



UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

**Ciclo de vida y preferencia alimenticia de
Gonipterus platensis (Marelli, 1926)
(COLEOPTERA: Curculionidae) en tres
especies comerciales de *Eucalyptus* en
Colombia.**

Julio André Gamarra Bustamante

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, - Área curricular Ciencias Naturales,

Escuela de Biociencias

Medellín, Colombia

2024

**Ciclo de vida y preferencia alimenticia de
Gonipterus platensis (Marelli, 1926)
(COLEOPTERA: Curculionidae) en tres
especies comerciales de *Eucalyptus* en
Colombia**

Julio André Gamarra Bustamante

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Ciencias Entomología

Director (a):

Ph.D. Mario Alejandro Marín Uribe

Codirector (a):

Ph.D. Sandra Inés Uribe Soto

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias, Escuela Biociencias.

Medellín, Colombia

2024

Dedicación.

Dedicado a mis Padres, Julio y Maritza y a mis hermanos Alberto y Cristel, por su apoyo y palabras de aliento durante la realización de la maestría.

“Sólo cuando entiendes y comprendes la relatividad de tu tiempo, dejarás de perderlo y te volverás más eficiente y productivo. Todo y todos tienen fecha de caducidad.”

Agradecimientos

Quiero agradecerme a mí mismo, por haber logrado terminar esta investigación a pesar de todas las adversidades.

A Doña Lida Mondragón y a su hijo Carlos Restrepo, quienes me acogieron en su hogar.

A mis directores de tesis el Profesor Mario Alejandro Marín y a la Profesora Sandra Inés Uribe, por la motivación brindada y apoyo en la realización de este trabajo.

Al Profesor Carlos Wilcken, quien me ayudo a esclarecer algunos puntos de este trabajo.

Al Profesor de la Universidad Nacional Agraria La Molina y amigo Rolando Montenegro Muro quien junto con mi hermano Alberto me asesoraron en la parte estadística de este trabajo.

A la Maestría en Ciencias – Entomología por la oportunidad brindada y a mis profesores y amigos que conocí en este tiempo, cada uno aportó de alguna manera en mi desarrollo personal.

A las Facultades de Ciencias y Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, por los espacios facilitados para el desarrollo de este trabajo.

A la Empresa Dexco Colombia S.A. por las plántulas de eucalipto donadas y al Programa de Protección Forestal de la Universidad Nacional por facilitar los individuos adultos de *G. platensis* y las jaulas de cría.

Y a todos aquellos quienes conocí en mi estancia en Medellín, Liseth, Carlos, Diana, Daniela, Selma, Héctor, Yesica, Mariluz, David, Juan Carlos, Juan David, Alejandra Rendón, John Albeiro, Alejandra, Claudia, Maira Gallego, en el barrio, en el gimnasio, en la universidad, durante mi estancia en la Estación Agraria Paysandú y en Villanueva, quienes, de alguna manera u otra, ayudaron a que siga adelante.

Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

Julio André Gamarra Bustamante
Fecha 15/08/2024

Resumen general

El género *Eucalyptus*, incluye una gran cantidad de especies de interés forestal, siendo uno de los géneros de especies exóticas con mayor distribución a nivel mundial debido a su valor comercial para la producción maderera y pulpa para papel.

En Colombia, las especies *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *E. pellita* F.Muell., *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake, *E. tereticornis* Sm., *E. globulus* Labill., *E. camaldulensis* Denham, conforman el conjunto de especies exóticas dentro del género *Eucalyptus* con la segunda mayor área plantada, después de las especies del género *Pinus*; además, el departamento de Antioquia posee la mayor extensión de área con plantaciones forestales. En el año 2016, el Instituto Colombiano Agropecuario, reportó por primera vez la presencia del insecto *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926), el cual es considerado a nivel mundial como plaga del eucalipto, denominándola el “defoliador del eucalipto”. *G. platensis* es un coleóptero, originario de Australia, perteneciente a la familia Curculionidae. En un principio *G. platensis* fue considerado, como una especie única *G. scutellatus*; sin embargo, con el paso de los años los investigadores empezaron a notar la preferencia de estos insectos por distintas especies de eucaliptos y con base en algunas observaciones adicionales se estableció que *G. scutellatus* es un complejo críptico de 10 especies, siendo sólo tres de ellas las especies plaga invasoras y *G. scutellatus* stricto sensu, no ha salido de su lugar de origen.

Las especies del complejo consideradas invasoras son *G. platensis*, *G. pulverulentus* y *Gonipterus* sp. n. 2. En Suramérica se encuentran presentes *G. platensis* y *G. pulverulentus*.

G. platensis es un insecto holometábolo y los estados biológicos de larva y adulto son netamente fitófagos alimentándose en especial de las hojas jóvenes de los árboles de eucalipto, produciendo en ellos un retraso de su crecimiento, aumento de ramas y en defoliaciones sucesivas pueden causar la muerte de los individuos en pie.

Los estudios realizados sobre *Gonipterus* varían de región en región, debido a que cada región tiene sus propias condiciones bióticas y abióticas que pueden favorecer o limitan el desarrollo de esta plaga, razón por la cual se debe realizar estudios locales ya que estos factores varían en diferentes latitudes.

El presente trabajo se realizó a solicitud del Programa de Protección Forestal (PPF), dada la poca información disponible para Colombia, con respecto a ciclo de vida, además de la incertidumbre expresa al desconocer si *G. platensis* tendría alguna preferencia por alguna de las especies de eucalipto que las empresas cooperantes del PPF crecen y utilizan entre otros aspectos para la producción de pulpa.

El presente trabajo se realizó para determinar cómo influyen las especies *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake y el híbrido *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (*Eucalipto urograndis*) en el tiempo de duración del ciclo de vida de *G. platensis*; además, se evaluó para estas mismas especies de eucalipto, si *G. platensis* tiene alguna preferencia alimenticia o por oviposición por alguna de ellas.

Los resultados muestran que *G. platensis* presenta más de una generación al año, pone los huevos agrupados, de 2 a 8 y los recubre con una sustancia a base de excremento para protegerlos de depredadores y el medio ambiente (n = 78). El período embrionario tuvo una duración de 9.10 días; se corroboró la presencia de 4 estadios larvales, donde las larvas alimentadas con *E. grandis* tuvieron mayor duración en el ciclo larval, siendo de 31.55 días a una temperatura media de 20.02°C y de 40.08 días a una temperatura media de 17.81°C.

El tiempo de duración de la fase de prepupa y estado de pupa fue similar en las larvas alimentadas con las tres especies de eucalipto (*E. grandis* 45.73 días, *E. urophylla* 48.91 días y *E. urograndis* 48.40 días). La dimensiones y peso finales de las larvas antes de entrar en fase de prepupa, así como las dimensiones y peso de los adultos recién emergidos fue similar, a pesar de ser alimentados con especies diferentes de eucalipto (longitud = 11.93 ± 0.21 mm, peso = 0.11 ± 0.1 g). Sin embargo, se encontró diferencias en relación al sexo del individuo, así las hembras de *G. platensis* presentaron mayores dimensiones y peso que los machos (hembras: longitud = 5.92 ± 0.24 mm, ancho = 4.08 ± 0.14 mm, peso = 0.04 ± 0.01 g; machos: longitud = 5.33 ± 0.15 mm, ancho = 3.67 ± 0.11 mm, peso = 0.04 ± 0.01 g).

La duración completa del ciclo de vida de *G. platensis*, medida como el tiempo transcurrido desde huevo hasta la emergencia del adulto, fue superior en los individuos alimentados con *E. grandis* a diferencia de los alimentados con *E. urophylla* y *E. urograndis* (85.87 días, 84.82 días y 84.30 días respectivamente).

La menor viabilidad de las larvas, definida como la cantidad de larvas sobrevivientes al cabo de 5 días de emergidas, así como la menor supervivencia, cantidad de larvas que llegaron al estado adulto, se dio cuando las larvas fueron alimentadas con *E. urograndis* (62.12% y 83%, respectivamente).

En cuanto a la preferencia alimenticia de *G. platensis* por las especies de eucalipto evaluadas, se encontró que *G. platensis* tiene mayor preferencia por las especies puras (*E. grandis* y *E. urophylla*) que por *E. urograndis* y en general mayor preferencia por *E. grandis*.

En cuanto, a la preferencia por oviposición, se pudo determinar que *G. platensis* está en la capacidad de ovipositar en las tres especies sin hacer diferenciación alguna. Se puede concluir que *G. platensis* está en la capacidad de ovipositar en las tres especies de eucalipto y lograr completar su ciclo de vida en cada una de ellas. Por otro lado, el híbrido estudiado, *E. urograndis*, fue la especie menos preferida como fuente de alimento y además se encontró que cuando los insectos se alimentaron de este híbrido presentaron una mayor mortalidad con respecto a las especies puras, lo cual está de acuerdo con el objetivo de crear especies híbridas, el cual es hacerlas más resistentes a las plagas y enfermedades.

Palabras clave: plagas forestales, complejos de especies, eucalipto, ciclo de vida de insectos.

Life cycle and feeding preference of *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) in three commercial species of *Eucalyptus* in Colombia.

Abstract

The *Eucalyptus* genus comprises a large number of species of forestry interest, making it one of the genus most widely distributed exotic species worldwide due to its commercial value for timber production and pulp for paper. In Colombia, the species *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *E. pellita* F.Muell., *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake, *E. tereticornis* Sm., *E. globulus* Labill., *E. camaldulensis* Denham, constitute the group of exotic species within the *Eucalyptus* genus with the second largest planted area, following the species of the *Pinus* genus; furthermore, the department of Antioquia has the largest extension of area with forest plantation. In 2016, the Colombia Agricultural Institute reported for the first time the presence of the insect *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926), which is considered a global pest of eucalyptus, referred to as the “eucalyptus snout weevil”. *G. platensis* is a beetle native to Australia, belonging to the Curculionidae family. Initially, *G. platensis* was considered a single species, *G. scutellatus*. However, over the years, researchers

began to notice the preference of this insect for different eucalyptus species. Based on additional observations, it was established that *G. scutellatus* is a cryptic complex of 10 species with only three being invasive pest species. *G. scutellatus* stricto sensu has not spread from its place of origin. The considered invasive species are *G. platensis*, *G. pulverulentus*, and *Gonipterus* sp. n. 2. In South America, *G. platensis* and *G. pulverulentus* are present. *G. platensis* is a holometabolous insect, and both larval and adult stages are strictly phytophagous, especially feeding on the young leaves of eucalyptus trees. This feeding behavior results in growth retardation, increased branching, and successive defoliations can lead to the death of individual trees. The studies conducted on *Gonipterus* vary from region to region, as each region has its own biotic and abiotic conditions that either favor or limit the development of this pest. Therefore, local studies must be carried out since these factors vary at different latitudes. The present work was conducted at the request of the Forest Protection Program (PPF) due to the limited information available for Colombia regarding the life cycle of *Gonipterus platensis*. Additionally, there was uncertainty about whether *G. platensis* had any preference for the eucalyptus species used by PPF partner companies for pulp production. Thus, this study aimed to determine how the species *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake, and the hybrid *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (*Eucalyptus urograndis*) influence the duration of the life cycle of *G. platensis*. It also evaluated whether *G. platensis* showed any feeding preference or oviposition preference among these eucalyptus species. The results indicate that *G. platensis* has more than one generation per year, lay eggs in groups of 2 to 8, and covers them with a substance made of excrement to protect them from predators and the environment ($n = 78$). The embryonic period lasted 9.10 days, and the presence of 4 larval instar was confirmed. Larvae fed with *E. grandis* had a longer duration in the larval cycle, lasting 31.55 days at an average temperature of 20.02°C and 40.08 days at an average temperature of 17.81°C. The duration of the prepupal and pupal stages was similar in larvae fed with the three eucalyptus species (*E. grandis* 45.73 días, *E. urophylla* 48.91 días y *E. urograndis* 48.40 días). The final dimensions and weight of the larvae before entering the prepupal stage, as well as the dimensions and weight of newly emerged adults, were similar, despite being fed with different eucalyptus species (longitude = 11.93 ± 0.21 mm, weight = 0.11 ± 0.1 g). However, differences were found in relation to the individual's sex, *G. platensis* females exhibited greater dimensions and weight than males (female: longitude = 5.92 ± 0.24 mm, width = 4.08 ± 0.14 mm, weight = 0.04 ± 0.01 g; male: longitude = 5.33 ± 0.15 mm, width = 3.67 ± 0.11 mm, weight = 0.04 ± 0.01 g).. The complete life cycle duration of *G. platensis*, the time from egg to adult emergence, was longer in individuals fed with *E. grandis* compared to those fed with *E. urophylla* and *E. urograndis* (85.87 days, 84.82 days y 84.30 day respectively). The lower viability of the larvae, defined as the number

of surviving larvae after 5 days of emergence, as well as the lower survival rate, the number of larvae reaching the adult stage, occurred when the larvae were fed with *E. urograndis* (62.12% and 83%, respectively). Regarding *G. platensis* feeding preference among the tested eucalyptus species, it showed a greater preference for pure species (*E. grandis* and *E. urophylla*) than for *E. urograndis*. Specifically, it exhibited a higher feeding preference for *E. grandis*. As for oviposition preference, it was determined that *G. platensis* could lay eggs on all three species without differentiation. In conclusion, *G. platensis* is capable of ovipositing on all three eucalyptus species and completing its life cycle in each of them. On the other hand, the studied hybrid, *E. urograndis*, proved to be the least preferred species as a food source. Additionally, when individuals were fed with this hybrid, they showed higher mortality compared to pure species, aligning with the goal of creating hybrid species to make them more resistant to pest and diseases.

Keywords: forest pest, species complex, eucalyptus, insect life cycle

Tabla de contenido

Contenido

Introducción general de la tesis	14
Objetivos	18
General	18
Específicos	18
Metodología general	19
Flujograma	19
Lugar del estudio.....	19
Condiciones de los ensayos	20
Material vegetal	20
Especímenes de <i>G. platensis</i>	20
Ensayo de ciclo de vida.....	21
Ensayo de preferencia alimenticia y por oviposición.....	22
Resultados Generales	22
CAPÍTULO 1	24
Artículo 1 publicado en el Boletín del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego. V 14 N° 2 (2022).24	
<i>Gonipterus platensis</i> Marelli (1926) en <i>Eucalyptus</i> L'Héritier, 1789: Una mirada sobre la importancia de su estudio en Colombia.	24
Morfología y Taxonomía	25
Control biológico.....	31
Bibliografía.....	32
Artículo 2 publicado en la Revista Forestal del Perú Vol. 38 Núm. 2 (2023).	35
Revisión de la morfología, biología e historia de vida del complejo <i>Gonipterus scutellatus</i> (COLEOPTERA: Curculionidae)	35
Review of the morphology, biology and life history of the <i>Gonipterus scutellatus</i> complex (COLEOPTERA: Curculionidae).	35
Resumen:.....	36
Abstract:.....	36
Introducción.....	38
Materiales y métodos	39
Resultados	40

Discusión	50
Conclusiones	51
CAPÍTULO 2.....	76
Artículo 3 sometido a la Revista Ecología Aplicada	76
https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau	76
Ciclo de vida de <i>Gonipterus platensis</i> (Marelli, 1926) (COLEOPTERA: Curculionidae) en tres especies comerciales de <i>Eucalyptus</i> para Colombia.....	76
Life cycle of <i>Gonipterus platensis</i> (Marelli, 1926) (COLEOPTERA: Curculionidae) in three commercial species of <i>Eucalyptus</i> in Colombia.....	76
Resumen	77
Abstract	77
Introducción	78
Materiales y métodos.....	81
Resultados	85
Discusión.....	88
Conclusiones	94
CAPÍTULO 3	108
Artículo 4 publicado en la Revista Forestal del Perú Vol. 39 Núm. 1 (2024).....	108
Preferencia alimenticia y de oviposición de <i>Gonipterus platensis</i> (Coleoptera: Curculionidae) en tres especies comerciales de <i>Eucalyptus</i> para Colombia.	108
Feeding and oviposition preference of <i>Gonipterus platensis</i> (Coleoptera: Curculionidae) in three commercial <i>Eucalyptus</i> species for Colombia.	108
Resumen:	109
Abstract:	109
Introducción	111
Materiales y Métodos.....	114
Resultados	116
Discusión	117
Conclusiones	120
Anexos	135
Presentación de resultados en congresos	135

Lista de figuras

	Pág.
Capítulo 1: Figura 1: Ejemplar de <i>Gonipterus platensis</i> . Adulto hembra de la cría del Programa de Protección Forestal, en la Estación Forestal Piedras Blancas, Corregimiento de Santa Elena - Antioquia. Fotografía realizada con Cámara Canon PowerShot SX50HS, distancia focal 16mm. (Fotografía: Gamarra B.J.A.)	27
Capítulo 1: Figura 2: Genitalia masculina correspondiente a la especie <i>G. platensis</i> . Las fotografías fueron obtenidas utilizando en estereomicroscopio Zeiss modelo Stemi508 adaptado con una cámara Axiocam 208c y un aumento de 2.5X. Observese estructuras como spiculum gastrale, tegmen, aedeagus, último esternito y pigidio. (Fotografía: Gamarra B.J.A.)	28
Capítulo 1: Figura 3: Mapa de ubicación de los registros de <i>Gonipterus platensis</i> Marelli (1926) para Colombia. Mapa realizado en ArcMap 10.8.	29
Capítulo 1: Figura 4: Adulto y estados inmaduros de <i>G. platensis</i> . a. Adultos de <i>G. platensis</i> en cópula; b. coprotecas de <i>G. platensis</i> ; c. huevo con 1 día de postura; d. huevo conteniendo la larva desarrollada; e. larva en estadio 1; f. larva en estadio 2; g. larva en estadio 3; h. larva en estadio 4; i. larva en estadio 4 previa a entrar a fase de prepupa; j. prepupa; k. pupa; l. exuvia de estadio 3; m. genitalia de macho. Para las fotografías c, d y m se observaron con un estereomicroscopio Zeiss modelo Stemi508 aumento 2.5X y todas las se tomaron con un Iphione 11 ProMax, en el área de cudaruría del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego y la Estación Forestal Piedras Blancas.....	69
Capítulo 1: Figura 5: Influencia de la Temperatura (°C) en el tiempo de desarrollo del ciclo biológico de <i>G. scutellatus</i>	70
Capítulo 1: Figura 6: Influencia de la Temperatura (°C) en el tiempo de desarrollo embrionario de <i>G. scutellatus</i>	71
Capítulo 1: Figura 7: Tiempo de duración del Estadio Larval de <i>G. scutellatus</i> a diferentes temperaturas (Sanches (1993) 18°C, Sanches (1993) 20°C, Serna (2020) 21°C, Sanches (1993) 22°C, Serna (2020) 23°C, Sanches (1993) 24°C, Serna (2020) 24.5°C, Oliveira (2006) 26°C)	72
Capítulo 1: Figura 8: Tiempo de duración del estado larval de <i>G. scutellatus</i> a diferentes temperaturas	73
Capítulo 1: Figura 9: Tiempo de duración de la fase de prepupa y estado de pupa de <i>G. scutellatus</i> a diferentes temperaturas	74
Capítulo 2: Figura 10: Jaula y contenedores usados en los ensayos. A jaula utilizada para la cría de <i>G. platensis</i> conteniendo las tres especies de eucalipto; B envases cilíndricos conteniendo los individuos en estado de pre-pupa; C cámara húmeda elaborada para la cría de <i>G. platensis</i> en envases cilíndricos y alimentados con hojas de eucalipto.....	104
Capítulo 2: Figura 11: Medidas tomadas a los individuos adultos de <i>G. platensis</i> . Habitus de hembra de <i>G. platensis</i> . L = longitud; A = Ancho. Fotografía obtenida con un estereoscopio Zeiss modelo Stemi508.....	104
Capítulo 2: Figura 12: Duración del ciclo de vida de <i>Gonipterus platensis</i> cuando es alimentado con <i>E. grandis</i> , <i>E. urophylla</i> y <i>E. urograndis</i>	105
Capítulo 2: Figura 13: Boxplot de la medida de la cápsula cefálica de cada estadio. A Longitud; B Ancho.	105

Capítulo 3: Figura 14: Olfatómetro de tres vías con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, E. grandis (GR), E. urophylla (UP) y E. urograndis (UG). a Olfatómetro utilizado en el ensayo, b esquema del Olfatómetro.....	130
Capítulo 3: Figura 15: a Jaula de cría con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, E. grandis (GR), E. urophylla (UP) y E. urograndis (UG), durante el ensayo de preferencia alimenticia, b jaula de cría con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, E. grandis (GR), E. urophylla (UP) y E. urograndis (UG), durante el ensayo de preferencia por oviposición.	131
Capítulo 3: Figura 16: Preferencia alimenticia de G. platensis por las especies E. grandis, E. urophylla y E. urograndis.	132
Capítulo 13: Figura 17: a Hembra de G. platensis, b Hembra de G platensis ovipositando en E. grandis (GR).	133

Lista de cuadros

	Pág.
Capítulo 1: Cuadro 1: Tiempo de duración de los estadios larvales de G. scutellatus a diferentes temperaturas	61
Capítulo 1: Cuadro 2: Susceptibilidad de las especies de eucalipto ensayadas por (1) Richardson y Meakins (1986), (2) Santolamazza (2000) y Gonçalves (2019), con base en el daño ocasionado por Gonipterus: 0: no se alimentó; 1: bajo; 2: medio; 3: alto.....	63
Capítulo 1: Cuadro 3: Especies de género Eucalyptus y Corymbia estudiadas en la relación insecto-planta con el complejo G. scutellatus	66
Capítulo 1: Cuadro 4: Especies invasoras de Gonipterus en países con importantes industrias de eucalipto, junto con sus nombres anteriores y actualmente aceptados, así como el año de registro. Tomado de García et al. (2019)	67
Capítulo 3: Cuadro 5: Total de individuos de G. platensis ensayados en los experimentos de Plántulas y Olfatómetro; estadístico de la prueba T de Welch entre los ensayos “Plántulas” y “Olfatómetro”.....	128

Lista de Tablas

	Pág.
Capítulo 1: Tabla 1: Registros de G. platensis Marelli (1926) y estado biológico que se encontró.	30
Capítulo 2: Tabla 2: Tiempo de duración en días de cada estado biológico y ciclo de vida de Gonipterus platensis en relación a la especie de eucalipto usada como dieta.....	102
Capítulo 2: Tabla 3: Tiempo de duración de cada Estadio larval por cada especie de Eucalyptus.	102

Capítulo 2: Tabla 4: Duración promedio del Estado Larval de <i>G. platensis</i> en las tres especies de eucalipto ensayadas en Invernadero y Laboratorio.....	103
Capítulo 2: Tabla 5: Viabilidad y supervivencia de las larvas de <i>G. platensis</i> ensayadas en Invernadero.	103

Introducción general de la tesis

El Género *Eucalyptus* es nativo de Australia, al ser una especie flexible (Matamoros & Moreno, 2001), de buen valor económico y rápido crecimiento, ha propiciado que se establezcan plantaciones forestales a nivel mundial. En el departamento de Antioquia predominan las plantaciones de las especies de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* y *Eucalyptus urograndis*.

Las plantaciones forestales puras al ser macizos de grandes extensiones con una sola especie están propensas a sufrir el ataque de insectos u otro organismo biológico que pueda afectar su desarrollo, pero no todos los insectos que se encuentren alimentándose de los árboles serán considerados plaga.

Para Colombia, Madrigal (2003) y Rodas y Wingfield (2020), reportan 67 plagas asociadas a plantaciones de eucalipto identificadas a nivel de especie y 51 plagas identificadas a nivel de género. Rodas y Wingfield (2021), consideran que 35% de las plagas más importantes pertenecen al orden Coleoptera, distribuidos en las familias Bostrichidae, Buprestidae, Cerambycidae, Chrysomelidae y Curculionidae.

La familia Curculionidae como plaga más importante para Colombia se tiene a nivel de los géneros *Naupactus* sp. y *Pachybrachys* sp. y a nivel de especies a *Gonipterus platensis* (Rodas y Wingfield, 2021).

El género *Gonipterus* Schöenher 1833 está compuesto por cerca de 27 especies que viven en plantas de eucalipto (Mally, 1924). Su distribución natural es en su mayoría al oeste de Australia, también en Queensland, Tasmania y al este de Australia (Mapondera et al., 2012); los insectos de este género se alimentan de eucaliptos y en su rango de distribución nativo son comunes, mas no devastadores.

El “complejo *G. scutellatus*”, conocido coloquialmente como el gorgojo del eucalipto, está compuesto por diez especies crípticas, algunas de las que se pueden identificar por análisis del gen mitocondrial COI, también llamado citocromo c oxidasa I y la genitalia masculina, y dos especies más que se pueden identificar claramente por la genitalia masculina (Mapondera et al., 2012).

La estructura interna de los escleritos del edeago de los machos varía consistentemente entre las especies; las hembras presentan variaciones muy débiles para ser utilizadas para el reconocimiento (Mapondera et al., 2012).

Sin embargo, si solo se hace referencia al grupo de especies crípticas, *G. scutellatus* Gyllenhal, 1833, *G. balteatus* Pascoe, 1870, *G. platensis* Marelli, 1926, *G. pulverulentus* Lea, 1898, *G. notographus* Boisduval J.B.A.D., 1835, *Gonipterus* sp. n.1, *Gonipterus* sp. n.2, *Gonipterus* sp. n.3, *Gonipterus* sp. n.4 y *Gonipterus* sp. n.5 (Schröder et al., 2020), estos presentan patrones distintos formados por escamas blancas y cubiertas de cera en el tórax y los élitros (Mapondera et al., 2012). A pesar de que los caracteres morfológicos y moleculares descritos facilitan la identificación en haplotipos y especies, los caracteres morfológicos también tienden a dañarse rápidamente cuando son fijados para su preservación. Por eso no resultan útiles para la identificación a largo plazo, y se debe realizar comparaciones de genitalia de machos y estudios moleculares para una correcta identificación.

Además, *Gonipterus platensis*, una de las especies presentes en Suramérica se confunde frecuentemente con *G. scutellatus* (Mapondera et al., 2012).

Este complejo de especies se ha dispersado por el mundo convirtiéndose en invasivo y que causa la defoliación de plantaciones de árboles de eucalipto, con graves consecuencias económicas y ecológicas. Actualmente, se encuentran en Brasil, Colombia, Chile, Argentina, Uruguay y Ecuador. En este último país Avilés (2019) registró los lugares donde se colectaron ejemplares de *G. platensis*, además en la base de datos de GenBank se encuentra el análisis mitocondrial de *G. platensis* del trabajo realizado por Pinto (2020).

Las especies del complejo *G. scutellatus* que se encuentran como plagas invasoras son *G. platensis*, *G. pulverulentus* y una especie todavía no descrita, denominada por Mapondera et al. (2012) como *Gonipterus* sp. n. 2 (Sato, 2021), la cual se ha encontrado que disminuya la productividad del eucalipto por causar defoliación en las copas de los árboles, dejándolas con un aspecto típico conocido como escoba de bruja (Sato, 2021).

La confirmación de la especie presente en Colombia como *G. platensis* fue realizada por el especialista C. Wilcken en una visita realizada a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín con base a muestras procedentes de un pie de cría del Programa de Protección Forestal (PPF).

A la fecha para Colombia, se cuenta con el estudio realizado por Serna (2020) acerca de este insecto en condiciones de laboratorio bajo condiciones controladas a tres diferentes temperaturas (21°C, 23°C y 24.5°C) y con una dieta establecida en hojas de *Eucalyptus* spp. Donde se obtuvo que las hembras colocan en promedio 8 huevos por coproteca, en un rango de 6 a 11 huevos, que la duración del período embrionario es en promedio de 9 (21°C), 8 (23°C) y 7 (24.5°C) días. Asimismo, Serna (2020), muestra que la duración del estado larval, para las tres temperaturas ensayadas (21°C, 23°C y 24.5°C), fue de 31, 29 y 23 días respectivamente, al mismo tiempo se evaluó la duración de los 4 estadios larvales y se observa que el estadio 1 es el de mayor duración para las tres temperaturas, que a una temperatura de 21°C los estadios 3 y 4 tienen la misma duración (7 días), a 23°C el estadio 4 duró un día más que los estadios 2 y 3 y cuando las larvas se desarrollan a una temperatura de 24.5°C los estadios 2, 3 y 4 tienen la misma duración (5 días). De mismo modo, se determinó que la duración del estado de pupa (que incluye la fase de prepupa) fue de 39, 32 y 30 días para las tres temperaturas evaluadas y finalmente, el ciclo de vida (desde la postura de los huevos hasta la emergencia del adulto) de *G. platensis* fue de 77, 65, 58 días para las temperaturas de 21°C, 23°C y 24.5°C, respectivamente. Si bien las condiciones controladas de laboratorio ofrecen valores potenciales del desarrollo de esta especie en las condiciones más o menos favorables, aún queda la duda de cómo estos insectos reaccionan a las condiciones naturales, bajo la influencia de la variación de la temperatura, vientos, precipitación, humedad relativa, horas de sol e incluso la interacción insecto – planta, este último punto tiene mayor relevancia ya que ambos son organismos vivos que deben presentar una acción y respuesta cuando son afectados de alguna manera, es así que una planta viva genera una respuesta al ataque de un insecto fitófago para disuadir esta acción y a su vez el insecto fitófago genera una respuesta para combatir el estímulo de defensa de la planta. Con base en lo anteriormente expuesto, a la fecha hay una falta de conocimiento del desarrollo de *G. platensis* para el país, en condiciones semicontroladas o naturales, cuando es alimentado con una planta viva de alguna especie de *Eucalyptus*. Además, debido a la diversidad de especies de eucalipto plantadas en Colombia es importante conocer la aceptación y preferencia de *G. platensis* por estas especies. En el presente trabajo se determinan los tiempos de desarrollo del ciclo de vida de *G. platensis* (Marelli, 1926) y su preferencia alimenticia y por oviposición por tres especies comerciales de eucaliptos, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla* y *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (*Eucalipto urograndis*).

