

6. Lecciones aprendidas sobre *Thaumastocoris peregrinus* de cara a la mejora del manejo de plagas en plantaciones de *Eucalyptus*.

Lessons learned about Thaumastocoris peregrinus facing the improvement of pest management on Eucalyptus plantations

Gonzalo Martínez¹⁴ (Traducido y adaptado de Martínez, 2017)

La forestación en el hemisferio Sur se caracteriza por el uso de grandes plantaciones de árboles exóticos, generalmente en rodales monoespecíficos o monoclonales, con el objetivo de obtener madera, o pulpa de celulosa para la industria del papel (FAO, 2010). El manejo de plagas forestales para mantener estas plantaciones en condiciones saludables es un proceso complejo y costoso (Ciesla, 2011); los árboles son diferentes a las plantas herbáceas: presentan un mayor tamaño y patrones de arquitectura compleja como resultado del crecimiento vegetal secundario, lo que lleva al desarrollo de patrones defensivos de mayor complejidad (Eyles *et al.*, 2010). Los insectos por su parte han evolucionado para contrarrestar estas defensas y explotar así la diversidad de nichos ecológicos ofrecida por los árboles. Cuando una plantación de árboles exóticos es colonizada por un insecto de su misma área de origen es esperable que ocurran explosiones demográficas y daños extensivos, dado que las áreas recientemente colonizadas ofrecen un suministro ilimitado de alimentos y generalmente se encuentran libres de enemigos naturales (Ciesla, 2011). De esta manera las plagas invasivas se convierten en importantes amenazas a la productividad de las plantaciones forestales.

La investigación básica sobre la biología de las plagas y sobre cómo éstas se integran en el ecosistema forestal es necesaria para el desarrollo de estrategias de manejo. Esta serie se enfoca en una plaga invasiva en particular que ataca plantaciones

de *Eucalyptus*: la chinche del eucalipto *Thaumastocoris peregrinus*. Las estrategias de manejo de plagas pueden involucrar el control químico, el mejoramiento genético por resistencia o tolerancia, las operaciones silvícolas (tales como el diseño de la plantación, el desmalezamiento o los esquemas de poda y raleo) y el control biológico. El control químico ha sido utilizado exitosamente para la chinche del eucalipto en árboles urbanos en Australia (Noack *et al.*, 2009) pero su uso en plantaciones forestales comerciales no es económicamente viable y está muy restringido en el marco de la certificación FSC. La búsqueda de genotipos resistentes puede no ser útil como una estrategia de manejo *per se*, dado que *T. peregrinus* puede desarrollarse en muchas especies dentro del género *Eucalyptus* (Soliman *et al.*, 2012; Martínez *et al.*, 2017a). Hasta el momento no se han propuesto adaptaciones de las operaciones silvícolas a los efectos de manejar este insecto. En este contexto muchos esfuerzos se han concentrado en desarrollar un programa de control biológico para esta plaga con el uso de parasitoides (Cross, 2011; Mutitu *et al.*, 2013) u hongos entomopatógenos (Simeto *et al.*, 2012). En esta serie técnica se ha presentado información acerca de los factores que afectan la oviposición de este insecto en un sistema que incluye además sus hospederos, un potencial competidor y el parasitoide. El objetivo en los próximos párrafos es discutir las implicancias de la investigación realizada en el contexto del desarrollo de una estrategia de manejo integrado de la chinche del eucalipto.

¹⁴ Dr Gonzalo Martínez. Laboratorio de Entomología. Programa Nacional de Investigación en Producción Forestal. INIA. Tacuarembó. gmartinez@tb.inia.org.uy

La planta: considerar las preferencias de oviposición en el mejoramiento genético y en el diseño de plantación.

