí presentados son una muestra de que el control biológico de la plaga es posible realizarlo bajo este método.

5.1. Características de los árboles ubicados en la Facultad

Al inicio del trabajo fueron censados un total de 480 árboles, que a pesar de estar plagados, algunos de ellos con un alto grado de infestación todos mostraron ramas vivas, al final de las evaluaciones se registró la muerte de 41 árboles, algunos de los cuales fueron removidos. La mortalidad de los árboles representa el 9.1%, a pesar de que se observaron hojas con una alta infestación, la mortalidad de árboles es muy similar a la que reportan diferentes autores en el primer año de establecimiento de la plaga y podría esperarse que no se incremente la mortalidad de árboles, ya que la avispa parasitoide se encuentra establecida y se observó aumento en el parasitismo.

5.2. Obtención de plantas para infestación

Las plantas en el invernadero que tuvieron una altura menor a 80 cm y hasta 10 brotes fueron utilizadas para realizar la infestación, se colocaron en el área del invernadero donde fueron sometidas a la infestación de la plaga.

5.3. Obtención de plantas infestadas

Las plantas que se colocaron en los árboles maduros, tardaron dos meses en presentar infestación que fuera adecuada para colocar las avispas para su reproducción aunque una de las limitantes fue la

presencia de hongos en las hojas y en las propias conchuelas, y como se conoce se requiere que la planta contenga únicamente a la plaga y que esté libre de hongos, ya que de otra manera no se realiza el parasitismo por parte de la avispa.

Debido a lo anterior este tipo de plantas no se utilizó para la crianza de avispas, considerando que este método de infestación no es adecuado.

Las plantas que presentaron 60% de follaje con conchuelas y una vez que se cambiaron a macetas con composta fueron colocadas en las cajas de crianza.

5.4. Crianza de avispa

Las condiciones de manejo de plantas, infestación con la plaga, crianza de la avispa fueron adecuadas para obtener avispas para liberarse en los árboles cercanos a las trampas que mostraron una mayor cantidad de insectos. Las avispas fueron liberadas diariamente durante un periodo de tres semanas. La primera liberación de avispas se hizo el 17 de Julio del 2002.

5.5. Cuantificación de la plaga en trampas

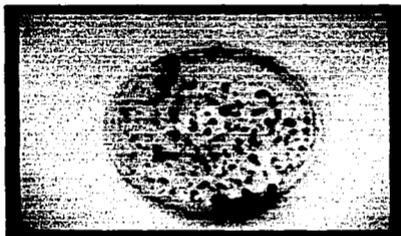
Las trampas se colocaron aleatoriamente pero teniendo cuidado que estuvieran en una zona de influencia de la mayoría de los árboles de la Facultad. Las trampas y las ramas que se cuantificaron siempre fueron colocadas a una altura mayor a tres metros. Se evaluaron en total 13 fechas de trapeo durante el periodo que comprende de Junio del 2002 a Enero del 2003. Se presenta los promedios por cada trampa evaluada (Cuadro 2).

En el muestreo tres que comprendió el mes de Julio se obtuvieron 234 psíldos, siendo el dato más alto durante el muestreo. Y para el mes de Septiembre con el muestreo 10 solo 29 psíldos.

Durante la evaluación se observó una variación en la fluctuación poblacional del psílido. Las tres primeras fechas de muestreo, presentan una alta incidencia de la plaga y en el muestreo tres que se realizó durante el mes de Julio , se presentó la mayor cantidad en promedio de psíldos en las trampas. El menor número de psíldos se observó en el muestreo 10 con 29 adultos y es posible que tenga un efecto directo con la mayor cantidad de precipitación acumulada para esa fecha con 362.8 mm, es decir, que cuando se presentó la mayor cantidad de precipitación, se observó la menor cantidad de la plaga (Fig.14)

En las trampas que se ubicaron a distintos lugares de la F.E.S. (fig. 10 y 11) también se encontraron otro tipo de insectos cuya identificación corresponde a abeja (*Apis mellifera* L.), crisopa (*Chrysopa* spp L.), catarina (*Hipodamia convergens* L.), mosca (*Musca domestica* L.) y chinche roja (*Stenomacra marginella* Herrich-Shaeffer) (fig. 13).

