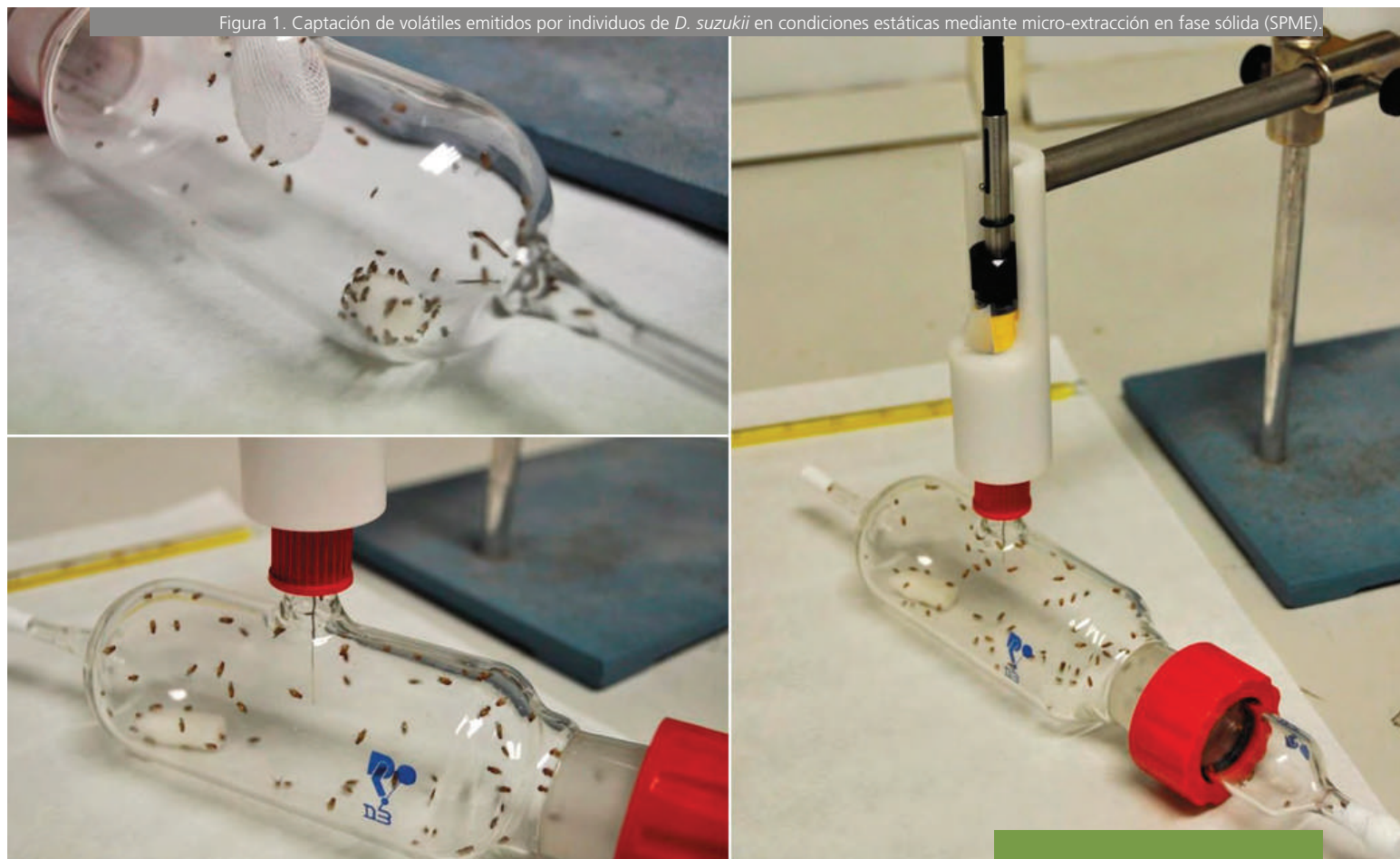


Figura 1. Captación de volátiles emitidos por individuos de *D. suzukii* en condiciones estáticas mediante micro-extracción en fase sólida (SPME).



