

CONTROL BIOLÓGICO DEL *GONIPTERUS SCUTELLATUS* POR *ANAPHES NITENS* EN URUGUAY

Alejandro González⁵, Pilar Savornin⁵ & Laura Amaral⁵

1. Introducción

El gorgojo del eucalipto, *Gonipterus scutellatus* Gyllenhal, es un Curculionidae originario del sud-este australiano específico de *Eucalyptus* spp. (Withers, 2001). El primer país fuera de Australia donde se registró su presencia fue en Sudáfrica en 1916 desde donde el gorgojo inició una rápida expansión y colonizó en apenas 30 años la mitad del continente africano, desde el Cabo de Buena Esperanza al Lago Victoria, a una velocidad de unos 100 km/año (Rabasse & Perrin, 1979). En Sudamérica ha sido descrito en los siguientes países: Argentina (1926), Uruguay (1943), Brasil (1955) y Chile (1998).

Las larvas y los adultos de *G. scutellatus* se alimentan del follaje de eucalipto en crecimiento. El crecimiento de las poblaciones del gorgojo en pocos años se favorece con la abundancia de hospedantes preferidos, así como condiciones de clima templado, especialmente temperatura y precipitaciones, y ausencia o muy baja presencia de enemigos naturales (Tooke, 1953).

El alto potencial reproductivo del insecto, junto con su capacidad de defoliación intensa puede causar pérdidas de crecimiento o deformaciones (Santolamazza y Cordero, 1998); incluso los árboles pueden morir debido a infestaciones continuas (no observados en Uruguay).

En su estado adulto tiene un tamaño de hasta 9 mm de largo y 5 mm de ancho. Presenta la cabeza prolongada con un aparato bucal que se adhiere a los bordes de las hojas para alimentarse de ellas.

La larva puede alcanzar un tamaño de hasta 15 mm en su último estadio, es de color amarillo a amarillo verdoso, con dos bandas oscuras a cada lado y no presenta patas. Se caracterizan por secretar largos filamentos que corresponden a las heces.

Dependiendo del grado de desarrollo, la pupa es blanca a marrón, de aproximadamente 8 mm de longitud. Finalmente, los huevos son de color amarillento, de 1,2 a 2 mm de largo y se encuentran agrupados de entre 6 a 12 en una cubierta negra denominada ooteca.

En los sistemas forestales resulta difícil de instrumentar, así como económicamente costoso el control de la plaga por métodos convencionales (químico). Entre otras cosas, porque no hay productos específicos registrados que estén autorizados; además, la penetración de los insecticidas donde se ubica la plaga en el árbol es compleja, la rapidez de dispersión del insecto es alta y su ciclo corto. Al mismo tiempo, los productos químicos impactan sobre los enemigos naturales de otras plagas y sobre el ambiente. Por lo tanto, el empleo del control biológico se convierte en la táctica más acertada para el manejo de las poblaciones del gorgojo.

El control biológico puede definirse como el mantenimiento de la densidad de una especie plaga por debajo de un nivel determinado, gracias al empleo de enemigos naturales que son habitualmente introducidos a partir del lugar de origen de la plaga (De Bach, 1985). Para el caso del gorgojo del eucalipto, existe un agente de control biológico efectivo, esta es una pequeña avispa parasitoide llamada *Anaphes nitens* (Himenóptera: Mymaridae), la cual deposita sus huevos en el interior de las ovoposiciones del gorgojo. Allí las larvas del parasitoide se alimentan del embrión del gonipterus de tal manera que de cada huevo de *G. scutellatus* emerge un parasitoide en lugar de una larva de gorgojo (Cordero Rivera y Santolamazza Carbone, 2003, Santolamazza-Carbone S. et al. 2003, Tribe, 2005). Las anaphes miden entre 0.8 y 1 mm de largo, son de color negruzco y alas transparentes.

