

Ciclo de vida y enemigos naturales de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt (Jericó, Colombia)*


Mariluz Rodas Ávalos¹, César Augusto Betancur², Giovany Guevara³, Tito Bacca⁴, Adelaida Gaviria Rivera⁵

Resumen


Objetivo. Proporcionar información sobre el ciclo de vida del psílido de la concha (o del escudo), *Glycaspis brimblecombei* en Colombia, y sus enemigos naturales, principalmente la avispa parasitaria *Psyllaephagus bliteus*, en una plantación de eucalipto en Jericó (Antioquia). **Alcance.** A través de ensayos experimentales, se muestran los resultados del ciclo de vida y las principales características de la plaga, en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis*. **Metodología.** Los estados de desarrollo del insecto en campo se evaluaron mediante la selección aleatoria de hojas aisladas mediante mangas entomológicas. La identificación de los enemigos naturales se realizó por observación directa y colecta manual durante julio y agosto de 2016. **Principales resultados.** Primer reporte para Colombia del tiempo de duración en campo del ciclo de vida de *G. brimblecombei*. El desarrollo completo tuvo una duración de 32.83 ± 4.2 días (promedio \pm EE) bajo condiciones de campo (temperatura media: 27°C). Las ninfas alcanzaron una duración de 14.42 ± 1.15 días, entre la eclosión y el estado adulto. El tiempo reportado para cada etapa (I, II, III, IV y V) fue de 4.11 ± 1.17 , 7.00 ± 1.13 , 9.74 ± 1.51 , 11.95 ± 1.64 y 13.42 ± 1.7 días, respectivamente. Los enemigos naturales encontrados incluyen insectos de las familias Coccinellidae, Formicidae, Encyrtidae y Crysopidae; se resalta la presencia e importancia del parasitoide *P. bliteus*, reportado como el principal controlador biológico asociado con la dispersión de la plaga desde su centro de origen (Australia). **Conclusiones.** El registro de *P. bliteus* destaca su papel ecológico, comúnmente descrito como agente efectivo de control biológico de este psílido. Estos resultados son fundamentales para establecer futuros programas de MIP en plantaciones forestales de eucalipto en el país.

Palabras clave: Eucalipto; *Glycaspis*; Hemiptera; psílido del escudo; *Psyllaephagus* spp.


* FR: 17-X-2020. FA: 3-XI-2020.

¹ Coordinadora Programa de Protección Forestal, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Antioquia, Colombia. E-mail: mrodas@unal.edu.co  orcid.org/0000-0003-4363-2828


Google Scholar

² Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia. E-mail: cabetancuro@unal.edu.co  orcid.org/0000-0002-5615-3554 **Google Scholar**


³ Profesor Asociado, Grupo de Investigación en Zoología (GIZ), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima, Colombia. E-mail: gguevara@ut.edu.co

 orcid.org/0000-0002-2373-1805 **Google Scholar**

⁴ Profesor Titular, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima, Colombia.

E-mail: titobacca@ut.edu.co  orcid.org/0000-0002-2960-5527 **Google Scholar**

⁵ Profesor Asociado, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Colombia.

E-mail: amgavirr@unal.edu.co  orcid.org/0000-0002-0701-0127 **Google Scholar**



CÓMO CITAR:

Rodas-Ávalos, M., Betancur, C. A., Guevara, G., Bacca, T. y Gaviria-Rivera, A. (2021). Ciclo de vida y enemigos naturales de *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt (Jericó, Colombia). *Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U. de Caldas*, 25(1): 40-52. <https://doi.org/10.17151/bccm.2021.25.1.3>



Life cycle and natural enemies of *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera: Psyllidae) in a *Eucalyptus camaldulensis* Dehnhardt forest plantation (Jericó, Colombia)

Abstract

Objective. To provide information on the life cycle of the shell (or shield) psyllid, *Glycaspis brimblecombei* in Colombia, and its natural enemies, mainly the parasitic wasp *Psyllaephagus bliteus*, in a eucalyptus plantation in Jericó (Antioquia). **Scope.** Through experimental trials, the results of the life cycle and the main characteristics of the pest are shown in a *Eucalyptus camaldulensis* plantation. **Methodology.** The development stages of the insect in the field were identified by random selection of isolated leaves using entomological sleeves. The identification of natural enemies was carried out by direct observation and manual collection during July and August 2016. **Main results.** First report for Colombia of the duration in the field of the life cycle of *G. brimblecombei*. The complete development lasted 32.83 ± 4.2 days (mean \pm SE) under field conditions (mean temperature: 27°C). The nymphs reached a duration of 14.42 ± 1.15 days between hatching and adult stage. The time reported for each stage (I, II, III, IV and V) was 4.11 ± 1.17 , 7.00 ± 1.13 , 9.74 ± 1.51 , 11.95 ± 1.64 and 13.42 ± 1.7 days, respectively. The natural enemies found include insects of the families Coccinellidae, Formicidae, Encyrtidae and Crysopidae. The presence and importance of the parasitoid *P. bliteus* is highlighted, reported as the main biological controller associated with the spread of the pest from its center of origin (Australia). **Conclusions.** The record of *P. bliteus* highlights its ecological role, commonly described as an effective biological control agent for this psyllid. These results are essential to establish future IPM programs in eucalyptus forest plantations in the country.

Key words: Eucalypt; *Glycaspis*; Hemiptera; *Psyllaephagus* spp.; red gum lerp psyllid.