Revisión y puesta al día de los mecanismos disponibles para el control biológico y biotecnológico de *Drosophila suzukii*, así como para su seguimiento

**Sandra Vacas,
Jaime Primo,
Vicente Navarro-Llopis**

Centro de Ecología
Química Agrícola –
Instituto Agroforestal
del Mediterráneo.
Universitat Politècnica
de València. Valencia.

La mosca *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) es una plaga polífaga invasiva, procedente de Asia e introducida recientemente en Europa desde diferentes zonas geográficas (Calabria y col., 2012). Ha sido considerada por la European and Mediterranean Plant Protection Organisation (EPPO) como un importante riesgo fitosanitario que amenaza a la producción frutícola europea (EPPO, 2011). Actualmente, el manejo de la plaga consiste principalmente en la aplicación intensiva de insecticidas, que proporciona un control óptimo cuando se realizan tratamientos cada 5-7 días durante la época de maduración (Van Timmeren e Isaacs, 2013; Brück y col., 2011). En España se encuentran autorizados varios formulados de piretroides (cipermetrina 10%, deltametrina 1,5%, lambda-cihalotrina 10%) y el spinosad (48%) para la lucha química contra *D. suzukii*. Desafortunadamente, los riesgos de aparición de resistencias y los efectos negativos sobre la fauna útil son los principales inconvenientes de este medio de lucha. Por lo tanto, la investigación en técnicas alternativas de control que se puedan implementar dentro de programas de gestión integrada es necesaria.



Figura 2. Trampas para captura de *Drosophila suzukii*: Droso-trap, Drososan y Suzukii-trap (de izquierda a derecha).

Técnicas alternativas a la lucha química: manejo cultural y control biotecnológico de *D. suzukii*

Entre estas técnicas tiene gran importancia el manejo cultural (Leach y col., 2016, 2018). Por ejemplo, en el caso de estudios realizados en parcelas de cerezo en el norte de Italia, se consigue una reducción del daño del 21% al 8% si se aplican operaciones de manejo tales como poda de invierno y en verde para controlar el microclima en el árbol y reducir la humedad en el interior de la copa ya que es donde se encuentran mayores daños; reducción de la cubierta vegetal mediante la siega y, sobre todo, eliminación de los frutos dañados durante la época de recolección. La instalación de mallas anti-insectos (<1-1,3 mm) también proporciona un buen nivel de protección, aunque puede afectar al microclima de las plantaciones y sobre todo adolece de un elevado coste (20.000-50.000 €/ha, según sea cobertura total o de árboles individualmente).

Por otro lado, el control con enemigos naturales y agentes microbiológicos todavía está siendo evaluado y queda

/ El control con enemigos naturales y agentes microbiológicos todavía está siendo evaluado y queda aún camino por recorrer /

aún camino por recorrer. En cuanto a los enemigos naturales, solo algunos parasitoides de especies europeas de *Drosophila* son capaces de desarrollarse satisfactoriamente sobre *D. suzukii* en ensayos de laboratorio (Chabert y col., 2012; Gabarra y col., 2015), pero aún son necesarias más

experiencias en condiciones reales de campo (Stacconi y col., 2017). Además, se están dedicando esfuerzos en la búsqueda de parasitoides en el lugar de origen para su posible importación (Girod y col., 2018). Por otro lado, se han probado diversas cepas de nematodos entomopatógenos ya disponibles comercialmente que han demostrado baja infectividad en ensayos de inmersión (Cuthbertson y col., 2014), pero buena actividad aplicados al suelo (Hübner y col., 2017). Del mismo modo, el uso de hongos entomopatógenos también está siendo explorado, probándose la eficacia de diferentes cepas de especies de *Metarhizium*, *Beauveria*, *Lecanicillium*, *Isaria* y *Paecilomyces* (Cuthbertson y col., 2014; Naranjo-Lázaro y col., 2014; Woltz y col., 2015; Yousef y col., 2018) en condiciones de laboratorio, mostrando algunas de ellas buenas cualidades para ser considerados agentes de control de *D. suzukii*.

