

CÍTRICOS

Atraer y distraer: suministro de azúcares para el manejo sostenible de las hormigas y la mejora del control biológico de plagas

Apostolos Pekas*, **Antonio Robledo** y **Felix Wäckers** (Biobest Group N.V.) *tolis.pekas@biobestgroup.com
Aleixandre Beltrà, **Cristina Navarro-Campos** y **Altea Calabuig** (Instituto Agroforestal Mediterráneo, Universidad Politécnica de Valencia).

El papel de las hormigas en la protección de cultivos es controvertido. Por un lado, las hormigas actúan como depredadoras y protegen las plantas de los herbívoros. Por otro lado, debido a su mutualismo con plagas productoras de melaza, las hormigas pueden incrementar el daño a las plantas. Es por ello que, a menudo, se necesitan medidas para el control de las hormigas, como el empleo de barreras físicas o cebos con insecticidas, para excluirlas del cultivo. Al hacerlo, sin embargo, se excluyen sus efectos negativos pero también se pierden los beneficios por su acción depredadora. En los presentes estudios se probó el suministro de azúcares como un método novedoso para el manejo de las hormigas. El objetivo fue mantener a las hormigas y su acción beneficiosa en el cultivo, pero a la vez alterar su mutualismo con las plagas productoras de melaza atrayéndolas al azúcar. El suministro de azúcares consiguió alterar la asociación entre hormigas y pulgones o pseudocóccidos en los cultivos de cítricos y uva de mesa. Se registraron menos hormigas en las colonias de los pulgones o pseudocóccidos en el tratamiento con azúcares con respecto al control. Cabe destacar que el tamaño de las colonias de los pulgones y de los pseudocóccidos fue significativamente reducido cuando se suministraron azúcares. Por último, los azúcares tuvieron un efecto positivo sobre la abundancia y eficacia de los enemigos naturales de las plagas. Con todo ello se llegó a la conclusión de que el suministro de azúcares es un método eficaz para el manejo sostenible de las hormigas.

Las hormigas son los artrópodos más abundantes en los ecosistemas terrestres naturales y también en los agro-ecosistemas. Debido a su abundancia, dominancia ecológica y hábitos alimenticios, tienen una gran influencia sobre la composición del resto de la comunidad de los artrópodos, tanto de los beneficiosos, como de los perjudiciales para los cultivos (Calabuig y col. 2015). Por ejemplo, son depredadoras eficaces de muchas plagas (Urbaneja y col. 2006). De hecho, las hormigas son el primer ejemplo conocido de control biológico con intervención humana y data del año 304 antes de Cristo, cuando agricultores en China usaban las hormigas en cítricos como depredadoras de plagas y, sorprendentemente, esta práctica sigue empleándose hasta nuestros días. Por otro lado, a veces son perjudiciales para los cultivos. Eso se debe a la necesidad de hidratos de carbono (azúcares) en su alimentación, que los obtienen, sobre todo, recolectando la melaza de los hemípteros como los pulgones, los pseudocóccidos y las cochinillas (Pekas y col. 2011). Se considera que las hormigas y los hemípteros han establecido una asociación mutualista, donde las primeras obtienen la melaza y, a cambio, protegen los segundos de sus enemigos naturales (Way 1963). Como consecuencia, las poblaciones de los hemípteros crecen considerablemente bajo la protección de las hormigas, y dado que muchas de estas especies de hemípteros son plagas importantes

de los cultivos, la actividad de las hormigas acaba siendo perjudicial para los cultivos (Calabuig y col. 2014; Pekas y col. 2010). Por ello, muy a menudo es necesario tomar medidas para el manejo de las hormigas, siendo las barreras pegajosas y los cebos con insecticidas las más empleadas por los agricultores (Juan-Blasco y col. 2011; Tay y col. 2017). Dichos métodos de control de las hormigas pueden ser eficaces; sin embargo, su efecto final es excluir a las hormigas del sistema. Al hacerlo, se elimina su acción negativa para el cultivo (su asociación con las plagas productoras de melaza) pero se pierde a la vez su actividad positiva, la depredación de plagas.