En la chinche del eucalipto las preferencias de alimentación no se corresponden exactamente con las de oviposición, lo cual lleva a que diferentes especies de *Eucalyptus* pueden ranquear diferente en términos de preferencia para la chinche en virtud de que sean consideradas como sitio de alimentación o de oviposición (Martínez *et al.*, 2017a). Los resultados presentados en esta serie se enfocan en tres especies de *Eucalyptus*: *E. grandis*, *E. tereticornis* y *E. benthamii*. De estas tres especies *E. grandis* es la más extendida en plantaciones comerciales en Uruguay debido a su alta productividad, forma y resistencia a enfermedades. Usualmente se planta en áreas compuestas de varios rodales de aproximadamente 25 hectáreas. Una plantación típica en el norte uruguayo puede abarcar más de 1000 hectáreas. Por su parte *E. benthamii* es usado en forma más limitada en plantaciones comerciales y se planta fundamentalmente debido a su resistencia a las heladas, lo cual permite aprovechar tierras bajas en la plantación donde otras especies no se desempeñan bien. Los eucaliptos colorados (*E. tereticornis*, *E. camaldulensis* e híbridos) son ampliamente utilizados como bosque de abrigo en establecimientos ganaderos. Estos bosques consisten de parches de alrededor de una hectárea rodeados de pradera que proveen de sombra al ganado. Además son plantados comúnmente rodeando los cascos de estancia por lo que muchas veces se encuentran en forma adyacente a plantaciones extensivas de *E. grandis* y otras especies. En los últimos años su uso se ha ensayado para plantaciones con destino bioenergético. Finalmente se han evaluado diversos híbridos de colorados y *E. grandis* con el objetivo de mejorar la calidad de la madera.

¿Qué aportes puede hacer la investigación de las preferencias alimentarias y de oviposición de la chinche del eucalipto para ayudar a proteger nuestras plantaciones? En primer lugar la verificación de una atracción diferen-

cial de las especies de eucaliptos como sitios de oviposición puede ser explotada en la selección de especies mediante la selección de híbridos o clones que sean menos atractivos para las hembras. Habitualmente en la selección de material vegetal resistente, los mejoradores tienen en cuenta la susceptibilidad a las plagas en términos de daño por alimentación. Los resultados obtenidos en el proyecot FO12 subrayan la importancia de incluir además las preferencias de oviposición en los ensayos con material vegetal y en este sentido proveen una metodología de evaluación *in vitro* (Martínez *et al.*, 2017b,a). La selección de clones de *Eucalyptus* que retrasen el cambio de hoja juvenil a adulta podría ser otro enfoque en mejoramiento para conferir resistencia a la chinche del eucalipto dado el pobre desempeño de los juveniles en este tipo de hoja pero esta estrategia está descartada en primera instancia debido a que las hojas juveniles son más susceptibles que las adultas a enfermedades provocadas por hongos como la roya *Austropuccinia psidii* (= *Puccinia psidii*) o enfermedades foliares asociadas a *Mycosphaerella* y géneros relacionados (Coutinho *et al.*, 1998; Pérez *et al.*, 2009). Alternativamente se podría mejorar la eficacia de las técnicas de manejo a través de la planificación de la distribución espacial de las especies dentro de la plantación. Por ejemplo, la preferencia por algunas especies de *Eucalyptus* sobre otras como sitios de oviposición puede resultar en rodales que representen una fuente de ninfas (*E. tereticornis*, *E. benthamii*) y rodales que serían preferidos por los adultos para alimentarse (*E. grandis*). En este ejemplo los primero están plantados generalmente en pocos rodales y usualmente confinados a los márgenes de la plantación. Si vemos el mapa de la plantación como un mapa de preferencias de oviposición de la chinche del eucalipto, donde algunos rodales tienen mayor probabilidad de tener huevos que otros, una posibilidad de manejo interesante sería concentrar los esfuerzos de manejo en forma temprana en aquellos rodales que potencialmente tendrán más huevos y ninfas. De esta manera un rodal de *E. benthamii* o *E. tereticornis* en el borde de un conjunto de rodales de

E. grandis podría ser utilizado como blanco para la liberación de *C. noackae* para el control biológico. Otras prácticas de control que impacten en los huevos o el estadio ninfal pueden ser aplicadas también con foco en esos rodales. De esta manera este “manejo centrado en el rodal” puede volver sostenible y sustentable una técnica de control que sería imposible de aplicar en áreas mayores, al tiempo que incrementaría las probabilidades de éxito.