Otra de las plagas que ataca al eucalipto hasta el momento, en menor medida en comparación a *Glycaspis brimblecombei*, es *Ctenarytaina eucalypti* que ya se encuentra en México y presenta una similitud en el ciclo de vida de ambas plagas. Además de que retarda el crecimiento del árbol, provoca muerte en tejidos y puede ocasionar la muerte del árbol.



**PARASITISMO CON
FALLA DE ORIGEN**

Fig.13. Trampa pegajosa con el psílido y otros insectos.

5.6. Cuantificación de la plaga en ramas

Se evaluaron en total 13 fechas de muestreo de follaje en el periodo que comprende de Junio del 2002 a Septiembre del 2002.

Al realizar el conteo en ramas se observó como emergía una avispa de la conchuela, inmediatamente después se colocó la avispa en el árbol de eucalipto para que pudiera comer. Esto da señal de que el parasitismo se estaba realizando de manera satisfactoria. Asimismo, se observaron varias ninfas momificadas, así como, conchuelas agujeradas por la emergencia de la avispa.

Inclusive en el monitoreo en campo se observó una avispa en el follaje, esto da pie a que ha habido reproducción de la avispa y que no ha tenido problemas de adaptación al medio.

Se hizo el conteo en ramas y se presentan los promedios por cada fecha de muestreo evaluada en el Cuadro No.1.

El número total reportado de conchuela corresponde a conchuelas chicas, conchuelas grandes y cicatrices.

Cuadro No.1. Resultados totales del conteo en ramas.

Día Juliano	Fechas	Ninfas	No. total huevos	No. total conchuelas	Conchuelas vacías %	Ninfas parasitadas	Ninfas momificadas
170	19/06/02	33	221,4	385,7	18.2		
177	26/06/02	19.4	142,8	322,1	38		
184	03/07/02	18.5	268,6	365,9	2.9		
198	17/07/02	17	289,2	315,3	2.9		
205	24/07/02	15.2	223	346,3	3.1		
219	07/08/02	12	85,6	427,5	2.7		
226	14/08/02	7	83,4	434,6	1.5	0.9	1.1
234	22/08/02	6.8	82,5	365	1	0.2	2.1
240	28/08/02	7	76,5	429,1	5.3	1.8	0.6
247	04/09/02	7	83,4	434,6	15.5	0	0.002
254	11/09/02	2.1	23,5	293,5	6.4	0.6	0.6
262	19/09/02	1.9	14,6	418,1	4.8	1.1	1.1
269	26/09/02	1.8	31,3	423,4	4.2	0.4	0.4

Al inicio de la evaluación el día 19/06/02 se contabilizó el mayor porcentaje del número de ninfas que se tuvo en la investigación con un 33% y se presentó una precipitación acumulada de 54.3 mm, en comparación con el día 26/09/02 con una precipitación acumulada de 430.2 mm la mayor registrada en el muestreo con solo 1.8% de ninfas.

El número de huevecillos más alto fue de 289.2 el día 17/07/02 donde se tuvo una precipitación acumulada de 112.8 mm y el día 19/09/02 se tuvo como mínimo 14.6 huevos con una precipitación acumulada de 410 mm.

El día 4/09/02 se obtuvo el dato mayor de conchuelas con 434.6 con una precipitación acumulada de 290.4 mm en comparación con el día 11/09/02 hubo una precipitación acumulada de 374.8 mm teniendo 293.5 conchuelas esto significa que disminuyó por la acción directa que ejerce las gotas de agua sobre las conchuelas ya que después de esta precipitación hay un gran número de conchuelas en el suelo.

Se observó que después de que llueve las ninfas y algunos adultos vuelven a subir al árbol y posan nuevamente sobre las hojas.