Introducción

Eucalyptus representa el género más común de plantaciones forestales a nivel mundial; es un árbol nativo de Australia que incluye especies ampliamente cultivadas en otros países, tanto para ornamentación como para silvicultura (Thornhill et al., 2019). En Colombia, las plantaciones forestales del género *Eucalyptus* se ven afectadas por diversas plagas, principalmente por insectos defoliadores de los órdenes Lepidoptera, Coleoptera e Hymenoptera (comúnmente hormigas cortadoras), que pueden producir pérdidas en el rendimiento y producción de la madera (Madrigal-Cardenio, 2003; Pinzón-Florián, 2020). En 2005 fue reportado por primera vez en el país una plaga de origen australiano -*Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae)- que afectó a plantaciones de eucalipto en algunos sectores de Antioquia; sin embargo, en la actualidad se encuentra ampliamente distribuida en el país en los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Risaralda, Antioquia y Casanare (Rodas et al., 2014).

El principal daño que causa esta plaga es la afectación a los tejidos jóvenes en hojas, ramas y brotes, debido a que el insecto succiona la savia, produciendo defoliación, lo que conlleva al debilitamiento y muerte de los árboles y, por lo tanto, una menor producción de madera (Brennan et al., 1999).

Glycaspis brimblecombei, conocido como el psílido de los eucaliptos rojos, infesta cerca de 25 especies de eucalipto (Lucia et al., 2016; Tuller et al., 2017). Los adultos de estos insectos miden 3 mm, sus patas posteriores son saltadoras, tienen antenas bien desarrolladas y presentan un aparato bucal chupador (Wilcken et al., 2003). Las ninfas presentan cinco instares y son aplanadas dorsoventralmente, poseen coloración amarilla en las tres primeras etapas y, en los dos últimos, su color varía de amarillo-naranja a verde. El abdomen y las tecas alares presentan coloración oscura (Cibrián et al., 2001). Los adultos en general son de color verde, aunque las hembras pueden cambiar de verde a verde-rojizo y las antenas son filiformes con presencia de 10 antenómeros (Firmino-Winckler et al., 2009). Generalmente las hembras son de mayor tamaño (2.5 – 3.1mm) que los machos y varían en la parte terminal del abdomen redondeado, siendo en los machos con proyecciones llamadas “fórceps” (Diodato y Venturini, 2007). Los adultos de *G. brimblecombei* se diferencian de otras especies de psílicos por presentar proyecciones que salen de la parte anterior de la cabeza, llamados “conos genales”. Según estudios en laboratorio, el ciclo biológico completo varía de 26 a 57 días con temperaturas medias de 16.5°C a 22°C (Diodato y Venturini, 2007; Ide-M. et al., 2006). Sin embargo, se han registrado variaciones dependiendo de las condiciones de campo o de laboratorio (Ferreira-Filho et al., 2015; Ferreira-Filho et al., 2017). Para Colombia no se conocen reportes específicos sobre el ciclo de vida de esta plaga ni su efecto sobre *E. camaldulensis* u otras plantaciones de eucalipto. Sin embargo, se encuentran algunos reportes de observaciones que ha realizado el Programa Fitosanitario Forestal del ICA6.

Una de las estrategias en el manejo integrado de plagas se realiza mediante el uso de los enemigos naturales como agentes de control biológico, ya que estos contribuyen con el equilibrio ecológico, al tiempo que propician una reducción de los problemas asociados con las plagas, lo cual se ve reflejado en los rendimientos de los cultivos o de la calidad de la madera de las plantaciones (Stenberg, 2017). Los depredadores generalistas son importantes en el control biológico de *G. brimblecombei*, tales como las larvas de moscas sirfídes (Diptera: Syrphidae), larvas de crisopas (Neuroptera: Chrysopidae), y el parasitoide *Psyllaephagus bliteus* Riek (Hymenoptera: Encyrtidae), el cual es su enemigo natural específico (Ferreira-Filho et al., 2015; Wilcken et al., 2003). En este estudio se evaluó el ciclo de vida de *G. brimblecombei* en campo y se identificó la presencia de controladores naturales que pueden apoyar el manejo de las poblaciones de esta plaga en la zona de estudio.

⁶ Ver <https://www.ica.gov.co/noticias/plantaciones-madera-colombia-ica>

Metodología

Ciclo de vida de *Glycaspis brimblecombei*

La investigación se desarrolló en la hacienda “La Guamo” localizada sobre la ribera izquierda del río Cauca, entre los municipios de Támesis y Jericó en Antioquia (latitud 0.5799632N, longitud -75,68526W; 760 m.s.n.m), durante julio y agosto de 2016, en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* de un año de establecida. La zona registró temperaturas promedio de $27.79 \pm 1.54^{\circ}\text{C}$ y una precipitación acumulada de 140 mm. La información climática fue registrada mediante lecturas diarias con termómetro y pluviómetro durante el periodo de muestreo.

Para determinar la duración (días) del ciclo de vida de *G. brimblecombei*, se adaptó la metodología propuesta bajo condiciones de campo por Becerril et al. (2003). Para esto se registraron diariamente los estados de desarrollo del insecto, donde es importante tener precaución al retirar el lerp (estructura cónica blanquecina cerosa que recubre las ninfas, compuesta de capas ensambladas que se asemejan a una escama), para no afectar la epidermis de la hoja. Se seleccionaron 90 hojas con presencia de huevos, tanto en el haz como en el envés. Las ramas donde se localizaron estas hojas se cubrieron inmediatamente con mangas entomológicas (50cm de largo por 25cm de diámetro) y se realizaron observaciones con una lupa de 60x. Los registros del desarrollo ninfal se iniciaron con una cohorte de 410 ninfas, de las cuales se seleccionaron 90. Posteriormente, se tomaron 60 ninfas para observar, cada dos o tres días, el desarrollo interno dentro del lerp. Para determinar el estado de desarrollo de cada individuo, se evaluaron 30 ninfas, en las cuales se levantó cuidadosamente el lerp con la punta de una aguja fina, como lo propone Sharma et al. (2013) y se contó el número de segmentos antenales con una lupa de 100x. Además, se realizaron registros fotográficos de cada individuo para cuantificar algunos parámetros morfométricos: longitud y ancho del cuerpo, longitud de la antena y diámetro del lerp (paralelo al nervio principal de la hoja). Estas mediciones se analizaron posteriormente con el software ImageJ2 (Rueden et al., 2017). Con la totalidad de las ninfas (n=90), se evaluó la emergencia y sexo de los adultos; los machos se identificaron por la presencia de “fórceps” y las hembras por su abdomen redondeado (Firmino-Winckler et al., 2009).