⁵ I+D Montes del Plata

En Uruguay, la *anaphes nitens* se encuentra naturalmente en el campo, generalmente en equilibrio con la plaga (gonipterus). Sin embargo, es claro que los monocultivos son especialmente vulnerables a las plagas, y los sistemas de control biológico pueden resultar muchas veces inestables, ya que si los enemigos naturales utilizados son demasiado eficientes, como para disminuir la población de su "presa", pueden ellos a continuación también resultar disminuidos. Por lo tanto bajo estas circunstancias años de buen control, pueden ser seguidos por años de control deficiente, hasta que las poblaciones de los enemigos naturales se recuperen (Cordero Rivera y Santolamazza Carbone, 2003).

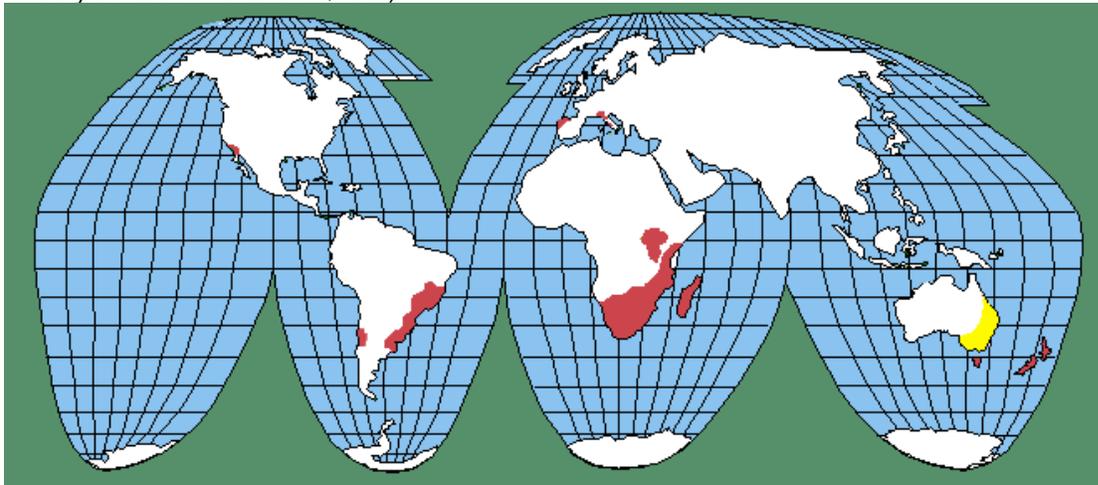


Figura 1. Distribución mundial aproximada de *Gonipterus scutellatus*. La zona amarilla indica el área geográfica original