Atrayentes y trampas para *Drosophila suzukii*

Dentro del proyecto DROPSA, se evaluó la existencia de semioquímicos

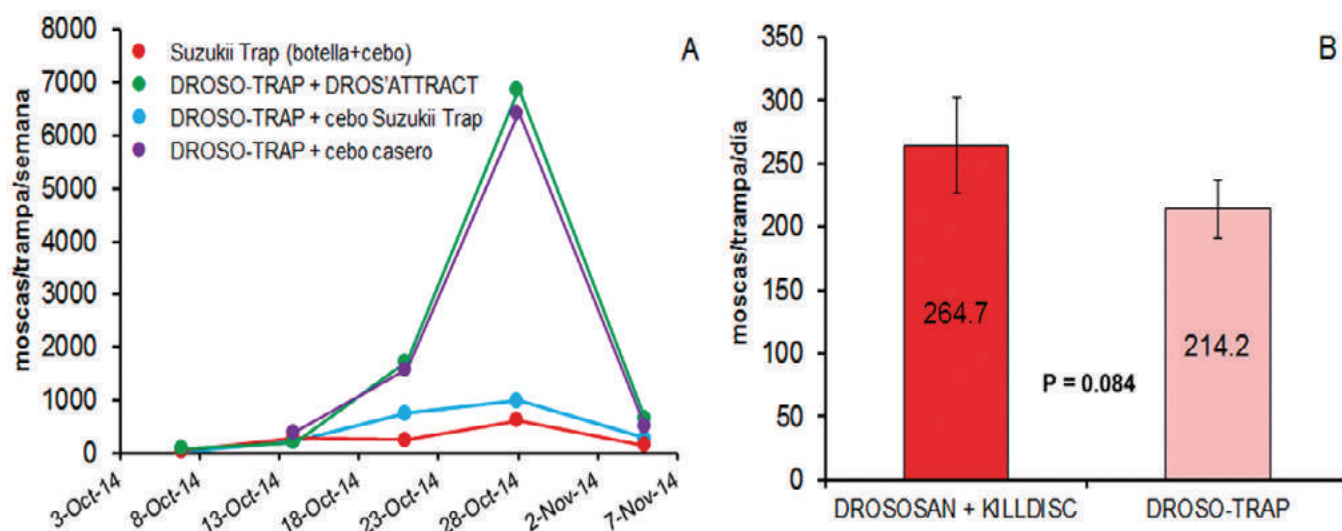


Figura 3. (A) Comparación de trampas y atrayentes para la captura de *Drosophila suzukii*; el cebo casero es una mezcla 60:40 (v/v) de vino tinto:vinagre de manzana y azúcar (20%). (B) Comparación del sistema Drososan (trampa+killdisc insecticida) con la trampa Droso-trap, ambos con el mismo cebo casero.

emitidos por *D. suzukii* mediante el estudio, por técnicas de captación de volátiles y cromatografía de gases (Figura 1), del perfil de volátiles de machos y hembras de la especie (vírgenes y copulados), así como de la extracción de los compuestos cuticulares que podrían tener algún papel importante en el cortejo. Desafortunadamente, no se encontró ninguna feromona sexual o de agregación específica de *D. suzukii*, de acuerdo con lo publicado recientemente por otros grupos de investigación (Dekker y col., 2015).