Debido a esto hemos desarrollado un método que no elimina a las hormigas sino que manipula su comportamiento con el objetivo de minimizar su impacto negativo y maximizar su actividad positiva para la protección de los cultivos. Dicho método consiste en suministrar azúcares artificiales para alterar el mutualismo entre las hormigas y las plagas productoras de melaza. Concretamente las hipótesis son que i) las hormigas se verán atraídas al azúcar artificial y dejarán los productores de melaza sin protección y ii) los enemigos naturales actuarán sin la interferencia de las hormigas y reducirán las poblaciones de las plagas productoras de melaza. A continuación se presentan los resultados de ensayos que se realizaron en cultivos de cítricos y uva de mesa con el objetivo de comprobar estas hipótesis.

Enemigo natural	Azúcares en las ramas	Azúcares en el suelo	Control (no azúcares)
Coccinellidae*	41	20	16
Momias de pulgón	16	0	8
Parasitoides adultos	10	7	7
Diptera†	10	12	2
Neuroptera‡	3	3	0
Araneae*	2	0	6
Total	82	42	39

*Adultos e inmaduros
†Larvas de Syrphidae y Cecidomyiidae
‡Larvas de Chrysopidae y Coniopterygidae

Tabla 1. Abundancia de enemigos naturales en árboles con azúcares en las ramas, en el suelo o en árboles control sin azúcares.

Ensayos en cítricos

Suministro de azúcares para alterar el mutualismo entre las hormigas y el pulgón *Aphis spiraecola* Patch (Hemiptera: Aphididae)

El ensayo se realizó en 2012 en una parcela comercial de mandarina (*Citrus reticulata* Blanco (vars. clemenules y Marisol)) en el área de Valencia. La especie de hormiga presente en la parcela fue *Lasius grandis* Forel (Hymenoptera: Formicidae). Los azúcares artificiales se proporcionaron en botellas de plástico de 250 ml y se colocaron en árboles individuales en dos posiciones distintas: en el suelo, cerca del tronco, o en la copa de los árboles, en las ramas principales. Los árboles control no recibieron botellas con azúcares. Como se puede ver en la Figura 1, el suministro de los azúcares consiguió alterar la actividad de las hormigas y también su asociación con el pulgón *A. spiraecola*. El porcentaje de las colonias de los pulgones con presencia de hormigas fue significativamente inferior en los tratamientos con los azúcares respecto al control. Asimismo, el tamaño de las colonias de los pulgones fue significativamente reducido cuando se suministraron azúcares. Finalmente, los azúcares tuvieron un efecto positivo sobre la abundancia de los enemigos naturales (Tabla 1). Para más información sobre los métodos y materiales y los resultados de este estudio, véase Wäckers y col., 2017.

Impacto del suministro de azúcares artificiales sobre el mutualismo entre las hormigas y *Planococcus citri* Risso (Hemiptera: Pseudococcidae)

El ensayo se realizó en 2015 en una parcela comercial de naranjo (*Citrus sinensis* L. Osbeck (cv. Navelina)) en el marco de Colbics, un proyecto europeo de investigación, en una colaboración entre Biobest y el Instituto Agroforestal Mediterráneo de la Universidad Politécnica de Valencia (Colbics. FP7 Marie Curie IAPP Project. 2018). La especie de hormiga presente en la parcela fue *L. grandis*. La metodología fue la misma que en el ensayo anterior, con la única diferencia de que en este ensayo se ofrecieron los azúcares solo en la copa de los árboles. Los árboles control no recibieron azúcares. Como se puede ver en la Figura 2 el porcentaje de las colonias de *P. citri* con presencia de hormigas fue significativamente inferior en el tratamiento con los azúcares respecto al tratamiento control. Es importante señalar que, al quedarse sin la protección de las hormigas, el parasitismo de las cochinillas fue muy superior en el tratamiento con los azúcares respecto al control.