Figura 2. *Gonipterus Scutellatus* adulto



Figura 3. *Anaphes nitens* adulto

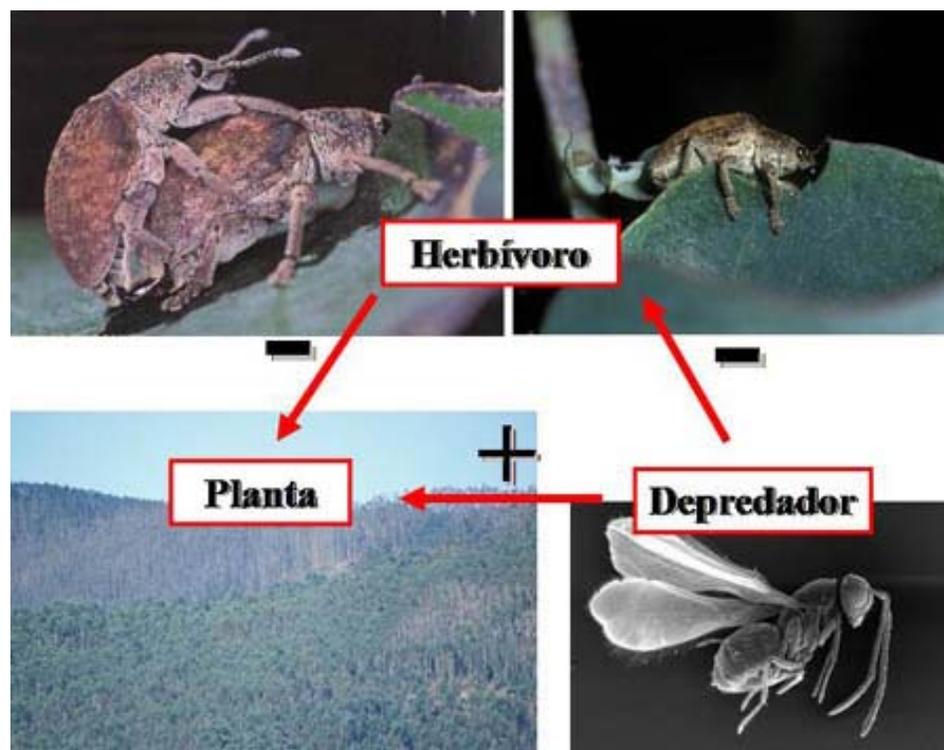


Figura 4. Sistema tritrófico y sus respectivas interacciones

2. Ciclo Biológico del *Gonipterus Scutellatus* en Uruguay

En Uruguay, el insecto tiene dos generaciones bien diferenciadas en el año, una hacia el otoño y la segunda en primavera, siendo ésta última la que generalmente provoca los mayores daños pues ocurre simultáneamente con el período de mayor crecimiento del bosque. Eventualmente, y dependiendo de las condiciones climáticas, puede ocurrir una tercera generación anual, hacia comienzos del verano, siempre con un nivel poblacional menor respecto a las dos anteriores.

Los huevos del insecto se encuentran dentro de las ootecas la cual puede definirse como una especie de contenedor que contiene de 6 a 12 huevos, dependiendo este número de la época del año fundamentalmente (mayor cantidad en primavera). Cada hembra adulta pone a lo largo de su vida entre 600 y 900 huevos, los cuales permanecen en esta fase unas 2 semanas, luego de lo cual se produce la emergencia de las larvas.

La fase larvaria se divide en 4 estadios, ocupando aproximadamente un mes en completar los mismos. En los dos primeros, las larvas se alimentan de la epidermis de las hojas, lo cual es fácilmente identificable pues dejan galerías en el limbo de las hojas (figuras 5 y 6). Por su parte en los últimos dos estadios, éstas se alimentan además del limbo foliar, del peciolo o incluso los tallos de árboles jóvenes, si la densidad poblacional es muy alta.

Cuando el insecto está completando su fase larval, éstas se entierran en el suelo a una profundidad entre los 10 y 15 cm., de esta manera pasan al siguiente estadio de desarrollo, el pupal. El estadio de pupa es completado en un período de aproximadamente 50 días.

Finalmente, y tras este período, emerge el gonipterus adulto. Este se alimenta mayormente de hojas nuevas y tiernas, aunque puede llegar a provocar daños también sobre hojas más viejas, si la densidad poblacional es muy alta. Las hembras comienzan a oviponer (madurez reproductiva), luego de 30 días aproximadamente. Las puestas las realiza preferentemente sobre las hojas nuevas de *Eucalyptus sp.*, pero si éstas escasean lo hacen igualmente sobre hojas más viejas e incluso sobre el pecíolo de las mismas.



Figura 5. Estadio larval 1



Figura 6. Estadios larvales 2 y 3



Figura 7. Estadio larval 4



Figura 8. Ooteca con huevos

3. Metodología de parasitismo de *anaphes nitens* sobre *gonipterus scutellatus*

El proceso de recolección de ootecas, producción, reproducción y posterior liberación de las *anaphes nitens* en campo, consta de varias etapas interrelacionadas entre sí que se detallan a continuación.

3. A. Monitoreo Mensual

Esta primera etapa, fundamental para la toma de decisiones posteriores, puede a su vez dividirse en dos niveles: 1- En Campo, 2- En Laboratorio.