En las evaluaciones realizadas, el parasitismo se observó en el muestreo siete (14/08/02) presentándose 1.1% de ninfas momificadas y 0.9% ninfas parasitadas. El parasitismo en ramas se observó justo 28 días después de la primera liberación de avispas, precisamente se menciona que el ciclo de desarrollo de la avispa varía de 21 a 28 días en condiciones de campo (Dahlsten *et al.*, 1998 a).

El día 26/09/02 se tuvo un mayor número de ninfas momificadas siendo 1.8% las registradas.

Al contabilizar el número de conchuelas totales en una hoja no se encontró el 100 por ciento de ninfas que hay debajo de la conchuela, probablemente se deba a que la ninfa está haciendo un cambio ninfal en su metamorfosis por lo que vuelve hacer su conchuela.

No se obtuvo porcentaje de huevos en el cuadro anterior debido a que no existe una relación conchuela - huevecillos ya que las conchuelas son puestas por las ninfas y los huevos por el estado adulto del psílido por lo tanto no existe relación.

En los resultados se observó que existe un gran número de conchuelas en relación al porcentaje de parasitismo por lo que las liberaciones se deben de hacer de manera continua para lograr un mayor parasitismo sobre las conchuelas.

5.7. Efecto de las condiciones ambientales con la población de la plaga

Se presentan los promedios de temperatura, precipitación acumulada y humedad en relación por cada fecha de muestreo y la población de psilidos (Cuadro No.2).

Cuadro No.2 Resultados de temperatura media, precipitación acumulada y humedad media, así como número de psilidos por fechas de muestreo.

Día Juliano	Fechas	Temp. media	pp acumulada	Humedad media	No. de psilidos
170	19/06/02	18,4	54,3	64,7	128
177	26/06/02	16,6	54,3	68,1	103
184	03/07/02	20,4	87,3	67,4	234
226	14/08/02	17,5	136,3	69,1	73
234	22/08/02	20,3	174,3	80,1	106
240	28/08/02	14,7	190,3	62,4	96
247	04/09/02	9,7	243,2	74,8	74
254	11/09/02	7,5	327,6	76,7	60
262	19/09/02	16,8	362,8	86,5	48
269	26/09/02	22,5	383	78,8	29
323	26/11/02	8,7	0	59,1	62
339	11/12/02	10,4	0,5	56,7	100
8	15/01/03	12,4	0	63,9	125

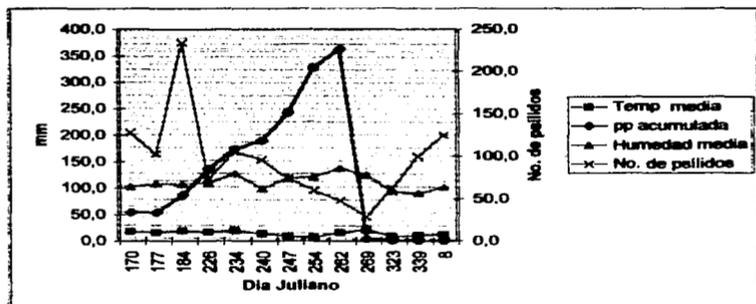


Fig.14. Gráfica de temperatura media, precipitación acumulada y humedad media en relación al No. de psilidos por fechas de muestreo.

En el muestreo tres, se encontró el número promedio de psilidos mas alto , que corresponde a una precipitación muy baja, esto indica que si la cantidad de precipitación es baja, la tendencia de la población de la plaga es a que aumenta. El efecto del mayor número de psilidos se puede deber a la cantidad de precipitación de las dos primeras fechas, más que a la cantidad de precipitación que se observó en el tercer muestreo y debido también a los ciclos de vida de la plaga (fig. 14).

Con lo que respecta a la temperatura media y humedad media no se observaron variaciones, esto es que siempre se mantuvieron constantes durante todo el periodo del desarrollo del trabajo, debido a lo anterior, no se consideran como factores de la plga (fig. 14).