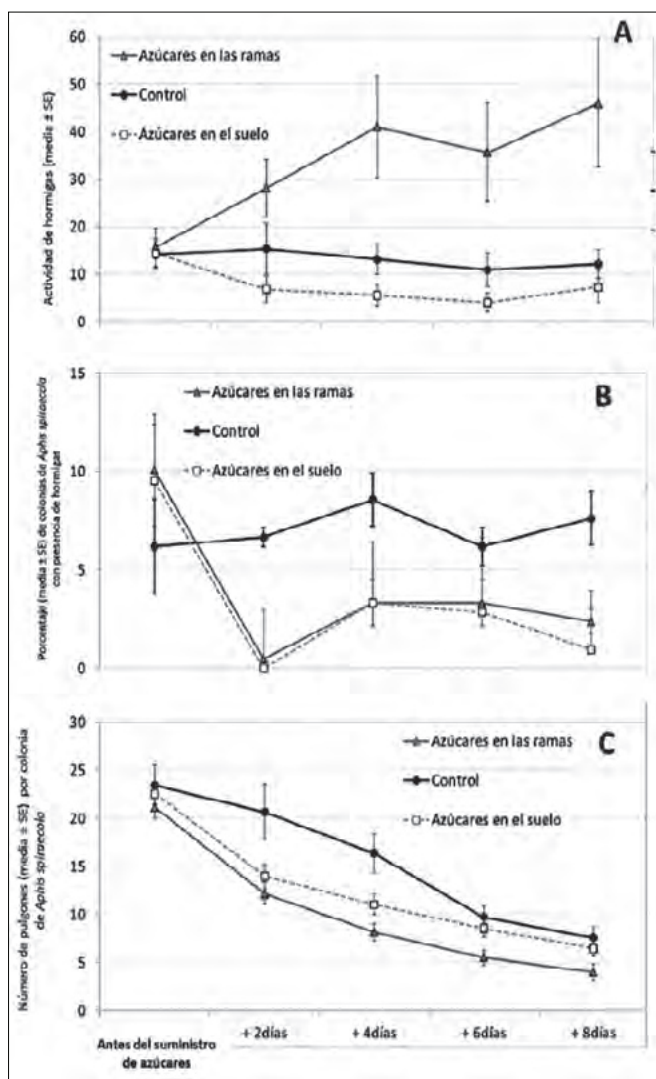


Figura 1. A) Actividad de hormigas (número de hormigas durante 1 minuto), B) porcentaje de colonias de *Aphis spiraecola* con presencia de hormigas y C) tamaño (número de pulgones por colonia) de colonias de *A. spiraecola* en árboles con azúcares en las ramas (triángulos; línea gris discontinua), en el suelo (cuadrados; línea gris discontinua) y en árboles control sin azúcares (círculos; línea negra).

Ensayos en uva de mesa

Impacto del suministro de azúcares artificiales sobre el mutualismo entre las hormigas y *Planococcus ficus* Signoret (Hemiptera: Pseudococcidae)

Los ensayos se realizaron en 2013 y en 2014 en el marco de Colbics en cuatro parcelas comerciales de uva de mesa en el valle de Vinalopó, en la provincia de Alicante, (Beltrà y col. 2017). Las especies de hormigas presentes en las parcelas fueron *L. grandis*, *Pheidole pallidula* (Nylander) y *Plagiolepis schmitzi* Forel. Se encontró una asociación positiva entre la actividad de las hormigas y la abundancia y el daño en el fruto causado por *P. ficus*. Es importante destacar que en tres de las cuatro parcelas (en la otra parcela no hubo suficiente población de la plaga) la abundancia de *P. ficus* fue inferior en los bloques experimentales donde se suministraron los azúcares respecto al control.

Conclusiones

Nuestros resultados demuestran que el suministro de azúcares artificiales de alta calidad es un método novedoso y eficaz para el manejo sostenible de las hormigas en cítricos y uva de mesa. El suministro de azúcares consiguió alterar el mutualismo entre las hormigas y las plagas productoras de melaza y eso resultó en un incremento de la abundancia y la eficacia de los enemigos naturales, que redujeron las poblaciones de dichas plagas. Estos resultados abren nuevas perspectivas para mejorar el control biológico en varios cultivos donde las hormigas interfieren con la actividad de los enemigos naturales.