Posteriormente para estudiar la fertilidad y longevidad de los adultos, se utilizaron 330 hojas con 83 individuos cubiertos con mangas entomológicas. Para la fertilización de las hembras se utilizaron dos proporciones macho: hembra de 1:1 (n=16) y 2:1 (n=17). Se realizó un seguimiento diario para evaluar la longevidad de los adultos y se cuantificó el número de posturas. Finalmente, para determinar el desarrollo desde el estado de huevo hasta ninfa, se tomaron grupos de 20 hembras de la misma edad recién fecundadas, las cuales fueron separadas y depositadas en ramas dentro de mangas

entomológicas. Los huevos depositados fueron contados, marcados y observados diariamente hasta el inicio de su eclosión.

Enemigos naturales

Se establecieron dos métodos con base en la metodología de Vera-Montoya et al. (2007).

Método 1. Observaciones directas en campo.

Se identificaron los potenciales enemigos naturales que presentaban alguna amenaza para *G. brimblecombei*, durante julio y agosto de 2006, entre las 08:00 y 10:00 h mediante observación directa con lupa de 60x. Las recolectas se analizaron en el Laboratorio de Curaduría del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego (MEFLG) de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín (Colombia), donde también se realizó la identificación previa de los especímenes observados en campo.

Método 2. Muestreos de ramas.

Se complementó con base en la metodología propuesta por Silva et al. (2013) y Boavida et al. (2016), donde se tomaron aleatoriamente 40 hojas de cada uno de 25 árboles muestreados, 20 hojas apicales (nuevas) y 20 hojas medias (maduras), pertenecientes a 4 ramas. Se cuantificaron los huevos, ninfas por instar, ninfas momificadas (afectadas por un parasitoide en desarrollo en su interior). Tanto los huevos como las ninfas [tercer a quinto estadio – más susceptibles al parasitismo (Tuller et al., 2017)] se depositaron en cápsulas de gelatina hasta la emergencia o no del parasitoide, lo cual facilitó la posterior identificación, con base en lo reportado en la literatura (Erbilgin et al., 2004; Ferreira-Filho et al., 2015; Romo-Lozano et al., 2007). Adicionalmente, se utilizaron trampas amarillas tipo Biotrap® y se utilizó la red entomológica para capturar posibles controladores biológicos de *G. brimblecombei*.

Análisis de datos

Los parámetros evaluados fueron analizados bajo medidas de tendencia central, media y desviación estándar e intervalos de confianza al 95%. Las medidas morfométricas se verificaron previamente a partir de un modelo lineal, con base en el valor promedio para cada fase, con un $R^2=0.83$ y 0.84 para el ancho y la longitud del cuerpo, respectivamente (Sharma et al., 2013). Los datos se analizaron con el paquete Agricolae del software estadístico R versión 3.2.1 (R Core Team, 2015).

Resultados

Ciclo de vida

El ciclo total de *Glycaspis brimblecombei* fue de 32.83 ± 4.2 días determinado por la observación desde la eclosión de la ninfa hasta la muerte del adulto. Se encontró que, tanto en la hembra como en el macho, la ninfa pasa por cinco etapas (Figura 1). En promedio (\pm EE) la duración para cada una de las etapas (I, II, III, IV y V) fue de 4.11 ± 1.17 , 7.00 ± 1.13 , 9.74 ± 1.51 , 11.95 ± 1.64 y 13.42 ± 1.7 días, respectivamente. Las ninfas alcanzaron una duración total de 14.42 ± 1.15 días entre la emergencia de la ninfa y el adulto (Figura 1b).

Con respecto a la cantidad de huevos ovipositados por las hembras confinadas, la relación con mayor número correspondió a 1:1, con un total de 132. Los huevos no presentaron una eclosión homogénea (Figura 1a) y requieren de 7.00 ± 1.10 días (Figura 1b), con un intervalo de confianza del 95%. Para alcanzar a una eclosión del 98% se requiere de 10.25 días.

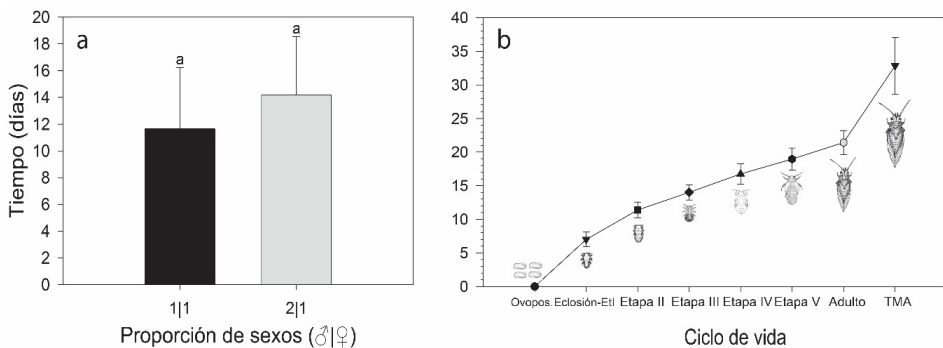


Figura 1. Aspectos reproductivos y desarrollo de *Glycaspis brimblecombei* en una plantación de *Eucalyptus camaldulensis* en el municipio de Jericó (Antioquia, Colombia). a) Ensayo con variación en la proporción de sexos. Letras iguales indican diferencias no significativas ($P > 0.05$), b) Duración del ciclo de vida con el tiempo acumulado desde la eclosión de la ninfa (Etapa I – V) hasta el adulto. TMA: tamaño máximo del adulto. Las imágenes se muestran como referencia y no se corresponden con la escala de tamaño. En ambos casos (a, b) los valores representan el promedio \pm DE. Fuente: autoría propia.