1) En Campo

Montes del Plata tiene establecida una red de monitoreo mensual que cubre las distintas zonas representativas de la empresa (6 núcleos en total). Eventualmente, y si se considera necesario (aumento desmedido de la población plaga por ejemplo), en meses particulares puede extenderse esta red a otras regiones.

De cada lugar de muestreo se toman 10 árboles, espaciados entre sí, y de cada uno de ellos se colectan unas 10 ootecas, las cuales no pueden ser ni demasiado nuevas (no estarían aún parasitadas) ni tampoco

muy viejas (podrían haber eclosionado ya tanto las anaphes como eventualmente las larvas del propio gonipterus). La selección de éstas ootecas se hace en base al color de las mismas (negras, ni muy brillantes y/o blandas pues son demasiadas nuevas, ni tampoco muy opacas pues son muy viejas). Además, de cada árbol muestreado se toma registro de presencia/ausencia de gonipterus adultos, larvas u ootecas; si esta desfoliado, etc.

2) En Laboratorio

Ya en el laboratorio se seleccionan las 5 ootecas más adecuadas de las 10 colectadas originalmente para continuar el proceso (según criterio descrito anteriormente). Una vez seleccionadas estas 5 ootecas, las mismas se colocan individualmente en tubos de ensayos, con un pequeño trozo de hoja a la cual se encuentran adheridas. El tubo es tapado con algodón humedecido para asegurara así la humectación de la ooteca. Los tubos de c/núcleo son colocados en una bandeja plástica, identificándose la región (núcleo) y número de árbol. Los mismos son observados generalmente día por medio, registrándose en las planillas correspondientes, si ocurren, las eclosiones de *anaphes nitens* o larvas del propio *gonipterus scutellatus*. Este proceso es llevado a cabo durante 20 días, luego de lo cual se cierra y procesan los datos generados.

Este monitoreo mensual permite por un lado saber donde están dándose las mayores producciones de ootecas y eventualmente de daño, así como también donde son las regiones donde los niveles de parasitismo son mayores y menores. Consecuentemente, estos datos nos sirven por un lado, para saber donde recolectar ootecas en campo (zonas con mayores % de parasitismo) y además donde liberar luego las *anaphes nitens* producidas en laboratorio (zonas de menor % de parasitismo).



Figura 9. Ootecas individuales con trozo de hoja con un



Figura 10. Ooteca en tubo de ensayo tapada algodón humedecido.



Figura 11. Bandeja plástica con ootecas de un núcleo en particular

3. B. Recolección de Ootecas

Con la información generada previamente a partir de los monitoreos, se resuelve cual/es es/son la/s zona/s donde coleccionar las ootecas a campo. Se trata de realizar 3 colectas masivas por semana, dependiendo esto tanto de las condiciones climáticas como de la disponibilidad efectiva de tiempo por parte de las responsables.

3. C. Producción de *anaphes nitens* en laboratorio

Luego de hacerse la recolección de ootecas en el campo, éstas son llevadas al laboratorio, donde con extrema precaución se separan las mismas de las hojas a las cuales están adheridas y se colocan en cajas de petri. En la base de estas cajas, se coloca papel absorbente o un trozo de algodón humedecido para mantener con humedad las ootecas y así evitar su resecamiento. El nivel de mojado del papel o algodón es muy importante, pues debe ser el suficiente para que las ootecas no se des sequen pero al mismo tiempo no tanto que provoque un medio de cultivo adecuado para la proliferación de hongos que terminan pudriendo los ootecas y abortando el proceso (este nivel de humectación se ha ajustado luego de varios experimentos en el propio laboratorio).