En el presente estudio, los experimentos se llevaron a cabo en la Estación Forestal Piedras Blancas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, ubicada en el Corregimiento de Santa Elena, Antioquia, considerando las metodologías planteadas por Oliveira (2006), Newete, Oberprieler & Byrne (2011), Serna (2020) y Virgala et al. (2018), con algunas modificaciones, bajo condiciones semi controladas semicontroladas de Tmedia de 20.84°C, HRmedia de 60.49% y fotoperiodo natural correspondiente los meses de julio, agosto y setiembre para los ensayos realizados en invernadero y para los ensayos en laboratorio se trabajó con una Tmedia de 17.85°C, HRmedia de 72.28%, y el fotoperiodo estuvo regido bajo las condiciones propias de la localidad para los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre, estos parámetros climáticos corresponden al año 2023. El ciclo de vida se llevó a cabo en jaulas de cría (invernadero) y en cámara húmeda (laboratorio) mediante pruebas de no selección, la preferencia alimenticia se realizó en invernadero haciendo uso de pruebas de selección múltiple en jaulas de cría y un Olfatómetro de 3 vías, asimismo, la prueba de preferencia por oviposición se efectuó mediante pruebas de selección múltiple en jaulas de cría en invernadero.

La tesis se presenta en capítulos el primero aborda aspectos de revisión sobre la importancia de la especie, su conocimiento en Colombia y aspectos conocidos hasta ahora sobre biología y ciclo de vida y está representado en dos artículos de revisión uno publicado y uno sometido y aceptado para publicación.

El segundo capítulo específicamente se refiere a ciclo de vida y está representado por un artículo en preparación.

El tercer capítulo se centra en la preferencia alimenticia y la preferencia por oviposición y está representado por un artículo en preparación.

Además, en anexos se coloca una nota corta acerca de los parasitoides de *G. platensis*, la cual ha sido sometida a publicación.

Objetivos

General

Determinar el tiempo de desarrollo y la preferencia alimenticia de *G. platensis* Marelli (1926) en las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urophylla* x *E. grandis* (*E. urograndis*).

Específicos

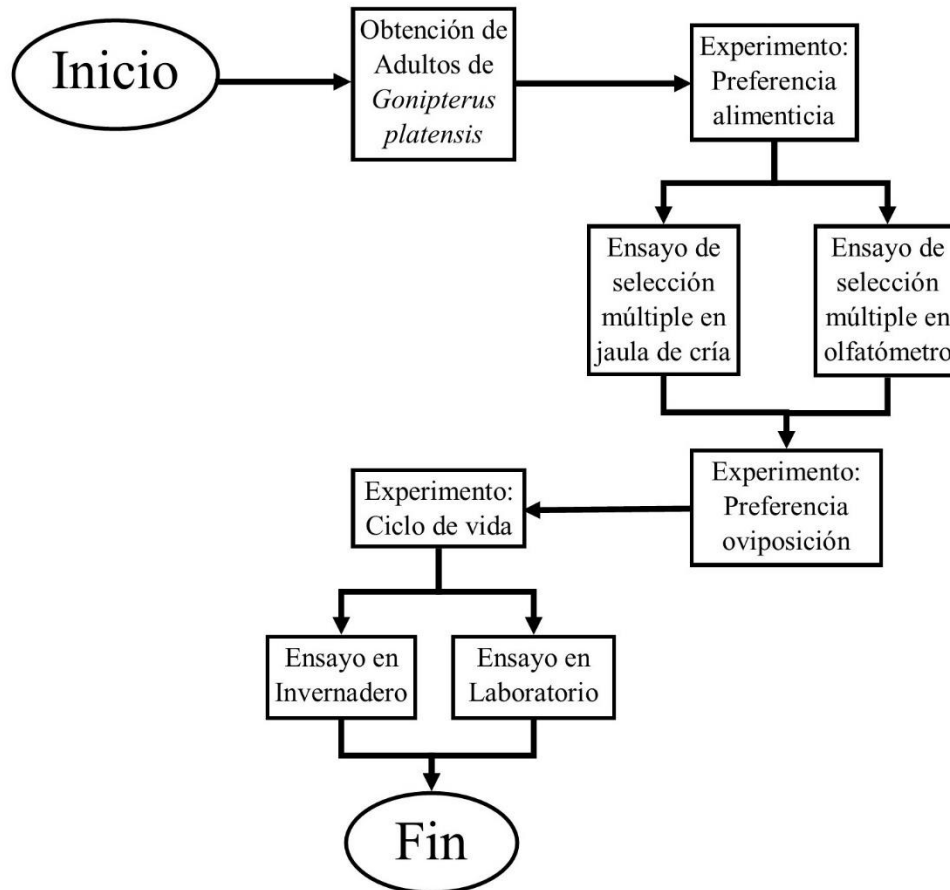
Comparar los tiempos de desarrollo del ciclo biológico de *G. platensis* Marelli (1926) en las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urophylla* x *E. grandis* (*E. urograndis*).

Identificar si existe preferencia alimenticia de *G. platensis* Marelli (1926) por las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urophylla* x *E. grandis* (*E. urograndis*).

Determinar la preferencia por oviposición de *G. platensis* Marelli (1926) en *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urophylla* x *E. grandis* (*E. urograndis*).

Metodología general

Flujograma



Lugar del estudio

Los estudios se desarrollaron en la Estación Forestal Experimental Piedras Blancas (EFEPB) de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, ubicada en el Corregimiento de Santa Elena (coordenadas 6.2602655° de latitud norte y -75.5054612° de longitud oeste). El ciclo de vida se

desarrolló en un invernadero, la determinación de los estadios larvales en laboratorio y la preferencia alimenticia y por oviposición en invernadero.

Condiciones de los ensayos

En el Invernadero se desarrolló los ensayos de ciclo de vida, preferencia alimenticia y preferencia por oviposición bajo condiciones semicontroladas (Tmax de 35.20°C, Tmin de 9.90°C, Tmedia de 20.84°C, HRmax de 85.20%, HRmin de 20.80%, HRmedia de 60.49% y fotoperiodo natural correspondiente los meses de julio, agosto y setiembre. Los datos de temperatura y humedad fueron registrados con un datalogger con los siguientes parámetros técnicos: rango de temperatura: -40°C~+85°C, rango de humedad: 5.0%~99.9%, precisión: temperatura: ±0.3°C; humedad: 5.0%, relación de resolución: temperatura: 0.1°C; humedad: 0.1% y la toma de datos fue programada para cada 8 minutos.

En laboratorio se determinó la duración de los estadios larvales bajo condiciones semicontroladas con una temperatura promedio de 17.85 °C, temperatura máxima promedio de 21.21 °C, temperatura mínima promedio de 15.25 °C, humedad relativa promedio de 72.28 %, humedad relativa máxima de 84.4 %, humedad relativa mínima de 49.22 % y el fotoperiodo estuvo regido bajo las condiciones propias de la localidad para los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre de 2023.

Material vegetal

El material vegetal con el cual se trabajó consta de tres especies comerciales de eucalipto, las cuales son *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis*, las cuales fueron donados por la empresa Dexco Colombia S.A.

Especímenes de *G. platensis*

Los adultos utilizados para los experimentos de preferencia alimenticia y preferencia por oviposición fueron obtenidos del pie de cría establecido por el Programa de Protección Forestal en la Estación Forestal Experimental Piedras Blancas (EFEPB) de la Universidad Nacional de

Colombia, Sede Medellín. Mientras que las posturas y larvas se obtuvieron durante la ejecución del ensayo de preferencia por oviposición.

Ensayo de ciclo de vida

El inicio del estudio se dio con la recolección de las coprotecas registrándose la fecha de postura y la fecha de eclosión. Las coprotecas se mantuvieron bajo observación en cajas petri hasta la eclosión de los huevos. Luego se procedió a realizar dos ensayos:

1, En Invernadero: Una vez emergidas las larvas, se colocaron en plántulas de cada especie de eucalipto antes mencionadas, las cuales se ubicaron en jaulas de cría. Se utilizaron las larvas obtenidas de todas las coprotecas para un total promedio de 5 larvas por plántula, por especie de eucalipto.

Cuando las larvas entraron en fase de prepupa, un grupo consistente en la mitad de los individuos se colocó en cajas petri (1.5 cm de alto y 5 cm de diámetro) de plástico transparente para determinar la duración de la fase de prepupa y estado de pupa y otro grupo se colocó en envases cilíndricos (7 cm de altura por 2.5 cm de diámetro) de plástico hasta la emergencia del adulto.(metodología de fulano o metodología modificada de fulano). Se utilizó aserrín como sustrato en ambos contenedores.

Durante este primer ensayo se estimaron los siguientes parámetros (Oliveira 2006): duración del período embrionario (días), duración del período larval (días), duración del período de la prepupa (días) y duración del periodo de la pupa (días).

Ensayo de preferencia alimenticia y por oviposición

Dos experimentos fueron realizados con el método de “selección múltiple” con las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. grandis* x *E. urophylla* (*E. urograndis*), siguiendo las metodologías de Miller y Miller (1986), Newete (2011), Virgala *et al.* (2018) y Branco *et al.* (20019), con algunas modificaciones.

Preferencia alimenticia: Se utilizaron en total 100 individuos adultos recién emergidos, los cuales, fueron colocados en placas petri por un tiempo máximo de 2 días. Luego de este tiempo se procedió a realizar dos ensayos. En el primer ensayo se utilizó un olfatómetro de tres vías ($n = 50$), los insectos se colocaron en medio y en los extremos se colocaron ramas terminales de las tres especies de eucalipto que presentaban de 4 a 5 hojas. La preferencia se determinó contabilizando los adultos que se encontraban alimentándose de las ramas terminales al final del experimento. En el segundo ($n = 50$) ensayo se colocaron, dentro de una jaula de cría, tres plántulas, cada una perteneciente a una especie de eucalipto, equidistantes entre sí, luego se colocó en medio los adultos recién emergidos y al final del experimento se contabilizó la cantidad de individuos presentes y alimentándose en cada plántula.

Preferencia por oviposición: la metodología utilizada corresponde a la propuesta por Virgala *et al.* (2018), con algunas modificaciones. Dentro de una jaula de cría se colocó de manera al azar y equidistante entre sí dos plántulas de cada una de las tres especies de eucalipto utilizadas en el experimento anterior. Luego se colocaron cinco parejas de *G. platensis* con una edad entre 15 a 30 días. Se contabilizó las posturas cada día durante 30 días y se consideró iniciado el experimento desde la primera postura.

Resultados Generales

Gonipterus platensis presenta más de una generación al año, con un período embrionario de 9.10 a una temperatura media de 20.02, la duración total del estado larval fue de 31.87 días cuando se alimentaron las larvas con *E. grandis*, 28.67 días cuando fueron alimentadas con *E. urophylla* y

26.67 días cuando fueron alimentadas con *E. urograndis*. Se corroboró la presencia de cuatro estadios larvales, presentándose mayor duración en los estadios 1 y 3 en *E. grandis* y en el estadio 2 se obtuvo mayor duración con *E. urophylla*. La viabilidad de las larvas al quinto día fue menor con *E. urograndis* (62.12%). La duración de la fase de prepupa y estado de pupa fue similar entre las tres especies de eucalipto evaluada, presentando los siguientes valores para *E. grandis* 45.73 días, *E. urophylla* 48.91 días, *E. urograndis* 48.40 días. Se encontró diferencias en longitud y peso entre las larvas que se encontraban entrando a la fase de prepupa, de mismo modo hubo diferencias en longitud y ancho de los élitros y peso de los adultos recién emergidos, indiferentemente de la dieta proporcionada. La duración del ciclo de vida de *G. platensis* fue mayor en las especies puras (*E. grandis* 85.87 días, *E. urophylla* 84.82 días) con respecto a *E. urograndis* (84.30 días); sin embargo, la estadística mostró que no existen diferencias significativas en el tiempo de duración del ciclo de vida ($p=0.4973$) de las tres especies ensayadas.

En el presente estudio, *G. platensis* demostró tener preferencia por las especies puras, en especial por *E. grandis*, por otro lado, en el ensayo de preferencia por oviposición, *G. platensis* está en la capacidad de ovipositar en las tres especies de eucalipto sin hacer alguna diferencia.

CAPÍTULO 1

Este capítulo incluye dos artículos, uno publicado en el boletín del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego Vol. 14 Núm. 2 (2022) que hace referencia a la importancia de su estudio en Colombia, además, se habla de la morfología y taxonomía de *G. platensis*, de la distribución donde ha sido reportado y del control biológico de esta plaga, y uno publicado en la Revista Forestal del Perú Vol. 38 Núm. 2 (2023).

Artículo 1 publicado en el Boletín del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego. V 14 N° 2 (2022).

<https://ciencias.medellin.unal.edu.co/museos/entomologico/images/Boletin/2023-01/BOLETIN MUSEO Ultimas correcciones.pdf>

***Gonipterus platensis* Marelli (1926) en *Eucalyptus* L'Héritier, 1789: Una mirada sobre la importancia de su estudio en Colombia.**

Gamarra Bustamante, Julio A.¹, Calderón Ochoa, Juan C.², Rodas Ávalos, Mariluz³.

¹ Ingeniero Forestal. Estudiante de la Maestría en Ciencias – Entomología de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

² Estudiante Biología, Universidad de Antioquia. Semillero de Investigación Grupo de Investigación en Sistemática Molecular.

³ Ingeniera Forestal MSc., Coordinadora Programa de Protección Forestal. Convenio asociativo de cooperación para el desarrollo del Programa de Protección Forestal (PPF).

El eucalipto: *Eucalyptus* L'Héritier, 1789 ha sido extensamente plantado fuera de su rango nativo por más de una centuria con áreas que se han venido incrementado en las últimas tres décadas (Schröder *et al.* 2019). El establecimiento de las plantaciones de las diferentes especies de eucalipto lejos de sus enemigos naturales y fuera de condiciones bióticas y abióticas favorables para su crecimiento, ha sido también decisivo en la expansión global de sus plagas y enfermedades.

En Colombia se estima que existen 114419 hectáreas plantadas, lo que representa el 21.9% del total de hectáreas plantadas a nivel nacional, siendo las especies con mayor extensión *E. grandis*

(40879 ha), *E. pellita* (34489 ha), *E. urophylla* (14940 ha), *E. tereticornis* (10042 ha), *E. globulus* (8595 ha) y *E. camaldulensis* (2690 ha) (Minagricultura, 2022).

Una de las plagas más importantes en plantaciones es el llamado gorgojo del eucalipto *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, 1833 (Coleoptera: Curculionidae, Gonipterinae), el cual es originario de Australia y Tasmania (Marelli, 1926); los especímenes tipo con el registro más antiguo para este insecto, (según Online Zoological Collections of Australian Museums (OZCAM)), se encuentran en el Museo Victoria (Australia) con dos ejemplares adultos colectados en 1902.

La importancia económica de *G. platensis* radica en el daño causado por el adulto a las hojas de los árboles de eucalipto causando defoliación de la copa (tercio superior), crecimiento epicórmico y atrofia. Adicionalmente, los estadios larvales consumen las hojas jóvenes, que se encuentran principalmente en el tercio superior de la corona. Algunos investigadores consideran que aunque los adultos se alimentan de los bordes de las hojas maduras, la etapa larvaria es la etapa de alimentación del insecto más dañina (Adame *et al.* 2022).

Los árboles afectados muestran una apariencia de "cuernos de ciervo" o "escoba de bruja" con grupos de brotes muertos, lo que resulta en una pérdida significativa del crecimiento. La defoliación con pérdida de copa del 25% al 50% puede resultar en una pérdida de más del 20% al 85% en la producción de madera respectivamente, durante un período de crecimiento de 10 años. Como ejemplo, en Portugal continental, se estimó que la pérdida de madera en *Eucalyptus* spp, asociada a daños causados por *G. platensis* ascendió a 648 millones de euros en los últimos 20 años (Adame *et al.* 2022).

A nivel mundial se ha registrado la presencia de *Gonipterus* en los 5 continentes, atacando todas especies de eucalipto cultivadas en los países que invade. Para América, la primera ocurrencia se registró en Argentina en 1925 y a la fecha, el género ha sido registrado en Uruguay (1943), Brasil (1955), Estados Unidos (1994), Chile (1998) y Colombia (2016) (Avilés, 2019).

Morfología y Taxonomía

Los adultos de *Gonipterus* tienen un color general marrón oscuro, tegumento brillante con granulación espesa y densa. Además, poseen una cubierta escamosa, más densa ventralmente y élitros en la base, justo debajo y detrás del húmero, con un tubérculo subhumeral prominente. El rostro es corto, subcilíndrico, negro en los lados y marrón rojizo en el medio. Externamente los adultos presentan dimorfismo sexual sólo en el quinto esternón abdominal, donde en la hembra se observa una depresión mediana posterior central y en el macho la superficie es subplana y el margen posterior truncado. (Oliveira, 2006).

G. scutellatus fue tratado inicialmente como especie única. Sin embargo, en 2008 Loch cuando estudiaba el parasitismo de los huevos de *G. scutellatus* por una avispa en Australia, tuvo la sospecha de la existencia de más de una especie debido a que observó diferencias entre genitalias de machos y en la sincronía entre el parasitoide y el hospedero. Posteriormente, en 2011 Newete confirmó que *G. "scutellatus"* en realidad comprende un complejo de al menos diez especies muy similares (en gran parte crípticas) que se habían confundido en toda la literatura anterior" (Newete, 2011).

Con base en estudios morfológicos y moleculares, más recientes, se habla de un complejo de especies crípticas que incluye entre 8 a 10 especies, todas ellas de Australia (Mapondera *et al.*, 2012). *G. platensis* Marelli (1926), *G. pulverulentus* Lea y *Gonipterus* sp. n. 2, serían las especies que han invadido las plantaciones de eucalipto fuera de su lugar de origen, demostrando que *G. scutellatus* (sensu stricto) no ha dejado su lugar de origen y que lo que se consideró en algún momento *G. scutellatus* y *G. gibberus* son en realidad *G. platensis* y *G. pulverulentus* respectivamente.

En cuanto a los registros de presencia de este insecto en Colombia, en el año 2016 el ICA emitió una alerta fitosanitaria como el primer reporte del gorgojo del eucalipto "*Gonipterus* complejo *scutellatus*," para el país. El registro se realizó para el departamento de Antioquia, en los municipios de Medellín, Bello, San Pedro y Río Negro. Los individuos fueron encontrados sobre *E. viminalis*, *E. globulus* y *E. grandis* en los estados biológicos de huevo (coprotecas), larva y adulto, estos dos últimos, causando daños característicos de defoliación. Las muestras recolectadas de coprotecas, larvas y adultos en los municipios mencionados, fueron enviados al especialista en

Curculionidae Dr. Rolf Oberprieler de la organización CSIRO en Australia, quien certificó que la especie encontrada era *Gonipterus platensis* Marelli (1926) (**figura. 1,2**).



Figura 1: Ejemplar de *Gonipterus platensis*. Adulto hembra de la cría del Programa de Protección Forestal, en la Estación Forestal Piedras Blancas, Corregimiento de Santa Elena - Antioquia. Fotografía realizada con Cámara Canon PowerShot SX50HS, distancia focal 16mm. (Fotografía: Gamarra B.J.A.)

Figura 1. Ejemplar de *Gonipterus platensis*. Adulto hembra de la cría del Programa de Protección Forestal, en la Estación Forestal Piedras Blancas, Corregimiento de Santa Elena - Antioquia. Fotografía realizada con Cámara Canon PowerShot SX50HS, distancia focal 16mm. (Fotografía: Gamarra B.J.A.)

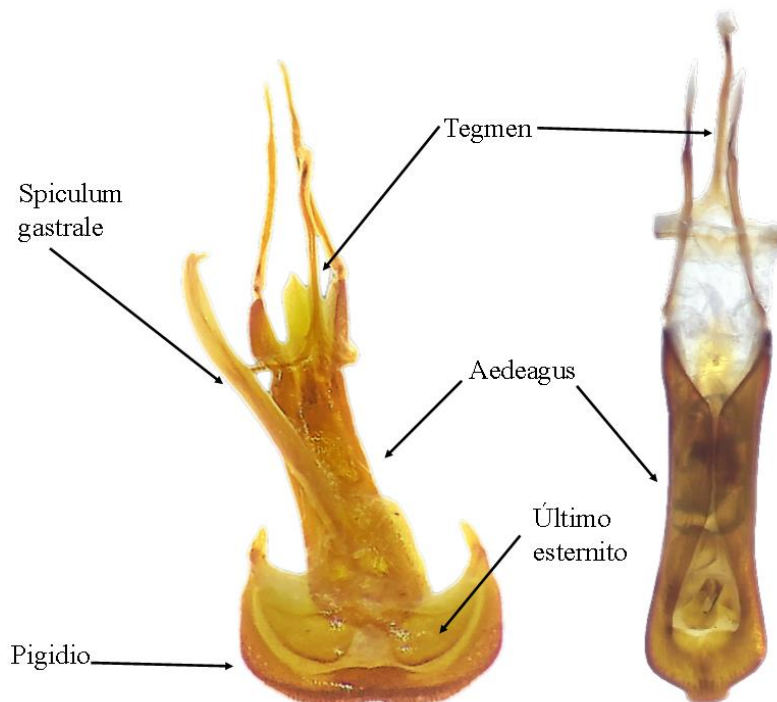


Figura 2: Genitalia masculina correspondiente a la especie *G. platensis*. Las fotografías fueron obtenidas utilizando en estereomicroscopio Zeiss modelo Stemi508 adaptado con una cámara Axiocam 208c y un aumento de 2.5X. Obsérvese estructuras como spiculum gastrale, tegmen, aedeagus, último esternito y pigidio. (Fotografía: Gamarra B.J.A).

Figura 2. Genitalia masculina correspondiente a la especie *G. platensis*. Las fotografías fueron obtenidas utilizando en estereomicroscopio Zeiss modelo Stemi508 adaptado con una cámara Axiocam 208c y un aumento de 2.5X. Obsérvese estructuras como spiculum gastrale, tegmen, aedeagus, último esternito y pigidio. (Fotografía: Gamarra B.J.A).

En el año 2019 Serna, realizó una colecta de individuos adultos y coprotecas en el Seminario Mayor de Medellín, ubicado en el km 5 vías las Palmas en Medellín (Serna, 2020), los cuales fueron usados para el establecimiento de un pie de cría obteniendo datos relevantes sobre el ciclo de vida del insecto y realizando observaciones biológicas como parte de su trabajo de Maestría en la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín.

Desde que se emitió el primer reporte del ICA sobre *G. plantesis*, en 2016, se había restringido su ocurrencia al departamento de Antioquia; sin embargo, en el año 2021, se registró en el departamento de Cundinamarca, en la Quebrada La Vieja, Chapinero y en los Cerros Orientales de Bogotá (comunicación personal con William Muñoz y nota de prensa en Pressreader.com).

En noviembre del 2022, personal del ICA y del Programa de Protección Forestal, realizaron una colecta de ejemplares adultos, larvas y coprotecas sobre *E. globulus* y *Eucalyptus* sp. en el Municipio de Madrid en Cundinamarca.

En la **tabla 1** y **figura 3** aparece la sumatoria de registros de presencia a la fecha para el país con las características correspondientes.

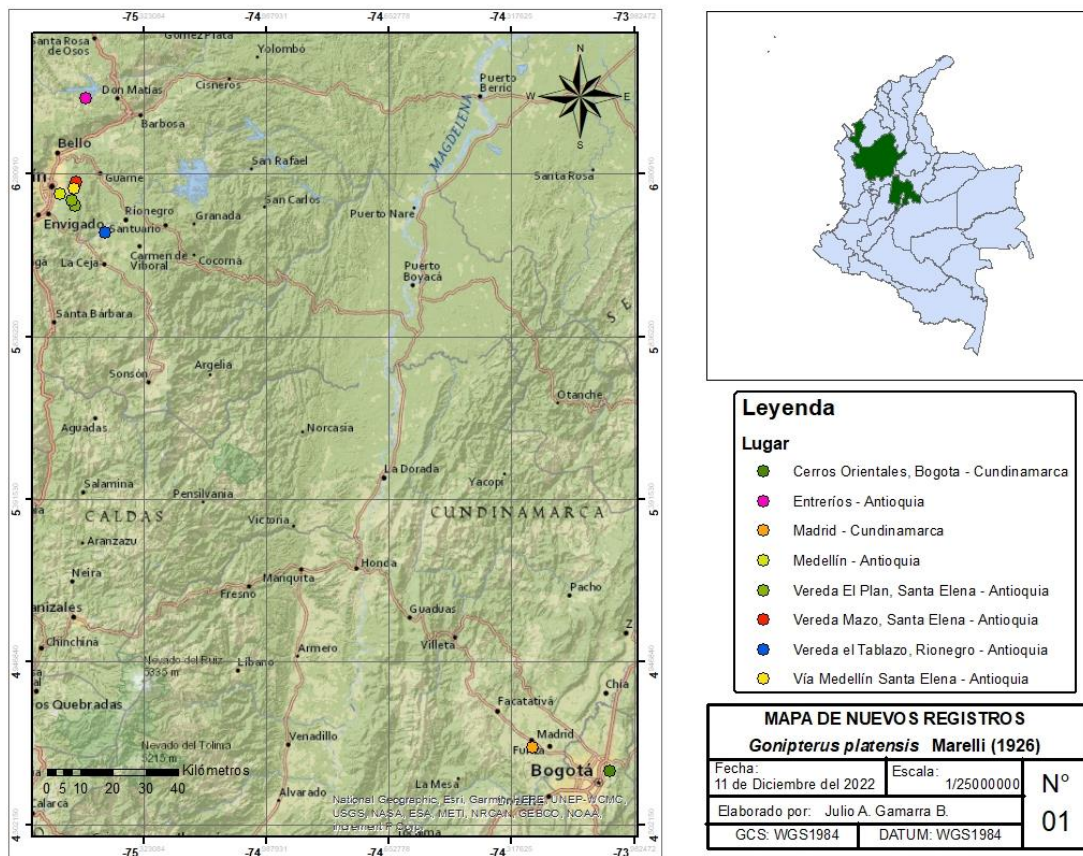


Figura 3: Mapa de ubicación de los registros de *Gonipterus platensis* Marelli (1926) para Colombia. Mapa realizado en ArcMap 10.8.

Figura 3. Mapa de ubicación de los registros de *Gonipterus platensis* Marelli (1926) para Colombia. Mapa realizado en ArcMap 10.8.

Tabla 1. Registros de *G. platensis* Marelli (1926) y estado biológico que se encontró.

Tabla 1: Registros de *G. platensis* Marelli (1926) y estado biológico que se encontró.

N°	Norte	Oeste	Altitud (msnm)	Estado biológico	Hospedero	Localidad/departamento
1	4°39'00.720''	74°02'55.319''	2562	Adulto*	<i>Eucalyptus</i> sp.	Cerros Orientales, Bogotá - Cundinamarca
2	6°29'09.913''	75°28'55.808''	2408	Larva – Adulto	<i>E. grandis</i>	Entrerriós – Antioquia
3	4°42'46.872''	74°15'35.028''	2560	Coproteca - Larva - Adulto	<i>E. globulus</i> y <i>Eucalyptus</i> sp.	Madrid - Cundinamarca
4	6°13'28.398''	75°33'12.153''	1886	Coproteca - Adulto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Medellín - Antioquia
5	6°11'40.452''	75°30'45.936''	2679	Coproteca - Larva - Adulto	<i>E. viminalis</i>	Vereda el Plan, Santa Elena – Antioquia
6	6°12'28.098''	75°31'13.054''	2631	Coproteca - Larva – Adulto	<i>E. globulus</i> y <i>E. babyblue</i>	Vereda Mazo, Santa Elena - Antioquia
7	6°15'33.084''	75°30'28.979''	2472	Adulto	<i>E. grandis</i>	Vereda Mazo, Santa Elena - Antioquia
8	6°07'17.076''	75°25'40.799''	2146	Coproteca - Larva – Adulto	<i>Eucalyptus</i> sp.	Vereda el Tablazo, Río Negro
9	6°14'30.448''	75°30'48.362''	2286	Coproteca - Larva - Adulto	<i>E. grandis</i>	Vía Medellín, Santa Elena - Antioquia

*Registros bibliográficos sin especificar estados biológicos hallados.

Las plagas exóticas como el complejo *G. scutellatus*, generalmente presentan etapas marcadas durante su invasión y posterior distribución a nuevas áreas geográficas. La llegada, donde los individuos se transportan de una especie no autóctona a nuevas áreas fuera de su área de distribución nativa. El establecimiento, donde se presenta un crecimiento de la población a niveles suficientes para que la extinción natural sea muy improbable y la propagación, que consiste en la expansión del área de distribución de las especies no autóctonas a nuevas áreas (Liebhold y Tobin, 2008). Teniendo en cuenta este proceso y algunos de los nuevos registros de presencia del complejo en Cundinamarca, se podría considerar que *G. platensis* se encuentra en Colombia en la etapa de propagación (confirmado por el especialista Carlos Wilcken comunicación personal).

Control biológico

El complejo *G. scutellatus* se considera una plaga cuarentenaria para la que, con el tiempo y experiencias, se ha demostrado que el control más efectivo conocido es el biológico a través del parasitoide específico *Anaphes nitens* (Girault) (Hymenoptera: Mymaridae), que igual que el complejo de la plaga, es nativo de Australia y Tasmania.

Históricamente hablando, este parasitoide fue introducido en 1926 y 1927 en Sur África y Nueva Zelanda, con base en la premisa de que existía una sola especie invasiva globalmente distribuida de *Gonipterus*. Aunque se realizó un programa exitoso de control biológico con las avispas transportadas desde el sur de Australia (que posteriormente se llevaron también a Europa, América y África), la confusión taxonómica sobre la identidad de las especies de *Gonipterus* y algunos factores abióticos, se consideran responsables de la reaparición y presencia continua de brotes, así como de la ampliación en el rango de distribución de *Gonipterus* (Barrat y Cock 2018, Tooke, 1955, Reiss *et al* 2012, Vaslente *et al* 2004).

En este contexto, el conocimiento detallado sobre la taxonomía y los rangos de distribución de *Gonipterus* spp en Colombia, es determinante para entender la diversidad y la ecología de esta plaga y precisar su estatus, además de proporcionar información valiosa sobre la posibilidad de uso de la avispa (Dhileepan, K. *et al* 2006).

En general, cualquier estrategia de control dependerá del entendimiento de la taxonomía, distribución y estructura de poblaciones de las especies presentes en el país y de los enemigos naturales en los rangos de distribución (Klinken, R.D y Raghu, S., 2006).

Encontrar las especies de *Gonipterus* en América junto con el parasitoide en su rango de distribución, ha permitido estimar un efecto limitante del mismo sobre la plaga, haciendo que esta sea considerada con importancia secundaria en algunas regiones, lo que supone una vigilancia entomológica constante en los países en los que *Gonipterus* podría generar un impacto económico. De acuerdo con lo anteriormente expuesto, en Colombia y desde el Programa de Protección forestal los estudios y vigilancia entomológica de *Gonipterus* se consideran una prioridad.