Las ninfas recién emergidas son hialinas y constantemente renuevan el lerp (Figura 2a), presentan ojos rojos que incluso se observan desde antes de la eclosión (Figura 2b) y dos manchas de color anaranjado en la parte media del abdomen, el cual es cónico (Figura 2c). Tan pronto la ninfa se establece delimita el perímetro del lerp formando un círculo casi perfecto con sus secreciones e inicia su construcción. En la etapa II el abdomen es más ovalado, conserva los ojos rojos y las manchas abdominales, pero

la coloración deja de ser hialina y se torna crema; sin embargo, las patas continúan hialinas, en este instar se empiezan a diferenciar pequeñas protuberancias en el área de los primordios alares (Figura 2d). En la etapa III la ninfa comienza a perder las manchas abdominales y se confunden con el color crema del cuerpo, el abdomen comienza a ser más circular (Figura 2e). En la etapa IV se pierden totalmente las manchas abdominales, las patas se oscurecen similar al color de los primordios alares (Figura 2f). La etapa V presenta primordios alares bien desarrollados de color castaño, ojos marrones, manchas torácicas desde rojas a café y diferentes coloraciones marginales en el abdomen que pueden ser verdes, rojas o café oscuro (Figura 2g y 2h).

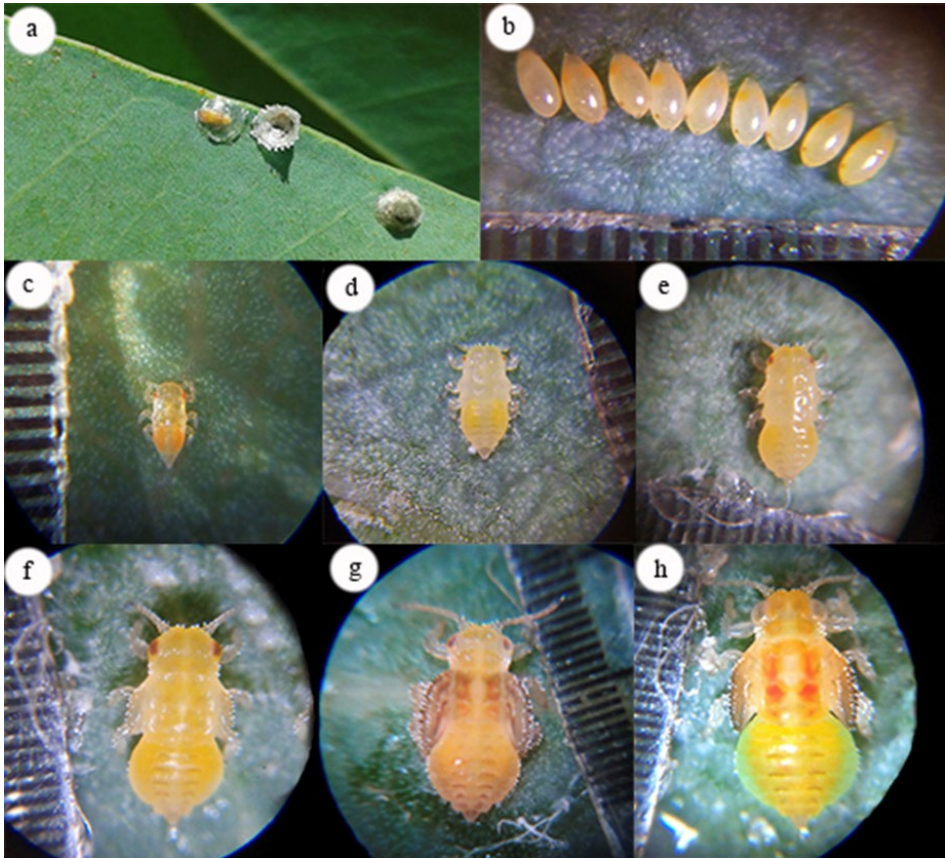


Figura 2.

Estadios ninfales de *Glycaspis brimblecombei*. a) Renovación continua del lerp. b) Postura con características morfológicas de la ninfa. c) Primera etapa. d) Segunda etapa. e) Tercera etapa. f) Cuarta etapa. g) y h) Policromía de ninfa en la quinta etapa. La escala (mm) está representada por cada una de las líneas más largas que acompañan cada imagen. Fuente: autoría propia.

En la Tabla 1 se describen los parámetros morfométricos de cada etapa, donde tanto el ancho como la longitud del cuerpo de la ninfa explican el diámetro del lerp. Con base en estas mediciones se pueden establecer diámetros promedio para cada una (Sharma et al., 2013). Los parámetros morfométricos de la ninfa reportados por Becerril et al. (2003) en México, requeridos para alcanzar cada etapa, bajo condiciones de laboratorio, son similares a los obtenidos en esta investigación (Tabla 1).