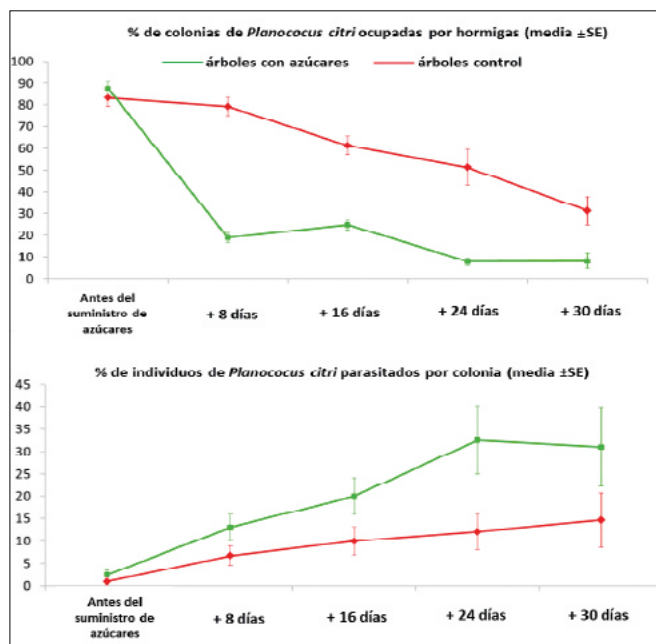


Figura 2. A) Porcentaje de colonias de *Planococcus citri* con presencia de hormigas y B) porcentaje de individuos parasitados de *P. citri* por colonia en árboles con azúcares en las ramas (línea verde) y en árboles control sin azúcares (línea roja).

BIBLIOGRAFÍA

- Calabuig, A., F. Garcia-Marí & A. Pekas, 2014. Ants affect the infestation levels but not the parasitism of honeydew and non-honeydew producing pests in citrus. *Bulletin of Entomological Research* 104(4), 405–17.
- Calabuig, A., F. Garcia-Marí & A. Pekas, 2015. Ants in citrus: impact on the abundance, species richness, diversity and community structure of predators and parasitoids, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 231, 178–85.
- Colbics. FP7 Marie Curie IAPP Project., 2018. Colbics. FP7 Marie Curie IAPP Project. 2018 . <https://www.colbics.eu/> [Accessed 27 Feb 2018].
- Juan-Blasco, M., A. Tena, P. Vanaclocha, M. Cambra, A. Urbaneja & C. Monzó, 2011. Efficacy of a micro-encapsulated formulation compared with a sticky barrier for excluding ants from citrus canopies, *Journal of Applied Entomology* 135(6), 467–72.
- Pekas, A., A. Tena, A. Aguilar & F. Garcia-Marí, 2010. Effect of Mediterranean ants (Hymenoptera: Formicidae) on California red scale (Hemiptera: Diaspididae) populations in citrus orchards., *Environmental Entomology* 39(3), 827–34.
- Pekas, A., A. Tena, A. Aguilar & F. Garcia-Marí, 2011. Spatio-temporal patterns and interactions with honeydew-producing Hemiptera of ants in a Mediterranean citrus orchard, *Agricultural and Forest Entomology* 13(1), 89–97.
- Tay, J.-W., M.S. Hoddle, A. Mulchandani & D.-H. Choe, 2017. Development of an alginate hydrogel to deliver aqueous bait for pest ant management, *Pest Management Science* 73(10), 2028–38.
- Urbaneja, A., F.G. Marí, D. Tortosa, C. Navarro, P. Vanaclocha, L. Bargues & P. Castañera, 2006. Influence of ground predators on the survival of the mediterranean fruit fly pupae, *Ceratitis capitata*, in Spanish citrus orchards, *Biocontrol* 51(5), 611–26.
- Wäckers, F., J. Sánchez Alberola, F. Garcia-Marí & A. Pekas, 2017. Attract and distract: manipulation of a food-mediated protective mutualism enhances natural pest control, *Agriculture, Ecosystems & Environment* 246, 168–74.
- Way, M.J., 1963. Mutualism between ants and honeydew-producing homoptera, *Annual review of entomology* 8, 307–44.