Bibliografía

- Adame, P., Alberdi, I., Cañellas, I., Hernández, L., Aguirre, A., Ruano, A., ... & Montes, F. (2022). Drivers and spread of non-native pests in forests: The case of *Gonipterus platensis* in Spanish *Eucalyptus* plantations. *Forest Ecology and Management*, 510, 120104.
- Avilés, A., 2019. Posible amenaza del complejo *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (1833) sobre las especies de *Eucalyptus* L'Hér (1789), debido a su introducción a Ecuador. Monografía previa a la obtención del título de Licenciada en Ciencias Biológicas. Quito, Ecuador.
- Barratt, B. I., Cock, M. J., & Oberprieler, R. G. (2018). Weevils as targets for biological control, and the importance of taxonomy and phylogeny for efficacy and biosafety. *Diversity*, 10(3), 73.
- Beéche, M., Sandoval, A., Rothmann, S., Ravanales, J., Cereceda, C., Muñoz, R., & San Martín, A. (1999). Detección y control del gorgojo del eucalipto en Chile, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae). Servicio Agrícola y Ganadero. Chile.
- Dhileepan, K., Senaratne, K. W., & Raghu, S. (2006). A systematic approach to biological control agent exploration and prioritisation for prickly acacia (*Acacia nilotica* ssp. *indica*). *Australian Journal of Entomology*, 45(4), 303-307.
- EFSA Panel on Plant Health (PLH), Jeger M, Bragard C, Caffier D, Candresse T, Chatzivassiliou E, Dehnen-Schmutz K, Gilioli G, Jaques Miret JA, MacLeod A, Navajas Navarro M, Niere B, Parnell S, Potting R, Rafoss T, Rossi V, Urek G, Van Bruggen A, Van der Werf W, West J, Winter S, Santolamazza-Carbone S, Kertész V, Aukhojee M and Grégoire J-C, 2018. Scientific Opinion on the pest categorisation of the *Gonipterus scutellatus* species complex. *EFSA Journal* 2018;16(1):5107, 34 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5107>.
- En la Vieja detectan gorgojo del Eucalipto. (17 de agosto de 2021). Pressreader. <https://www.pressreader.com/colombia/adn-bogota/20210817/281560883867356>.
- Huber, J. T., & Prinsloo, G. L. (1990). Redescription of *Anaphes nitens* (Girault) and description of two new species of *Anaphes haliday* (Hymenoptera: Mymaridae), parasites of *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (COLEOPTERA: Curculionidae) in Tasmania. *Australian Journal of Entomology*, 29(4), 333-341.
- ICA. 2016. Alerta Fitosanitaria ICA. GONPS_Complejo 20161704.
- Liebholt, A. M., & Tobin, P. C. (2008). Population ecology of insect invasions and their management. *Annu. Rev. Entomol.*, 53, 387-408.

- Loch, A. D. (2008). Parasitism of the Eucalyptus weevil, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, by the egg parasitoid, *Anaphes nitens* Girault, in *Eucalyptus globulus* plantations in southwestern Australia. *Biological Control*, 47(1), 1-7.
- Mapondera, T, Burgess, T, Matsuki†, M. and Oberprieler, R, 2012. Identification and molecular phylogenetics of the cryptic species of the *Gonipterus scutellatus* complex (Coleoptera: Curculionidae: Gonipterini). *Australian Journal of Entomology* (2012) 51, 175-188.
- Marelli, C. A. (1926). La plaga de los gorgojos de los eucaliptos. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 1(1).
- Mayorga, S. I., Jaques, L., & Peragallo, M. (2013, March). *Anaphes tasmaniae*, parasitoid of *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926)(Coleoptera: Curculionidae) introduced in Chile. In 4th international symposium on biological control of arthropods, Pucón, Chile.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022. Boletín estadístico forestal – Marzo 2022.
- Newete, S. W., Oberprieler, R. G., & Byrne, M. J. (2011). The host range of the *Eucalyptus* Weevil, *Gonipterus “scutellatus”* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), in South Africa. *Annals of Forest Science*, 68(5), 1005-1013.
- Nieves-Aldrey, J. L., Fontal-Cazalla, F., & Fernández, F. (2006). Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Universidad Nacional de Colombia.
- Oliveira, N. C. D. (2006). Biología de *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) em *Eucalyptus* spp. em diferentes temperaturas.
- Peters, R. S., Niehuis, O., Gunkel, S., Bläser, M., Mayer, C., Podsiadlowski, L., ... & Krogmann, L. (2018). Transcriptome sequence-based phylogeny of chalcidoid wasps (Hymenoptera: Chalcidoidea) reveals a history of rapid radiations, convergence, and evolutionary success. *Molecular phylogenetics and evolution*, 120, 286-296.
- Reis, A. R., Ferreira, L., Tomé, M., Araujo, C., & Branco, M. (2012). Efficiency of biological control of *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera: Mymaridae) in cold areas of the Iberian Peninsula: Implications for defoliation and wood production in *Eucalyptus globulus*. *Forest Ecology and management*, 270, 216-222.
- Santolamazza-Carbone, S., Rodríguez-Illamola, A., & Rivera, A. C. (2004). Host finding and host discrimination ability in *Anaphes nitens* Girault, an egg parasitoid of the *Eucalyptus* snout-beetle *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal. *Biological Control*, 29(1), 24-33.

- Schröder, M, Slippers, B, Wingfield, M, Hurley, B, 2019. Invasion history and management of *Eucalyptus* snout beetles in the *Gonipterus scutellatus* species complex. *Journal of Pest Science*.
- Shen, Z. C., Chen, L., Chen, L., & Li, Y. X. (2019). Information from the mitochondrial genomes of two egg parasitoids, *Gonatocerus* sp. and *Telenomus* sp., reveals a controversial phylogenetic relationship between Mymaridae and Scelionidae. *Genomics*, 111(5), 1059-1065.
- Souza, N. D., Junqueira, L. R., Wilcken, C. F., Soliman, E. P., Camargo, M. D., Nিকেle, M. A., & Barbosa, L. R. (2016). Ressurgência de uma antiga ameaça: Gorgulho-do-eucalipto *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae). *Circular Técnica*, 209.
- Tooke, F. G. C. (1955). The Eucalyptus Snout. beetle, *Gonipterus scutellatus* Gyll. A Study of its Ecology and Control by biological Means. *The Eucalyptus Snout. beetle, Gonipterus scutellatus Gyll. A Study of its Ecology and Control by biological Means*.
- Valente, C., Vaz, A., Pina, J., Manta, A., & Sequeira, A. (2004, October). Control strategy against the *Eucalyptus* Snout Beetle, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera, Curculionidae), by the portuguese cellulose industry. In *Eucalyptus in a changing world. Proceedings of IUFRO conference, Aveiro* (pp. 622-627).
- Van Klinken, R. D., & Raghu, S. (2006). A scientific approach to agent selection. *Australian Journal of Entomology*, 45(4), 253-258.

Artículo 2 publicado en la Revista Forestal del Perú Vol. 38 Núm. 2 (2023).

<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/issue/view/173>

Revisión de la morfología, biología e historia de vida del complejo *Gonipterus scutellatus* (COLEOPTERA: Curculionidae)

Review of the morphology, biology and life history of the *Gonipterus scutellatus* complex (COLEOPTERA: Curculionidae).

Julio André Gamarra-Bustamante

Grupo Sistemática Molecular

Maestría en Ciencias – Entomología, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Medellín, Colombia

jgamarra@unal.edu.co

Resumen:

Gonipterus scutellatus es un escarabajo fitófago que se alimenta principalmente de las diferentes especies de *Eucalyptus* spp. Hasta 2012 se consideraba una sola especie, pero nuevos datos indicaron que en realidad es un complejo, denominado “*scutellatus*”, de 10 especies crípticas con diferentes niveles de preferencia sobre eucalipto. Este complejo es originario de Australia, y contiene varias especies invasoras, tales como: *G. platensis*, *G. pulverulentus* y *Gonipterus* sp. n. 2, siendo estas una de las principales plagas del eucalipto fuera de su región de origen. Las hembras ponen alrededor de 270 huevos en su vida, agrupados en coprotecas de 8 a 10 huevos. Este insecto experimenta una metamorfosis completa, y el estado larval tiene 4 estadios, y su ciclo de vida reporta gran variación con una duración, entre 42.7 a 255.95 días debido a la temperatura y la dieta. Los estudios sobre la preferencia alimenticia y la susceptibilidad de las especies de *Eucalyptus* muestran que *G. platensis* y *G. pulverulentus* tienen preferencias similares, y las especies del subgénero *Symphiomirtus* son las más afectadas por esta plaga.

Abstract:

Gonipterus scutellatus is a phytophagous beetle that primarily feed on various species of *Eucalyptus* spp. Until 2012, it was considered a single species, but new data indicate that it is actually a complex, named “*scutellatus*”, consisting of 10 cryptic species with varying levels of preference for eucalyptus. This complex is originally from Australia and includes several invasive species such as *G. platensis*, *G. pulverulentus*, and *Gonipterus* sp. n. 2, which are among the main pests of eucalyptus outside their native region. Female lay around 270 eggs in their lifetime, grouped in clusters of 8 to 10 eggs. This insect undergoes complete metamorphosis with the larval stage having 4 instars, and its life cycle varies widely with a duration ranging from 42.7 to 255.95 days due to temperature and diet. Studies on feeding preference and susceptibility of *Eucalyptus*

species indicate that *G. platensis* and *G. pulverulentus* have similar preferences, and species of the subgenus *Symphiomyrtus* are the most affected by this pest.

Palabras clave: *Gonipterus*, ciclo de vida, *Eucalyptus*, revisión bibliográfica

Key words: *Gonipterus*, life cycle, *Eucalyptus*, review article

Introducción

El género *Gonipterus* Schöenher 1833 está compuesto por aproximadamente 27 especies que se encuentran asociadas a plantas de eucalipto (Mally 1924). Su distribución natural se encuentra principalmente en el oeste de Australia, así como en Queensland, Tasmania y el este de Australia (Mapondera *et al.* 2012). Los insectos de este género se alimentan de eucaliptos y, dentro de su rango de distribución nativa, son comunes, pero no considerados devastadores.

El complejo *G. scutellatus* (complejo “*scutellatus*”), conocido coloquialmente como el gorgojo del eucalipto, está compuesto por diez especies crípticas, de las cuales cinco han sido descritas, *G. scutellatus* Gyllenhal, 1833, *G. balteatus* Pascoe, 1870, *G. platensis* Marelli, 1926, *G. pulverulentus* Lea, 1898, *G. notographus* Boisduval J.B.A.D., 1835 y aún quedan cinco por describir, *Gonipterus* sp. n. 1, *Gonipterus* sp. n. 2, *Gonipterus* sp. n. 3, *Gonipterus* sp. n. 4 y *Gonipterus* sp. n. 5 (Schröder *et al.* 2020). De estas especies, *G. platensis*, *G. pulverulentus* y *Gonipterus* sp. n. 2 se consideran plagas invasoras identificadas (García *et al.* 2019). Estas especies presentan patrones distintivos formados por escamas blancas y cubiertas de cera en el tórax y los élitros. Sin embargo, estos caracteres tienden a dañarse rápidamente cuando se fijan para su preservación, lo que dificulta su identificación a largo plazo. Por lo tanto, se requieren estudios moleculares para su correcta identificación (Mapondera *et al.* 2012).

Durante su ciclo de vida, las hembras de los escarabajos ponen sus huevos en las hojas jóvenes de los árboles. Cada hembra puede poner alrededor de 180 a 270 huevos a lo largo de su vida, y los huevos se agrupan en coprotecas (grupos de huevos cubiertos por excremento), teniendo de 8 a 10 huevos, con la hembra depositando de 20 a 30 coprotecas en total (Estay *et al.* 2002, Carbone *et al.* 2008, Avilés 2019). El ciclo completo, desde la puesta de los huevos hasta

la emergencia de los adultos, puede tardar aproximadamente de 52 a 120 días (de Oliveira *et al.* 2022).

Los hospederos del complejo “*scutellatus*” son principalmente especies del género *Eucalyptus* (Myrtaceae). De las 67 especies mencionadas en la literatura, este complejo de especies muestra una mayor preferencia por *E. globulus*, *E. gradis*, *E. camaldulensis*, *E. urophylla* y *E. viminalis*, que pertenecen al subgénero *Symphiomirtus* (Gonçalves *et al.* 2019).

La falta de estandarización en las metodologías empleadas para las caracterización de las diferentes especies del complejo “*scutellatus*”, producto de las características específicas de las zonas de estudio y el cripticismo de las especies del complejo, resultan en una amplia variabilidad de los datos reportados para el complejo de especies, haciendo necesario revisar los resultados de los estudios de diferentes regiones donde este complejo se ha establecido como una plaga invasora. El presente trabajo busca realizar una revisión bibliográfica que permita el conocimiento de las características morfológicas, biología, preferencia alimenticia e historia de vida de las especies del complejo “*scutellatus*” buscando dar una guía en la variabilidad de los datos reportados para las especies del grupo.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo un análisis detallado de la literatura, utilizando buscadores especializados en contenido y bibliografía científica, Science Direct (www.sciencedirect.com), ResearchGate (www.researchgate.net) y Google Scholar (<https://scholar.google.com>), además de Academia.edu (<https://www.academia.edu>), y usando como palabras clave: “*Gonipterus*”, “*Gonipterus scutellatus*”, “*Gonipterus platensis*”, “life cycle”, “feeding preference” y “oviposition”. Se ha realizado una exhaustiva revisión de todos los estudios disponibles, desde 1924 hasta la actualidad, que abordaron la descripción morfológica de los diferentes estados del

ciclo de vida del complejo *G. scutellatus*, incluyendo huevo, larva, pupa y adulto. Además, se han considerado aquellos estudios que han investigado la historia de vida de esta especie, así como su preferencia alimenticia y la susceptibilidad de los hospederos.

Resultados

Se compilaron 98 estudios realizados tanto en laboratorio como en campo. Este análisis se centró en la descripción morfológica de los estados inmaduros e imago del complejo *Gonipterus scutellatus*, así como en la historia de vida de esta especie, su preferencia alimenticia y la susceptibilidad de los hospederos. Los estudios de laboratorio, en particular, investigaron las diferentes condiciones de temperatura, humedad relativa, fotoperiodo y recurso alimenticio para comprender mejor el desarrollo y comportamiento de la especie.

Descripción de los estados del ciclo biológico del complejo *G. scutellatus*

Huevo: Son depositados en una estructura protectora llamada coproteca (Figura 1-b), la cual se endurece al entrar en contacto con el aire (Avilés 2019). Esta capa de excremento que envuelve los huevos tiene un color grisáceo a negro y cumple la función de protegerlos y prevenir la deshidratación (Santolamazza 2002). Las coprotecas se adhieren a las hojas del hospedero, ya sea en el haz o en el envés (Serna 2020), y tienen una longitud promedio de 2.5 a 3.5 mm (Arzone 1985, Santolamazza 2002). Dentro de la coproteca, los huevos se distribuyen en dos filas, una encima de la otra, separadas por una fina membrana (Clark 1931, Santolamazza 2002). Según diversos estudios, las coprotecas pueden contener entre 2 y 10 huevos. La cantidad de huevos por coproteca puede variar debido a las condiciones climáticas y al hospedero (Cadahia 1980, Estay 2002, Souza 2016, Riquelme *et al.* 2018, Serna 2020). Los huevos (Figura 1-c,d) son subcilíndricos, de color amarillento, con un corion delgado, transparente y brillante al tacto (Tooke 1955, Santolamazza, 2002, Avilés, 2019). Tienen una longitud de aproximadamente

1 mm y un ancho de 0.5 mm (Tooke 1955, Santolamazza 2002), aunque Avilés (2019) menciona una longitud de 1.2 a 2 mm y un diámetro de 0.5 a 1 mm.

Larva: Ápodas, convexas dorsalmente y de color amarillo verdoso claro. Presentan dos bandas de puntos negros en la posición laterodorsal, así como puntos negros en cada segmento y una pequeña espina (Marelli 1926). La cabeza es de color negro, parcialmente retraída sobre el tórax, con mandíbulas fuertes, ocelos cercanos y antenas muy pequeñas ocultas. Las mandíbulas son cortas, anchas, bidentadas y con una pequeña proyección subapical, mientras que el pronoto se proyecta hacia adelante (May 1993, Avilés 2019). Al eclosionar (primer estadio), las larvas tienen una longitud promedio inferior a 1 mm (Figura 1-e), y al alcanzar el cuarto estadio (Figura 1-h,i), miden entre 9.2 y 11.3 mm de longitud y tienen un ancho de 4 mm. Además, presentan tres bandas de color negro en el abdomen (Rosado-Neto y Freitas 1982, Mansilla 1992, Sanches 1993, Rosado-Neto y Marques 1996, Santolamazza 2002, Oliveira, 2006).

Prepupa y pupa: Para alcanzar el estado de pupa, las larvas al entrar a la fase de prepupa, dejan de alimentarse, se desprenden de la planta hospedera y se entierran en el suelo, luego forman una cámara pupal formada con el propio suelo (Tooke 1955, Arzone y Meotto 1978, Freitas 1979, Sanches 1993, Oliveira 2006), donde completan su ciclo y a la vez que le sirve de protección, para finalmente alcanzar el estado de adulto o imago. Las pupas tienen una longitud de 7.0 a 11.3 mm, son de color amarillo blanquecino (Figura 1-k).

Adulto o imago: El tamaño del *Gonipterus scutellatus* adulto varía considerablemente. Las hembras tienen un ancho promedio de 4 mm y una longitud de aproximadamente 9.4 mm, mientras que los machos, generalmente más pequeños, tienen un ancho promedio de 3.8 mm y una longitud de alrededor de 8.9 mm (Sanches 1993, Rosado-Neto y Marques 1996, Rodríguez 2002, Santolamazza 2002, Oliveira 2006). Presentan un color marrón oscuro en general, con un

tegumento brillante y una granulación espesa y densa. Poseen una cubierta escamosa, más densa en la parte ventral y élitros en la base, justo debajo y detrás del húmero, con un prominente tubérculo subhumeral (Marelli 1926, Rosado-Neto y Marques 1996, Sanches 1993, Oliveira 2006). Tienen un rostro corto y subcilíndrico, negro en los lados y marrón rojizo en el centro, con 12 artejos en las antenas, de los cuales los últimos cuatro se fusionan en forma de maza. Además, presentan una foseta circular situada entre los ojos, con un diámetro de aproximadamente 75 μm (Santolamazza 2002, Oliveira 2006). Los adultos de *G. scutellatus* muestran dimorfismo sexual solo en el quinto esternón abdominal, donde las hembras presentan una depresión central posterior mediana y los machos tienen una superficie subplana con un margen posterior truncado (Rosado-Neto y Marques 1996, Sanches 1993, Oliveira 2006). El edeago (órgano copulador) del macho es cilíndrico, aplanado en el extremo distal y de color ámbar (Figura 1-m). Dentro del edeago se encuentra una bolsa que se hincha durante la cópula y tiene tres estructuras quitinizadas cubiertas de espinas. Las paredes externas de esta bolsa (endofalo) están compuestas por placas esclerotizadas. Por otro lado, las hembras presentan una bolsa copulatoria formada por dos paredes musculares, la cual se extiende desde el oviducto hacia el interior y se divide en dos oviductos independientes. La espermateca, de color ámbar, es una cápsula rígida formada por una pared quitinosa y contiene músculos (Carbone y Rivera 1998, Avilés 2019).

Historia de vida

El complejo de especies *G. scutellatus* muestra variaciones en el número de generaciones por año según la ubicación geográfica. En Sudáfrica, se observan dos generaciones al año, con una pausa invernal (Mally 1924, Tooke 1955, Estay *et al.* 2002). En Isla Mauricio, se registran hasta cuatro generaciones anuales (Arzone y Meotto 1978, Estay *et al.* 2002). En Europa, España,

Italia y Francia presentan dos generaciones por año, pero solo en España e Italia se ha observado que no hay superposición generacional, mientras que en Galicia (España) se ha reportado un período de latencia en verano (Arzone y Meotto 1978, Rabasse y Perrin 1979, Mansilla y Pérez 1996, Estay *et al.* 2002, Estay 2016). Sin embargo, en un estudio realizado en Italia, Arzone y Meotto (1978) encontraron tres generaciones en condiciones de laboratorio (Oliveira 2006). Para Oceanía, Tooke (1955) y Anon (1981) informan que *G. scutellatus* tiene dos generaciones al año (Oliveira 2006, Estay *et al.* 2016). En Sudamérica, en Argentina y Uruguay se presentan dos generaciones al año (Marelli 1926, Kober 1955, Oliveira 2006, González *et al.* 2010, Estay *et al.* 2002, Serna 2020), en Brasil se observa de 1 a 1.6 generaciones al año y la presencia de *G. scutellatus* se registra durante todo el año (Sanches 1993, Pedrosa-Macedo 1993, Estay 2016, Souza 2016), mientras que en Chile se observan de 3 a 4 generaciones al año y, al igual que en Australia, Tooke (1955) menciona la superposición generacional en estos países (Lanfranco y Dungey 2001, Estay *et al.* 2002, Oliveira 2006, Souza 2016).

Ciclo biológico

Gonipterus scutellatus es un insecto holometábolo que pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Según Rabasse y Perrin (1979) en Francia, citado por Estay *et al.* (2002), el ciclo biológico de *G. scutellatus* dura de 8 a 12 semanas, desde la ovoposición hasta la emergencia del adulto. En Argentina, Estay *et al.* (2002) mencionan una duración de 50 días para el ciclo completo. En estudios realizados para determinar la duración del ciclo biológico a diferentes temperaturas, Santolamazza-Carbone *et al.* (2006) encontraron una variación en el tiempo de desarrollo de 53.21 a 255.95 días. Sanches (1993) demostró una variación de 85.95 a 61.5 días, mientras que Serna (2020) encontró una variación de 58 a 77 días.

Freitas (1979) determinó que el ciclo biológico de *G. gibberus* dura aproximadamente 55.22 días para los machos y 54.82 días para las hembras a una temperatura constante de 25°C. Por otro lado, Oliveira (2016) obtuvo un rango de 42.7 a 75.1 días a una temperatura constante de 26°C, pero es importante destacar que se utilizaron tres especies diferentes de eucalipto, lo que contribuyó a la variabilidad observada. La Figura 2 muestra la relación entre la temperatura y el tiempo de desarrollo del ciclo biológico.

Estado embrionario (huevo)

El desarrollo embrionario de *G. scutellatus* varía en duración dependiendo de la temperatura. Santolamazza-Carbone *et al.* (2006) reportaron que el período mínimo de desarrollo embrionario es de 5.16 días a una temperatura de 31.56°C, mientras que el período máximo es de 38.4 días a una temperatura de 10.61°C. Por otro lado, Freitas (1979) determinó que el período embrionario de *G. gibberus* es de 9.7 días a una temperatura de 18.1°C, mientras que para *G. platensis*, la duración oscila entre 7 y 9 días a temperaturas de 24.5°C y 21°C, respectivamente (Serna 2020).

La figura 3 muestra la relación entre la temperatura y el tiempo de desarrollo del estado embrionario (huevo).

Estado larval

El estado larval de *G. scutellatus* pasa por cuatro estadios, y la duración de cada uno ha sido estudiada a diferentes temperaturas. Varios estudios, incluyendo los de Sanches (1993), Oliveira (2006), Serna (2020) y de Oliveira *et al.* (2022), han proporcionado información al respecto.

Al analizar los datos recopilados, Sanches (1993) realizó un estudio utilizando una temperatura mínima de 18°C, y encontró que la duración de los estadios 1, 2, 3 y 4 es de aproximadamente 7.75, 6, 7.02 y 6.58 días, respectivamente. Por otro lado, Oliveira (2006) utilizó una temperatura de 26°C y obtuvo resultados ligeramente diferentes: 4.5, 3.9, 3.6 y 4.3

días para los estadios 1, 2, 3 y 4, respectivamente. Es importante destacar que los resultados de Serna (2020) coinciden con los de Sanches (1993) y Oliveira (2006) en que el estadio 1 es el de mayor duración.

En el Cuadro 1 se presentan los valores recopilados del tiempo de duración de cada estadio larval a diferentes temperaturas para el complejo *G. scutellatus*. Los datos provienen de los estudios de Sanches (1993) a 18°C, Sanches (1993) a 20°C, Serna (2020) a 21°C, Sanches (1993) a 22°C, Serna (2020) a 23°C, Sanches (1993) a 24°C, Serna (2020) a 24.5°C y Oliveira (2006) a 26°C, además, en la Figura 4, se representa gráficamente lo expuesto en el Cuadro 1.

Se ha investigado la duración del ciclo larval de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas por parte de diversos investigadores. Los estudios revelan que se han utilizado tanto temperaturas mínimas como máximas en estas investigaciones.

En los estudios realizados, se observó que la temperatura mínima empleada fue de 18°C. A esta temperatura, se determinó que el tiempo de desarrollo larval de *G. scutellatus* fue de 83.39 días, según el estudio de Santolamazza-Carbone *et al.* (2006). Por otro lado, se han utilizado temperaturas máximas de 30°C y 31.73°C, en los cuales la duración del estado larval se registró como 13.7 y 17 días, respectivamente, según los estudios de Oliveira (2006) y Santolamazza-Carbone *et al.* (2006). Además, Oliveira (2006) demuestra que a temperaturas de 30°C o superiores la viabilidad de las larva se ve considerablemente afectada aumentando su mortalidad. La Figura 5 muestra como la temperatura afecta el tiempo duración del estado larval de *G. scutellatus*.

Fase de prepupa y estado pupal

Determinar la duración de la fase de prepupa y el estado de pupa en *G. scutellatus* resulta complicado debido a las características de su ciclo de vida. Después de que la larva inicia la fase

de prepupa y deja de alimentarse, se entierra en el suelo, donde ocurre la transformación a pupa y, finalmente, el adulto emerge del suelo. Los investigadores que han estudiado el desarrollo del ciclo de vida y han querido determinar la duración de la fase de prepupa y el estado pupal han optado por agruparlos en un solo período, desde el momento en que la larva se entierra en el suelo hasta que el adulto emerge.

En un estudio realizado por Santolamazza-Carbone *et al.* (2006), se obtuvo un tiempo de duración de la fase de prepupa y el estado pupal de 134.14 días cuando se desarrollaron a una temperatura de 18°C, y de 27.48 días a una temperatura de 28.58°C, mientras que Oliveira (2006) encontró que a una temperatura de 30°C los insectos no logran completar su desarrollo, a pesar que se observó la construcción de la cámara pupal. Estos valores representan los extremos encontrados en la literatura consultada. No obstante, en la Figura 6 se presentan los resultados obtenidos por diferentes autores, proporcionando un panorama más completo de las duraciones registradas.

Estado de imago o adulto

Según los estudios realizados, Cadahia, citado por Estay *et al.* (2002), indica que los adultos de *G. scutellatus* tienen una longevidad que oscila entre 2 y 6 meses. A su vez, Mansilla (2001) menciona una longevidad de 6 a 12 meses para esta especie. Y, Oliveira (2006) establece un rango para *G. scutellatus*, que va desde los 60.8 hasta los 248 días (de 2 a 8 meses aproximadamente). En su investigación, Oliveira (2006) también observó que la especie de *Eucalyptus* con la que se alimenta el insecto tiene un impacto determinante en su longevidad, tanto para machos y hembras de *G. scutellatus*. Según sus resultados, los adultos machos pueden vivir entre 60.8 y 175.8 días, mientras que las hembras tienen una longevidad que oscila entre los

65.3 y los 283.3 días. Estos hallazgos demuestran que las hembras suelen vivir más tiempo que los machos en esta especie.

En la Figura 1 se muestra los estados del ciclo de vida de *G. platensis* (adultos, estado embrionario, estado larval en los diversos estadios, fase de prepupa y estado de pupa, además, se muestra la apariencia de la exuvia y la forma de la genitalia del macho)

Preferencia alimenticia del complejo *G. scutellatus* y susceptibilidad de las especies de *Eucalyptus*

En cuanto a la relación entre el complejo *G. scutellatus* y sus hospederos, generalmente se pueden distinguir dos enfoques en las investigaciones realizadas. El primero se centra en la capacidad de *G. scutellatus* para alimentarse y ovipositar en diferentes especies de *Eucalyptus*, mientras que el segundo analiza la resistencia o susceptibilidad de las especies de *Eucalyptus* al ataque de *G. scutellatus*.

Las investigaciones sobre la susceptibilidad de los hospederos al ataque de la plaga se basan en la evaluación de la severidad del ataque, donde los investigadores establecen escalas para calificar dicha severidad (Richardson y Meakins 1986, Cordero y Santolamazza 2000, Newete *et al.* 2011, Bouwer *et al.* 2014, Gonçalves *et al.* 2019, Souza *et al.* 2021). Estas pruebas generalmente se realizan en campo, aunque también pueden llevarse a cabo en condiciones de laboratorio. Por otro lado, los ensayos de preferencia se realizan principalmente en laboratorio, a través de pruebas de selección y no selección, que a menudo se combinan con los ensayos de tiempo de desarrollo del ciclo biológico de la plaga o de alguno de sus estados.

El Cuadro 2, muestra la susceptibilidad de las especies de eucalipto con base en los trabajos de Richardson y Meakins (1986), Santolamazza (2000) y Gonçalves *et al.* (2019), los tres estudios coinciden que *Eucalyptus viminalis* es una especie muy susceptible. Asimismo, Cordero y

Santolamazza (2000), observaron que en campo *E. globulus* presenta mayor susceptibilidad que *E. obliqua*, sin embargo, los resultados de las pruebas de no selección de preferencia realizadas para *E. globulus*, *E. obliqua* y *E. cinérea* demostraron que *G. scutellatus* consumió una mayor biomasa de *E. obliqua* que de *E. globulus*.

Dungey y Potts (2003) evaluaron en campo la preferencia de *G. scutellatus* por las especies *E. amygdalina*, *E. risdonii* y el híbrido *E. amygdalina* × *E. risdonii*. Sus resultados indicaron que *G. scutellatus* muestra una mayor preferencia por el híbrido que por las especies puras, mientras que, en cuanto a la preferencia por la oviposición, no se encontraron diferencias significativas, aunque se observó una mayor oviposición en los híbridos.

Huerta et al. (2007) realizaron un ensayo en el que *G. scutellatus* consumió un área foliar mayor en *E. camaldulensis* (11.21%) que en *E. globulus* (6.47%), respaldando los hallazgos de Richardson y Meakins (1986) sobre la susceptibilidad de *E. camaldulensis*. Sin embargo, García (2008) obtuvo resultados contrarios, ya que su investigación demostró que *G. scutellatus* tiene una mayor preferencia por *E. globulus* que por *E. camaldulensis*, y una menor preferencia por *E. nitens*.