Sí que se dispone comercialmente de multitud de trampas para el seguimiento y captura masiva de *D. suzukii*, aunque en general se ha demostrado que las trampas más eficaces son de tipo contenedor de color rojo y con pequeños agujeros, preferiblemente sobre fondo negro. En ensayos realizados dentro del proyecto DROPSA (2014), observamos que el sistema de Biobest (trampas rojas de fondo redondeado -Droso-trap- con cebo Dros'attract) (Figura 2) era el que más capturaba (Figura 3A). En experiencias posteriores, el sistema Drososan (Sansan Prodesing) (trampa roja y killdisc) (Figura 2) resultó tan eficaz como la Droso-trap (Figura 3B), y el reducido tamaño de sus agujeros impide la entrada de especies no objetivo, sobretodo de abejas, que sí pueden acceder a la trampa Droso-trap.

Sin embargo, la atracción de *D. suzukii* se basa principalmente en atrayentes alimenticios, sobre todo mezclas de vino, vinagre y azúcar, además de soluciones de levaduras y azúcar (Landolt y col., 2012; Iglesias y col., 2014; Burrack y col., 2015; Huang y col., 2017; Tonina y col., 2018). Estas mezclas son de bajo coste, pero no son específicas y tienen difícil manejo en la práctica, además de requerir frecuente reposición. Actualmente, se está realizando un exhaustivo trabajo para el desarrollo de atrayentes sintéticos basados en los productos de fermentación de esos atrayentes alimenticios (Cha y col., 2014, 2017; Kleiber y col., 2014), siendo algunos ya objeto de nuevas patentes. De momento, la ausencia de un atrayente potente y específico frena el desarrollo de las estrategias de control basadas en atracción, tales como el trampeo masivo y la atracción y muerte. Especialmente cuando hay frutos disponibles, la eficacia de captura es baja ya que las trampas no pueden competir con la atracción que ejercen los frutos sobre *D. suzukii*. En ensayos de trampeo masivo en cultivo de arándanos, el daño en los arbustos contiguos a las trampas aumentaba un 5%, ya que aumentan la actividad de las moscas localmente (Hampton y col., 2014). Por lo tanto, se recomiendan estrategias de trampeo perimetral para frenar la entrada de *D. suzukii* al interior del cultivo, en lugar de distribuciones

homogéneas de trampas. Sin embargo, la baja eficacia de captura se puede contrarrestar en los sistemas de atracción y muerte, ya que no es necesario capturar efectivamente al insecto, sino solo atraerlo hacia una superficie que comprenda algún agente de control que le provoque la muerte en un corto plazo tras entrar en contacto con la misma. A este respecto, dentro del proyecto DROPSA realizamos experimentos colocando 400-500 dispositivos de atracción y muerte por hectárea, cebados con la mezcla estándar (vino+vinagre de manzana+azúcar) e impregnados con un piretroide. En el centro de las parcelas tratadas con los dispositivos de atracción y muerte se consiguió reducir la población de *D. suzukii*, tanto en cerezo como en cultivo de frambuesa bajo túnel. Aunque en cerezo no se obtuvieron reducciones significativas del daño en fruto respecto a parcelas testigo con manejo convencional, en el caso de la frambuesa, sí que se obtuvo una reducción de frutos dañados en el centro de las parcelas con los dispositivos de atracción y muerte. Los resultados sugieren que es posible afectar a las poblaciones de *D. suzukii*, pero aún es necesario disponer de un atrayente más potente que permita el desarrollo de este tipo de estrategias de control.