Tabla 1. Características morfométricas (mm, Promedio \pm DE) para cada uno de los estados inmaduros de *Glycaspis brimblecombei* registrados en parcelas de *Eucalyptus camaldulensis* en Jericó (Antioquia, Colombia)

Estados	Segmentos antenales	Diámetro del lerp		Longitud del cuerpo			Ancho del cuerpo			Longitud de la antena		
I	3	0.82	\pm 0.14	0.43	\pm 0.06	0.19	\pm 0.03	0.07	\pm 0.01			
II	3	1.02	\pm 0.17	0.62	\pm 0.08	0.30	\pm 0.05	0.11	\pm 0.01			
III	5	1.59	\pm 0.42	0.89	\pm 0.12	0.45	\pm 0.06	0.17	\pm 0.03			
IV	7	2.18	\pm 0.51	1.25	\pm 0.15	0.63	\pm 0.07	0.31	\pm 0.04			
V	9	2.89	\pm 0.42	1.82	\pm 0.27	0.90	\pm 0.13	0.64	\pm 0.09			

Fuente: autoría propia

La longevidad del macho en promedio fue 10.70 ± 3.74 días en su etapa adulta. La hembra presentó mayor longevidad con 12.12 ± 4.66 días acumulados desde la emergencia de la ninfa. La longevidad promedio para los adultos fue de 11.41 ± 4.20 días. El 68.18% de las posturas se realizaron en el haz, mientras que el 31.82% en el envés, lo que demuestra una preferencia potencial por ovipositar en el haz.

Enemigos naturales

Durante las capturas de enemigos naturales en el lote de evaluación de *E. camaldulensis*, se encontraron los siguientes depredadores o potenciales simbiosntes para *G. brimblecombei* (Tabla 2): *Cycloneda sanguinea* (Figura 3a), *Olla v-nigrun*, *Harmonia axyridis* (Figura 3b), larva de Crisopa (Neuroptera); para esta no se logró una identificación a nivel de género o especie, pues al momento de las capturas los individuos se encontraban en estado larval (Figura 3c). Se evidenciaron interacciones entre *Crematogaster limata* y las ninfas y adultos (Figura 3d). Durante el periodo de evaluación y con los demás métodos utilizados en este estudio, se identificó *Psyllaephagus bliteus* (Figura 3e, Tabla 2), reportado como parasitoide, enemigo natural de *G. brimblecombei*.

Tabla 2. Insectos identificados como posibles controladores naturales o simbiosntes de *Glycaspis brimblecombei* capturados en parcelas de *Eucalyptus camaldulensis* en Jericó (Antioquia, Colombia)

Orden	Familia	Especie	Método de captura	Observación (efecto sobre <i>G. brimblecombei</i>)
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Olla v-nigrun</i> Mulsant	Manual	Alimentándose de adultos
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Harmonia axyridis</i> Pallas	Manual	Alimentándose de adultos
Coleoptera	Coccinellidae	<i>Cycloneda sanguinea</i> Linnaeus	Manual	Alimentándose de ninfas
Hymenoptera	Formicidae	<i>Crematogaster limata</i> Smith	Manual	Alimentándose de ninfas y adultos o reflejando un mutualismo*
Hymenoptera	Encyrtidae	<i>Psyllaephagus bliteus</i> Riek	Trampas amarillas-Manual	Parasitando ninfas
Neuroptera	Crysopidae	larva	Manual	Alimentándose de ninfas

* Requiere verificación con posteriores estudios

Fuente: autoría propia

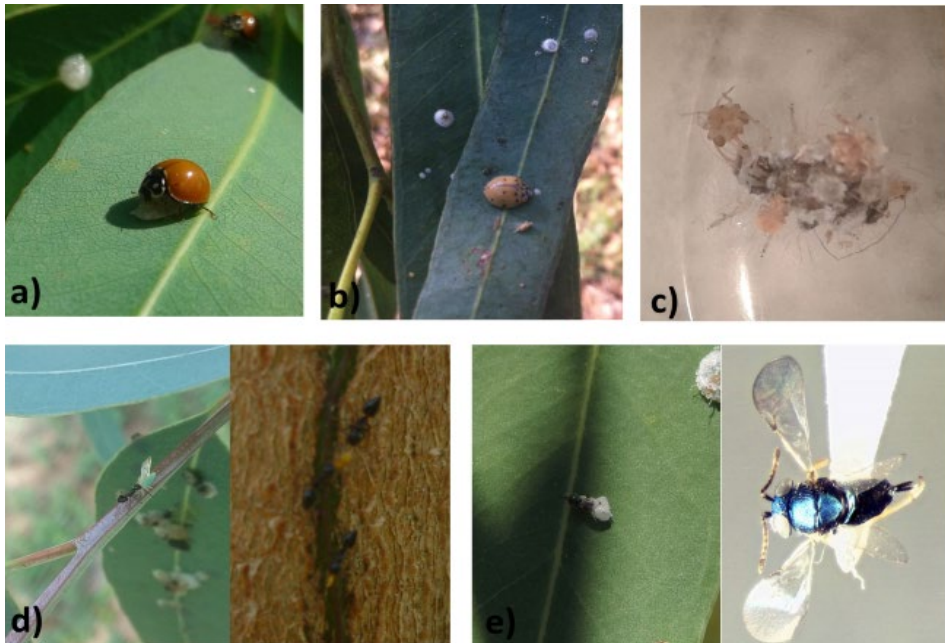


Figura 3. Insectos asociados con el control o interacción con *Glycaspis brimblecombei* en plantaciones de *Eucalyptus camaldulensis* (Jericó, Colombia). a) *Cycloneda sanguinea* (Coleoptera: Coccinellidae). b) *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). c) larvas de crisopídeo (Neuroptera: Chrysopidae). d) *Crematogaster limata* (Hymenoptera: Formicidae). e) *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae). Fuente: autoría propia.