En un estudio realizado por Newete et al. (2011), se confirmó que *G. scutellatus* muestra una mayor preferencia por *E. globulus* y *E. viminalis* de entre 28 especies de *Eucalyptus* evaluadas. Además, se observó que los resultados de las pruebas de no selección en laboratorio pueden diferir de los obtenidos en campo, como fue el caso de las especies *E. nitens*, *E. camaldulensis*, *E. tereticornis*, *Corymbia citriodora*, *E. microcorys* y *E. paniculata*, donde el consumo larval en el campo fue menor que en los ensayos de laboratorio. Asimismo, se encontró que las especies de *Eucalyptus* pertenecientes al subgénero *Symphomyrtus* son más susceptibles al ataque de *G. scutellatus*, en especial las especies pertenecientes a la sección *Maidenaria*. Como resultado, se

sugirió que las especies *E. saligna*, *Corymbia citriodora* y *E. paniculata*, que muestran una mayor resistencia al ataque de *G. scutellatus* y podrían utilizarse para la producción de híbridos resistentes a la plaga.

Inghilesi *et al.* (2013) encontraron que, en las plantaciones de la Toscana (Italia), *G. scutellatus* atacaba las plantaciones de *E. globulus* pero no las de *E. camaldulensis* ni *E. gunni*, a pesar de su proximidad.

Bouwer *et al.* (2014) llevaron a cabo un estudio sobre cómo las señales químicas pueden afectar la selección del hospedero en la herbivoría de *Eucalyptus* por parte de *Gonipterus*. Sus resultados mostraron que *E. globulus*, *E. tereticornis*, *E. viminalis*, *E. robusta*, *E. smithii*, *E. camaldulensis* y *E. scoparia* provocaron respuestas más fuertes en comparación con *Corymbia citriodora*, que mostró respuestas más débiles.

García *et al.* (2019) realizaron un estudio sobre *G. scutellatus* en su área de distribución nativa, encontrando las especies *G. platensis*, *G. pulverulentus*, *G. notographus*, *Gonipterus* sp. 1 y *Gonipterus* sp. 2. Sus resultados mostraron que *G. platensis* y *G. pulverulentus* se encuentran principalmente en *E. ovata* y en menor proporción en *E. globulus* y *E. viminalis*, y ambas especies presentaron patrones similares de plantas hospederas. *G. notographus* está asociado principalmente con especies del subgénero *Eucalyptus* conocidas como "peppermint" (menta). *Gonipterus* sp. 1 se encuentra generalmente en *E. nitens*, con adultos frecuentes en *E. globulus* y *E. viminalis*, y larvas estaban presentes en *E. globulus*, *E. nitens* y *E. obliqua*. Se registraron pocos individuos de *Gonipterus* sp. 2. En cuanto a la relación interespecífica del complejo *G. scutellatus*, se encontró que *G. platensis* puede ocurrir simultáneamente con *G. pulverulentus*, *G. notographus* y *Gonipterus* sp. 1.

Por lo tanto, se ha observado que el complejo *G. scutellatus* está asociado a diversas especies del género *Eucalyptus* (Cuadro 3), aunque pocos estudios han investigado esta relación en detalle.

Discusión

El complejo *G. scutellatus* se considera una plaga del eucalipto cuando se encuentra fuera de su rango de distribución natural. Dentro de este complejo de especies, se han registrado como plagas invasoras solo a *G. platensis*, *G. pulverulentus*, y *Gonipterus* sp. 2 (Cuadro 4).

Antes del estudio de Mapondera *et al.* (2012), la mayoría de las investigaciones se enfocaban en *G. scutellatus* s.l. (Bouwer *et al.* 2014). Además, tanto los estudios sobre el ciclo de vida y la preferencia alimentaria carecen de una metodología estandarizada (Bouwer *et al.* 2014, Schröder *et al.* 2019), lo cual dificulta la compatibilidad de los resultados obtenidos en diferentes estudios realizados en distintos países donde se encuentra la plaga. Por ejemplo, en los estudios sobre el ciclo de vida, los especímenes se alimentan de hojas cortadas del árbol o ramas, y generalmente no se tienen en cuenta las variables climáticas como temperatura, humedad relativa o fotoperiodo, a pesar de que se considera que influyen en el desarrollo de la especie plaga (Tooke 1955, Bouwer *et al.* 2014).

Por otro lado, según Paterson (1991), los resultados de las investigaciones realizadas con hospederos de *G. scutellatus* suelen ser altamente divergentes debido a que *G. scutellatus* es un complejo de especies hermanas, cada una de las cuales tiene sus propios patrones de uso de huéspedes.

Clarke *et al.* (1998) señalan que los insectos fitófagos a menudo pueden consumir especies hospederas menos preferidas cuando las preferidas no están presentes. Por lo tanto, los estudios sobre el uso de hospederos de *G. scutellatus* deben ser interpretados con precaución, ya que

muchas de las especies estudiadas no coexisten de forma natural en el país de origen y los estudios se centran en especies comerciales de eucaliptos.

Conclusiones

El complejo de especies *G. scutellatus* es un escarabajo que en su estado larval tiene cuatro estadios. La duración de su ciclo de vida varía de 42 a 255 días y se ve influenciado por la especie de eucalipto en la que se desarrolla, así como por la temperatura. Las especies de eucalipto que actúan como hospederos para esta plaga pertenecen al género *Eucalyptus* (Myrtacea), y se enfocan especialmente en el subgénero *Symphyomyrtus* sección *Maidenaria*.

Sin embargo, los experimentos realizados para estudiar el ciclo de vida, la preferencia alimentaria y la susceptibilidad de las especies de eucalipto al ataque de esta plaga carecen de una metodología estandarizada. Esto dificulta la replicación de los resultados en diferentes países donde la plaga está presente. Además, la mayoría de los estudios se centran en especies de eucaliptos comerciales propias de cada país, las cuales generalmente no comparten el mismo hábitat en su país de origen.

Por lo tanto, la información generada debe considerarse como una base de conocimiento para la realización de ensayos en los países afectados. Cada lugar donde ocurre la plaga tiene condiciones climáticas particulares que influyen en su desarrollo. Por esta razón, se sugiere que los estudios sobre el ciclo biológico, la preferencia alimentaria y la susceptibilidad de los hospederos se realicen en cada país donde la plaga esté presente.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a los profesores Mario Alejandro Marín Uribe y Sandra Inés Uribe Soto, por revisar el borrador de este trabajo, al grupo de Sistemática Molecular de la Maestría en Ciencias – Entomología, del cual formo parte, a la Maestría en Ciencias – Entomología de la

Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín y a la Universidad Nacional de Colombia,
sede Medellín.

Referencias

- Anon. 1981. Eucalyptus weevil. Forestry Commission Tasman Forest Pest and Diseases Leaflet. n. 8. Government Printer. Tasmania.
- Arzone, A. 1985. Biological control of the eucalyptus snout beetle in Italy. Bulletin SROP 8(1): 70-73.
- Arzone, A; Meotto, F. 1978. Reperti biologici su *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidae) infestante gli eucalipti della Riviera Ligure. Redia 61: 205-222.
- Avilés, AB. 2019. Posible amenaza del complejo *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (1833) sobre las especies de *Eucalyptus* L'Hér (1789), debido a su introducción a Ecuador. Monografía Lic. Quito, Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador. 88 p.
- Barbiellini, AA. 1955. Combate à praga do eucalipto no Sul. Chacaras e Quintais 91(2):191–192.
- Bosq, JM. 1943. Segunda lista de Coleópteros argentinos dañinos a la agricultura. Ministerio de Agricultura de la Nación. Buenos Aires, Dirección de Sanidad Vegetal.
- Bouwer, MC; Slippers, B; Wingfield, MJ; Rohwer, ER. 2014. Chemical signatures affecting host choice in the *Eucalyptus* herbivore, *Gonipterus* sp. (Curculionidae: Coleoptera). Arthropod-Plant Interactions 8: 439-451.
- Broun, T. 1893. Remarks on the Carabidae of New Zealand. Trans. Proc. New Zealand Instit 25:194–198.
- Cadahia, D. (1980). Proximidad de dos nuevos enemigos de los *Eucalyptus* en España. Bol Serv Plagas, 6, 165-192.
- Campos, JV; Riquelme, S; Pecio, Ł; Guedes, L; Mardones, C; Alzamora, R; Arteaga-Pérez, LE; Rubilar, R; Fiehn, O; Pérez, AJ. 2022. Constitutive and inducible defense in *Eucalyptus* determines the feeding host of *Gonipterus platensis*, denoting specific plant-insect

- coevolution and a strategy for resistance improvement (en línea). *Industrial crops and products* 189(115811):115811. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115811>.
- Carbone, SS; Nieto, MP; Rivera, AC. 2008. Egg resorption behaviour by the solitary egg parasitoid *Anaphes nitens* under natural conditions. *Entomologia experimentalis et applicata* 127(3): 91-198.
- Carbone, SS; Rivera, AC. 1998. Sperm competition, cryptic female choice and prolonged mating in the Eucalyptus Snout-Beetle, *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera, Curculionidae). *Etologia* 6: 33-40.
- Clark, AF. 1931. The parasite control of *Gonipterus scutellatus* Gyll. *N. Z. JI Sci. Technol.* 13: 22-28.
- Clarke, AR; Paterson, S; Pennington, P. 1998. *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) oviposition on seven naturally co-occurring *Eucalyptus* species. *Forest ecology and management* 110(1-3): 89-99.
- Cordero, A; Santolamazza, S. 2000. The effect of three species of *Eucalyptus* on growth and fecundity of the Eucalyptus snout beetle (*Gonipterus scutellatus*). *Forestry* 73(1): 21-29.
- Cowles, RS; Downer, JA. 1995. Eucalyptus snout beetle detected in California (en línea). *California agriculture* 49(1):38–38. DOI: <https://doi.org/10.3733/ca.v049n01p38>.
- de Oliveira, NC; Ribeiro, MF; Ottati, A; de Souza, W; Serrão, JE; Zanuncio, JC; Zanetti, R; Wilcken, CF. 2022. The survival, development, and reproduction of *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) on the main *Eucalyptus* (Myrtaceae) genotypes planted in Brazil. *PeerJ* 10, e13698.
- Dungey, HS; Potts, BM. 2003. Eucalypt hybrid susceptibility to *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae). *Austral Ecology* 28(1): 70-74.

- Estay, S; Araya, JE; Guerrero, MA. 2002. Biología de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae) en San Felipe, Chile. Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas, 28: 391-397.
- Estay, SA. 2016. Invasive insects in the Mediterranean forests of Chile. Insects and Diseases of Mediterranean Forest Systems, p. 379-396. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-24744-1_13
- FAO 2007. Forest Pest Species Profile, *Gonipterus scutellatus*. Available at: <http://www.fao.org/forestry/media/13563/1/0/>.
- Freitas, S. 1979. Contribuição ao estudo da morfologia e biologia de *Gonipterus gibberus* (Boisduval, 1835) (Coleoptera, Curculionidae) e levantamento dos danos causados por esta espécie em eucaliptos dos arredores de Curitiba. Curitiba, 1979. 95p. Tese Ms.C. Curitiba, Brasil, Universidade Federal do Paraná. 95 p.
- Fuentes, AH; Gómez, IC; Garzón, MS; Silva, TV; Clericus, JA. 2008. Susceptibilidad de especies de eucalipto a "*Gonipterus Scutellatus*" y perfiles electroforéticos de proteínas marcadoras del adulto. Agrocienca 42(3):327–334.
- García, DR. 2008. Preferencia de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera: curculionidae) por hojas de distintas especies de eucalipto. Tesis Ing. Santiago Chile. Universidad de Chile. 54 p.
- García, A; Allen, GR; Oberprieler, RG; Ramos, AP; Valente, C; Reis, A; Franco, JC; Branco, M. 2019. Biological control of *Gonipterus*: Uncovering the associations between eucalypts, weevils and parasitoids in their native range. Forest Ecology and Management, 443(1): 106-116. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2019.04.004>

- Gonçalves, CI; Vilas-Boas, L; Branco, M; Rezende, GD; Valente, C. 2019. Host susceptibility to *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) of *Eucalyptus* species. *Annals of Forest Science* 76: 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0850-y>
- González, A; Savornin, P; Amaral, L. 2010. Control biológico del *Gonipterus scutellatus* por *Anaphes nitens* en Uruguay. *Serie Actividades de Difusión* 629: 25-32.
- Haines, WP; Samuelson, GA. 2006. The Eucalyptus snout beetle, *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) recently established in the Hawaiian Islands. *Bishop Museum Occasional Papers* 88:25–26.
- Hanks, LM; Millar, JG; Paine, TD; Campbell, CD. 2000. Classical Biological Control of the Australian Weevil *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) in California (en línea). *Environmental entomology* 29(2):369–375. DOI: [https://doi.org/10.1603/0046-225x\(2000\)029\[0369:cbcota\]2.0.co;2](https://doi.org/10.1603/0046-225x(2000)029[0369:cbcota]2.0.co;2).
- Huerta, A; Chiffelle, I; Serrano, M; Vásquez, T; Araya, JE. 2007. Protein profiles of *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) larvae fed on leaves from three *Eucalyptus* species. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science* 35(3):357–363.
- ICA. Instituto Colombiano Agropecuario. 2016. Alerta fitosanitaria ICA GONPS_Complejo 20160714. Primer reporte del gorgojo del eucalipto (*Gonipterus complejo scutellatus*). Dirección Técnica de Epidemiología y Vigilancia Fitosanitaria. Bogotá, Colombia.
- Inghilesi, AF; Cervo, R; Pennacchio, F; Roversi, PF; Tricarico, E; Mazza, G. 2013. Alien insects on *Eucalyptus* spp.: an australian biocenosis in Tuscany. *Redia* 96: 21-26.
- Kober, E. 1955. Observações preliminares da ação de diversos insecticidas orgânicos de síntese, no controle ao *Gonipterus gibberus* Boisduvalli, praga do Eucalipto. *Agronomia Sulriograndense* II, p. 30-40.

- Kuschel, G. 1990. Beetles in a suburban environment: a New Zealand case study. The identity and status of Coleoptera in the natural and modified habitats of Lynfield, Auckland (1974–1989). DSIR Plant Protection Report No. 3, 118pp.
- Lanfranco, D; Dungey, HS. 2001. Insect damage in *Eucalyptus*: a review of plantations in Chile. *Austral Ecology* 26(5): 477-481.
- Mally, CW. 1924. The eucalyptus snout-beetle. *Journal of the Department of Agriculture* 9(5): 415-442.
- Mansilla, JP. 1992. Presencia sobre *Eucalyptus globulus* Labill de *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidaé) en Galicia. *Boletín de sanidad vegetal. Plagas* 18(3): 547-554.
- Mansilla, JP; Pérez, R. 1996. El defoliador del eucalipto *Gonipterus scutellatus*. *Phytoma España*, 81: 36-42.
- Mansilla, JP. 2001. Introducción, dispersión y control biológico de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal 1833 (Coleoptera Curculionidae) en Galicia. Thesis Ph.D. Galicia, España, Universidad de Santiago de Compostela.
- Mapondera, TS; Burgess, T; Matsuki, M; Oberprieler, RG. 2012. Identification and molecular phylogenetics of the cryptic species of the *Gonipterus scutellatus* complex (Coleoptera: Curculionidae: Gonipterini). *Australian Journal of Entomology* 51(3): 175-188. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1440-6055.2011.00853.x>
- Marelli, CA. 1926. La plaga de los gorgojos de los eucaliptos. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina* 1(1).
- May, BM. 1993. Larvae of Curculionoidea (Insecta: Coleoptera): a systematic overview. *Fauna of New Zealand* 28. DOI: <https://doi.org/10.7931/J2/FNZ.28>

- Newete, SW; Oberprieler, RG; Byrne, MJ. 2011. The host range of the *Eucalyptus* Weevil, *Gonipterus "scutellatus"* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), in South Africa. *Annals of Forest Science* 68(5): 1005-1013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-011-0108-9>
- Oliveira, NC. 2006. Biología de *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) em *Eucalyptus* spp. em diferentes temperaturas. Tese Ph.D. Botucatu, Brasil. Universidade Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho". 92 p.
- Paterson, HEH. 1991. The recognition of cryptic species among economically important insects. New York, NY; New York, Springer. p. 1–10.
- Pedrosa-Macedo, JH. 1993. Pragas florestais do sul do Brasil: manual de pragas em florestas. Piracicaba: IPEF/SIF 2, 112 p.
- Rabasse, JM; Perrin, H. 1979. Introduction into France of the eucalyptus weevil *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col. Curculionidae). *Annales de Zoologie, Ecologie Animale* 1(3): 336-345.
- Richardson, KF; Meakins, RH. 1986. Inter-and Intra-specific Variation in the Susceptibility of *Eucalypts* to the Snout Beetle *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Coleoptera: Curculionidae). *South African Forestry Journal* 139(1): 21-31.
- Riquelme, M; Di Silvestro, G; Martínez, C; Santadino, M; Poretti, T; Ansa, A; Coviella, C. 2018. Consumo larval y preferencia de oviposición de *Gonipterus pulverulentus* (Coleoptera: Curculionidae) asociados a distintas especies de *Eucalyptus* (Myrtaceae). *Bosque (Valdivia)* 39(2): 291-297. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002018000200291>
- Rodríguez, A. 2002. Efecto de la temperatura sobre el desarrollo del gorgojo del Eucalipto (*Gonipterus scutellatus*) y de su parasitoide *Anaphes nitens*, y estimación de la "ventana

- temporal" para el parasitismo en condiciones naturales. Tesis Lic. Vigo, España. Universidade de Vigo. 68 p.
- Rosado-Neto, GH; Freitas, SD. 1982. Description of immature forms of the eucalyptus weevil *Gonipterus gibberus* Boisduval, 1835 (Coleoptera, Curculionidae). *Revista brasileira de biologia* 42(3): 467-471.
- Rosado-Neto, GH; Marques, MI. 1996. Características do adulto, genitália e formas imaturas de *Gonipterus gibberus* Boisduval e *G. scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera, Curculionidae) (en línea). *Revista brasileira de zoologia* 13(1):77–90. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0101-81751996000100007>.
- Sampo, A. 1976. Un Curculionide Gonopterino australiano defogliatore dell'Eucalipto per la prima volta in Europa (Coleoptera Curculionidae). *Il floriculture* 13:86–87.
- Sanches, MA. 1993. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal 1833 (Coleoptera, Curculionidae) em *Eucalyptus viminalis* Labill, aspectos bionômicos e parasitismo na região de Curitiba (PR). Tese Ph.D. Curitiba, Brasil. Universidade Federal do Paraná. 98 p.
- Santolamazza, S. 2002. Ecología del comportamiento del gorgojo del eucalipto *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal y de su parasitoide *Anaphes nitens* Girault. Tesis Ph.D. Vigo, España. Universidade de Vigo. 215 p.
- Santolamazza-Carbone, S; Rodríguez-Illamola, A; Cordero, A. 2006. Thermal requirements and phenology of the Eucalyptus snout beetle *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal. *Journal of Applied Entomology* 130(6-7): 368-376.

- Serna, OL. 2020. Ciclo de vida en grados días de *Gonipterus platensis* Marelli 1926 (Coleoptera: Curculionidae). Tesis Ms.C. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. 114 p.
- Schröder, ML; Slippers, B; Wingfield, MJ; Hurley, BP. 2020. Invasion history and management of Eucalyptus snout beetles in the *Gonipterus scutellatus* species complex. *Journal of Pest Science* 93: 11-25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01156-y>
- Souza, NM. 2016. *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae): infestação em eucalipto, aspectos morfológicos e biológicos e controle. Tese Ms.C. Botucatu, Brasil. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”. 91 p.
- Sousa, E.M.R., Ferreira, L.J.C., 1996. *Gonipterus scutellatus* Gyll., uma nova praga do eucalipto em Portugal. *Revista Florestal* 9, 4–7.
- Souza, NM; Lawson, SA; Nahrung, HF. 2021. *Gonipterus* (Coleoptera: Curculionidae) in subtropical Australia: host associations and natural enemies. *Austral Entomology* 60(3): 588-597.
- Tooke, FG. 1955. The Eucalyptus Snout. beetle, *Gonipterus scutellatus* Gyll. A Study of its Ecology and Control by biological means. *Entomology memoirs* vol. 3. 184 p.

Cuadros

Cuadro 1

Estadio	Temperatura							
	18°C	20°C	21°C	22°C	23°C	24°C	24.5°C	26°C
Estadio 1	7.75	6.55	10	5.34	10	4.82	8	4.5
Estadio 2	6	4.82	8	3.99	6	3.51	5	3.9
Estadio 3	7.02	5.67	7	4.96	6	4.18	5	3.6
Estadio 4	6.58	5.64	7	5.2	7	4.53	7	4.3

Cuadro 1: Tiempo de duración de los estadios larvales de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas

Cuadro 2

N°	Especie	(1)	(2)	(3)
1	<i>Corymbia citriodora</i>	-	2	-
2	<i>E. alpina</i>	-	1	-
3	<i>E. amygdalina</i>	-	0	-
4	<i>E. andrewsii</i>	1	-	-
5	<i>E. badjensis</i>	-	-	2
6	<i>E. benthamii</i>	-	-	2
7	<i>E. bicostata</i>	-	-	3
8	<i>E. blakelyi</i>	3	-	-
9	<i>E. blaxlandii</i>	0	-	-
10	<i>E. bridgesiana</i>	2	-	-
11	<i>E. camaldulensis</i>	3	-	-
12	<i>E. cornuta</i>	-	0	-
13	<i>E. dalrympleana</i>	3	-	-
14	<i>E. deanei</i>	3	-	-
15	<i>E. delegatensis</i>	-	-	1
16	<i>E. dives</i>	-	1	-
17	<i>E. dunnii</i>	-	-	2
18	<i>E. elata</i>	0	-	-
19	<i>E. fastigata</i>	-	0	1
20	<i>E. ficifolia</i>	-	0	-
21	<i>E. fraxinoides</i>	-	-	2
22	<i>E. globulus</i>	-	3	3
23	<i>E. grandis</i>	-	3	-
24	<i>E. longifolia</i>	-	3	-
25	<i>E. macarthurii</i>	-	-	2
26	<i>E. maidenii</i>	-	-	3
27	<i>E. microcorys</i>	-	1	-
28	<i>E. niphoploia</i>	-	1	-
29	<i>E. nitens</i>	-	-	2
30	<i>E. obliquia</i>	-	0	-
31	<i>E. oreades</i>	-	-	2

32	<i>E. ovata</i>	-	2	-
33	<i>E. parvifolia</i>	3	-	-
34	<i>E. pauciflora</i>	-	2	-
35	<i>E. pilularis</i>	-	1	-
36	<i>E. propinqua</i>	-	3	-
37	<i>E. punctata</i>	2	-	-
38	<i>E. radiata</i>	0	-	-
39	<i>E. regnans</i>	-	-	0
40	<i>E. robertsonii</i>	0	-	-
41	<i>E. rubida</i>	-	1	-
42	<i>E. saligna</i>	-	1	1
43	<i>E. scoparia</i>	3	-	-
44	<i>E. sideroxylon</i>	2	-	-
45	<i>E. smithii</i>	-	-	3
46	<i>E. viminalis</i>	3	2	3

Cuadro 2: Susceptibilidad de las especies de eucalipto ensayadas por (1) Richardson y Meakins (1986), (2) Santolamazza (2000) y Gonçalves (2019), con base en el daño ocasionado por *Gonipterus*: 0: no se alimentó; 1: bajo; 2: medio; 3: alto.

Cuadro 3

Nº	Especie	Autores
1	<i>C. citriodora</i>	Cordero y Santolamazza (2000); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014).
2	<i>E. agglomerata</i>	Richardson y Meakins (1986).
3	<i>E. alpina</i>	Cordero y Santolamazza (2000).
4	<i>E. amygdalina</i> Labill. X E. risdonii J. D. Hook.	Dungey y Potts (2003).
5	<i>E. amygdalina</i> Labill.	Clarke <i>et al.</i> (2000); Dungey y Potts, BM. (2003); García <i>et al.</i> (2019).
6	<i>E. andrewsii</i>	Richardson y Meakins (1986).
7	<i>E. badjensis</i> Beuzev. & M.B.Welch	Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
8	<i>E. benthamii</i> Maiden & Cambage	Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
9	<i>E. bicostata</i> Maiden, Blakely & Simmonds	Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
10	<i>E. blakelyi</i>	Richardson y Meakins (1986).
11	<i>E. botryoides</i>	Newete <i>et al.</i> (2011).
12	<i>E. bridgesiana</i>	Richardson y Meakins (1986).
13	<i>E. camaldulensis</i>	Richardson y Meakins (1986); Huerta <i>et al.</i> (2007); FAO (2007); García (2008); Fuentes <i>et al.</i> (2008); Newete <i>et al.</i> (2011); Inghilesi <i>et al.</i> (2013); Bouwer <i>et al.</i> (2014).
14	<i>E. cornuta</i>	Cordero y Santolamazza (2000); FAO (2007).
15	<i>E. dalrympleana</i> Maiden	Richardson y Meakins (1986); Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
16	<i>E. deanei</i>	Richardson y Meakins (1986).
17	<i>E. delegatensis</i> R.T.Baker	Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
18	<i>E. dives</i>	Cordero y Santolamazza (2000);
19	<i>E. dorrigoensis</i>	Newete <i>et al.</i> (2011).
20	<i>E. dunnii</i> Maiden	Newete <i>et al.</i> (2011); Gonçalves <i>et al.</i> (2019); Souza <i>et al.</i> (2021).
21	<i>E. elata</i>	Richardson y Meakins (1986).
22	<i>E. exserta</i> F. Muell.	Souza <i>et al.</i> (2021).

23	<i>E. fastigata</i> H.Deane and Maiden	Cordero y Santolamazza (2000); Gonçaves <i>et al.</i> (2019).
24	<i>E. ficifolia</i>	Cordero y Santolamazza (2000).
25	<i>E. fraxinoides</i> H.Deane & Maiden	Gonçaves <i>et al.</i> (2019).
26	<i>E. globulus</i> Labill	Mally (1924); Tooke (1955); Clarke <i>et al.</i> (1998); Hanks <i>et al.</i> (2000); Cordero y Santolamazza (2000); Huerta <i>et al.</i> (2007); García (2008); Fuentes <i>et al.</i> (2008); Newete <i>et al.</i> (2011); Inghilesi <i>et al.</i> (2013); Bouwer <i>et al.</i> (2014); García <i>et al.</i> (2019); Gonçaves <i>et al.</i> (2019); Campos <i>et al.</i> (2022).
27	<i>E. globulus</i> spp. <i>globulus</i>	FAO (2007); Fuentes <i>et al.</i> (2008).
28	<i>E. goniocalyx</i>	Mally (1924); Tooke (1953); Newete <i>et al.</i> (2011).
29	<i>E. grandis</i>	Cordero y Santolamazza (2000); FAO (2007); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014).
30	<i>E. gunni</i>	Inghilesi <i>et al.</i> (2013).
31	<i>E. kirtoniana</i>	FAO (2007)
32	<i>E. longifolia</i>	Cordero y Santolamazza (2000); FAO (2007).
33	<i>E. macarthurii</i> H.Deane & Maiden	Newete <i>et al.</i> (2011); Gonçaves <i>et al.</i> (2019).
34	<i>E. maculata</i>	Newete <i>et al.</i> (2011).
35	<i>E. maidenii</i> F.Muell.	FAO (2007); Gonçaves <i>et al.</i> (2019).
36	<i>E. major</i> Maiden	Souza <i>et al.</i> (2021).
37	<i>E. microcorys</i> F. Muell.	Cordero y Santolamazza (2000); Newete <i>et al.</i> (2021).
38	<i>E. myrtifolia</i>	Newete <i>et al.</i> (2011).
39	<i>E. nicholii</i> Maiden & Blakely	Newete <i>et al.</i> (2011); Souza <i>et al.</i> (2021).
40	<i>E. niphoploia</i>	Cordero y Santolamazza (2000).
41	<i>E. nitens</i> Maiden	García (2008); Newete <i>et al.</i> (2011); Gonçaves <i>et al.</i> (2019); Campos <i>et al.</i> (2022).
42	<i>E. obliqua</i>	Clarke <i>et al.</i> (1998); Cordero y Santolamazza (2000); FAO (2007); Newete <i>et al.</i> (2011).
43	<i>E. oreades</i> R.T.Baker	Richardson y Meakins (1986); Gonçaves <i>et al.</i> (2019).
44	<i>E. ovata</i>	Clarke <i>et al.</i> (1998); Cordero y Santolamazza (2000); Newete <i>et al.</i> (2011); Garcia <i>et al.</i> (2019).

45	<i>E. paniculata</i>	Newete <i>et al.</i> (2011)
46	<i>E. parvifolia</i>	Richardson y Meakins (1986).
47	<i>E. pauciflora</i>	Cordero y Santolamazza (2000).
48	<i>E. pilularis</i>	Cordero y Santolamazza (2000); Newete <i>et al.</i> (2011).
49	<i>E. propinqua</i> Deane & Maiden	Mally (1924); Tooke (1955); Cordero y Santolamazza (2000); FAO (2007); Newete <i>et al.</i> (2011); Souza <i>et al.</i> (2021).
50	<i>E. pulchella</i>	Clarke <i>et al.</i> (1998); Garcia <i>et al.</i> (2019).
51	<i>E. punctata</i> DC.	Mally (1924); Tooke (1955); Richardson, K. F., & Meakins, R. H. (1986); FAO (2007); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014); Souza <i>et al.</i> (2021).
52	<i>E. radiata</i>	Richardson y Meakins (1986).
53	<i>E. regnans</i> F.Muell.	Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
54	<i>E. risdonii</i>	Dungey y Potts (2003)
55	<i>E. robertsonii</i>	Richardson y Meakins (1986)
56	<i>E. robusta</i>	Mally (1924); Tooke (1955); Huerta <i>et al.</i> (2007); FAO (2007); Fuentes <i>et al.</i> (2008); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014).
57	<i>E. rubida</i>	Cordero y Santolamazza (2000).
58	<i>E. rummeryi</i>	Richardson y Meakins (1986)
59	<i>E. saligna</i> Sm.	Cordero y Santolamazza (2000); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014); Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
60	<i>E. scoparia</i>	Richardson y Meakins (1986); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014).
61	<i>E. sideroxylon</i>	Mally (1924); Tooke (1955); Richardson y Meakins (1986); Newete <i>et al.</i> (2011).
62	<i>E. smithii</i> R.T.Baker	Mally (1924); Tooke (1955); FAO (2007); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014); Gonçalves <i>et al.</i> (2019).
63	<i>E. tenuitamis</i>	Clarke <i>et al.</i> (1998).
64	<i>E. tereticornis</i>	Hanks <i>et al.</i> (2000); FAO (2007); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014).
65	<i>E. uringera</i>	FAO (2007)
66	<i>E. urophylla</i>	Newete <i>et al.</i> (2011)
67	<i>E. viminalis</i> Labill.	Mally (1924); Tooke (1955); Richardson y Meakins (1986); Clarke <i>et al.</i> (1998); Hanks <i>et al.</i> (2000); Cordero y Santolamazza (2000); FAO (2007); Fuentes <i>et al.</i> (2008); Newete <i>et al.</i> (2011); Bouwer <i>et al.</i> (2014); Gonçalves <i>et al.</i> (2019).