El herbívoro: el rol del comportamiento gregario

La chinche del eucalipto prefiere ovipositar en parches ya colonizados por coespecíficos (Martínez *et al.*, 2017a) en línea con otros estudios en chinches cimicomorfas que han demostrado una atracción de las hembras preñadas a claves inducidas por la presencia de coespecíficos en sus plantas hospederas (Groot *et al.*, 2003; Blackmer *et al.*, 2004). Estos hallazgos brindan evidencia adicional a la existencia de una estrategia común en el infraorden Cimicomorpha (Martínez *et al.*, 2013). Esta preferencia por claves relacionadas a coespecíficos podría explicar la oviposición gregaria y la distribución en parches observada en el campo, dado que la presencia de individuos de la chinche del eucalipto en un cierto parche aumentaría la probabilidad de que hembras adicionales vinieran a ovipositar en ese parche. Esta distribución contagiosa tiene dos consecuencias desde la perspectiva del manejador forestal. Primero, el monitoreo de un insecto con distribución contagiosa requiere *a priori* un mayor esfuerzo de muestreo que para insectos que presentan otro tipo de distribución espacial (Begon *et al.*, 2006). Segundo, las estrategias de manejo de plagas para insectos con distribución contagiosa tienden a concentrarse en la supresión de la población dentro de los parches agregados (Rossi *et al.*, 2009). De esta manera un uso restringido en el tiempo y en el espacio de pesticidas o biopesticidas podría ser empleado con relativo éxito dentro de un parche, con ahorro de dinero y minimizando los riesgos ambientales. De la misma manera una liberación inundati-

va de parasitoides tiene mayor probabilidad de éxito si se hace directamente en parches de alta densidad poblacional de la plaga. Se requiere más investigación sobre la dinámica temporal y espacial de la agregación de la chinche del eucalipto para mejorar la precisión del monitoreo y para ajustar prácticas de manejo localizadas.

El psílido de lerp: ¿Manejo combinado de plagas?

La selección de sitios de oviposición por parte de la chinche del eucalipto, en lo que respecta a la especie de hospedero y a la presencia de coespecíficos está en general en consonancia de que “las madres saben lo que es mejor” (Martínez *et al.*, 2017a). Sin embargo la evaluación de las relaciones de preferencia-desempeño bajo la presencia conjunta de un potencial competidor intragremio (*Glycaspis brimblecombei*) reveló un escenario nuevo, más complejo. Las respuestas a la infestación por el psílido de lerp mediadas por la planta, perjudicaron el desarrollo y la supervivencia de la chinche del eucalipto aunque esto fue parcialmente mitigado por la presencia (y posiblemente alimentación) de lerp, lo cual sugiere una selección de sitios de oviposición parcialmente orientada por la presencia de los lerp. Estos resultados introducen un nuevo ángulo en la discusión: Mientras que una infestación temprana por el psílido de lerp podría “vacunar” al árbol contra la chinche del eucalipto, tal como ha sido observado en otros sistemas (Kessler & Baldwin, 2004), podría también introducir una nueva potencial fuente de alimentación directamente producida por el competidor (el lerp), la cual podría promover el desarrollo de la chinche del eucalipto. Dado que ambas especies de insectos son consideradas importantes plagas invasivas de *Eucalyptus* a escala global, estos resultados podrían servir de cara al desarrollo de estrategias de manejo combinado para estos insectos. Particularmente los resultados sugieren que un manejo temprano de las poblaciones del psílido *en plantaciones de Eucalyptus* podría ser beneficiosas para la reducción de las tasas de oviposición de la chinche más tarde en la estación.