Discusión

Ciclo de vida

El ciclo total de *G. brimblecombei* fue observado en campo directamente, con el fin obtener los datos más próximos al comportamiento del psílido, bajo condiciones ambientales naturales que se encuentran en Colombia, con una temperatura promedio de $27.79 \pm 1.54^{\circ}\text{C}$ registrado durante el periodo de evaluación del ciclo. Se encontró que *G. brimblecombei* requiere de aproximadamente 30 días para completar su ciclo. De manera similar, estudios de laboratorio en Brasil, con 26°C de temperatura, reportaron un total de 30.6 días (Firmino-Winckler et al., 2009). En contraste, en Australia, bajo condiciones controladas en laboratorio (23°C y 60% H), el ciclo de vida fue de 65 a 70 días para *Glycaspis* sp. (Sharma et al., 2013). En México, Becerril et al. (2003) reportaron que la longevidad de los adultos de *G. brimblecombei* fue variable, entre 9 y 13 días bajo condiciones de laboratorio (de 10°C a 13°C). Firmino-Winckler et al. (2009) reportaron una longevidad del adulto de 8.4 días, también bajo condiciones de laboratorio (26°C). Estos valores coinciden con los encontrados en esta investigación, donde viven en promedio 11.83 ± 4.2 días. La manga entomológica o bolsa de organza fue el método que se identificó como el más apropiado para el seguimiento de los estados durante el ciclo en campo. No obstante, durante el seguimiento de los adultos se observaron ataques de arácnidos de la familia Salticidae y Sparassidae que favorecieron la dispersión de los datos, con respecto a la acumulación en días desde la emergencia de la ninfa.

La observación del ciclo de vida de *G. brimblecombei* y las descripciones de las etapas de la ninfa en Jericó (Antioquia, Colombia) fueron concomitantes con lo reportado en Brasil por Firmino-Winckler et al. (2009), quienes destacan que las ninfas son aplanadas dorsoventralmente en los tres primeros instares y poseen coloración amarilla. En las dos últimas fases su coloración varía de amarillo, anaranjado a verde y el abdomen en los primordios alares presenta coloración oscura, características que también coinciden con las reportadas por Cibrián et al. (2001) para la misma especie en México. En la plantación seleccionada de *E. camaldulensis* se observó que, en la primera etapa, la ninfa es muy móvil y reacciona al momento de levantar el lerp, buscando otro sitio para establecerse. A partir de la etapa II son menos móviles, construyen su lerp y empiezan a alimentarse introduciendo su estilete cerca de las nervaduras de las hojas y sus estomas, para luego abandonar el lerp por pérdidas naturales, ya sea por efecto de la lluvia o ataques de aves (Angel et al., 2008; Sharma et al., 2013) o simplemente al pasar al estado adulto. Antes de pasar al estado adulto, la ninfa sale del lerp y busca una posición en la hoja para iniciar la ecdisis o muda (Firmino-Winckler et al., 2009).

La preferencia de las hembras para ovipositar en el haz fue 2.1 veces mayor que en el envés. En estudios realizados por Sharma et al. (2013), en plantaciones de *Eucalyptus*

sideroxylon en Australia, se encontró que la hembra oviposita en el haz, 87.5% veces más; en contraste, Becerril et al. (2003) en árboles de *E. camaldulensis* en México determinaron que las hembras tienen una preferencia del 54% para ovipositar en el envés y del 46% en el haz. En el caso de las ninfas, no se detectó una preferencia para establecerse en uno u otro lado de la hoja; pues del 100% que eclosionan, éstas se distribuyen en proporciones muy similares (53% en el haz y 47% en el envés), situación que se atribuye a la gran movilidad que presentan las ninfas en su primer instar, que buscan posarse muy cerca de las nervaduras foliares, donde se le facilite introducir sus estiletos en las hojas hasta identificar los vasos con sabia (Wilcken et al., 2003).

Como lo reporta Cibrián et al. (2001) en México y Firmino-Winckler et al. (2009) en Brasil con estudios de la biología de *G. brimblecombei*, el desarrollo está influenciado por las condiciones ambientales, especialmente por la temperatura y la precipitación (en parte). Debido a que este es el primer estudio del ciclo de vida en campo en Colombia (de acuerdo con la revisión de literatura), se requiere profundizar en estudios de la influencia de las características ambientales de la zona ecuatorial para el desarrollo de *G. brimblecombei*.

Enemigos naturales

Durante todo el periodo de evaluación, se realizó observación directa en campo de los posibles enemigos naturales que estuvieran atacando a *G. brimblecombei* en sus diferentes estados. De acuerdo con lo observado con las metodologías de las colectas en ramas y las trampas amarillas, se identificaron tres especies de la familia Coccinellidae depredando ninfas de *G. brimblecombei*, resultado de colectas directas, larvas de crisopas (Neuroptera), capturadas de manera directa en campo y en colecta de hojas; las cuales se trasladaron al laboratorio para completar su ciclo hasta la obtención de adultos e identificación de la especie, sin embargo, este proceso no fue exitoso. Durante la observación permanente en campo, se identificó la interacción de la hormiga *Crematogaster limata*, la cual se acerca al lerp, lo levanta, llega hasta las ninfas, las carga y traslada hasta su nido. No obstante, no fue posible establecer si se trata de una especie depredadora de *G. brimblecombei* o presenta alguna relación simbiótica, como ha sido propuesto por el Programa Fitosanitario Forestal del ICA.

Tanto en la colecta de ramas, como en la observación directa y durante la evaluación con trampas amarillas, se colectaron especímenes de *Psyllaephagus bliteus*, principal parasitoide de *G. brimblecombei* (Silva et al., 2013). Se presume que este parasitoide ingresó al país accidentalmente con la plaga (aunque se desconoce cómo fue su ingreso) y fue identificado por el Laboratorio de Análisis y Diagnóstico Fitosanitario del ICA.