Cuadro 3: Especies de género *Eucalyptus* y *Corymbia* estudiadas en la relación insecto-planta con el complejo *G. scutellatus*

Cuadro 4

<i>Gonipterus</i> nombre anterior	<i>Gonipterus</i> nombre actual	País	Año de registro	Referencia
<i>G. scutellatus</i>	<i>G. platensis</i>	New Zealand	1890	Broun (1893), Kuschel (1990), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i>	<i>Gonipterus</i> sp. 2	South Africa	1916	Mally (1924), Tooke (1955), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>Dacnirotatus</i> <i>platensis</i> Marelli;	<i>G. platensis</i>	Argentina	1926	Marelli (1926), Rosado-Neto y Marques (1996), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i> <i>Dacnirotatus</i> <i>bruchii</i> Marelli; <i>G.</i>	<i>G. pulverulentus</i>	Argentina	1926	Marelli (1926), Rosado-Neto y Marques (1996), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>gibberus</i> Boisduval				
<i>G. scutellatus</i>	<i>G. platensis</i>	Uruguay	1943	Bosq (1943), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i>	<i>G. platensis</i>	Brazil	1954	Barbiellini (1955), Kober (1955), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i>	<i>Gonipterus</i> sp. 2	Italy	1976	Sampo (1976), Arzone y Meotto (1978), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i>	<i>Gonipterus</i> sp. 2	France	1977	Rabasse y Perrin (1979), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i>	<i>G. platensis</i>	Spain	1991	Mansilla (1992), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i>	<i>G. platensis</i>	U.S.A. (California/Hawaii)	1994/2004	Cowles y Downer (1995), Haines y Samuelson (2006), Mapondera <i>et al.</i> (2012)
<i>G. scutellatus</i>	<i>G. platensis</i>	Portugal	1995	Sousa y Ferreira (1996)
<i>G. scutellatus</i>	<i>G. platensis</i>	Chile	1997	Lanfranco y Dungey (2001), Mapondera <i>et al.</i> (2012)

Cuadro 4: Especies invasoras de *Gonipterus* en países con importantes industrias de eucalipto, junto con sus nombres anteriores y actualmente aceptados, así como el año de registro. Tomado de García *et al.* (2019)

Títulos de Cuadros

Cuadro 1. Tiempo de duración de los estadios larvales de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas.

Cuadro 2. Susceptibilidad de las especies de eucalipto ensayadas por (1) Richardson y Meakins (1986), (2) Santolamazza (2000) y Gonçalves (2019), con base en el daño ocasionado por *Gonipterus*: 0: no se alimentó; 1: bajo; 2: medio; 3: alto.

Cuadro 3. Especies de género *Eucalyptus* y *Corymbia* estudiadas en la relación insecto-planta con el complejo *G. scutellatus*.

Cuadro 4. Especies invasoras de *Gonipterus* en países con importantes industrias de eucalipto, junto con sus nombres anteriores y actualmente aceptados, así como el año de registro. Tomado de García *et al.* (2019).

Figuras

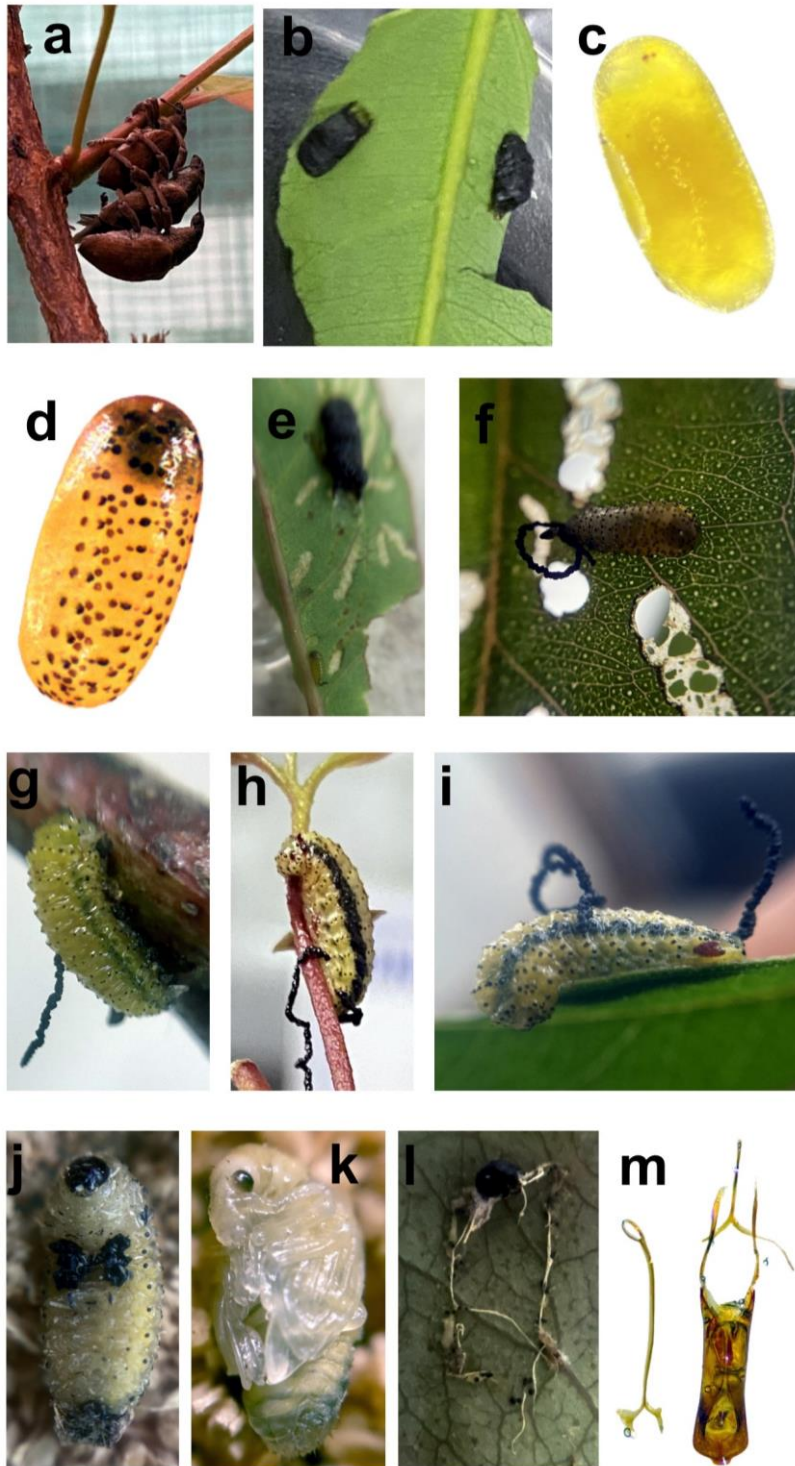


Figura 4: Adulto y estados inmaduros de *G. platensis*. a. Adultos de *G. platensis* en cópula; b. coprotecas de *G. platensis*; c. huevo con 1 día de postura; d. huevo conteniendo la larva desarrollada; e. larva en estadio 1; f. larva en estadio 2; g. larva en estadio 3; h. larva en estadio 4; i. larva en estadio 4 previa a entrar a fase de prepupa; j. prepupa; k. pupa; l. exuvia de estadio 3; m. genitalia de macho. Para las fotografías c, d y m se observaron con un estereomicroscopio Zeiss modelo Stemi508 aumento 2.5X y todas las se tomaron con un Iphone 11 ProMax, en el área de cudaduría del Museo Entomológico Francisco Luis Gallego y la Estación Forestal Piedras Blancas.

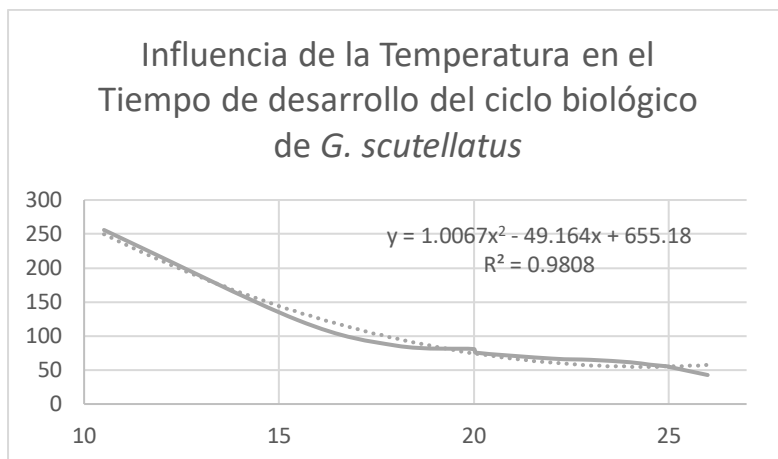


Figura 5: Influencia de la Temperatura (°C) en el tiempo de desarrollo del ciclo biológico de *G. scutellatus*

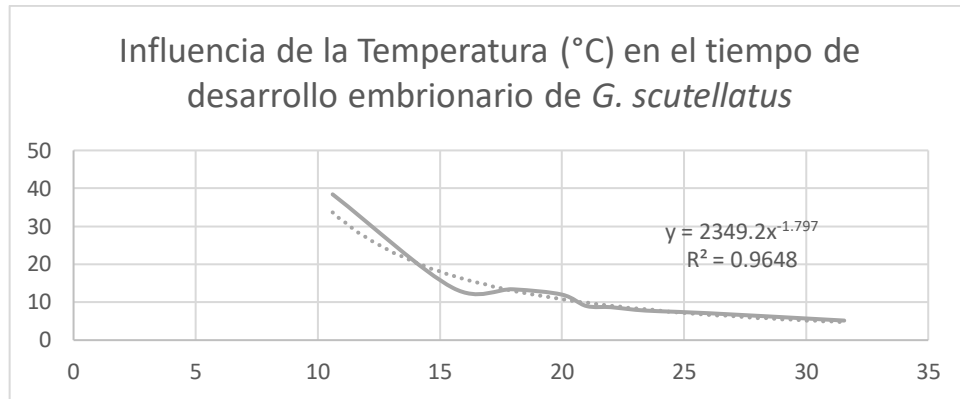


Figura 6: Influencia de la Temperatura (°C) en el tiempo de desarrollo embrionario de *G. scutellatus*

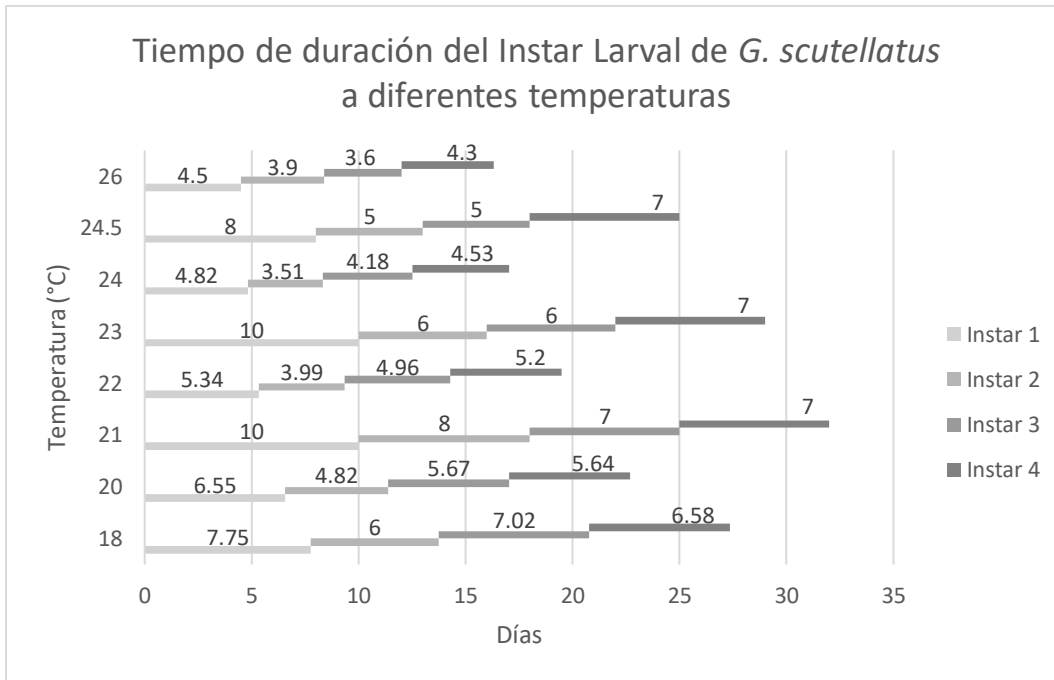


Figura 7: Tiempo de duración del Estadio Larval de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas (Sanches (1993) 18°C, Sanches (1993) 20°C, Serna (2020) 21°C, Sanches (1993) 22°C, Serna (2020) 23°C, Sanches (1993) 24°C, Serna (2020) 24.5°C, Oliveira (2006) 26°C)

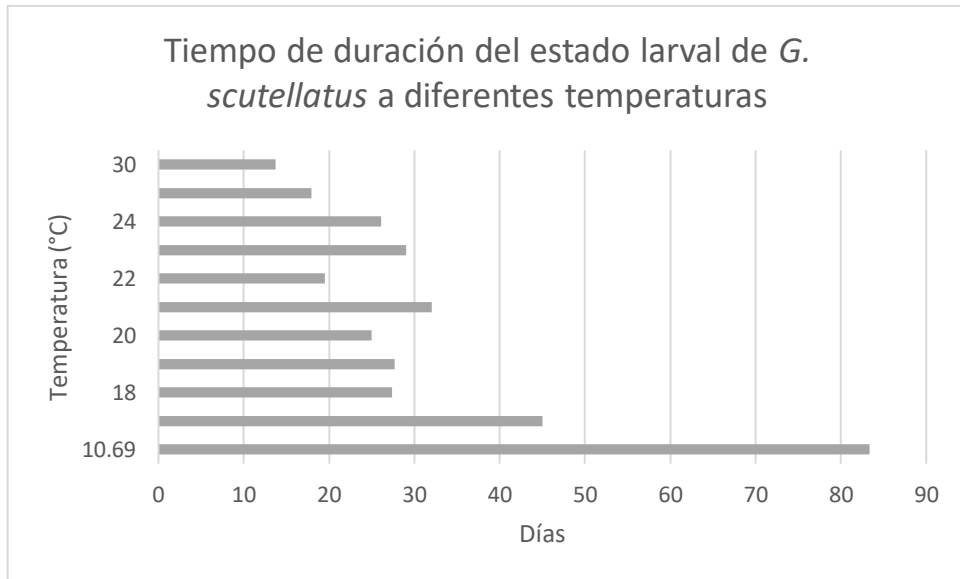


Figura 8: Tiempo de duración del estado larval de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas

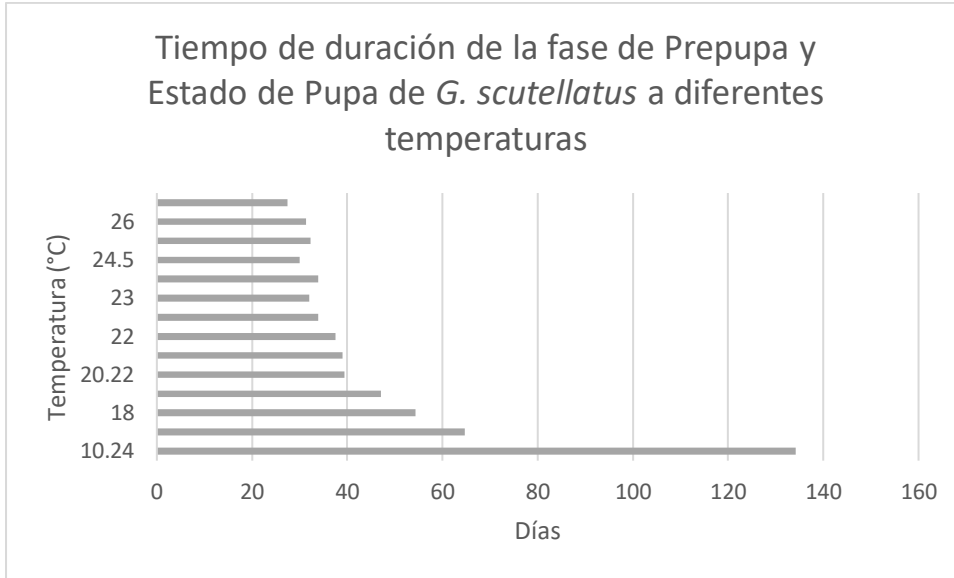


Figura 9: Tiempo de duración de la fase de prepupa y estado de pupa de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas

Títulos de Figuras

Figura 1. Adulto y estados inmaduros de *G. platensis*. a. Adultos de *G. platensis* en cópula; b. coprotecas de *G. platensis*; c. huevo con 1 día de postura; d. huevo conteniendo la larva desarrollada; e. larva en estadio 1; f. larva en estadio 2; g. larva en estadio 3; h. larva en estadio 4; i. larva en estadio 4 previa a entrar a fase de prepupa; j. prepupa; k. pupa; l. exuvia de estadio 3; m. genitalia de macho.

Figura 2: Influencia de la Temperatura (°C) en el tiempo de desarrollo del ciclo biológico de *G. scutellatus*.

Figura 3. Influencia de la Temperatura (°C) en el tiempo de desarrollo embrionario de *G. scutellatus*.

Figura 4. Tiempo de duración del Estadio Larval de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas (Sanches (1993) 18°C, Sanches (1993) 20°C, Serna (2020) 21°C, Sanches (1993) 22°C, Serna (2020) 23°C, Sanches (1993) 24°C, Serna (2020) 24.5°C, Oliveira (2006) 26°C.)

Figura 5. Tiempo de duración del estado larval de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas.

Figura 6. Tiempo de duración de la fase de prepupa y estado de pupa de *G. scutellatus* a diferentes temperaturas.

CAPÍTULO 2

Artículo 3 sometido a la Revista Ecología Aplicada

<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/eau>

**Ciclo de vida de *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926)
(COLEOPTERA: Curculionidae) en tres especies
comerciales de *Eucalyptus* para Colombia**

**Life cycle of *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926)
(COLEOPTERA: Curculionidae) in three
commercial species of *Eucalyptus* in Colombia**

Julio André Gamarra-Bustamante¹ y Mario Alejandro Marín-Uribe²

¹ Grupo de Investigación en Sistemática Molecular, Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, Colombia. Carrera 65 Nro. 59A – 110 Medellín, Colombia. Correspondencia: jgamarra@unal.edu.co. ORCID: [0000-0003-2535-8650](https://orcid.org/0000-0003-2535-8650).

² Maestría en Ciencias – Entomología, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, Colombia. Carrera 65 Nro. 59A – 110 Medellín, Colombia. mamarin0@unal.edu.co. ORCID: [0000-0001-6276-7029](https://orcid.org/0000-0001-6276-7029).

Resumen

En 2016 se registró por primera vez en Antioquia, Colombia, la presencia del defoliador del eucalipto, *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926). Este estudio evaluó cómo las especies *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake y el híbrido *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (*Eucalyptus urograndis*) influyen en ciclo de vida de *G. platensis*. Se determinó que, el período embrionario de *G. platensis* es de 9.10 días, con un tiempo larval mayor en las larvas alimentadas con *E. Grandis*. Se confirmaron de cuatro estadios larvales, donde en *E. grandis* se tuvo el mayor tiempo de duración en el estadio 1 y 3. La duración de la fase de pre-pupa y estado de pupa fue mayor en *E. urophylla*. Las dimensiones finales de las larvas y de los adultos emergidos mostraron diferencias en relación al sexo, mas no en relación a la dieta. La duración del ciclo de vida fue mayor en *E. grandis* (85.87 días). La viabilidad de las larvas al quinto día y supervivencia de las mismas hasta emerger el adulto, fue menor en *E. urograndis*. El estudio concluye que *G. platensis* puede desarrollar su ciclo de vida en las tres especies de eucalipto, y que *E. Urograndis*, al mostrar menor viabilidad y supervivencia de las larvas, es una especie híbrida resistente a esta plaga. Estos hallazgos son relevantes para la gestión de plantaciones de eucalipto y el manejo integrado de *G. platensis*.

Palabras clave: *Gonipterus platensis*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, híbrido, ciclo de vida.

Abstract

In 2016, the eucalyptus snout weevil, *Gonipterus platensis* (Marelli, 1926) was recorded in Antioquia, Colombia. This study evaluated how the species *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake, and the hybrid *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T.Blake (*Eucalyptus urograndis*) influence the life cycle of *G. platensis*. It was determined that the embryonic period of *G. platensis* is 9.10 days, with a longer larval duration in larvae fed with *E. grandis*. Four larval instars were confirmed, whit *E. grandis* showing the longest duration at instar 1 and 3. The duration of the pre-pupae and pupal stage was longer in *E. urophylla*. The final dimensions of the larvae and newly emerged adults showed differences based on sex but not on diet. The life cycle duration was longer in *E. grandis* (85.87 days). The viability of larvae on the fifth day and the survival rate until emerging as adult were lower in *E. urograndis*. The study concludes that *G. platensis* can complete its life cycle on all three eucalyptus species, and that *E. urograndis*, by showing lower larval viability and survival, is a hybrid species resistant to this pest. These finding are relevant for the management of eucalyptus plantations and the integrated management of *G. platensis*.

Key words: *Gonipterus platensis*, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, hybrid, life cycle.

Introducción

Gonipterus platensis (Marelli, 1926) es un Curculionidae, originario de Australia y Tasmania (Marelli, 1927), reportado para Colombia por primera vez en el año 2016, en el departamento de Antioquia (ICA, 2016) y en el 2021 se reportó su presencia en el departamento de Cundinamarca (Gamarra *et al.*, 2022).

G. platensis es un coleóptero olfago, cuya plantas hospederas pertenecen al género *Eucalyptus*. Las larvas se alimentan en la parte superior de la copa del árbol de las hojas juveniles mientras que los adultos se alimentan de hojas juveniles y adultas (Richardson & Meakins 1986). El género está subdividido taxonómicamente en 8 subgéneros (Pryor, 1976; Oliveira, 2006) y el subgénero *Symphyomyrtus* es el grupo que presenta la mayoría de las especies cultivadas en el mundo, entre las cuales destacan *E. grandis* W.Hill ex Maiden, *E. camaldulensis* Denham, *E. tereticornis* Smith, *E. globulus* Labill, *E. urophylla* S.T. Blake, *E. viminalis* Labill, *E. saligna* Sm. y *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S.Johnson (Oliveira, 2006).

Los ataques de *Gonipterus* en las plantaciones de eucalipto producen reducción en la producción de madera y pulpa y, por consiguiente, considerables pérdidas económicas. En Portugal, Valente *et al.* (2018) estimaron pérdidas económicas de aproximadamente 648 millones de euros entre 1996 y 2016, incluso con un éxito parcial en el control biológico por *Anaphes nitens* (Girault, 1928). Sin parasitismo, las pérdidas habrían sido mucho mayores, oscilando entre 2 451 millones de euros en un escenario con insecticidas hasta casi 7 200 millones de euros si las pérdidas de madera se compensaran con madera importada. Además, Reis *et al.* (2012) estimaron una considerable disminución promedio en volumen de madera (alrededor de 51%) en Portugal debido a la defoliación inducida por *G. Platensis*, mientras que Rua *et al.* (2020) encontraron que la defoliación por *G. platensis* afecta severamente el

rendimiento de las plantaciones de *Eucalyptus globulus* en Portugal, causando hasta un 86% de pérdida de madera en algunas áreas.

Pinkard *et al.* (2006) encontraron que incluso una defoliación del 20% de *E. globulus* de tres años resultó en reducciones significativas en el crecimiento del tallo en un año y la defoliación alcanzó el 75 al 100% en áreas más afectadas, causando una disminución en la producción de pérdida de madera de hasta un 21% con una defoliación del 50% (Reis *et al.*, 2012).

Dlamini *et al.* (2019) centró su estudio en el impacto del tratamiento con insecticidas en plagas de insectos, particularmente *Gonipterus*, en plantaciones de *Eucalyptus*. Los árboles tratados con insecticidas mostraron un crecimiento significativamente mayor en diámetro y área basal en comparación con los árboles no tratados y la abundancia de *Gonipterus* en las plantaciones evaluadas se atribuyó a su preferencia por el híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*.

Zanuncio *et al.* (2020) investigaron el impacto más amplio de los insectos defoliadores en las propiedades de la madera y la producción de pulpa. El daño de estos insectos afectó negativamente el volumen de madera, disminuyendo la producción en un 9-19%, la producción de pulpa celulósica disminuyó en un 15% y en un 24% en varias etapas de la cadena de producción debido a la disminución de la densidad básica de la madera (hasta un 5% menor) y cambios en la química de la madera, requiriendo un aumento en el álcali efectivo durante la pulpa.

En Colombia las especies de *Eucalyptus* con mayor área plantada para la producción forestal son *E. grandis* (42 378 ha), *E. pellita* F.Muell. (37 168 ha), *E. urophylla* (17 639 ha), *E. tereticornis* (10 581 ha), *E. globulus* (8 641 ha), *E. camaldulensis* (2 734 ha), junto con otras especies de eucalipto conforman el 22% del total de área planta (541 899 ha) de Colombia (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023).

E. grandis es una de la especies más versátiles y de usos múltiples; además, su plasticidad genética la hace una de las especies preferidas para las plantaciones de eucalipto (Mora & García, 2000; Oliveira, 2006), mientras que *E. urophylla* es preferida debido a su variabilidad fenotípica, adaptabilidad a las regiones tropicales y resistencia al cancro del eucalipto (Pásztor, 1975; Oliveira, 2006). Por otro lado, las especies híbridas como *E. grandis* W.Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake, comúnmente llamado “Eucalipto urograndis”, han sido desarrolladas para conservar aquellas características que favorecen su producción como la adaptabilidad a ambientes difíciles, mejorar la resistencia al ataque de pestes y enfermedades, mejorar la productividad en biomasa o madera que supere la calidad de los individuos puros, entre otras (Zamudio & Guerra, 2002).

Los estudios realizados acerca de la influencia de la especie de eucalipto en el desarrollo del ciclo de vida de *G. platensis* son escasos, generalmente estos estudios se han tenido como objetivo principal determinar la influencia de la temperatura en el desarrollo de *G. Platensis*. Es así que no todos los estudios sobre el tiempo de desarrollo de *G. platensis* especifican cual especie ha sido utilizada como dieta.

Las especies de eucalipto que han sido utilizadas en relación a los estudios de desarrollo de *G. platensis* son *E. globulus* (Santolamazza-Carbone *et al.*, 2006), *E. viminalis* (Sanches, 1993), *E. grandis* (Oliveira, 2006), *E. urophylla* (Oliveira, 2006), *E. urograndis* VR3748 (Oliveira, 2006) y *E. urograndis* H13 (Oliveira, 2006). Además de estas investigaciones realizadas, sólo Sanches (1993) y Oliveira (2006) lograron determinar la duración de los estadios larvales de *G. platensis*.

Evaluar el desarrollo del ciclo de vida de plagas alimentadas con diferentes plantas hospederas nos otorgan resultados importantes para poder combatir las, como en el estudio realizado por Nurkomar *et al.* (2023), en el cual alimentaron a *Spodoptera frugiperda* con 14 posibles hospederos con base en la literatura, encontrando potenciales hospederos para

S. frugiperda, hospederos que pueden cumplir la función de refugio y hospederos inapropiados, con lo cual, el estudio indica que ciertas plantas ensayadas pueden ser utilizadas como plantas cerco, trampa o refugio en estrategias de manejo de *S. frugiperda*.

El presente estudio se realizó con la finalidad de determinar si la dieta proporcionada a *G. platensis* influye en el tiempo de duración del ciclo de vida. Con base en este objetivo se plantea la hipótesis nula que existe una diferencia en el tiempo de desarrollo de *G. platensis* cuando se alimenta con *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis* y la hipótesis alternativa es que no existe diferencia en el tiempo de desarrollo de *G. platensis* cuando es alimentado con estas tres especies de eucalipto.

Materiales y métodos

Los estudios se desarrollaron en la Estación Forestal Experimental Piedras Blancas (EFEPB) de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Las larvas utilizadas se obtuvieron del estudio realizado por Gamarra-Bustamante (2023) (en preparación) y la cría llevada a cabo en el mismo lugar por el Programa de Protección Forestal (PPF), cuyos individuos inicialmente fueron recolectados en las cercanías del Corregimiento de Santa Elena – Medellín y del municipio de Madrid – Cundinamarca. Las larvas fueron alimentadas con plántulas (invernadero) y hojas frescas (laboratorio) de *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. grandis* x *E. urophylla* (*E. urograndis*). El inicio del estudio se dio con la recolección de las coprotecas y se registró la fecha de postura. Las coprotecas se mantuvieron bajo observación en placas Petri hasta la eclosión de los huevos, registrando la fecha de eclosión. Luego se procedió a realizar dos ensayos, en los cuales se considera a cada individuo de *G. platensis* como una repetición (Oliveira, 2006):

El primer ensayo con plántulas de eucalipto en Invernadero se realizó en un invernadero ubicado en la EFEPB (coordenadas 6.2602655° de latitud norte y -75.5054612° de longitud oeste y una altitud de 2500 msnm), bajo condiciones naturales, durante los meses de julio a

noviembre de 2023. La temperatura promedio durante el ensayo fue de 20.02 °C, la temperatura máxima fue de 34.6 °C, la temperatura mínima fue de 9.9 °C, la humedad relativa promedio fue de 63.58 % y el fotoperiodo estuvo regido bajo las condiciones propias de la localidad. Los datos de temperatura y humedad fueron registrados con un datalogger (CHNADKS GPS-08) con los siguientes parámetros técnicos: rango de temperatura: -40 ~ +85 °C, rango de humedad: 5.0% ~ 99.9%, precisión: temperatura: ± 0.3 °C; humedad: 5.0%, relación de resolución: temperatura: 0.1 °C; humedad: 0.1% y la toma de datos fue programada para cada 8 minutos. Una vez emergidas las larvas, se colocaron en las plántulas de cada especie de eucalipto antes mencionadas, las cuales se ubicaron en jaulas de cría (Figura 1A). Durante el estado larval se validaron los siguientes parámetros, siguiendo lo propuesto por Oliveira (2006), de período de duración (días) y viabilidad de las larvas (%). Cuando las larvas entraron en fase de pre-pupa, un grupo se colocó en placas Petri (1.5 cm de alto y 5 cm de diámetro) de plástico transparente para determinar la duración de la fase de pre-pupa y estado de pupa, otro grupo se colocó en envases cilíndricos (7 cm de altura por 2.5 cm de diámetro) de plástico hasta la emergencia del adulto (Figura 1B), utilizando aserrín como sustrato en ambos contenedores. Durante este ensayo se llevaron a cabo pruebas para confirmar la validez de varios aspectos del desarrollo de *G. platensis*, utilizando los criterios propuestos por Oliveira (2006). Los aspectos evaluados incluyeron el tiempo que dura la fase embrionaria y larval, así como la duración de la fase de pre-pupa y pupa. Además, se midió el tiempo específico dedicado a la fase de pre-pupa y pupa, junto con un análisis de viabilidad de las pupas, expresado como un porcentaje.