El parasitoide

El control biológico se define como el “uso de organismos vivos para suprimir la población de una plaga específica, haciéndola menos abundante o menos dañina de lo que sería de otra manera” (Eilenberg *et al.*, 2001). El uso de enemigos naturales para suprimir poblaciones de plagas puede ser rastreado hasta tan temprano como el año 304, cuando los granjeros chinos empleaban hormigas para el control de plagas (Huang & Yang, 1987) pero el hito que marca el comienzo del control biológico clásico en la modernidad fue la introducción a California desde Australia en 1888 de la vaquita de San Antonio *Rodolia cardinalis* (Mulsant) para el control de la cochinilla algodonosa *Icerya purchasi* Maskell en cítricos (Bentancourt & Scatoni, 2001). El gran éxito de esta introducción preparó el camino para el uso actual del control biológico como una herramienta de manejo. El control biológico es sin duda la estrategia de manejo de plagas más importante en forestación (Ciesla, 2011; Garnas *et al.*, 2012). La forestación uruguaya tiene una larga tradición de uso del control biológico, que comenzó en 1941 con la importación desde Sudáfrica de *Anaphes nitens* Girault, el agente de control biológico del gorgojo del *Eucalyptus* (Morey & Porcile, 2002). La detección de nuevas plagas en las plantaciones generalmente ha disparado iniciativas coordinadas entre el sector privado, el sector público y la academia de cara al desarrollo de nuevos programas de control biológico (Morey & Porcile, 2002; FAO-MGAP, 2006). En esta serie se presentan protocolos de cría para el agente de control biológico como para su hospedero y se reportan datos de parasitismo en campo. La cría no es solo un primer paso esencial en el control biológico sino que en nuestro caso nos dio la oportunidad de estudiar en condiciones controladas aspectos clave de la biología de ambas especies, hecho importante por tratarse de insectos poco estudiados. Uruguay además, como otros países subtropicales y templados presenta una dinámica estacional de la

chinche del eucalipto que implica una importante reducción de las poblaciones de campo durante el invierno. Debido a esto la cría continua es necesaria para mantener el programa de control biológico y la investigación a lo largo del año.

Consideraciones finales

Los resultados de la investigación realizada en el marco del proyecto FO012 demostraron que a la hora de elegir sitios de oviposición la chinche del eucalipto integra información del primer nivel trófico (especie y estado de desarrollo foliar) y el segundo nivel trófico (presencia conjunta de coespecíficos y competidores heteroespecíficos, así como claves mediadas por la planta hospedera). También se demostró que el parasitoide de los huevos de la chinche localiza su hospedero mediante la utilización de claves provenientes del primer y segundo nivel trófico (Martínez, 2017). La figura 1 resume los principales aspectos discutidos en este artículo de cara en el marco del manejo integrado de esta plaga.

El sistema *Eucalyptus* spp. – *T. peregrinus* – *C. noackae* constituye un modelo interesante para el estudio de las interacciones multitróficas dado que consta de organismos australianos establecidos en un ecosistema exótico pero como algunas de las especies constituyentes son relativamente nuevas para la ciencia se requiere de más investigación para poder entender mejor los procesos ecológicos y evolutivos que operan en cada caso. Por ejemplo sería importante evaluar si la presencia de la chinche del eucalipto afecta el comportamiento del psílido de lerp. ¿Cómo afecta al psílido de lerp una colonización temprana de la chinche del eucalipto? De la misma manera sería importante saber si la chinche del eucalipto responde a la presencia del parasitoide y, si así fuera, desarrollar estrategias para minimizar el riesgo de disminución del parasitismo en el campo. La investigación debería apostar a caracterizar la naturaleza química de las claves que disparan las respuestas

observadas tanto en la chinche del eucalipto como en su parasitoide. Finalmente las estrategias de manejo deben integrarse y validarse en ensayos de campo. Para hacer esto es esencial construir una conversación fluida entre investigadores y productores fo-

restales. En esta línea los resultados de este estudio instalan en el diálogo la importancia de incluir los comportamientos de selección de sitios de oviposición en el desarrollo de estrategias de manejo integrado de plagas en sistemas forestales.