Una vez que los adultos de *anaphes nitens* van emergiendo, se los va sacando uno a uno hacia tubos de ensayo. Este proceso es extremadamente delicado, dada la fragilidad de las micro avispas, y es realizado con pequeños pinceles. La cantidad de *anaphes nitens* por tubo (unidad de liberación) es de 50 a 100, dependiendo del tamaño del mismo. Para que las avispas que ya están en un tubo no vuelen y se escapen mientras se agregan las siguientes, el fondo del tubo es colocado cerca de luz intensa, y es hacia ahí donde tienden a ir las avispas mientras que por el lado opuesto (boca del mismo) se agregan nuevos ejemplares.

Luego de acondicionadas en los tubos, las micro avispas requieren de ser alimentadas con frecuencia diaria, esta alimentación consiste en una solución de agua y miel (eventualmente reemplazada por azúcar) en partes iguales que se colocan en pequeñas cantidades en las paredes del tubo de ensayo. La cantidad suministrada debe de ser muy pequeña pues en caso contrario puede ocurrir ahogo de las anaphes en dicha solución. Hasta su liberación en campo (no más allá de un par de días posteriores a su eclosión en laboratorio), los tubos son guardados en una heladera a 5°C, donde las avispas permanecen en semi-latencia. Es importante que la liberación en campo se haga con la mayor frecuencia posible considerando que la vida media de la *anaphes nitens* adulta es de 15 días aproximadamente. De esta manera puede tener un mayor tiempo de acción en campo y lograr un mayor control de la plaga.



Figura 12. Ootecas en caja petri con algodón humedecido



Figura 13. Ídem sobre papel absorbente humedecido

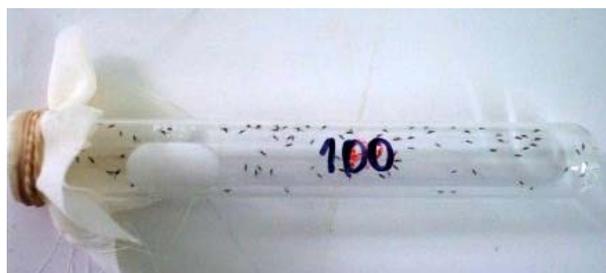


Figura 14. *Anaphes Nitens* en tubo de ensayo prontas para su liberación en campo

3. D. Producción simultánea y alternativa de ootecas parasitadas en laboratorio

Al mismo tiempo que se colectan ootecas desde zonas en campo con buenos niveles de parasitismo (explicado anteriormente), también se producen ootecas en el propio laboratorio. Para ello, se colocan de 100 a 150 individuos adultos de *gonipterus scutellatus* (recolectados en campo) en cajas de vidrios, con alimento suficiente, esto es, ramas con hojas tiernas, preferentemente puestas en frascos con agua para que se mantengan frescas y palatables para el insecto. Estas cajas de vidrios (tipo peceras) son cerradas y contienen en uno de sus costados una rejilla que permite la ventilación de las mismas. Las mismas se encuentran en una cámara de cría a una temperatura constante de 23°C y una humedad relativa de entre 60 y 70%.

La alimentación es cambiada día por medio, lo que exige un gran esfuerzo logístico pues es necesario ir a buscar dicho alimento a campo (desventaja importante en referencia a metodología detallada anteriormente). Así, con esta frecuencia se separan las hojas que contiene las posturas del insecto y además se realiza un recuento de los mismos intentando mantener constante la población base. Al mismo tiempo se recolectan ootecas del campo, y en el caso de que estas ootecas estén parasitadas, las *anaphes* que van emergiendo son colocadas en tubos de ensayo. Se procede a la identificación de éstas por sexo, colocando en cajas petri un total de 4 hembras y 4 machos, junto a un máximo de 10 ootecas extraídas de las cajas de vidrio donde se encuentran los *gonipterus*, para que de ésta forma las avispa puedan parasitar las mismas. Es necesario también colocar alimento en estas cajas para las *anaphes* (agua y miel).