El control biológico por medio de la avispa parasitopide *Psyllaephagus bliteus* sobre la conchuela del eucalipto *Glycaspis brimblecombei* ha sido eficaz dentro de las instalaciones de la F.E.S. Cuautitlán. Resultados similares se han observado en el vivero forestal el Centinella de Guadalajara, Jalisco lugar donde se iniciaron las liberaciones de las avispas hace más de dos años y se ha observado una recuperación de los árboles (Comunicación personal Gloria Iñiguez, 2003). Las evaluaciones se han realizado de la misma forma que en el presente trabajo, es decir, la fluctuación poblacional de la plaga se estudió mediante la colocación y cuantificación de 10 trampas pegajosas, lo que hace posible una comparación directa de las trampas de aquel sitio con las que se presentan en este trabajo.

Sin embargo la gran diferencia es cuanto al desarrollo del control biológico, es que en el estado de Jalisco, se han hecho liberaciones en más de 120 municipios, lo que implica que existe una mayor cantidad de avispas en ese Estado.

6. Conclusiones

Al realizar liberaciones de la avispa parasitoide dentro de la Facultad se ha encontrado parasitismo en las hojas de eucalipto por lo que se espera que la población de la plaga vaya disminuyendo y se observó con este trabajo que ha ido en aumento la población de avispas por lo tanto va a incrementarse la población del parasitoide en los árboles de la Facultad.

La avispa *Psyllaephagus bliteus* ha sido efectiva en el control biológico de la plaga ya que se ha visto como se alimenta del psilido y se reproduce para seguir su ciclo de vida. Por lo que hay que seguir realizando liberaciones del parasitoide en la Facultad para que la población de la avispa vaya en aumento.

El comportamiento del psilido bajo las condiciones de precipitación durante el transcurso del trabajo, trajo como consecuencia que hubiera caída de conchuelas, además de la presencia de hongos sobre las hojas esto último trajo como consecuencia la muerte de huevos, ninfas y algunos adultos ya que el hongo cubría por completo la hoja e impedía que la plaga se alimentara de la hoja, así como evitar la emergencia de la plaga.

La precipitación también ejerció una disminución sobre el número de huevecillos en las hojas pero en comparación a las conchuelas fue mayor la acción de la lluvia ya que los huevecillos quedan sujetos a la hoja por su pedicelo. La lluvia no controla a la plaga, solamente ayuda a disminuir la densidad de población del insecto, sin erradicarlo.

Estos datos son el inicio de trabajos de control biológico que se realizan en todo el país y sobretodo en la región del Valle Central de México.

7. BIBLIOGRAFÍA.

Bland, R. 1988. How to know the insects. Brown Company Publishers. Dubuque Iowa.409p.

Burckhardt, D. 1994. Psyllid pest of temperate and subtropical crop and ornamental plants (Hemiptera: Psylloidea): a review. Entomol. (Trends in Agril. Sci).2: 173-186.

Carver, M. 1987. Distinctive motory behavior in some adults psyllids (Homoptera: Psylloidea). J. Aust. Ent. Soc.26: 369 – 372.

Cibrián-Tovar, D., J. T. Méndez-Montiel, R. Campos Bolaños, H. O. Yates III, y J. Flores Lara. 1995. Insectos Forestales de México / Forest Insects of Mexico. Universidad Autónoma Chapingo - Comisión Forestal de America del Norte FAO. Publication / publicación No. 6, 453 p.

Dahlsten, D. L., Rowney D., Cooper W.A., Tassan R.L., Chaney W.E., Robb K.L., Tjosvold S., Bianchi M. y Lane P. 1998 a. Parasitoid wasp controls glue gum psyllid. California Agr.52 (1): 31 – 34.

Dahlsten, D. L., Rowney D., y Lawson A. B. 1998 b. IPM helps control elm leaf beetle. California Agr.52(2): 18-23.