Bibliografía



- Bruck, D. J., y col. (2011). Laboratory and field comparisons of insecticides to reduce infestation of *Drosophila suzukii* in berry crops. *Pest Manag. Sci.* 67: 1375-1385.
- Burrack, H. J., y col. (2015). Multistate comparison of attractants for monitoring *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in blueberries and caneberries. *Environ. Entomol.* 44: 704-712.
- Calabria, G., y col. (2012). First records of the potential pest species *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in Europe. *J. Appl. Entomol.* 136: 139-147.
- Cha, D. H., y col. (2014). A four-component synthetic attractant for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) isolated from fermented bait headspace. *Pest Manag. Sci.* 70: 324-331.
- Cha, D. H., y col. (2017). Effect of chemical ratios of a microbial-based feeding attractant on trap catch of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Environ. Entomol.* 46: 907-915.
- Chabert, S., y col. (2012). Ability of European parasitoids (Hymenoptera) to control a new invasive Asiatic pest, *Drosophila suzukii*. *Biol. Control* 63: 40-47.
- Cuthbertson, A. G., y col. (2014). Preliminary screening of potential control products against *Drosophila suzukii*. *Insects* 5: 488-498.
- EPPO (2011) PEST RISK ANALYSIS FOR : *Drosophila suzukii*. European and Mediterranean Plant Protection Organisation, Paris. http://capra.eppo.org/files/examples/1/Drosophila_suzukii.pdf
- Dekker, T., y col. (2015). Loss of *Drosophila* pheromone reverses its role in sexual communication in *Drosophila suzukii*. *Proc. Royal Soc. London B: Biol. Sci.* 282: 20143018.
- Gabarra, R., y col. (2015). Prospects for the biological control of *Drosophila suzukii*. *BioControl* 60: 331-339.
- Girod, P., y col. (2018). Development of Asian parasitoids in larvae of *Drosophila suzukii* feeding on blueberry and artificial diet. *J. Appl. Entomol.* DOI: 10.1111/jen.12496
- Hampton, E., y col. (2014). Use of early ripening cultivars to avoid infestation and mass trapping to manage *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in *Vaccinium corymbosum* (Ericales: Ericaceae). *J. Econ. Entomol.* 107: 1849-1857.
- Huang, J., y col. (2017). Evaluation of Food-Based Attractants for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Environ. Entomol.* 46: 878-884.
- Hübner, A., y col. (2017). Effect of entomopathogenic nematodes on different developmental stages of *Drosophila suzukii* in and outside fruits. *BioControl* 62: 669-680.
- Iglesias, L. E., y col. (2014). Effect of trap design, bait type, and age on captures of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in berry crops. *J. Econ. Entomol.* 107: 1508-1518.
- Kleiber, J. R., y col. (2014). Attractiveness of fermentation and related products to spotted wing drosophila (Diptera: Drosophilidae). *Environ. Entomol.* 43: 439-447.
- Landolt, P. J., Adams, T., & Rogg, H. (2012). Trapping spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), with combinations of vinegar and wine, and acetic acid and ethanol. *J. Appl. Entomol.* 136: 148-154.
- Leach, H., y col. (2016). Exclusion netting delays and reduces *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) infestation in raspberries. *J. Econ. Entomol.* 109: 2151-2158.
- Leach, H., y col. (2018). Rapid harvest schedules and fruit removal as non-chemical approaches for managing spotted wing *Drosophila*. *J. Pest Sci.* 91: 219-226.
- Naranjo-Lázaro, J. M., y col. (2014). Susceptibility of *Drosophila suzukii* Matsumura (Diptera: Drosophilidae) to entomopathogenic fungi. *Southwestern Entomologist* 39: 201-203.
- Stacconi, M. V. R., y col. (2017). Comparative life history traits of indigenous Italian parasitoids of *Drosophila suzukii* and their effectiveness at different temperatures. *Biol. Control* 112: 20-27.
- Tonina, L., y col. (2018). Comparison of attractants for monitoring *Drosophila suzukii* in sweet cherry orchards in Italy. *J. Appl. Entomol.* 142: 18-25.
- Van Timmeren, S., Isaacs, R. (2013). Control of spotted wing drosophila, *Drosophila suzukii*, by specific insecticides and by conventional and organic crop protection programs. *Crop Prot.* 54: 126-133.
- Woltz, J. M., y col. (2015). Efficacy of commercially available predators, nematodes and fungal entomopathogens for augmentative control of *Drosophila suzukii*. *J. Appl. Entomol.* 139: 759-770.
- Yousef, M., y col. (2018). Lure-and-infect and lure-and-kill devices based on *Metarhizium brunneum* for spotted wing *Drosophila* control. *J. Pest Sci.* 91: 227-235.