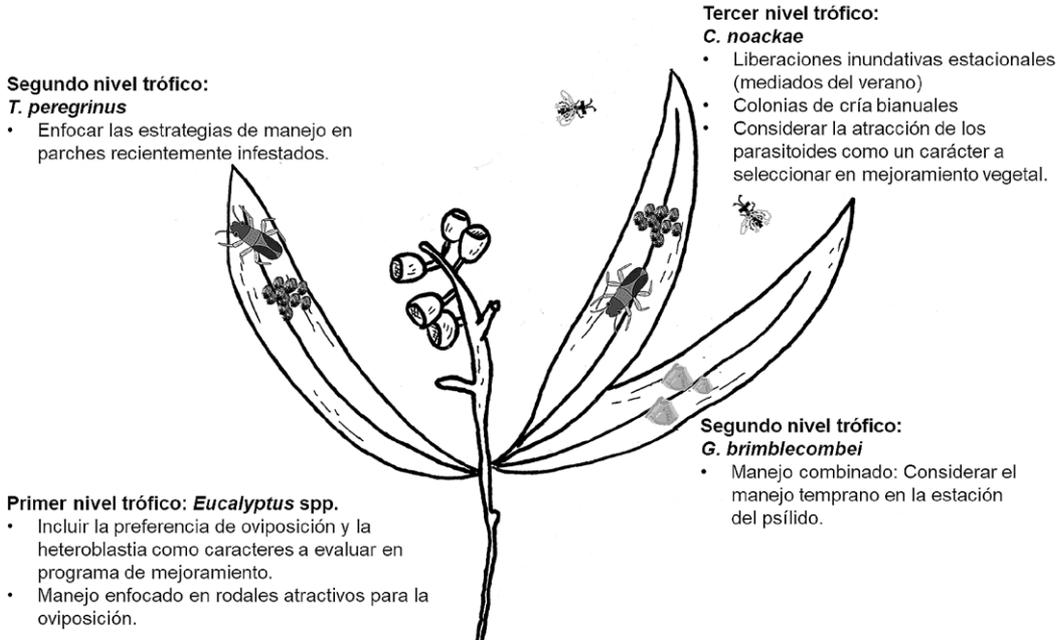


Figura 1. Sugerencias para el manejo de la chinche del eucalipto. Niveles tróficos y niveles de actuación. Adaptado de Martínez (2017).

REFERENCIAS

- BEGON M., TOWNSEND C.R., HARPER J.L.** 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. Blackwell Pub., Malden, MA.
- BENTANCOURT C.M., SCATONI I.B.**, 2001. *Enemigos naturales. Manual ilustrado para la agricultura y la forestación*. Facultad de Agronomía - Ed. Agropecuaria Hemisferio Sur., Montevideo.
- BLACKMER J.L., RODRIGUEZ-SAONA C., BYERS J.A., SHOPE K.L., SMITH J.P.** 2004. Behavioral response of *Lygus hesperus* to conspecifics and headspace volatiles of alfalfa in a Y-tube olfactometer. *Journal of Chemical Ecology* 30 (8): 1547–1564. <https://doi.org/10.1023/B:JOEC.0000042067.27698.30>
- CIESLA W.M.** 2011. *Forest entomology: a global perspective*. Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex; Hoboken, NJ.
- COUTINHO T.A., WINGFIELD M.J., ALFENAS A.C., CROUS P.W.** 1998. *Eucalyptus Rust: A Disease with the Potential for Serious International Implications*. *Plant Disease* 82 (7): 819–825.
- CROSS D.** 2011. Parasitoids of *Thaumastocoris* spp. in the Sydney Region. PhD Thesis. University of Sydney, Australia.
- EILENBERG J., HAJEK A., LOMER C.**, 2001. Suggestions for unifying the terminology in *Biological Control*. *BioControl* 46 (4): 387–400.
- EYLES A., BONELLO P., GANLEY R., MOHAMMED C.** 2010. Induced resistance to pests and pathogens in trees. *New Phytologist* 185 (4): 893–908. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2009.03127.x>
- FAO.** 2010. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010: informe principal*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
- FAO-MGAP.** 2006. *Plagas y enfermedades de eucaliptos y pinos en el Uruguay*. FAO, Montevideo.
- GARNAS J.R., HURLEY B.P., SLIPPERS B., WINGFIELD M.J.** 2012. *Biological Control* of forest plantation pests in an interconnected world requires greater international focus. *International Journal of Pest Management* 58 (3): 211–223. <https://doi.org/10.1080/09670874.2012.698764>.
- GROOT A.T., HEIJBOER A., VISSER J.H., DICKE M.** 2003. Oviposition preference of *Lygocoris pabulinus* (Het., Miridae) in relation to plants and conspecifics. *Journal of Applied Entomology* 127 (2): 65–71. <https://doi.org/10.1046/j.1439-0418.2003.00669.x>
- HUANG H.T., YANG P.** 1987. The Ancient Cultured Citrus Ant. *BioScience* 37 (9): 665–671.
- KESSLER A., BALDWIN I.T.** 2004. Herbivore-induced plant vaccination. Part I. The orchestration of plant defenses in nature and their fitness consequences in the wild tobacco *Nicotiana attenuata*. *The Plant Journal* 38 (4): 639–649. <https://doi.org/10.1111/j.1365-313X.2004.02076.x>
- MARTÍNEZ G.** 2017. Mothers in the woods: Multitrophic interactions and oviposition preference in the bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*, a pest of *Eucalyptus*. PhD Thesis. Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Netherlands.
- MARTÍNEZ G., FINOZZI M.V., CANTERO G., SOLER R., DICKE M., GONZÁLEZ A.** 2017a. Oviposition preference but not adult feeding preference matches with offspring performance in the bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 163 (1): 101–111. <https://doi.org/10.1111/eea.12554>.