Estas cajas de petri son identificadas con un N° y fecha, y son llevadas a la cámara de parasitación a una temperatura constante de 26°C y una humedad de 70%, con periodo de 12 Hs luz y 12 Hs de oscuridad. Del total de las ootecas parasitadas por esta vía, una parte es destinada al mantenimiento de la población de *anaphes nitens* y la otra es empleada para liberaciones de campo (como ootecas parasitadas), reforzando las liberaciones directas explicadas anteriormente.

4. Capacidad de control en campo de las *anaphes nitens* liberadas

Como fue dicho anteriormente, las unidades de liberación son de entre 50 y 100 avispa adultas. Si bien MdP no tiene aún experiencia propia respecto a cuanta superficie logra cubrir (parasitar) cada avispa liberada, en Chile, la empresa Bioforest (com. per. Ing. Dr. Rodrigo Ahumada) establece que entre 50 y 100 adultos son necesarias para cubrir 4 ha. Tomando la mitad del rango como válido (80), cada ha requeriría de unas 20 *anaphes nitens* para obtener un buen % de parasitismo sobre la plaga.

Actualmente, la producción media de *anaphes* (dependiendo de disponibilidad de tiempos, clima, etc.) es de unas 2500 avispa/semana, esto es unas 10000 avispa/mes. Eventualmente y si estos números logran mantenerse al menos constantes a lo largo de todo el año, la producción anual serviría para cubrir alrededor de 6000 ha (120000/20). Claro está entonces que el proceso debe de ser continuo y tomará varios años el tener un parasitismo adecuado y permanente en todo el patrimonio forestal...

5. Bibliografía

- Cordero, A., and S. Santolamazza. 2000. The effects of three species of eucalyptus on growth and fecundity of the eucalypt snout beetle (*Gonipterus scutellatus*). *Forestry* 73: 21–29.
- Cordero, A., S. Santolamazza, and J.A. Andrés. 1999. Life cycle and biological control of the Eucalyptus snout beetle (Coleoptera, Curculionidae) by *Anaphes nitens* (Hymenoptera, Mymaridae) in north-west Spain. *Agric. For. Entomol.* 1: 103-109.
- DeBach, P. & D. Rosen, 1991. *Biological control by natural enemies*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 1-440.
- Mansilla, J.P. 1992. Presencia sobre *Eucalyptus globulus* Labill de *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col., Curculionidae) en Galicia. *Boletín de Sanidad Vegetal, Plagas* 18: 547–554
- Rabasse, J.M. & H. Perrin, 1979. Introduction en France du charançon de l'Eucalyptus, *Gonipterus scutellatus* Gyll. (Col., Curculionidae). *Annales de Zoologie et Ecologie Animale* 11: 337 - 345.
- Rosado-Neto GH (1993) [First record of *Gonipterus scutellatus* in São Paulo State, Brazil, and some considerations on *G. gibberus*.] *Revista Brasileira de Entomologia* 37, 465–467 (in Portuguese).
- Rosado-Neto GH & de Freitas S (1982) Description of immature forms of the eucalyptus weevil *Gonipterus gibberus*. *Revista Brasileira de Biologia* 42, 467–471.
- Sanches MA (2000) [Parasitism of eggs of *Gonipterus scutellatus* and *G. gibberus* by the mymarid *Anaphes nitens* in Colombo, Paraná, Brazil.] *Arquivos do Instituto Biológico São Paulo* 67, 77–82 (in Portuguese).
- Santolamazza-Carbone S, Rodríguez-Illamola A & Cordero-Rivera A (2004) Host finding and host discrimination ability in *Anaphes nitens*, an egg parasitoid of *Gonipterus scutellatus*. *Biological Control* 29, 24–33.
- Tooke FGC (1955) The eucalyptus snout beetle *Gonipterus scutellatus*. A study of its ecology and control by biological means. *Entomology. Memoir, Department of Agriculture South Africa* 3, 1–282.
- Withers, T.M. 2001. Colonization of eucalypts in New Zealand by Australian insects. *Austral Ecol.* 26: 467–476.