El segundo ensayo en cámara húmeda en laboratorio se realizó con la finalidad de tener un mejor manejo en la determinación del tiempo de duración de los estadios larvales. El ensayo se llevó a cabo en uno de los laboratorios de la EFEPB bajo las siguientes condiciones: temperatura promedio de 17.85 °C, temperatura máxima de 21.21 °C, temperatura mínima de 15.25 °C, humedad relativa promedio de 72.28%, humedad relativa máxima de 84.4%,

humedad relativa mínima de 49.22% y el fotoperiodo estuvo regido bajo las condiciones propias de la localidad para los meses de agosto, setiembre, octubre y noviembre de 2023. Una vez emergidas las larvas se colocaron en envases cilíndricos de plástico (altura = 7 cm; diámetro = 2.5 cm) (Figura 1C), dentro de una cámara húmeda y se alimentaron con hojas de las tres especies de eucalipto. En este ensayo del estado larval confirmamos la validez de los parámetros propuestos por Oliveira (2006), incluyendo la duración total del estado larval, así como el número y tiempo de duración de cada estadio larval. Cuando las larvas entraron en fase de pre-pupa se tomaron los datos de longitud y peso para comprobar la influencia de la dieta en estas variables, luego se colocaron en envases cilíndricos de plástico transparente (7 cm de altura por 2.5 cm de diámetro) conteniendo aserrín como sustrato. Además, se tomaron medidas de longitud y ancho de las cápsulas cefálicas de las larvas para fortalecer la información obtenida de la cantidad de estadios encontrados.

Los adultos emergidos en el invernadero fueron medidos (longitud y ancho de los élitros) (Figura 2), pesados y sexados, con base en las observaciones morfológicas externas que presenta el quinto esternito abdominal (Rosado-Neto & Marques, 1996; Carbone & Rivera, 1998), con la finalidad de encontrar diferencias que indiquen un dimorfismo sexual. Se determinó la proporción sexual con la Fórmula 1 (Silveira-Neto *et al.*, 1976; Oliveira, 2006):

$$ps = \frac{\text{n}^\circ \text{ de hembras}}{(\text{n}^\circ \text{ de machos} + \text{n}^\circ \text{ de hembras})}$$

Fórmula 1

Análisis estadístico. En el estudio se siguió un diseño completamente aleatorizado con tres tratamientos (especies de *Eucalyptus*) y cada larva empleada en cada ensayo se consideró como una repetición. El tiempo de duración de los estadios larvales fue analizado con un ANOVA de un factor y cuando resultó significativo, se realizó la prueba de Tukey. El tiempo de duración

del desarrollo larval en invernadero (N = 60) y en laboratorio (N = 49), el tiempo de duración de la fase de pre-pupa y estado de pupa (N = 36), el tamaño longitudinal y peso final de las larvas en invernadero (N = 62) y laboratorio (N = 48), el variables longitud y ancho de los élitros y peso en los adultos y el tiempo de duración del ciclo de vida (desde huevo hasta emerger el adulto), fueron analizados con la prueba de Kruskal-Wallis por no cumplirse el supuesto de normalidad (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0.05$); cuando se obtuvo un valor $p < 0.05$, se procedió a realizar la prueba de Dunn. Se utilizó el software libre R (R Core Team, 2023) versión 4.3.0 y los paquetes Tidyverse (v1.3.0; Wickham *et al.*, 2019), Agricolae (de Mendiburu, 2023) y Dunn.Test (Dinno, 2017).

Descripción de contribuciones. Describimos las contribuciones al documento utilizando la taxonomía proporcionada por Brand *et al.* (2015). Esta taxonomía nos permitió categorizar las contribuciones en diferentes dimensiones relevantes para nuestro estudio, facilitando así su análisis y discusión.

Resultados

Del experimento realizado se obtuvo que el tiempo en días de la duración del ciclo de vida (desde la postura hasta la emergencia del adulto) fue en promedio de 85.87 días para *E. grandis* (N = 15), 84.22 días para *E. urophylla* (N = 11) y 84.30 días para *E. urograndis* (N = 10), bajo condiciones del invernadero (Tabla 1); sin embargo, los valores obtenidos no mostraron diferencias significativas ($p = 0.4973$). La supervivencia de *G. platensis* al pasar la viabilidad (5 días) fue de 100% en *E. grandis*. Las tres especies de eucalipto presentaron un 100% de supervivencia en el estado larval, sin embargo, la supervivencia en la fase de pre-pupa y estado pupal fue del 85% en *E. urophylla* y 83% en *E. urograndis*. La Figura 3 muestra la duración del ciclo de vida de *G. platensis* cuando es alimentado con las tres especies de eucalipto ensayadas.

La duración del período embrionario fue en promedio, de las tres especies, de 9.30 días (*E. grandis* = 9.00 días; *E. urophylla* = 9.77 días; *E. urograndis* 9.17 días). Se determinó la presencia de 4 estadios larvales. El ANOVA resultante de la comparación del tiempo de duración de cada estadio cuando la larva es alimentada con cada especie de eucalipto presentó diferencias significativas para el estadio 1 ($p = 1.67 \times 10^{-13}$), el estadio 2 ($p = 0.00021$) y el estadio 3 ($p = 0.00129$), mientras que en el estadio 4 ($p = 0.662$) el tiempo resultó similar. Para el estadio 1, las larvas que se alimentaron con *E. grandis* tuvieron una mayor duración y se encontró que el tiempo de duración del estadio 1 difiere al compararse con *E. urophylla* ($p = 3.16769943 \times 10^{-11}$) y *E. urograndis* ($p = 0.00000000 \times 10^0$), mientras que al comparar *E. urophylla* con *E. urograndis* no se encontraron diferencias ($p = 3.99577340 \times 10^{-01}$). En el estadio 2, las larvas alimentadas con *E. urophylla* tuvieron un mayor tiempo de duración. La prueba de Kruskal-Wallis muestra que el tiempo de duración del estadio 2 varía entre las larvas alimentadas con *E. urophylla* al compararse con *E. grandis* ($p = 0.0075280$) y *E. urograndis* ($p = 0.0003341$), mientras que no se encontró diferencia entre *E. grandis* y *E. urograndis* ($p = 0.6665951$). Las

larvas alimentadas con *E. grandis* presentaron mayor tiempo de duración en los estadios 1 y 3, al compararse con *E. urophylla* ($p = 0.0475101$) y *E. urograndis* ($p = 0.0008296$), mientras que, entre las larvas alimentadas con *E. urophylla* y *E. urograndis*, no se encontró diferencias significativas en la duración de este estadio ($p = 0.165732$). Los resultados de la longitud y ancho de las cápsulas cefálicas evaluadas muestran que existen diferencias significativas entre cada estadio ($p = 2 \times 10^{-16}$). En la longitud de las cápsulas cefálicas evaluadas, sólo en el estadio 1 las larvas alimentadas con *E. urograndis* mostraron diferencias sobre *E. urophylla* y *E. grandis*, con base en los resultados obtenidos de la prueba de Tukey. De modo similar, sólo el estadio 4 de las cápsulas cefálicas en la variable ancho presentó diferencias, encontrando que las cápsulas cefálicas de las larvas alimentadas con *E. grandis* presentaron menor tamaño. Además, se realizó un diagrama de boxplot con la longitud y ancho (Figura 4) de las cápsulas cefálicas de las exuvias de las larvas, encontrando cuatro diagramas de cajas, los cuales no se superponen, lo que evidencia la presencia de 4 estadios larvales. El tiempo de duración de cada estadio larval por especie de eucalipto utilizada se presenta en el Tabla 2.

La duración del período larval (Tabla 3) presentó diferencias significativas entre las especies de eucaliptos ensayadas, tanto en invernadero (ANOVA $p = 0.0017$) como en laboratorio (Tabla 3, ANOVA $p = 0.00002$). En invernadero, las larvas de *G. platensis* alimentadas con *E. grandis* presentaron un mayor tiempo de duración del estado larval, significativamente mayor en comparación con *E. urophylla* ($p = 0.0016257420$) y *E. urograndis* ($p = 0.0005930725$). Por otro lado, en el ensayo en laboratorio se obtuvieron diferencias significativas en el tiempo de duración del estado larval entre las tres especies de eucalipto (*E. urograndis*-*E. grandis* = $9.269910e-06$; *E. urophylla*-*E. grandis* = $3.343949e-02$; *E. urophylla*-*E. urograndis* = $1.187034e-02$); sin embargo, las larvas alimentadas con *E. grandis* tuvieron un mayor tiempo de duración del estado larval que las alimentadas con *E. urophylla* y *E. urograndis* (Tabla 3).

El tiempo de duración del estado de pre-pupa fue en promedio de 22.75 días para *E. urograndis* (N = 4; Figura 3) y de 24 días para *E. grandis* (N = 1). El estado de pupa tuvo una duración de 12 días (N = 1) cuando el individuo fue hembra, y de 16 días (N = 1) cuando el individuo fue macho; en ambos casos, cuando fue alimentado con *E. urograndis*. La duración conjunta de la fase de pre-pupa y el estado de pupa obtenida en el ensayo en invernadero fue de 45.73 días para *E. grandis* (N = 15), 48.91 días para *E. urophylla* (N = 11) y 48.40 días para *E. urograndis* (N = 10). Los resultados encontrados no presentaron suficiente evidencia estadística para decir que la duración del tiempo de la fase de pre-pupa y estado pupal esté marcada por la especie de eucalipto con la cual se alimentó la larva (Kruskal-Wallis valor $p = 0.1526$).

La viabilidad resultante de las larvas ensayadas en invernadero fue de 68.00% para *E. grandis* (N = 50), 75.44% para *E. urophylla* (N = 57) y 62.12% para *E. urograndis* (N = 66) (Tabla 4), y la supervivencia de individuos del estado de larva a la fase de pre-pupa fue de 100% para las tres especies ensayadas (N = 15, 13, 12). De los individuos que alcanzaron el estado adulto, la supervivencia para *E. grandis* fue del 100% (N = 15), para *E. urophylla* fue de 85% (N = 11) y para *E. urograndis* fue de 83% (N = 10). En el ensayo de laboratorio se logró determinar la supervivencia de los individuos durante el estado larval, donde la mayor supervivencia se dio en *E. urophylla* con 70.00% (Tabla 1).

La longitud y peso final de las larvas alimentadas con las tres especies de eucalipto en invernadero (longitud $p = 0.2745$ y peso $p = 0.8632$) y laboratorio (longitud $p = 0.1125$ y peso $p = 0.4174$) no presentó diferencias significativas con respecto a la especie de eucalipto utilizada como dieta. De igual manera, al comparar la longitud y peso final de las larvas alimentadas con cada una de las especies entre los lugares de evaluación de los ensayos (invernadero y laboratorio) no presentó diferencias significativas (longitud: *E. grandis* =

0.09962, *E. urophylla* = 0.9129, *E. urograndis* = 0.2893; ancho: *E. grandis* = 0.2688; *E. urophylla* = 0.1245, *E. urograndis* = 0.9862).

Al finalizar el ensayo en invernadero se obtuvo un total de 37 adultos (hembra = 20; macho = 17) y la proporción sexual resultante fue de 0.54. Con las variables longitud y ancho de los élitros y peso de cada adulto, no se encontraron diferencias significativas al comparar entre las especies de eucalipto evaluadas (machos: longitud = 0.1734, ancho = 0.9281, peso = 0.1256; hembras: longitud = 0.4851, ancho = 0.6459, peso = 0.7742). Por otro lado, estas mismas variables mostraron diferencias significativas al ser utilizadas al comparar hembras con machos (longitud = 0.0005405, ancho = 0.000157, peso = 0.0005553).

Discusión

El ciclo de vida de *Gonipterus* en el presente ensayo varió de 84.30 (*E. urograndis*) a 85.87 días (*E. grandis*); los resultados obtenidos se encuentran dentro de los valores propuestos por Sanches (1993), quien indica que la duración del ciclo de vida de *G. scutellatus* es de 85.95 días (18 °C) y 80.86 días (20 °C). El ciclo de vida de los insectos aborda varias fases del crecimiento de estos, desde la etapa embrionaria o huevo, siguiendo con el desarrollo de los estados inmaduros hasta llegar a la emergencia del adulto (Gullan & Cranston 2014). *G. platensis*, al ser un insecto holometábolo, presenta cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto. Santolamazza (2002) menciona que el tiempo de desarrollo embrionario de *G. scutellatus* depende de la temperatura.

La duración del período embrionario encontrado por Santolamazza-Carbone *et al.* (2006) varía entre los 5 (31.56 °C) y 38 (10.61 °C) días mientras que Serna (2020) encontró una duración entre 7 (24.5 °C) y 9 (21 °C) días para *G. platensis*. En el presente estudio, la duración del período embrionario fue en promedio de 9.30 días a una temperatura promedio de 20.84 °C, el cual es un valor similar al obtenido por Serna (2020).

Los estudios sobre el desarrollo de los insectos envuelven dos componentes de crecimiento, siendo uno de ellos el tiempo de duración de los estadios larvales, y que esta duración puede estar influenciada por la dieta, temperatura, densidad larval o el sexo (Gullan & Cranston 2014). Santolamazza (2002) indica que se han descrito 4 estadios larvales, del mismo modo lo indican Saches (1993), Oliveira (2006) y Serna (2020). Oliveira (2006) menciona que la dieta con la que se alimenta la larva influye significativamente en su desarrollo y, por consiguiente, en el tiempo de duración de cada estadio; además, en su trabajo con *E. grandis*, *E. urophylla*, *E. camaldulensis* y dos variedades de híbridos (*E. grandis* x *E. urophylla*) encontró que las larvas alimentadas con *E. grandis* tuvieron un mayor tiempo de duración de cada estadio. Este resultado coincide, parcialmente, con los resultados obtenidos en este trabajo al encontrar que el mayor tiempo de duración de los estadio 1 y 3 lo obtuvo *E. grandis*.

Al igual que el período embrionario, el estado larval también es influenciado por la temperatura, como lo demostraron Santolamazza-Carbone *et al.* (2006), Oliveira (2006) y Serna (2020). En los tres estudios, un incremento de la temperatura disminuye el tiempo de duración del estado larval. Del mismo modo, encontramos que en los dos ensayos (invernadero y laboratorio) realizados, los tiempos de duración varían en ambos lugares debido a la diferencia de temperaturas (Tabla 3). Los resultados obtenidos en este trabajo coinciden con los obtenidos por Oliveira (2006); en ambos casos, las larvas alimentadas con *E. grandis* tuvieron el mayor tiempo de duración, que para el presente trabajo fue de 31.55 días en invernadero y 40.08 días en laboratorio, mientras que para Oliveira (2006) fue de un total de 37.6 días; sin embargo, a diferencia del estudio realizado por Oliveira (2006), el presente estudio mostró que las larvas alimentadas con el híbrido presentaron un menor tiempo de duración del ciclo de vida en comparación con las especies puras.

La duración de la fase de pre-pupa y estado pupal fue determinado por Sanches (1993) a diferentes temperaturas, encontrando que a 18 °C la duración es de 54 días, a 20 °C de 47 días,

a 22 °C de 38 días y a 24 °C de 34 días. Santolamazza-Carbone *et al.* (2006) determinó tiempos de duración de 134.14 días (18 °C) y 27.48 días (28.58 °C), y Serna (2020) de 39 días (21 °C), 32 días (23 °C) y 30 días a (24.5 °C). Los resultados obtenidos para de la duración de la fase de pre-pupa y estado de pupa está de acuerdo a los rangos obtenidos por los autores mencionados anteriormente, sin embargo, Oliveira (2006) estableció en su trabajo curvas de regresión para las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y dos variedades del híbrido *E. grandis* x *E. urophylla*, de las cuales solo los resultados obtenidos para *E. grandis* coinciden con lo presentado por Oliveira (2006). Por otro lado, a pesar que no se encontraron diferencias significativas en el tiempo de duración de la fase de pre-pupa y estado pupal en el presente trabajo, Oliveira (2006) demuestra que existen diferencias entre los tiempos de duración cuando la dieta es *E. grandis*, *E. Urophylla*, y en el presente estudio, ocurrió que el menor tiempo de duración de este estado ocurrió en *E. grandis*, mientras que para Oliveira (2006) fue *E. urophylla*.

Gullan & Cranston (2014) señalan que el tamaño final del insecto está influenciado por un componente genético que determina el crecimiento. No obstante, en muchos Lepidoptera, el tamaño final del adulto es relativamente constante. Por otro lado, Santolamazza (2002) indica que en su trabajo la dieta influenció el peso final del adulto. En el presente trabajo se coincide con lo propuesto por Gullan & Cranston (2014), tanto las larvas que entraron a fase de pre-pupa, como los adultos emergidos, no presentaron diferencias significativas en las variables longitud y peso (larvas) y longitud y ancho de élitros y peso (adultos), a pesar que las larvas se desarrollaron a diferentes temperaturas y condiciones (invernadero y laboratorio); sin embargo, se presenta una diferencia significativa en estas variables cuando los individuos son separados con base al sexo, logrando encontrar que las hembras de *G. platensis* son más grandes y presentan mayor peso que los machos, lo cual podría ser considerado como un dimorfismo sexual que complementa la variación existente en el último esternito abdominal (Santolamazza, 2002).

La resistencia ambiental de un insecto está determinada por la suma de todos los factores que afectan el potencial reproductivo de un insecto. Estos factores se pueden agrupar en 4 grupos principales, físicos, nutricional, resistencia del hospedero y biológico. Dentro de los factores físicos, la temperatura juega un rol importante en el desarrollo de los insectos y su distribución (Barrows & John, 1980). En el experimento realizado la viabilidad hasta el día cinco de las larvas fue mayor en *E. urophylla* (75%) en comparación a las otras especies ensayadas, este valor es similar al encontrado por Souza (2016), quien muestra que las larvas alimentadas con *E. urophylla* tuvieron una viabilidad hasta el día cinco de 76%, estos resultados obtenidos se deben principalmente a la temperatura, como lo menciona Oliveira (2006), las altas temperaturas durante el desarrollo de los estados inmaduros afectan significativamente la viabilidad, lo cual confirma el papel fundamental de la temperatura en el desarrollo de *G. platensis*. Además, otro posible factor influyente en la viabilidad de los individuos es el biológico, el cual principalmente puede estar determinado por un carácter genético propio de cada individuo, lo que influenciará su fitness.

Durante el crecimiento juvenil de los organismos ectotérmicos la temperatura y el contenido nutricional del alimento son variables primordiales. Estos dos factores afectan el crecimiento y casi todos los demás procesos biológicos de los organismos, además, la sensibilidad térmica de la tasa de crecimiento larvario depende de la composición dietética de proteínas y carbohidratos (Lee & Roh, 2010). Así mismo, Kingsolver *et al.* (2001) menciona que varios aspectos de la calidad nutricional en los alimentos tienden a variar de manera continua, como el nivel calórico, contenido de N, relación C:N y relación proteína:carbohidratos). Del mismo modo, Barrows & John (1980) mencionan que el éxito de una especie de insecto está determinado no solo por el tipo de alimento disponible sino también por la calidad de éste.

Los requerimientos de temperatura de los insecto varían entre cada especie, para *G. platensis*, de acuerdo a diversos estudios, se establecería entre los 10.61 °C hasta los 26°C (Santolamazza

2002, Sanches 1993, Oliveira 2006) y Oliveira (2006) encontró en su estudio que los individuos de *G. platensis* tuvieron baja supervivencia en el estadio larval y en el estadio de pupa la supervivencia fue nula a una temperatura constante de 32°C, esto es debido a que cuando la temperatura corporal del insecto se eleva de manera anormal, usualmente ocurre una hiperactividad del mismo, seguido por estupor y muerte por desnaturalización de las proteínas, acumulación de sustancias tóxicas, inanición y / o desecación (Barrows & John 1980). Si bien, los resultados obtenidos por Santolamazza (2002), Sanches (1993), de Oliveira (2006) y Serna (2020), al determinar el ciclo de vida de *G. platensis*, se hicieron a una temperatura constante, también se debería tener en cuenta el grado de variación diaria de temperatura (Paaojamms *et al.*, 2013), que en el presente trabajo la temperatura máxima diaria fue mayor a 28°C durante el 79 % (110 días) de los días evaluados, lo que influenciaría la supervivencia de los estadios inmaduros, siendo la especie *E. urograndis* la que obtuvo la menor tasa de supervivencia (83%), este resultado se le puede atribuir a la mezcla de factores de temperatura, ya que a una mayor temperatura el tiempo de desarrollo disminuye lo que conlleva una aceleración del crecimiento pudiendo generar importantes costos fisiológicos relacionados con una grave limitación energética (Gotthard, 2001, Stoks *et al.*, 2006), la calidad nutritiva de la especie y a los genes causales de generar resistencia procedentes de las especies puras, los cuales podrían tener característica de dominantes (Dungey & Potts, 2003).

Las diferencias obtenidas en el presente estudio, con respecto a los estudios realizados por otros autores, se pueden deber a las condiciones en que se desarrollan los experimentos. Cabe resaltar que todos los estudios realizados para determinar los tiempos de desarrollo de *Gonipterus* fueron realizados a temperaturas constantes en cámaras climatizadas, a diferencia de este estudio en que las variables de temperatura, humedad relativa y fotoperiodo, fueron propias del lugar del ensayo, sin tener ningún control sobre ellas.

En el presente estudio, *G. platensis* puede completar su ciclo de vida independientemente de cuál de las tres plantas ensayadas se alimente, sólo se comprobó que el estado larval tiene mayor duración cuando las larvas se alimentan con *E. grandis*; sin embargo, la duración del ciclo de vida no presentó diferencias estadísticas significativas entre las tres especies de eucalipto. Estos resultados corroboran lo propuesto por Newete *et al.* (2011), quien menciona que la hibridación entre *E. grandis* y *E. urophylla* no reducirían la susceptibilidad del eucalipto frente a *Gonipterus*.

Conclusiones

La duración más corta del ciclo de vida de *G. platensis* se obtuvo en *E. urograndis*, sin embargo, fue la especie que demostró poseer la más baja viabilidad al quinto día y supervivencia de las larvas que llegan al estado adulto. *E. grandis* y *E. urophylla* presentan una menor supervivencia de las larvas en el estadio 2, mientras que en *E. urograndis* se da en el estadio 1. La duración de la fase de pre-pupa es menor en *E. urograndis* en comparación a *E. grandis* y que la duración del estado pupal es más corto en las hembras que en los machos.

G. platensis está en la capacidad de completar su ciclo de vida independientemente de la especie de eucalipto estudiada. Si bien *E. urograndis* cumple con lo esperado como híbrido al mostrar la menor supervivencia de larvas en llegar al estado adulto, tuvo la menor duración de ciclo de vida, lo que puede ser un factor de riesgo en las plantaciones comerciales de esta especie.

Declaración de autor y agradecimientos

El primer autor mencionado es el autor principal y de correspondencia. Redacción – Borrador Original: J.A.G.B.; Redacción – Revisión y Edición: J.A.G.B, M.A.M.U.; Conceptualización: J.A.G.B.; Investigación: J.A.G.B.; Metodología: J.A.G.B.; Análisis Formal: J.A.G.B., M.A.M.U. Además queremos expresar nuestros agradecimientos a la profesora Sandra Inés Uribe Soto, por revisar el borrador de este trabajo, al grupo de investigación en Sistemática Molecular de la Maestría en Ciencias – Entomología, del cual formamos parte, a la Maestría en Ciencias – Entomología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, a la Facultad de Ciencias y Ciencias Agrarias, a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, a la empresa Dexco Colombia S.A. y al Programa de Protección Forestal (PPF).

Literatura citada

- 1 Barrows K.F. & John H.H. 1980. Principles of forest entomology. McGraw-Hill series in forest
2 resources.
- 3 Brand A., Allen L., Altman M., Hlava M. & Scott J. 2015. Beyond authorship: attribution,
4 contribution, collaboration, and credit. *Learned Publishing*, 28(2): 151-155.
5 <https://doi.org/10.1087/20150211>.
- 6 Carbone S.S. & Rivera A.C. 1998. Sperm competition, cryptic female choice and prolonged
7 mating in the *Eucalyptus* Snout-Beetle, *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera,
8 Curculionidae). *Etologia* 6: 33-40. [http://ecoevo.uvigo.es/PDF/Etologia_vol_6_pp_33-](http://ecoevo.uvigo.es/PDF/Etologia_vol_6_pp_33-40_%281998%29.pdf)
9 [40_%281998%29.pdf](http://ecoevo.uvigo.es/PDF/Etologia_vol_6_pp_33-40_%281998%29.pdf).
- 10 de Mendiburu F. 2023. *_agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research_*. R package
11 version 1.3-6, <<https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>>.
- 12 Dinno A. 2017. *_dunn.test: Dunn's Test of Multiple Comparisons Using Rank Sums_*. R package
13 version 1.3.5, <<https://CRAN.R-project.org/package=dunn.test>>
- 14 Dlamini L.S., Little K.M., Sivparsad B. & Nadel R. 2019. Quantifying the impact of foliar insects
15 on two *Eucalyptus hybrids* in Zululand, northern KwaZulu-Natal, South Africa. *Suid-*
16 *Afrikaanse tydskrif vir plant en grond*. *South African Journal of Plant and Soil*, 36(2): 129–
17 135. DOI: <https://doi.org/10.1080/02571862.2018.1499146>.
- 18 Dungey H.S. & Potts B.M. 2003. Eucalypt hybrid susceptibility to *Gonipterus scutellatus*
19 (Coleoptera: Curculionidae). *Austral Ecology* 28(1): 70-74.
- 20 Gamarra J.A., Calderón J.C. & Rodas M. 2022. *Gonipterus platensis* Marelli (1926) en *Eucalyptus*
21 LHéritier, 1789: Una mirada sobre la importancia de su estudio en Colombia. *Boletín*
22 *Museo Entomológico Francisco Luis Gallego* 14(2): 21-26.

- 1 <https://ciencias.medellin.unal.edu.co/museos/entomologico/images/Boletin/2023->
2 [01/BOLETIN MUSEO Ultimas correcciones.pdf](https://ciencias.medellin.unal.edu.co/museos/entomologico/images/Boletin/2023-01/BOLETIN_MUSEO_Ultimas_correcciones.pdf).
- 3 Gotthard K. 2001. Growth strategies of ectothermic animals in temperate environments.
4 Environment and Animal Development: Genes, Life histories and Plasticity (ed. by D
5 Atkinson & MThorndyke), BIOS, Oxford, UK. 287–303.
- 6 Gullan P.J. & Cranston P.S. 2014. The insects: An outline of entomology. 5 ed. s.l., Wiley-
7 Blackwell.
- 8 ICA (Instituto Colombiano Agropecuario). 2016. Alerta Fitosanitaria ICA GONPS_Complejo
9 20160714: Primer reporte del gorgojo de eucalipto (*Gonipterus complejo*
10 *scutellatus*).ALERTA FITOSANITARIA ICA.
- 11 Kingsolver J.G., Gomulkiewicz R. & Carter P.A. 2001. Variation, selection and evolution of
12 function-valued traits. *Genetica* 112–113: 87–104.
- 13 Lee K.P. & Roh C. 2010. Temperature-by-nutrient interactions affecting growth rate in an insect
14 ectotherm. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 136(2): 151-163.
- 15 Marelli C.A. 1927. El gorgojo de los eucaliptos hallado en la Argentina [No es la especie originaria
16 de Tasmania *Gonipterus scutellatus* Gyll. *Revista del Museo de La Plata*, 30: 257–269.
17 <https://publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar/rmlp/article/view/1408>.
- 18 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2023. 7° Boletín Estadístico Forestal marzo 2023.
19 Colombia. <https://fedemaderas.org.co/boletin-forestal-2023/>.
- 20 Mora A. & Garcia C.H. 2000. A cultura do Eucalipto no Brasil. São Paulo, Sociedade Brasileira
21 de Silvicultura.

1 Newete S.W., Oberprieler R.G. & Byrne M.J. 2011. The host range of the *Eucalyptus* Weevil,
2 *Gonipterus "scutellatus"* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), in South Africa. *Annals*
3 *of Forest Science* 68(5): 1005-1013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-011-0108-9>.

4 Nurkomar I., Trisnawati D.W., Fahmi F. & Buchori D. 2023. Survival, development, and fecundity
5 of *Spodoptera frugiperda* (J.e. smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on various host plant
6 species and their implication for pest management. *Insects*, 14(7): 629. DOI:
7 <https://doi.org/10.3390/insects14070629>.

8 Oliveira N.C. 2006. *Biologia de Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) em
9 *Eucalyptus* spp. em diferentes temperaturas. Tesis Dr. Botucatu, Brasil. Universidade
10 Estadual Paulista "Júlio De Mesquita Filho".

11 Paaijmans K.P., Heinig R.L., Seliga R.A., Blanford J.I., Blanford S., Murdock C.C. & Thomas
12 M.B. 2013. Temperature variation makes ectotherms more sensitive to climate
13 change. *Global change biology*, 19(8), 2373-2380.

14 Pásztor Y.P. 1975. Estudo comparativo do comportamento das espécies *Eucalyptus alba* Reinw e
15 *Eucalyptus decaisneana* Blume, na região de São Paulo. *IPEF* (11):1-16.