- MARTÍNEZ G., GONZÁLEZ A., DICKE M.** 2017b. Effect of the eucalypt lerp psyllid *Glycaspis brimblecombei* on adult feeding, oviposition-site selection and offspring performance by the bronze bug *Thaumastocoris peregrinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. in prensa.
- MARTÍNEZ G., SOLER R., DICKE M.** 2013. Behavioral ecology of oviposition-site selection in herbivorous true bugs. In: *Advances in the Study of Behavior*. Elsevier, pp. 175–207.
- MOREY C.S., PORCILE J.F.** 2002. Aspectos fitosanitarios del desarrollo forestal en Uruguay: antecedentes históricos y una década de sucesos. MGAP - DGF, Montevideo.
- MUTITU E.K., GARNAS J.R., HURLEY B.P., WINGFIELD M.J., HARNEY M., BUSH S.J., SLIPPERS B.** 2013. Biology and rearing of *Cleruchoides noackae* (Hymenoptera: Mymaridae), an egg parasitoid for the *Biological Control of Thaumastocoris peregrinus* (Hemiptera: Thaumastocoridae). *Journal of Economic Entomology* 106 (5): 1979–1985. <https://doi.org/10.1603/EC13135>.
- NOACK A.E., KAAPRO J., BARTIMOTE-AUFFLICK K., MANSFIELD S., ROSE H.A.** 2009. Efficacy of imidacloprid in the control of *Thaumastocoris peregrinus* on *Eucalyptus scoparia* in Sydney, Australia. *Journal of Arboriculture* 35 (4): 192–196.
- PÉREZ C.A., WINGFIELD M.J., ALTIER N.A., BLANCHETTE R.A.** 2009. Mycosphaerellaceae and Teratosphaeriaceae associated with *Eucalyptus* leaf diseases and stem cankers in Uruguay. *Forest Pathology* 39 (5): 349–360. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0329.2009.00598.x>
- ROSSI J.-P., SAMALENS J.-C., GUYON D., VAN HALDER I., JACTEL H., MENASIEU P., PIOU D.** 2009. Multiscale spatial variation of the bark beetle *Ips sexdentatus* damage in a pine plantation forest (Landes de Gascogne, Southwestern France). *Forest Ecology and Management* 257 (7): 1551–1557. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.12.012>
- SIMETO S., LUPO S., BETTUCCI L., PÉREZ C., GÓMEZ D., TORRES D., MARTÍNEZ G., ALTIER N., RIVAS F.** 2012. *Desarrollo de bioinsecticidas (hongos entomopatógenos) para el control de la chinche del eucalipto Thaumastocoris peregrinus*. INIA, Tacuarembó.
- SOLIMAN E.P., WILCKEN C.F., PEREIRA J.M., DIAS T.K.R., ZACHÉ B., DAL POGETTO M.H.F.A., BARBOSA L.R.** 2012. Biology of *Thaumastocoris peregrinus* in different *Eucalyptus* species and hybrids. *Phytoparasitica* 40 (3): 223–230. <https://doi.org/10.1007/s12600-012-0226-4>