Wilcken et al. (2003) reportan para Brasil las siguientes especies como depredadores de *G. brimblecombei*: *Harmonia axyridis*, *Hippodamia convergens*, *C. sanguinea* y *C.*

pulchella (Coleoptera: Coccinellidae), *Allograpa exotica* (Diptera: Syrphidae), larvas de crisopídeos (Neuroptera: Chrysopidae). En Guadalajara (Jalisco) y Pabellón de Arteaga (Aguascalientes) en México, varias especies de depredadores fueron colectadas y evaluadas como posibles agentes de control biológico: *H. axyridis*, *Olla v-nigrum* (Coleoptera: Coccinellidae), *Geocoris punctipes* (Hemiptera: Lygaeidae) y *Chrysoperla* spp. (Neuroptera: Chrysopidae).

Actualmente existe una gran preocupación por encontrar, a través de controles naturales, soluciones para los problemas relacionados con el control químico tradicional de plagas. Esto se debe a los altos costos necesarios para la obtención de los elementos o productos controladores, además de los riesgos al ambiente que traen estos compuestos, provocando la destrucción de fauna, alteración al equilibrio de los ecosistemas afectando parasitoides y depredadores naturales (Garnas et al., 2012; Liebhold, 2012). De ese modo, para encontrar una solución más efectiva se busca asociar varios métodos con énfasis en el control biológico de las plagas, siendo necesario el conocimiento de los ciclos biológicos de los depredadores y parasitoides y así aportar al manejo integrado de las plantaciones forestales (Wylie y Speight, 2012).

Agradecimientos

Al Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) por financiar este estudio y facilitar las instalaciones del Laboratorio Fitosanitario. A Estella Barrientos y al personal del Programa Fitosanitario Forestal por la ayuda en la toma de datos, fundamentalmente a Pablo Andrés García, Mónica Arismendi y Cielo Anny Arango. A la Fundación Berta Arias de Botero por facilitar el ingreso al lugar donde se desarrolló el estudio y a su personal por el acompañamiento durante la fase de campo, en especial el apoyo del coordinador de silvicultura José Norbey Patiño. Al museo Entomológico Francisco Luis Gallego (MEFLG) de la Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, por facilitar su espacio y visita a la colección, en especial a Jhon Albeiro Quiroz G. Finalmente, al Dr. Carlos Federico Wilcken quien motivó el desarrollo de la presente investigación sobre *G. brimblecombei*. Los autores también agradecen los valiosos aportes del editor y los evaluadores para mejorar la presentación final del manuscrito.

Referencias

- Becerril, S., Tovar, D., Cázares, C., y Martínez, C. (2003). *Aspectos bionómicos del psílido del Eucalipto*, *Glycaspis brimblecombei* Moore. (Homoptera: Psylloidea: Spondyliaspidae) (Tesis de maestría). División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Mexico.
- Boavida, C., García, A., & Branco, M. (2016). How effective is *Psyllaephagus bliteus* (Hymenoptera: Encyrtidae) in controlling *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psylloidea)? *Biological Control*, 99, 1-7. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2016.04.003>
- Brennan, E., Gill, R., Hrusa, G., & Weinbaum, S. (1999). First record of *Glycaspis brimblecombei* (Moore) (Homoptera: Psyllidae) in North America: initial observations and predator associations of a potentially serious new pest of eucalyptus in California. *Pan-Pacific Entomologist*, 75(1), 55-57.
- Cibrián, T. D., Iñiguez, G., y Dahlsten, D. (2001). *Conchuela del eucalipto* *Glycaspis brimblecombei* Moore (Homoptera: Psylloidea; Spondyliaspidae) *Una nueva plaga del eucalipto introducida a México [Paper]*. XXXVI Congreso Nacional de Entomología. Santiago de Querétaro, Querétaro. pp. E-95.