Diario Oficial de la Federación (DOF). 2002. Norma Oficial mexicana de Emergencia NOM-EM-002-RECNAT-2002, Que establece los lineamientos técnicos para el combate y control del psilido del eucalipto *Glycaspis brimblecombei*. 31 de Julio 2002.

Dreistad, S.H. y Gill R. 1999. *Eucalyptus* redgum lerp psyllid. UC Pest Management Guideliness, University of California Statewide. IPM. Project.8 p.

Fusté, M. 1982. Introducción a la entomología general y aplicada. Ed. Omega, España.277-284p.

Garrison, R.W. 1998. New agricultural pest for Southern California; Redgum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*. Los Angeles Country Agricultural Commissioner's Office.2p.

Gill, R.J. 1998. New state records: Redgum lerp psyllid, *Glycaspis brimblecombei*. California P. Pest and Dis. Rep.17(1-3):7-8.

Glosario de términos fitosanitarios.1999. NIMF Pub. No. 5, FAO, Roma.

Martínez, M. 1992. Las plantas medicinales de México, 6ª edición. México D. F.1316p.

Montoya, J .M. 1995. El Eucalipto. Ed. Mundi-Prensa. España.125p.

Morgan, F.D. 1984. Psylloidea of South Australia. Handbook of the Flora and Fauna of South Australia. Government Printer, South Australia, 136 pp.

Olivares, T. S. 2000. *Ctenarytaina eucalypti* (Maskell 1890): el psilido del eucalipto en Chile (Hemiptera: Sternorrhyncha: Psylloidea: Spondyliaspinae). Gayana 64(2): 239-241.

Rojas, Y. 2003. Al rescate de los eucaliptos, reproduce la UNAM avispas contra plaga que está matando árboles en 24 estados. Investigación y desarrollo periódico . La Jornada. No. 137 año XI pp 1-4.

Salazar Hernández, M. 2002. *Psyllaephagus bliteus* eficaz contra la plaga de la conchuela. Rev. Gaceta UNAM-Comunidad. 15(20) 17-18. Cuautitlán Izcalli, México.

Sinclair, A.W.; Lyon, H.H.; Johnson, W.T. 1993. Diseases of trees and shrubs. Cornell Univ. Press. 575p.

REFERENCIAS COMPLEMENTARIAS.

www.cnr.berkeley.edu/biocon/dahlsten/rglp/RLP

<http://www.ipm.ucdavis.edu/IPMPROJECT/GRANTS/aboutdatabase>.

www.up.ac.za/academic/fabi/tpcp/pamphlets/cryphonectria.php- 15K

www.dgi.unam.mx/boletin/bdboletin/2002_1029.html

www.cuautitlan2.unam.mx/comunidad/2002/num20/uc2.20.html

www.semarnat.gob.mx/zacatecas/recnat/sanidadfor.shtml

www.geocities.com/RainForest/4075/Eucalyptus.html

www.arbolesornamentales.com/Eucalyptuscamaldulensis.html

www.udec.cl/entomologia/Psyllidae.html

ANEXOS

Claves de Identificación para la familia Psyllidae (Fusté, 1982).

Tarso posterior con uñas tarsales semejantes a las del tarso medio; pata posterior por lo general, sin un largo fleco, pero ocasionalmente con él.....

Homóptero. Pico saliendo del borde posterior de la cabeza; sin gula presente por detrás de él.....

Con alas, que están a veces reducidas a cortas escamas.....

Fémur anterior no más grande que el fémur medio; tres, dos o ningún ocelo presente.....

Antenas saliendo de la frente de la cabeza entre los ojos.....

Pronoto pequeño, sin agrandamiento dorsal.....

Pronoto formando una estrecha golilla que no se extiende hacia atrás sobre el mesonoto; tarso con 1 o 2 segmentos.....

Con dos pares de alas.....

Alas transparentes o dibujadas, no cubiertas con una secreción
cérea.....

Ala anterior con la Rs muy larga, saliendo anteriormente al estigma y Cu
ramificada; abdomen nunca con
cornículos.....Psyllidae

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**