16 Pinkard E.A., Baillie C., Patel V. & Mohammed C.L. 2006. Effects of fertilising with nitrogen and
17 phosphorus on growth and crown condition of *Eucalyptus globulus* Labill. experiencing
18 insect defoliation. *Forest Ecology and Management* 231(1-3):131-137. DOI:
19 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.05.026>

20 Pryor L.D. 1976. The biology of eucalypts. *Institute of Biology's studies in biology*, no 61: 82.

21 R Core Team. 2023. R: A language and environment for statistical computing. [https://www.r-](https://www.r-project.org/)
22 [project.org/](https://www.r-project.org/) (Versión 4.3.0).

- 1 Reis A.R, Ferreira L., Tomé M., Araujo C. & Branco M. 2012. Efficiency of biological control of
2 *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera:
3 Mymaridae) in cold areas of the Iberian Peninsula: Implications for defoliation and wood
4 production in *Eucalyptus globulus*. *Forest Ecology and Management* 270: 216–222. DOI:
5 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2012.01.038>
- 6 Richardson K.F. & Meakins R.H. 1986. Inter- and Intra-specific Variation in the Susceptibility of
7 Eucalypts to the Snout Beetle *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Coleoptera:
8 Curculionidae). *South African Forestry Journal* 139(1): 21-31.
- 9 Rosado-Neto G.H. & Marques M.I. 1996. Características do adulto, genitália e formas imaturas de
10 *Gonipterus gibberus* Boisduval e *G. scutellatus* Gyllenhal (Coleoptera, Curculionidae).
11 *Revista Brasileira de Zoologia*, 13(1): 77–90. DOI: [https://doi.org/10.1590/s0101-](https://doi.org/10.1590/s0101-81751996000100007)
12 [81751996000100007](https://doi.org/10.1590/s0101-81751996000100007).
- 13 Rua J.C.P., Barreiro S., Branco M. & Tomé M. 2020. Estimating defoliation impact of *Gonipterus*
14 *platensis* on *Eucalyptus globulus* stands productivity using a forest simulator based on 3-
15 PG. *Forest Ecology and Management*, 478: 118495. DOI:
16 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2020.118495>.
- 17 Sanches M.A. 1993. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Gonipterus scutellatus*
18 Gyllenhal, 1833 (Coleoptera, Curculionidae), em *Eucalyptus viminalis* Labill, aspectos
19 bionômicos e parasitismo na Região de Curitiba (PR). Tese para a obtenção do Título de
20 Mestre em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Brasil.
21 <https://hdl.handle.net/1884/68311>.

- 1 Santolamazza S. 2002. Ecología del comportamiento del gorgojo del eucalipto *Gonipterus*
2 *scutellatus* Gyllenhal y de su parasitoide *Anaphes nitens* Girault. Tesis Doctoral.
3 Universidade de Vigo. Vigo, España. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.1.2572.5204>.
- 4 Santolamazza-Carbone S., Rodríguez-Illamola A. & Cordero, A. 2006. Thermal requirements and
5 phenology of the Eucalyptus snout beetle *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal. Journal of
6 Applied Entomology 130(6-7): 368-376. [https://doi.org/10.1111/j.1439-](https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01073.x)
7 [0418.2006.01073.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01073.x).
- 8 Serna O.L. 2020. Ciclo de vida en grados días de *Gonipterus platensis* Marelli 1926 (Coleoptera:
9 Curculionidae). Tesis Ms. Medellín, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede
10 Medellín.
- 11 Silveira-Neto S., Nakano O., Barbin D. & Nova N.A.V. 1976. Manual de ecología dos insetos. Ed.
12 Agronômica Ceres. São Paulo.
- 13 Souza N.M. 2016. *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae): infestação em eucalipto,
14 aspectos morfológicos e biológicos e controle. Dissertação apresentada à Faculdade de
15 Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de
16 Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas). Universidade Estadual Paulista “Júlio De
17 Mesquita Filho”. Botucatu, Brasil. <http://hdl.handle.net/11449/144401>.
- 18 Stoks R., De Block M. & McPeck M.A. 2006. Physiological costs of compensatory growth in a
19 damselfly. Ecology 87: 1566–1574.
- 20 Valente C., Gonçalves C.I., Monteiro F., Gaspar J., Silva M., Sottomayor M., Paiva M.R. &
21 Branco M. 2018. Economic outcome of classical biological control: A case study on the
22 eucalyptus snout beetle, *Gonipterus platensis*, and the parasitoid *Anaphes nitens*.
23 Ecological Economics, 149: 40–47. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.03.001>.

1 Wickham H., Averick M., Bryan J., Chang W., McGowan L.D., François R., Golemund G., Hayes
2 A., Henry L., Hester J., Kuhn M., Pedersen T.L., Miller E., Bache S.M., Müller K., Ooms
3 J., Robinson D., Seidel D.P., Spinu V., Takahashi K., Vaughan D., Wilke C., Woo K. &
4 Yutani H. 2019. Welcome to the tidyverse. Journal of Open Source Software, 4(43), 1686.
5 <https://doi:10.21105/joss.01686>.

Tablas

Tabla 1 Tiempo de duración en días de cada estado biológico y ciclo de vida de *Gonipterus platensis* en relación a la especie de eucalipto usada como dieta.

Especie	Período embrionario	Estado Larval	Fase pre-pupa – Estado Pupal	Duración del ciclo de vida (huevo – adulto)	Supervivencia
<i>E. grandis</i>	9.00	31.13 (N = 15)	45.73 (N = 15)	85.87 (N = 15)	100%
<i>E. urophylla</i>	9.77	25.92 (N = 13)	48.91 (N = 11)	84.82 (N = 11)	85%
<i>E. urograndis</i>	9.17	28.42 (N = 12)	48.40 (N = 10)	84.30 (N = 10)	83%

Tabla 2: Tiempo de duración en días de cada estado biológico y ciclo de vida de *Gonipterus platensis* en relación a la especie de eucalipto usada como dieta.

Tabla 2 Tiempo de duración de cada Estadio larval por cada especie de *Eucalyptus*.

Especie	Estadio 1			Estadio 2			Estadio 3			Estadio 4			Supervivencia Estado larval
	N	Supervivencia		N	Supervivencia		N	Supervivencia		N	Supervivencia		
<i>E. grandis</i>	12.87	23	78.26%	7.33	18	72.22%	9.54	13	100%	11.31	13	56.52%	
<i>E. urophylla</i>	8.17	30	90.00%	8.63	27	81.48%	8.09	22	95.45%	11.95	21	70.00%	
<i>E. urograndis</i>	7.41	27	70.37%	6.95	19	84.21%	7.06	16	93.75%	11.20	15	55.56%	

Tabla 3: Tiempo de duración de cada Estadio larval por cada especie de *Eucalyptus*.

Tabla 3 Duración promedio del Estado Larval de *G. platensis* en las tres especies de eucalipto ensayadas en Invernadero y Laboratorio.

Lugar	Especie	Duración promedio del período larval (días)	N	Temp media (°C)	HR (%)
Invernadero	<i>E. grandis</i>	31.55	22	20.84	85.2
	<i>E. urophylla</i>	26.63	19		
	<i>E. urograndis</i>	26.37	19		
Laboratorio	<i>E. grandis</i>	40.08	13	17.85	72.28
	<i>E. urophylla</i>	36.62	21		

Tabla 4: Duración promedio del Estado Larval de *G. platensis* en las tres especies de eucalipto ensayadas en Invernadero y Laboratorio.

Tabla 4 Viabilidad y supervivencia de las larvas de *G. platensis* ensayadas en Invernadero.

Ensayo	Especie	Larvas	Supervivencia al día 5	Viabilidad (%)
Invernadero	<i>E. grandis</i>	50	34	68.00%
	<i>E. urophylla</i>	57	43	75.44%
	<i>E. urograndis</i>	66	41	62.12%

Tabla 5: Viabilidad y supervivencia de las larvas de *G. platensis* ensayadas en Invernadero.

Figuras

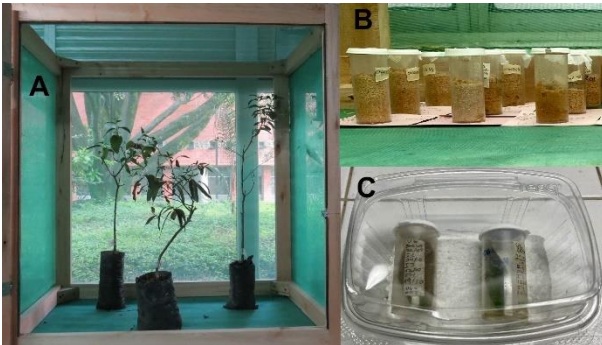


Figura 10: Jaula y contenedores usados en los ensayos. A jaula utilizada para la cría de *G. platensis* conteniendo las tres especies de eucalipto; B envases cilíndricos conteniendo los individuos en estado de pre-pupa; C cámara húmeda elaborada para la cría de *G. platensis* en envases cilíndricos y alimentados con hojas de eucalipto.

Figura 1 Jaula y contenedores usados en los ensayos. A jaula utilizada para la cría de *G. platensis* conteniendo las tres especies de eucalipto; B envases cilíndricos conteniendo los individuos en estado de pre-pupa; C cámara húmeda elaborada para la cría de *G. platensis* en envases cilíndricos y alimentados con hojas de eucalipto.

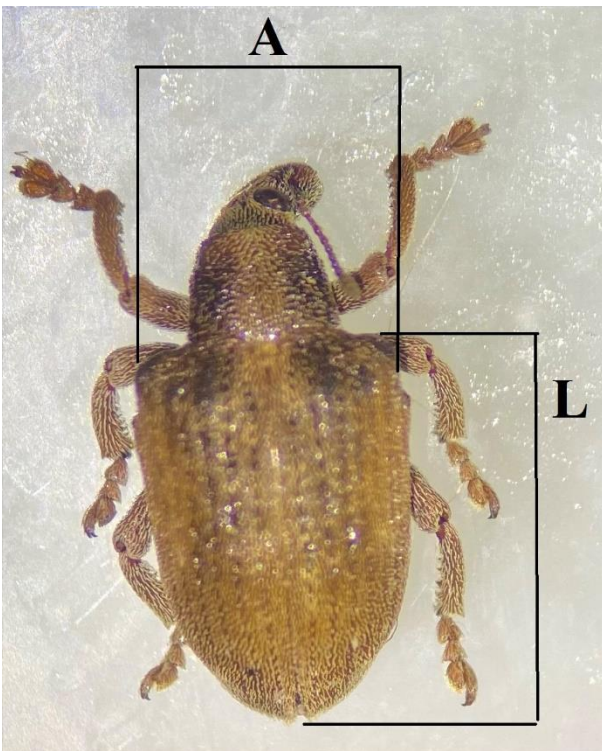


Figura 11: Medidas tomadas a los individuos adultos de *G. platensis*. Habitus de hembra de *G. platensis*. L = longitud; A = Ancho. Fotografía obtenida con un estereoscopio Zeiss modelo Stemi508.

Figura 2 Medidas tomadas a los individuos adultos de *G. platensis*. Habitus de hembra de *G. platensis*. L = longitud; A = Ancho. Fotografía obtenida con un estereoscopio Zeiss modelo Stemi508.

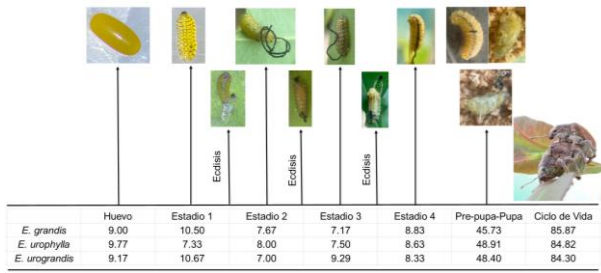


Figura 12: Duración del ciclo de vida de *Gonipterus platensis* cuando es alimentado con *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis*.

Figura 3 Duración del ciclo de vida de *Gonipterus platensis* cuando es alimentado con *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis*.

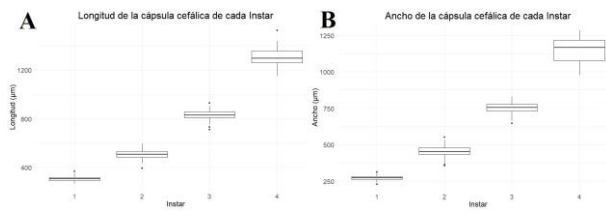


Figura 13: Boxplot de la medida de la cápsula cefálica de cada estadio. A Longitud; B Ancho.

Figura 4 Boxplot de la medida de la cápsula cefálica de cada estadio. A Longitud; B Ancho.

Títulos de Tablas

Tabla 1 Tiempo de duración en días de cada estado biológico y ciclo de vida de *Gonipterus platensis* en relación a la especie de eucalipto usada como dieta.

Tabla 2 Tiempo de duración de cada Estadio larval por cada especie de *Eucalyptus*.

Tabla 3 Duración promedio del Estado Larval de *G. platensis* en las tres especies de eucalipto ensayadas en Invernadero y Laboratorio.

Tabla 4 Viabilidad y supervivencia de las larvas de *G. platensis* ensayadas en Invernadero.

Títulos de Figuras

Figura 1 Jaula y contenedores usados en los ensayos. A jaula utilizada para la cría de *G. platensis* conteniendo las tres especies de eucalipto; B envases cilíndricos conteniendo los individuos en estado de pre-pupa; C cámara húmeda elaborada para la cría de *G. platensis* en envases cilíndricos y alimentados con hojas de eucalipto.

Figura 2 Medidas tomadas a los individuos adultos de *G. platensis*. Habitus de hembra de *G. platensis*. L = longitud; A = Ancho. Fotografía obtenida con un estereoscopio Zeiss modelo Stemi508.

Figura 3 Duración del ciclo de vida de *Gonipterus platensis* cuando es alimentado con *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis*.

Figura 4 Boxplot de la medida de la cápsula cefálica de cada estadio. A Longitud; B Ancho.

CAPÍTULO 3

Artículo 4 publicado en la Revista Forestal del Perú Vol. 39 Núm. 1 (2024).

<https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/rfp/article/view/2108/292>

9

Preferencia alimenticia y de oviposición de *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) en tres especies comerciales de *Eucalyptus* para Colombia.

Feeding and oviposition preference of *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) in three commercial *Eucalyptus* species for Colombia.

Julio André Gamarra Bustamante¹, Mario Alejandro Marín Uribe²

^{1,2} Grupo de Investigación en Sistemática Molecular, Universidad Nacional de Colombia – sede Medellín, Colombia.

¹Maestría en Ciencias – Entomología, Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Medellín, Colombia

¹jgamarra@unal.edu.co

Resumen:

Gonipterus platensis (Marelli, 1926) es un coleóptero que pertenece a la familia Curculionidae, un fitófago de las especies pertenecientes al género *Eucalyptus*, originario de Australia, donde no es considerado una plaga debido a la presencia de controladores biológicos naturales, sin embargo, fuera de su hábitat original se convierte en una plaga forestal que afecta severamente las plantaciones de eucalipto. En Colombia, los eucaliptos son la segunda especie exótica con mayor área plantada y debido a que en el año 2016 se registró la presencia de *G. platensis* en el país, se han realizado esfuerzos para estudiar y determinar el posible daño que puede causar esta especie en las plantaciones. El presente estudio busca determinar la preferencia de *G. platensis* por las tres especies comerciales de eucalipto más plantadas en el país: *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *E. urophylla* S.T. Blake y *E. grandis* W.Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake (*E. urograndis*). Se realizó un experimento con un diseño de selección múltiple para evaluar la preferencia alimenticia y preferencia por oviposición. Se realizaron ensayos tanto con plántulas como con el olfatómetro. Los resultados del estudio muestran que *G. platensis* tiene preferencia de alimentación por *E. grandis*, seguido por *E. urophylla* y en menor proporción por la especie híbrida *E. urograndis*. Además, se observó que el gorgojo puede ovipositar en las tres especies de eucalipto estudiadas sin mostrar preferencia entre ellas.

Abstract:

Gonipterus platensis (Marelli, 1926), is a beetle that belongs to the family Curculionidae, a phytophagous species within the genus *Eucalyptus*. It is native to Australia, where it is not considered a pest due to the presence of biological controllers. In Colombia, eucalyptus trees are the second exotic species with the largest planted area, and because in 2016 was recorded the presence of *G. platensis* in the country, efforts have been made to study and determine the

potential damage that this species can cause in plantations through studies of its feeding preferences and oviposition, among others. The present study aims to determine the preference of *G. platensis* for the three most planted commercial *Eucalyptus* species in the country: *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *E. urophylla* S.T. Blake, and the hybrid *E. grandis* W.Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake (*E. urograndis*). An experiment was conducted using a multiple-choice design to assess feeding and oviposition preference. Two assays were carried out: one with seedlings and the other with an olfactometer. The present study reveals that *G. platensis* has a feeding preference for *E. grandis*, followed by *E. urophylla*, and to a lesser extent, the hybrid species *E. urograndis*. Furthermore, *G. platensis* is capable of ovipositing in all three eucalyptus species studied without making any differentiation.

Palabras clave: insecto fitófago, eucalipto, olfatómetro, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus urograndis*, insecto plaga forestal, especie invasora.

Key words: phytophagous insect, eucalyptus, olfactometer, *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus urograndis*, forest pest insect, invasive species.

1 **Introducción**

2 Para diciembre de 2022, las plantaciones forestales comerciales de Colombia cubren un área
3 total de 541 899 ha, donde más del 80% de área plantada son especies introducidas como pinos
4 (33.1%) y eucaliptos (22.6%), donde *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden representa el 7.8 %
5 y *E. urophylla* S.T. Blake representa el 3.3 %. Antioquia destaca como el departamento con
6 mayor área de plantaciones forestales, con 115 942 ha, lo que equivale a 21.4% del total
7 (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural 2023).

8 El eucalipto ha sido ampliamente utilizado para el establecimiento de plantaciones debido a su
9 rápido crecimiento, facilidad de regeneración y cultivo, la elasticidad de la especie, los múltiples
10 usos que se le puede dar, entre otras (Tomé *et al.* 2021, de Oliveira *et al.* 2022). La introducción
11 y dispersión de insectos plagas en las plantaciones de eucalipto tiene sus causas en las largas
12 extensiones plantadas y en el incremento del comercio internacional de productos maderables (de
13 Oliveira *et al.* 2022). La preferencia por el uso de eucalipto para el establecimiento de
14 plantaciones se debe a su rápido crecimiento, fácil regeneración y cultivo, la elasticidad de la
15 especie, los múltiples usos que se le puede dar, entre otras (Tomé *et al.* 2021, de Oliveira *et al.*
16 2022).

17 *Gonipterus platensis* Marelli, 1926 (COLEOPTERA: Curculionidae), conocido como el
18 gorgojo del eucalipto, es nativo de Australia y Tasmania (Marelli 1927) y es el coleóptero
19 defoliador de eucaliptos con mayor distribución en el mundo (Santolamazza 2002, Santolamazza
20 y Cordero 2003, Hurley *et al.* 2016, de Oliveira *et al.* 2022). *G. platensis* fue registrado por
21 primera vez en Colombia en el año 2016, en el departamento de Antioquia, y a la fecha, se ha
22 reportado en el departamento de Cundinamarca, afectando principalmente especies como
23 *Eucalyptus grandis* W.Hill ex Maiden, *E. globulus* Labill, *E. viminalis* Labill y *Eucalyptus* sp.

1 (Gamarra *et al.* 2022). La importancia económica de *G. platensis* radica en el daño causado por
2 el adulto a las hojas de los eucaliptos, causando defoliación de la copa (tercio superior),
3 crecimiento epicórmico (crecimiento de las yemas que pueden generar ramas bajas en el tronco
4 (OEA 1994)) y atrofia. Además, los estadios larvales consumen las hojas jóvenes, que se
5 encuentran principalmente en el tercio superior de la corona (Gamarra *et al.* 2022). Según
6 algunos estudios, la etapa larval es la más destructiva (Adame *et al.* 2022), causando
7 defoliaciones sucesivas generan brotes múltiples, muerte de ramas e incluso del árbol (Tooke
8 1955). Los daños ocasionados por *G. platensis* en Sudamérica, Estados Unidos y la península
9 Ibérica en Europa (Schröder *et al.* 2020) son mayores a los ocurridos en Australia, debido a la
10 ausencia de enemigos naturales (Schröder *et al.* 2021).

11 Los eucaliptos presentan desarrollo heteroblástico (diferencia marcada entre el estado juvenil
12 y adulto) (Potts y Wiltshire 1997, Martínez *et al.* 2017). Los estados juveniles y adultos de las
13 hojas exhiben distinciones notables en términos de la dureza y los compuestos químicos
14 presentes. Estas variaciones podrían jugar un papel crucial en la elección del hospedero por parte
15 de los insectos, impactando posiblemente en sus hábitos de alimentación y oviposición. Es así
16 que, diversas especies de insectos que se alimentan de las hojas de eucalipto muestran
17 distribuciones desiguales en los estados inmaduros y adultos con respecto al estado de desarrollo
18 de las hojas (Brennan y Weinbaum 2001a, 2001b, Brennan *et al.* 2001, Lawrence *et al.* 2003,
19 Martínez *et al.* 2017).

20 Determinar la preferencia alimenticia de *G. platensis* por las especies de *Eucalyptus* está en
21 relación con la susceptibilidad de las especies a su ataque. Gonçalves *et al.* (2019), refieren que
22 dentro de las especies del subgénero *Symphyomyrtus*, las más susceptibles son las que se
23 encuentran en la sección *Maidenaria*, mientras que las menos susceptibles resultaron ser las que

1 se encuentran en la sección *Latoangulatae*, esto se debe que las especies de la sección
2 *Maidenaria* presentan mayor concentración de compuestos volátiles y terpenos en las hojas
3 verdes, como el terpenol 1,8-cineol (Bouwer *et al.* 2014, Branco *et al.* 2018, de Oliveira *et al.*
4 2022). Se sugiere que la preferencia de *G. platensis* por una especie de eucalipto está
5 influenciada por diversos factores químicos, Branco *et al.* (2018), encontraron ocho kairomonas
6 y dos alomonas, provenientes de *E. globulus*, que pueden influir el comportamiento de selección
7 de hospedero de *G. platensis*; sin embargo, la capacidad atrayente de estos compuestos está
8 ligado al sexo y al estado sexual en que se encuentra, recomendando el uso de canfeno, (+)- α -
9 pineno y 2-feniletanol como atrayentes exclusivos de hembras vírgenes. Además, Branco *et al.*
10 (2020) encontraron feromonas específicas producidas por *G. platensis* que se relacionan con su
11 comportamiento gregario, de los 11 compuestos específicos identificados, verbeneno, cis-
12 verbenol y trans-verbenol son específicos de machos vírgenes, de estos compuesto el cis-
13 verbenol atrae machos y hembras vírgenes, el trans-verbenol sólo a hembras vírgenes y el
14 verbeneno es atractivo para hembras apareadas. Mientras que Campos *et al.* (2022) sugieren que
15 la preferencia alimenticia de *G. platensis* depende del metaboloma constitutivo de los eucaliptos,
16 en especial de la acumulación de taninos hidrolizables y estilbenos, aquellas especies de
17 eucalipto que no son capaces de acumular estos compuestos son más susceptibles al ataque de *G.*
18 *platensis*, como por ejemplo *E. globulus*.

19 Durante la oviposición, las hembras se enfrentan a dos principales retos: encontrar alimento y
20 un sustrato adecuado para sus huevos. La teoría del forrajeo óptimo predice que los insectos
21 adultos prefieren alimentarse de la planta hospedera que proveerá el mejor desempeño al adulto
22 (Stephens y Krebs 1986, Martínez *et al.* 2017). Asimismo, esta teoría predice que las hembras
23 deben ovipositar en la planta hospedera que maximice el fitness de las larvas recién emergidas

1 (Thompson 1988, Awmack y Leather 2002, Virgala *et al.* 2018), lo que conduce a una
2 correlación positiva entre la preferencia del sitio de oviposición y el desempeño de la progenie
3 (Jaenike 1978, Martínez *et al.* 2017).

4 El objetivo del presente estudio es evaluar la preferencia alimenticia y de oviposición de *G.*
5 *platensis* en tres de las especies comerciales de eucalipto más plantadas en el país: *E. grandis* (42
6 378 ha), *E. urophylla* (17 639 ha) y el híbrido *E. urograndis* (*E. grandis* x *E. urophylla*) (2 849
7 ha junto con otros eucaliptos) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2023), bajo
8 condiciones semicontroladas. Se plantea que *G. platensis* muestra preferencia por especies puras
9 en comparación con el híbrido, debido a que este último se creó con la finalidad de tener mayor
10 resistencia al ataque de plagas y enfermedades que las especies puras.

11 **Materiales y Métodos**

12 Los adultos utilizados en los experimentos de preferencia alimenticia y oviposición fueron
13 obtenidos del pie de cría establecido por el Programa de Protección Forestal en la Estación
14 Forestal Experimental Piedras Blancas (EFEPB) de la Universidad Nacional de Colombia, Sede
15 Medellín. Los experimentos se desarrollaron en un invernadero ubicado en la EFEPB bajo
16 condiciones semicontroladas (Tmax de 35.20 °C, Tmin de 9.90 °C, Tmedia de 20.84 °C, HRmax
17 de 85.20 %, HRmin de 20.80 %, HRmedia de 60.49 % y fotoperiodo natural correspondiente los
18 meses de julio, agosto y setiembre de 2023 en las coordenadas 6.2602655 de latitud norte y -
19 75.5054612 de longitud oeste), los datos de temperatura y humedad fueron registrados con un
20 datalogger con los siguientes parámetros técnicos: rango de temperatura: -40 °C ~ + 85 °C, rango
21 de humedad: 5.0 % ~ 99.9 %, precisión: temperatura: ± 0.3 °C; humedad: 5.0 %, relación de
22 resolución: temperatura: 0.1 °C; humedad: 0.1 % y la toma de datos fue programada para cada
23 ocho minutos. Los experimentos de preferencia alimenticia y oviposición se realizaron utilizando

1 el método de “selección múltiple” con las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis*.
2 Estos procedimientos siguieron las metodologías de Miller y Miller (1986), Newete (2011),
3 Virgala *et al.* (2018) y Branco *et al.* (2020), con algunas modificaciones.

4 Preferencia alimenticia: Se utilizaron en total 100 individuos adultos recién emergidos, los
5 cuales, fueron colocados en caja petri por un tiempo máximo de dos días. Luego se llevaron a
6 cabo dos ensayos.

7 En el primer ensayo, se utilizó un olfatómetro (Figura 1) de tres vías (n = 50). Los insectos
8 fueron colocados en medio y en los extremos las ramas terminales de las tres especies de
9 eucalipto, cada una con 4 a 5 hojas, con el extremo sumergido en un envase con agua para evitar
10 la deshidratación de las ramas. La preferencia se determinó contabilizando los adultos que se
11 encontraban alimentándose de las ramas terminales al final del experimento.

12 En el segundo (n = 50) ensayo se colocaron, dentro de una jaula de cría (Figura 2a), tres
13 plántulas, cada una perteneciente a una especie de eucalipto, equidistantes entre sí. Luego se
14 colocó al centro de la jaula a los adultos recién emergidos. Al final del experimento, se
15 contabilizó la cantidad de individuos presentes y alimentándose en cada plántula.

16 Preferencia por oviposición: la metodología utilizada corresponde a la propuesta por Virgala
17 *et al.* (2018), con algunas modificaciones. Dentro de una jaula de cría se colocaron al azar y
18 equidistante entre sí dos plántulas de cada una de las tres especies de eucalipto utilizadas en el
19 experimento anterior (Figura 2b). Luego se colocaron cinco parejas de *G. platensis* con una edad
20 entre 15 a 30 días. Se contabilizó las posturas cada día durante 30 días y se consideró iniciado el
21 experimento desde la primera postura.

22 Análisis estadístico: en el experimento de preferencia alimenticia, la variable utilizada fue la
23 presencia del insecto alimentándose en la plántula o en las ramas terminales. Se consideró a cada

1 individuo de *G. platensis* como una repetición. Se realizó la prueba T de Welch para determinar
2 si existían diferencias significativas entre los ensayos y la preferencia alimenticia, y la prueba de
3 Kruskal-Wallis al total de la muestra ($n = 71$), debido a que los datos obtenidos no cumplen con
4 los supuestos de normalidad. De encontrar diferencias significativas en la prueba de Kruskal-
5 Wallis, se procedió a realizar la prueba de Dunn que permite determinar si existen diferencias
6 significativas entre pares de grupos. Para determinar si el sexo del individuo tiene alguna
7 implicancia en la selección de la especie de eucalipto, se realizó un modelo generalizado lineal
8 (GLM). En el experimento de preferencia de oviposición, la variable número total de coprotecas
9 (posturas) fue analizado con un ANOVA, para tres repeticiones (jaulas). Se utilizó el software
10 libre R (R Core Team 2023) versión 4.3.0 y los paquetes *tydiverse* (v1.3.0; Wickham *et al.* 2019)
11 *agricolae* (de Mendiburu 2023) y *dunn.test* (Dinno 2017).

12 **Resultados**

13 **Experimento Preferencia alimenticia**

14 En el ensayo con olfatómetro, 33 de los 50 individuos evaluados sobrevivieron al ensayo, de
15 los cuales 19 individuos prefirieron *E. grandis*, 11 individuos prefirieron *E. urophylla* y 3
16 individuos prefirieron *E. urograndis*.

17 En el ensayo con plántulas, 38 de los 50 individuos evaluados sobrevivieron al ensayo, 15
18 individuos prefirieron *E. urophylla*, 15 individuos prefirieron *E. grandis* y 8 individuos
19 prefirieron *E. urograndis* (Figura 3).

20 Al comparar los dos ensayos mediante la prueba T de Welch (valor $p = 0.7798$, Cuadro 1), se
21 observa que el estadístico t cercano a cero sugiere similitud entre las medias de las dos muestras,
22 correspondientes a las pruebas de plántulas y al olfatómetro, y no existe suficiente evidencia para
23 afirmar que las pruebas difieren en términos de la preferencia alimenticia observada.

1 *Gonipterus platensis* presenta una preferencia alimenticia significativa por alguna de las
2 especies de eucalipto (Kruskal-Wallis, $p = 0.0005414$), siendo las especies puras las preferidas
3 sobre el híbrido (Dunn, *E. grandis*-*E. urograndis* $p = 0.0002$, *E. urophylla*-*E. urograndis* $p =$
4 0.0190).