- Diodato, L. y Venturini, M. (2007). Presencia del “psílido del escudo” (*Glycaspis brimblecombei*, Hemiptera, Psyllidae), plaga del *Eucalyptus*, en Santiago del Estero, Argentina. *Quebracho - Revista de Ciencias Forestales*, 14, 84-89. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48101409>
- Erbilgin, N., Dahlsten, D. L., & Chen, P.-y. (2004). Intraguild interactions between generalist predators and an introduced parasitoid of *Glycaspis brimblecombei* (Homoptera: Psyllodea). *Biological Control*, 31(3), 329-337. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2004.06.010>
- Ferreira-Filho, P. J., Wilcken, C. F., Lima, A. C. V., de Sá, L. A. N., do Carmo, J. B., Guerreiro, J. C., & Zanuncio, J. C. (2015). Biological control of *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Aphalaridae) in eucalyptus plantations. *Phytoparasitica*, 43(2), 151-157. <https://doi.org/10.1007/s12600-014-0440-3>
- Ferreira-Filho, P. J., Wilcken, C. F., Vinicius-Masson, M., De Souza-Tavares, W., Guerreiro, J. C., Braga Do Carmo, J., . . . Cola-Zanuncio, J. (2017). Influence of temperature and rainfall on the population dynamics of *Glycaspis brimblecombei* and *Psyllaephagus bliteus* in *Eucalyptus camaldulensis* plantations. *Revista Colombiana de Entomología*, 43(1), 1-6. Recuperado de <http://www.scielo.org.co/pdf/rcen/v43n1/0120-0488-rcen-43-01-00001.pdf>
- Firmino-Winckler, D. C., Wilcken, C. F., Oliveira, N. C. d. y Matos, C. A. O. d. (2009). Biología del psílido-de-concha *Glycaspis brimblecombei* Moore (Hemiptera, Psyllidae) en *Eucalyptus* spp. *Revista Brasileira de Entomologia*, 53(1), 144-146. <https://doi.org/10.1590/S0085-56262009000100030>
- Garnas, J. R., Hurley, B. P., Slippers, B., & Wingfield, M. J. (2012). Biological control of forest plantation pests in an interconnected world requires greater international focus. *International Journal of Pest Management*, 58(3), 211-223. <https://doi.org/10.1080/09670874.2012.698764>
- Ide-M., S., Muñoz A., C., Beéche C., M., Mondaca E., J., Jaques R., L., González E., P., y Goycoolea P., C. (2006). *Detección y control biológico de Glycaspis brimblecombei Moore (Hemiptera: Psyllidae)*. Santiago, Chile: Ministerio de Agricultura - Servicio Agrícola y Ganadero. Recuperado de http://www.sag.cl/sites/default/files/DETECCION_GLYCASPIS.pdf
- Liebholt, A. M. (2012). Forest pest management in a changing world. *International Journal of Pest Management*, 58(3), 289-295. <https://doi.org/10.1080/09670874.2012.678405>
- Lucía, A., Naspí, C., Zerba, E., & Masuh, H. (2016). Infestation of *Glycaspis brimblecombei* Moore on Thirteen *Eucalyptus* Species and Their Relationship with the Chemical Composition of Essential Oils. *Journal of Insects*, 2016, 6340579. <https://doi.org/10.1155/2016/6340579>
- Madrigal-Cardeno, A. (2003). *Insectos forestales en Colombia: biología, hábitos, ecología y manejo*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, Editorial Marín Vieco.
- Pinzón-Florián, O. P. (2020). Pests Management in Colombian Forest Plantations. In S. A. Estay (Ed.). *Forest Pest and Disease Management in Latin America: Modern Perspectives in Natural Forests and Exotic Plantations* (pp. 145-169). Cham: Springer International Publishing.
- R Core Team. (2015). R: A language and environment for statistical computing (Version 3.2.1). Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Recuperado de <http://www.R-project.org/>
- Rodas, C. A., Serna, R., Hurley, B. P., Bolaños, M. D., Granados, G. M., & Wingfield, M. J. (2014). Three new and important insect pests recorded for the first time in Colombian plantations. *Southern Forests: a Journal of Forest Science*, 76(4), 245-252. <https://doi.org/10.2989/20702620.2014.965983>
- Romo-Lozano, J. L., García-Jiménez, J., Cibrián-Tovar, D. y Serrano-Gálvez, E. (2007). Análisis económico del control biológico del psílido del eucalipto en la ciudad de México. *Revista Chapingo serie ciencias forestales y del ambiente*, 13(1), 47-52. Recuperado de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcscfa/v13n1/2007-4018-rcscfa-13-01-47.pdf>
- Rueden, C. T., Schindelin, J., Hiner, M. C., DeZonia, B. E., Walter, A. E., Arena, E. T., & Eliceiri, K. W. (2017). ImageJ2: ImageJ for the next generation of scientific image data. *BMC Bioinformatics*, 18(1), 529. <https://doi.org/10.1186/s12859-017-1934-z>
- Sharma, A., Raman, A., Taylor, G., & Fletcher, M. (2013). Nymphal development and lerp construction of *Glycaspis* sp. (Hemiptera: Psyllodea) on *Eucalyptus sideroxylon* (Myrtaceae) in central-west New South Wales, Australia. *Arthropod Structure & Development*, 42(6), 551-564. <https://doi.org/10.1016/j.asd.2013.07.005>
- Silva, A. L. d., Peres-Filho, O., Dorval, A., & Castro, C. K. d. C. e. (2013). Dinámica populacional de *Glycaspis brimblecombei* e inimigos naturais em *Eucalyptus* spp., Cuiabá-MT. *Floresta e Ambiente*, 20(1), 80-90. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2012.066>
- Stenberg, J. A. (2017). A Conceptual Framework for Integrated Pest Management. *Trends in Plant Science*, 22(9), 759-769. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2017.06.010>
- Thornhill, A. H., Crisp, M. D., Kùlheim, C., Lam, K. E., Nelson, L. A., Yeates, D. K., & Miller, J. T. (2019). A dated molecular perspective of eucalypt taxonomy, evolution and diversification. *Australian Systematic Botany*, 32(1), 29-48. <https://doi.org/10.1071/SB18015>
- Tuller, J., Oliveira, K. N., Silva, J. O., de Faria, M. L., do Espírito-Santo, M. M., Serrão, J. E., & Zanuncio, J. C. (2017). *Glycaspis brimblecombei* (Hemiptera: Psyllidae) attack patterns on different *Eucalyptus* genotypes. *PeerJ*, 5, e3864. <https://doi.org/10.7717/peerj.3864>
- Vera-Montoya, L. Y., Gil-Palacio, Z. N. y Benavides-Machado, P. (2007). Identificación de enemigos naturales de *Hypothenemus hanpei* en la zona cafetera central colombiana. *Cenicafé*, 58(3), 185-195. Recuperado de <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc058%2803%29185-195.pdf>
- Wilcken, C. F., Couto, E. B., Orlato, C., Ferreira-Filho, P. J., & Firmino-Winckler, D. C. (2003). *Ocorrência do psílido-de-concha (Glycaspis brimblecombei) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de eucalipto no Brasil*. Piracicaba, Brasil: Série Técnica IPEF; n. 201.
- Wylie, F. R., & Speight, M. R. (2012). *Insect pests in tropical forestry*. Cambridge, MA: CABI.