5 Preferencia alimenticia basada en el sexo del individuo. Los resultados evidencian que la
6 preferencia alimenticia por alguna de las tres especies de eucalipto no está condicionada por el
7 sexo del individuo (*E. grandis* $p = 0.793$, *E. urophylla* $p = 0.538$, *E. urograndis* $p = 0.665$)

8 Proporción sexual. Se utilizó 100 individuos (58 hembras y 42 machos) de *G. platensis* recién
9 emergidos entre los ensayos “Plántulas” y “Olfatómetro”, la proporción sexual obtenida en el pie
10 de cría del PPF es igual 1.75 (fórmula: Silveira-Neto et al., 1976; Oliveira, 2006), lo que se
11 entiende que por cada macho existe 1.75 hembras.

12 **Experimento Preferencia por Oviposición.**

13 Las hembras de *G. platensis* (Figura 4a) seleccionaron como propicias para oviposición a las
14 tres especies de eucalipto en diferentes proporciones (Figura 4b). La cantidad de posturas en
15 cada especie no fueron significativas para presentar un preferencia por oviposición por alguna de
16 las tres especies de eucalipto ($F = 1.456$, $p = 0.3052$).

17 **Discusión**

18 Este estudio presenta que *G. platensis* tiene preferencia alimenticia sobre las especies puras *E.*
19 *grandis* y *E. urophylla* que por el híbrido *E. urograndis*. Este resultado concuerda con lo
20 mencionado por Cordero-Rivera y Santolamazza-Carbone (2000), Newete *et al.* (2011) y
21 Bouwer *et al.* (2014), quienes también observaron que *G. scutellatus* presenta preferencia por las
22 especies *E. grandis* y *E. urophylla*. Sin embargo, difiere con lo encontrado por Dungey y Potts
23 (2003), quienes demostraron que el daño causado por *G. scutellatus* en la especie híbrida

1 *Eucalyptus amigdalina* Labill x *E. risdonii* J. D. Hook fue mayor al de las especies puras, debido
2 a una susceptibilidad genética por parte de la especie híbrida, indicando que esta susceptibilidad
3 puede ocurrir en los híbridos si los genes que confieren resistencia a las especies puras son
4 diferentes y potencialmente involucran mecanismos, es así que los genes de resistencia no son
5 completamente dominantes, la dilución de cada mecanismo podría ocurrir hasta un nivel puede
6 debajo de los umbrales necesarios para conferir resistencia. Además, los resultados muestran que
7 existe una mayor preferencia por *E. grandis* que por *E. urophylla*, ambas especies pertenecientes
8 a la sección *Latoangulatae*. Esto se puede deber, como menciona Campos *et al.* (2022), a la
9 posible existencia de una coevolución de la interacción planta-insecto debido a su origen
10 geográfico común, ya que *E. grandis* es originaria de Australia, al igual que *G. platensis*,
11 mientras que *E. urophylla* es originaria de Indonesia.

12 La preferencia alimenticia significativa por las especies puras de eucalipto podría atribuirse a
13 estímulos visuales, físicos y químicos (Miller y Miller 1986). Según Petit *et al.* (2017), los
14 insectos fitófagos holometábolos, las hembras adultas y las larvas seleccionan la planta
15 hospedera mediante la oviposición y la preferencia alimenticia, guiados por señales químicas del
16 hospedero. Estas señales pueden estar influenciadas por el contenido de aceites esenciales
17 presente en las hojas (Edwards 1982, Edwards *et al.* 1993), y según Tooke (1955), especies de
18 eucalipto con bajos niveles de cineol presentan mayor resistencia al ataque de *G. scutellatus*. Sin
19 embargo, Branco *et al.* (2018) encontraron que los compuestos cafeno, (+)- α -pineno y 2-
20 feniletanol son atractivos de hembras vírgenes o de ambos sexos, mientras que, Mendes *et al.*
21 (2022) emplearon métodos cromatográficos de gases multidimensionales para identificar qué
22 compuestos emitidos por *Eucalyptus globulus* influyen en el comportamiento de selección de la
23 planta hospedera de *G. platensis*. Encontraron que el cis-verbenol atrae tanto a individuos

1 machos como a hembras vírgenes de *G. platensis*, mientras que una mezcla de cis-verbenol,
2 trans-verbenol, verbeno, mirtenol y trans-pinocarveol resultó más atractiva para los machos
3 vírgenes. Estos hallazgos abren nuevas posibilidades para el desarrollo de nuevas estrategias de
4 control de esta plaga.

5 La selección de hospedero se puede deber a tres mecanismos, la fuente de alimentación
6 durante el estado larval y la capacidad de almacenar la señales químicas del hospedero a través
7 de la metamorfosis [Inducción de Preferencia del Hábitat Natal, propuesto por Davis y Stamps
8 (2004)] y a la detección de las señales químicas presentes en el ambiente inmediato cuando
9 emerge el adulto (Principio neo-Hopkins). Sin embargo, según Petit *et al.* (2017), la preferencia
10 alimenticia de *G. platensis* no está relacionada con la fuente de alimentación durante la etapa
11 larval, debido a que todos los adultos utilizados en los ensayos fueron alimentados con *E.*
12 *urograndis* desde la eclosión de los huevos hasta la fase de prepupa. Además, no se puede
13 aceptar o rechazar el principio neo-Hopkins debido a que los adultos emergieron en un ambiente
14 libre de plántulas de eucalipto.

15 En el presente estudio, no se logró determinar una preferencia por oviposición por parte de *G.*
16 *platensis* por las tres especies de eucalipto ensayadas. Resultados similares fueron encontrados
17 Virgala *et al.* (2018) con especies puras *E. camaldulensis*, *E. globulus* y *E. viminalis*, donde
18 mencionan que la selección alimenticia y de oviposición está más influenciada por la edad de las
19 hojas que por factores genéticos o procedencia; mientras que, Dungey y Pott (2003) reportaron
20 una mayor oviposición en especies híbridas de *Gonipterus*, atribuyendo este resultado a la base
21 genética de estos híbridos.

1 **Conclusiones**

2 El presente estudio demuestra que *G. plantensis* muestra una preferencia alimenticia por las
3 especies puras *E. grandis* y *E. urophylla* en comparación con el híbrido *E. urograndis*, sin que el
4 sexo del individuo sea un factor determinante para la preferencia alimenticia. Este resultado es
5 valioso para las decisiones sobre el manejo de plantaciones en Colombia, donde no se disponía
6 de esta información, lo que puede impactar la planeación y ejecución de las actividades
7 mencionadas.

8 Se recomienda realizar estudios para identificar los compuestos volátiles presentes en las hojas
9 de las tres especies evaluadas, así como para determinar la concentración de taninos hidrolizables
10 y estilbenos para identificar los compuestos que influyen en la preferencia por estas especies.
11 Además, recomienda seguir con los ensayos de preferencia por oviposición. Aunque, en este
12 estudio no se encontraron diferencias significativas entre las tres especies evaluadas.

13 **Declaración de autor y agradecimientos**

14 El primer autor mencionado es el autor principal y de correspondencia. Describimos las
15 contribuciones al documento utilizando la taxonomía proporcionada por Brand *et al.* (2015).
16 Redacción – Borrador Original: J.A.G.B.; Redacción – Revisión y Edición: J.A.G.B, M.A.M.U.;
17 Conceptualización: J.A.G.B.; Investigación: J.A.G.B.; Metodología: J.A.G.B.; Análisis Formal:
18 J.A.G.B., M.A.M.U.

19 Además queremos expresar nuestros agradecimientos a la profesora Sandra Inés Uribe Soto,
20 por revisar el borrador de este trabajo, al grupo de investigación en Sistemática Molecular de la
21 Maestría en Ciencias – Entomología, del cual formamos parte, a la Maestría en Ciencias –
22 Entomología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, a la Facultad de Ciencias
23 y Ciencias Agrarias, a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, a la empresa Dexco
24 Colombia S.A. y al Programa de Protección Forestal (PPF).

1 **Referencias**

- 2 Adame, P; Alberdi, I; Cañellas, I; Hernández, L; Aguirre, A; Ruano, A; Moreno-Fernández, D;
3 Isabel González, A; Torres, MB; Montes, F. 2022. Drivers and spread of non-native pests
4 in forests: The case of *Gonipterus platensis* in Spanish *Eucalyptus* plantations (en línea).
5 Forest ecology and management 510(120104):120104. DOI:
6 <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2022.120104>
- 7 Awmack, CS; Leather, SR. 2002. Host plant quality and fecundity in herbivorous insects (en
8 línea). Annual review of entomology 47(1):817–844. DOI:
9 <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145300>
- 10 Brand, A; Allen, L; Altman, M; Hlava, M; Scott, J. 2015. Beyond authorship: attribution,
11 contribution, collaboration, and credit. Learned Publishing 28(2):151-155.
12 <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1087/20150211>
- 13 Bouwer, MC; Slippers, B; Wingfield, MJ; Rohwer, ER. 2014. Chemical signatures affecting host
14 choice in the Eucalyptus herbivore, *Gonipterus* sp. (Curculionidae: Coleoptera).
15 Arthropod-Plant Interactions 8: 439-451.
- 16 Branco, S; Mateus, EP; Gomes da Silva, MDR; Mendes, D; Pereira, MMA; Schütz, S; Paiva,
17 MR. 2020. Identification of pheromone candidates for the eucalyptus weevil, *Gonipterus*
18 *platensis* (Coleoptera, Curculionidae) (en línea). Zeitschrift für angewandte Entomologie
19 [Journal of applied entomology] 144(1–2):41–53. DOI: <https://doi.org/10.1111/jen.12701>
- 20 Branco, S; Mateus, EP; da Silva, MDRG; Mendes, D; Rocha, S; Mendel, Z; Schütz, S; Paiva,
21 MR. 2018. Electrophysiological and behavioural responses of the Eucalyptus weevil,
22 *Gonipterus platensis*, to host plant volatiles (en línea). Journal of pest science 92(1):221–
23 235. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-018-1055-0>

1 Brennan, EB; Weinbaum, SA. 2001a. Effect of epicuticular wax on adhesion of psyllids to
2 glaucous juvenile and glossy adult leaves of *Eucalyptus globulus* Labillardière.
3 *Australian Journal of Entomology* 40(3):270–277.

4 Brennan, EB; Weinbaum, SA. 2001b. Performance of adult psyllids in no-choice experiments on
5 juvenile and adult leaves of *Eucalyptus globulus* (en línea). *Entomologia experimentalis*
6 *et applicata* 100(2):179–185. DOI: <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2001.00862.x>

7 Brennan, EB; Weinbaum, SA; Rosenheim, JA; Karban, R. 2001. Heteroblasty in *Eucalyptus*
8 *globulus* (Myricales: Myricaceae) affects ovipositional and settling preferences of
9 *Ctenarytaina eucalypti* and *C. spatulata* (Homoptera: Psyllidae). *Environmental*
10 *Entomology* 30(6):1144–1149.

11 Campos, JV; Riquelme, S; Pecio, L; Guedes, L; Mardones, C; Alzamora, R; Arteaga-Pérez, LE;
12 Rubilar, R; Fiehn, O; Pérez, AJ. 2022. Constitutive and inducible defense in *Eucalyptus*
13 determines the feeding host of *Gonipterus platensis*, denoting specific plant-insect
14 coevolution and a strategy for resistance improvement (en línea). *Industrial crops and*
15 *products* 189(115811):115811. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.115811>

16 Cordero, A; Santolamazza, S. 2000. The effect of three species of *Eucalyptus* on growth and
17 fecundity of the *Eucalyptus* snout beetle (*Gonipterus scutellatus*). *Forestry* 73(1): 21-29.

18 de Mendiburu, F. 2023. *_agricolae: Statistical Procedures for Agricultural Research_*. R
19 package version 1.3-6, <<https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>>.

20 de Oliveira, NC; Ribeiro, MF; Ottati, A; de Souza, W; Serrão, JE; Zanuncio, JC; Zanetti, R;
21 Wilcken, CF. 2022. The survival, development, and reproduction of *Gonipterus platensis*
22 (Coleoptera: Curculionidae) on the main *Eucalyptus* (Myrtaceae) genotypes planted in
23 Brazil. *PeerJ* 10, e13698.

1 Davis, JM; Stamps, JA. 2004. The effect of natal experience on habitat preferences (en línea).
2 Trends in ecology & evolution 19(8):411–416. DOI:
3 <https://doi.org/10.1016/j.tree.2004.04.006>

4 Dinno, A. 2017. `_dunn.test`: Dunn's Test of Multiple Comparisons Using Rank Sums_. R
5 package version 1.3.5, <<https://CRAN.R-project.org/package=dunn.test>>

6 Dungey, HS; Potts, BM. 2003. Eucalypt hybrid susceptibility to *Gonipterus scutellatus*
7 (Coleoptera: Curculionidae). Austral Ecology 28(1): 70-74.

8 Edwards PB. 1982. Do waxes on juvenile *Eucalyptus* leaves provide protection from grazing
9 insects? Aust. J. Ecol. 7, 347–52.

10 Edwards PB; Wanjura WJ; Brown WV. 1993. Selective herbivory by Christmas beetles in
11 response to intraspecific variation in *Eucalyptus* terpenoids. Oecologia 95, 551–7.

12 Gamarra Bustamante, JA; Calderón Ochoa, JC; Rodas Ávalos, M. 2022. *Gonipterus platensis*
13 Marelli (1926) en Eucalyptus LHéritier, 1789: Una mirada sobre la importancia de su
14 estudio en Colombia. Boletín Museo Entomológico Francisco Luis Gallego 14(2): 21-26.

15 Gonçalves, CI; Vilas-Boas, L; Branco, M; Rezende, GD; Valente, C. 2019. Host susceptibility to
16 *Gonipterus platensis* (Coleoptera: Curculionidae) of Eucalyptus species. Annals of Forest
17 Science 76: 1-11. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0850-y>

18 Hurley, BP; Garnas, J; Wingfield, MJ; Branco, M; Richardson, DM; Slippers, B. 2016.
19 Increasing numbers and intercontinental spread of invasive insects on eucalypts (en
20 línea). Biological invasions 18(4):921–933. DOI: [https://doi.org/10.1007/s10530-016-](https://doi.org/10.1007/s10530-016-1081-x)
21 [1081-x](https://doi.org/10.1007/s10530-016-1081-x)

22 Jaenike, J. 1978. On optimal oviposition behavior in phytophagous insects (en línea). Theoretical
23 population biology 14(3):350–356. DOI: [https://doi.org/10.1016/0040-5809\(78\)90012-6](https://doi.org/10.1016/0040-5809(78)90012-6)

1 Lawrence, R; Potts, BM; Whitham, TG. 2003. Relative importance of plant ontogeny, host
2 genetic variation, and leaf age for a common herbivore. *Ecology*, 84(5): 1171-1178.

3 Marelli, CA. 1927. El gorgojo de los eucaliptos hallado en la Argentina [No es la especie
4 originaria de Tasmania *Gonipterus scutellatus* Gyll. *Revista del Museo de La Plata*
5 30:257–269.

6 Martínez, G; Finozzi, MV; Cantero, G; Soler, R; Dicke, M; González, A. 2017. Oviposition
7 preference but not adult feeding preference matches with offspring performance in the
8 bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*
9 163(1):101–111.

10 Mendes D; Branco S; Paiva MR; Schütz S; Mateus EP; Gomes da Silva M. 2022. Unveiling
11 Chemical Cues of Insect-Tree and Insect-Insect Interactions for the Eucalyptus Weevil
12 and Its Egg Parasitoid by Multidimensional Gas Chromatographic Methods. *Molecules*
13 27, 4042. <https://doi.org/10.3390/molecules27134042>

14 Miller, JR; Miller, TA. 1986. *Insect-plant interactions*. Springer.

15 Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. 2023. 7° Boletín Estadístico Forestal marzo 2023.
16 Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales. Bogotá, Colombia. 82p.

17 Newete, SW; Oberprieler, RG; Byrne, MJ. 2011. The host range of the *Eucalyptus* Weevil,
18 *Gonipterus “scutellatus”* Gyllenhal (Coleoptera: Curculionidae), in South Africa. *Annals*
19 *of Forest Science* 68(5): 1005-1013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13595-011-0108-9>

20 OEA (Organización de los Estados Americanos). 1994. Uruguay: proyecto regional de
21 alternativas para la inversión forestal. Washington, DC: OEA (disponible en
22 <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea20s/oea20s.pdf>).

1 Oliveira, NC. 2006. Biología de *Gonipterus scutellatus* (Coleoptera: Curculionidae) em
2 *Eucalyptus* spp. em diferentes temperaturas. Tesis Dr. Botucatu, Brasil. Universidade
3 Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”.

4 Petit, C; Dupas, S; Thiéry, D; Capdevielle-Dulac, C; Le Ru, B; Harry, M; Calatayud, P-A. 2017.
5 Do the mechanisms modulating host preference in holometabolous phytophagous insects
6 depend on their host plant specialization? A quantitative literature analysis (en línea).
7 Journal of pest science 90(3):797–805. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-017-0833-4>

8 Potts, B; Wiltshire, R. 1997. Eucalypt genetics and genecology. Cambridge, UK, Cambridge
9 University Press. p. 56–91.

10 R Core Team. 2023. R: A language and environment for statistical computing. [https://www.r-](https://www.r-project.org/)
11 [project.org/](https://www.r-project.org/) (Versión 4.3.0).

12 Santolamazza, S. 2002. Ecología del comportamiento del gorgojo del eucalipto *Gonipterus*
13 *scutellatus* Gyllenhal y de su parasitoide *Anaphes nitens* Girault. Tesis Dr. Vigo, España.
14 Universidade de Vigo.

15 Santolamazza Carbone, S; Cordero Rivera, A. 2003. Fertility and paternity in the Eucalyptus
16 snout-beetle *Gonipterus scutellatus*: females might benefit from sperm mixing. Ethology
17 Ecology & Evolution 15(3):283–294.

18 Schröder, ML; Nahrung, HF; de Souza, NM; Lawson, SA; Slippers, B; Wingfield, MJ; Hurley,
19 BP. 2021. Distribution of *Gonipterus species* and their egg parasitoids in Australia:
20 Implications for biological control (en línea). Forests 12(8):969. DOI:
21 <https://doi.org/10.3390/f12080969>

1 Schröder, ML; Slippers, B; Wingfield, MJ; Hurley, BP. 2020. Invasion history and management
2 of Eucalyptus snout beetles in the *Gonipterus scutellatus* species complex. Journal of
3 Pest Science 93: 11-25. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-019-01156-y>

4 Silveira-Neto, S; Nakano, O; Barbin, D; Nova, NAV. 1976. Manual de ecología dos insetos. São
5 Paulo. Agronômica Ceres, 419p.

6 Stephens, D. W., & Krebs, J. R. 1986. Foraging theory (Vol. 1). Princeton university press.

7 Thompson, JN. 1988. Evolutionary ecology of the relationship between oviposition preference
8 and performance of offspring in phytophagous insects (en línea). Entomologia
9 experimentalis et applicata 47(1):3–14. DOI: [https://doi.org/10.1111/j.1570-](https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1988.tb02275.x)
10 [7458.1988.tb02275.x](https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1988.tb02275.x)

11 Tomé, M; Almeida, MH; Barreiro, S; Branco, MR; Deus, E; Pinto, G; Silva, JS; Soares, P;
12 Rodríguez-Soalleiro, R. 2021. Opportunities and challenges of Eucalyptus plantations in
13 Europe: the Iberian Peninsula experience (en línea). European journal of forest research
14 140(3):489–510. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10342-021-01358-z>

15 Tooke, FG. 1955. The Eucalyptus Snout. beetle, *Gonipterus scutellatus* Gyll. A Study of its
16 Ecology and Control by biological means. Entomology memoirs vol. 3. 184 p.

17 Virgala, MR; Di Silvestro, G; Martínez, C; Santadino, M; Poretti, T; Ansa, A; Coviella, C. 2018.
18 Larval consumption and oviposition preference of *Gonipterus pulverulentus* (Coleoptera:
19 Curculionidae) among different species of *Eucalyptus* (Myrtaceae). Revista Bosque
20 39(2):291–297.

21 Wickham, H; Averick, M; Bryan, J; Chang, W; McGowan, LD; François, R; Grolemond, G;
22 Hayes, A; Henry, L; Hester, J; Kuhn, M; Pedersen, TL; Miller, E; Bache, SM; Müller, K;
23 Ooms, J; Robinson, D; Seidel, DP; Spinu, V; Takahashi, K; Vaughan, D; Wilke, C; Woo,

- 1 K; Yutani, H. 2019. Welcome to the tidyverse. *Journal of Open Source Software*, 4(43),
- 2 1686. doi:10.21105/joss.01686.

Cuadros

Especies de Eucalipto				
Ensayo	<i>E. grandis</i>	<i>E. urophylla</i>	<i>E. urograndis</i>	Total individuos
Plántulas	15	16	7	38
Olfatómetro	19	11	3	33

Comparación de preferencia alimenticia Welch t-test:

$T = 0.30715$

$p \text{ value} = 0.7798$

Cuadro 5: Total de individuos de *G. platensis* ensayados en los experimentos de Plántulas y Olfatómetro; estadístico de la prueba T de Welch entre los ensayos "Plántulas" y "Olfatómetro".

Títulos de Cuadros

Cuadro 1. Total de individuos de *G. platensis* ensayados en los experimentos de Plántulas y Olfatómetro; estadístico de la prueba

T de Welch entre los ensayos “Plántulas” y “Olfatómetro”.

Figuras

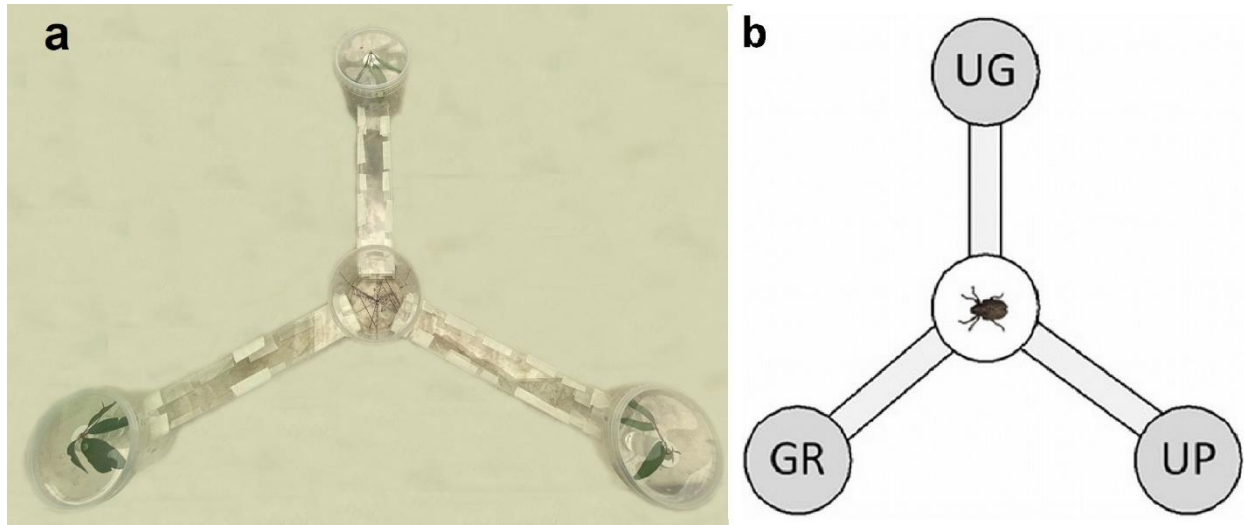


Figura 14: Olfatómetro de tres vías con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, *E. grandis* (GR), *E. urophylla* (UP) y *E. urograndis* (UG). a Olfatómetro utilizado en el ensayo, b esquema del Olfatómetro.



Figura 15: a Jaula de cría con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, *E. grandis* (GR), *E. urophylla* (UP) y *E. urograndis* (UG), durante el ensayo de preferencia alimenticia, b jaula de cría con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, *E. grandis* (GR), *E. urophylla* (UP) y *E. urograndis* (UG), durante el ensayo de preferencia por oviposición.

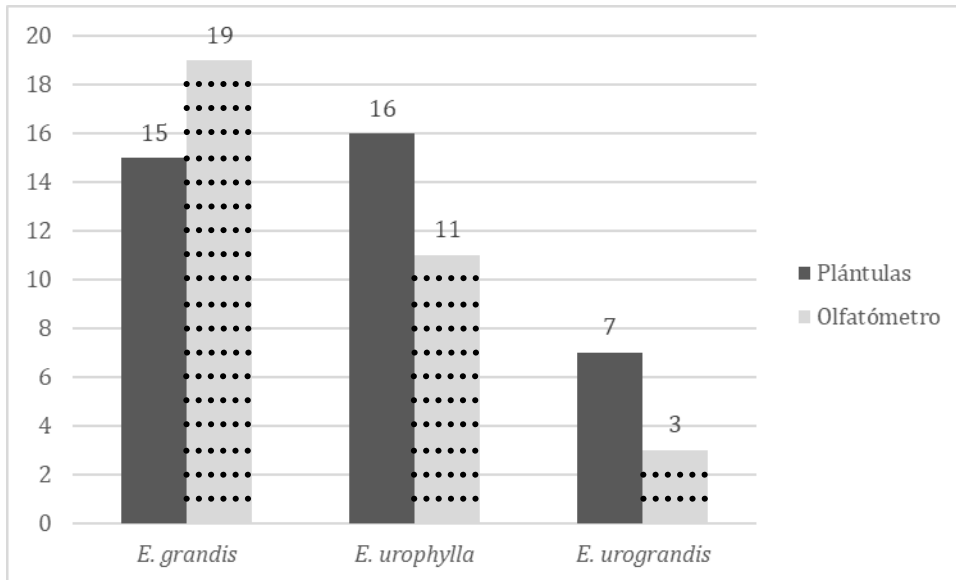


Figura 16: Preferencia alimenticia de *G. platensis* por las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis*.

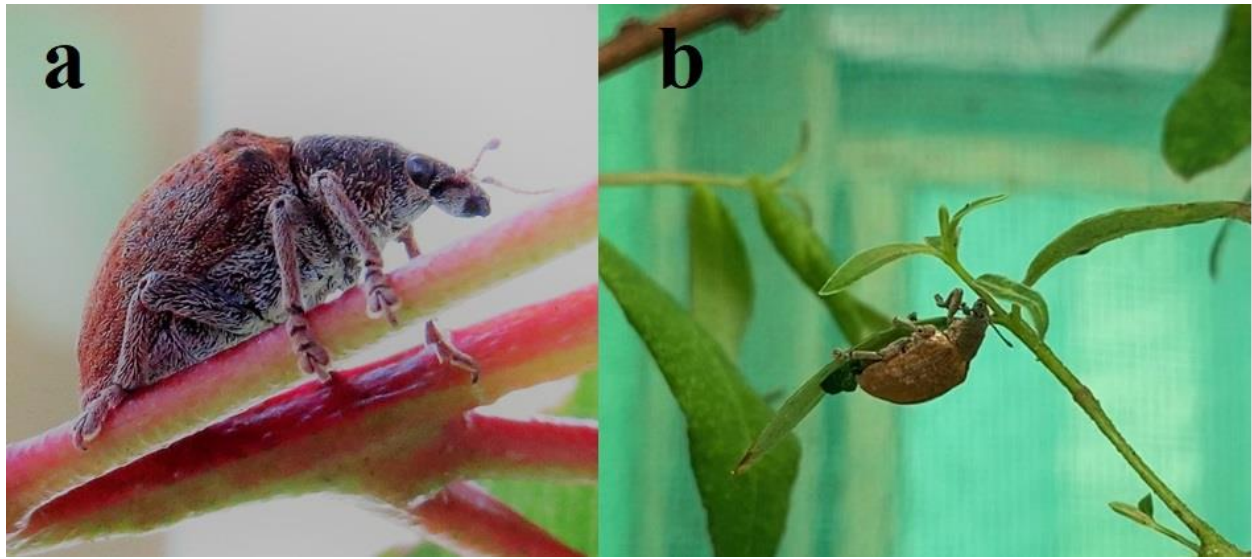


Figura 17: a Hembra de *G. platensis*, b Hembra de *G. platensis* ovipositando en *E. grandis* (GR).

Títulos de Figuras

Figura 1. Olfatómetro de tres vías con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, *E. grandis* (GR), *E. urophylla* (UP) y *E. urograndis* (UG). a olfatómetro utilizado en el ensayo, b esquema del olfatómetro

Figura 2. a Jaula de cría con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, *E. grandis* (GR), *E. urophylla* (UP) y *E. urograndis* (UG), durante el ensayo de preferencia alimenticia, b jaula de cría con la distribución de las especies de eucalipto utilizadas, *E. grandis* (GR), *E. urophylla* (UP) y *E. urograndis* (UG), durante el ensayo de preferencia por oviposición.

Figura 3. Preferencia alimenticia de *G. platensis* por las especies *E. grandis*, *E. urophylla* y *E. urograndis*.

Figura 4. a Hembra de *G. platensis*, b Hembra de *G. platensis* ovipositando en *E. grandis* (GR).

Anexos

Presentación de resultados en congresos

**La Sociedad Colombiana de Entomología
SOCOLEN
certifica que:**

Julio André Gamarra Bustamante

Asistió al 50 congreso de entomología, llevado a cabo en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín los días 26, 27 y 28 de julio de 2023
En la modalidad de:

Ponencia oral
Del trabajo:
Observaciones biológicas y del ciclo biológico de Gonipterus platensis Marelli, 1926 (Coleoptera: Curculionidae)


Felipe Borrero Echeverry
Presidente SOCOLEN


Sandra Uribe Soto
Comité Académico SOCOLEN



**La Sociedad Colombiana de Entomología
SOCOLEN
certifica que:**

Julio André Gamarra Bustamante

Asistió al 50 congreso de entomología, llevado a cabo en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín los días 26, 27 y 28 de julio de 2023
En la modalidad de:

Poster
Del trabajo:
Distribución potencial de Gonipterus platensis Marelli, 1926 (Coleoptera: Curculionidae) para Colombia.


Felipe Borrero Echeverry
Presidente SOCOLEN


Sandra Uribe Soto
Comité Académico SOCOLEN



**La Sociedad Colombiana de Entomología
SOCOLEN
certifica que:**

Julio André Gamarra Bustamante

Asistió al 50 congreso de entomología, llevado a cabo en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín los días 26, 27 y 28 de julio de 2023
En la modalidad de:

Ponencia oral

Del trabajo:

Anaphes nitens (Hymenoptera: Mymaridae) controlador biológico del complejo *Goniopteris scutellatus* y su aparición en Colombia.



Felipe Borrero Echeverry
Presidente SOCOLEN



Sandra Uribe Soto
Comité Académico SOCOLEN

