

# Control etológico de *Drosophila suzukii* en cultivos de frutillas en México

**Samuel Cruz-Esteban**  
**Julio C. Rojas**

La mosca del vinagre de alas manchadas, *Drosophila suzukii* (Matsumura) (Diptera: Drosophilidae), es una plaga invasora nativa del sureste de Asia que actualmente está causando daños en diferentes cultivos en Europa y América, principalmente en frutillas (Asplen *et al.*, 2015; Funes *et al.*, 2018). En México, esta mosca se reportó por primera vez en el municipio de los Reyes, estado de Michoacán, en el año de 2011 y desde entonces ha causado pérdidas económicas y afectando la economía agrícola (Tamada, 2009; García-Ávila *et al.*, 2016). Una hembra grávida de *D. suzukii* tiene la capacidad de perforar los frutos sanos para ovipositar en su interior, cuando la larva emerge se alimenta de esta, ocasionando la pérdida total del fruto (Dreves *et al.*, 2009; Bolda *et al.*, 2010). En los últimos años, las áreas cultivadas de frutillas se han incrementado notablemente en nuestro país y han cobrado importancia, de tal manera que ocupan el tercer lugar de productos exportados; dentro de estos destacan los cultivos de zarzamora, frambuesa, arándano y fresa (Huerta, 2019). Controlar las poblaciones de este insecto nocivo es una tarea fundamental para mantener una buena producción de estos cultivos. Para ello, generalmente se usan insecticidas, pero en frutillas esto es una opción

limitada, ya que los frutos deben estar libres de residuos de plaguicidas o tener un contenido igual o inferior al límite máximo de residuos de plaguicidas permitido para ser comercializados. Además, el uso indiscriminado de plaguicidas puede causar efectos adversos a la salud y al medio ambiente, por lo que el control etológico de plagas insectiles es una alternativa prometedora, ya sea para monitoreo o para el control de las poblaciones de esta mosca por medio del trapeo masivo.

### CONTROL ETOLÓGICO

Esta técnica de control se basa en el aprovechamiento de la ecología sensorial de los insectos. Es conocido que los insectos pueden usar feromonas, tamaño, forma, color, o sonidos para encontrar a su pareja o a otros congéneres. Igualmente, los insectos fitófagos usan compuestos químicos o color/forma durante la búsqueda de sus plantas hospederas. En muchos casos la comprensión de la ecología sensorial de los insectos plagas ha permitido desarrollar u optimizar atrayentes, repelentes o inhibidores, así como diseñar trampas y liberadores específicos que pueden servir para el monitoreo, trapeo masivo, atracción-aniquilación, interrupción del apareamiento de poblaciones de plagas insectiles o el desarrollo de sistemas “push-pull” (Cruz-Esteban *et al.*, 2020).

### SEÑALES QUÍMICAS Y VISUALES EN LA SELECCIÓN DE HOSPEDEROS

Los insectos usan olores (señales químicas), y la reflectancia y el contraste de los diferentes colores (señales visuales) para localizar a distancia a sus plantas o frutas hospederas. Una vez que localizan la planta, se posan sobre ella y, haciendo uso de señales táctiles (textura, pelos y venas de las hojas) y químicas de contacto (ceras, azúcares, metabolitos secundarios), seleccionan la hospedera más apropiada, ya sea para alimentarse o para ovipositar y así asegurar la sobrevivencia de

su descendencia (Gregg *et al.*, 2018). En el caso de la mosca del vinagre de alas manchadas se sabe que los compuestos químicos son determinantes en la búsqueda de su hospedera pero, sin duda alguna, este insecto también utiliza las señales visuales durante este proceso (Cha *et al.*, 2014; Iglesias *et al.*, 2014; Cruz-Esteban *et al.*, 2021). Conocer a fondo la interacción de las señales químicas y visuales puede ayudar a establecer un buen sistema trampa-atrayente para el monitoreo o trapeo masivo de este insecto nocivo. Actualmente muchos estudios discuten sobre el efecto del color en la atracción de *D. suzukii*. Algunos estudios de laboratorio sugieren que la combinación rojo-negro es la que incrementa la atracción de este insecto hacia las trampas (Basoalto *et al.*, 2013; Renkema *et al.*, 2014; Rice *et al.*, 2016; Lasa *et al.*, 2017). Sin embargo, evaluaciones en campo con diferentes sistemas trampa-atrayente mostraron que, además del rojo-negro, otros colores, tales como el amarillo, e inclusive trampas sin color (transparente), son efectivas en la captura de este insecto (Lee *et al.*, 2013; Iglesias *et al.*, 2014; Cha *et al.*, 2017).

Entonces, ¿qué características de los colores percibe *D. suzukii*? ¿El color es una variable que influye en la búsqueda y selección del hospedero de *D. suzukii*?

### ¿QUÉ CARACTERÍSTICAS DEL COLOR SON IMPORTANTES EN LA VISIÓN DE DROSOPHILA SUZUKII?

Recientemente, la doctora Catherine M. Little y su grupo de colaboradores del Departamento de Biología de la Universidad de Acadia, Canadá, publicaron un artículo en la revista *Scientific Reports* que nos ayuda a entender con más detalle la ecología visual de este insecto (Little *et al.*, 2019). Al parecer el brillo y el contraste, más que la apariencia de los colores, es fundamental durante la búsqueda de hospedera de esta especie. Así, por ejemplo, un color que ofrece alto brillo (morado), en contraste con un color de fondo oscuro (verde), resultó ser más atractivo para *D. suzukii*, en comparación con otros colores, inclusive la combinación rojo-negro. Esta situación es lo que parece ocurrir



**Figura 1.** Diseños de trampas para monitoreo de *D. suzukii* evaluadas en cultivos de frutillas en Michoacán, México (Cruz-Esteban *et al.*, 2021a).

naturalmente cuando *D. suzukii* está buscando una hospedera potencial. Los colores de las frutas, en contraste al color de fondo de las hojas (verde), puede facilitar la búsqueda y selección de la hospedera adecuada. Se sabe que los ojos de la especie relacionada *Drosophila melanogaster* tiene pigmentos visuales altamente conservados (Kelber y Henze, 2013), que son sensibles a longitudes de ondas cortas, en el rango de 406-505 nm (ultravioleta, morado, azul y verde) y menos sensibles a longitudes de ondas largas >600 nm (anaranjado, rojo e infrarrojo) (Washington, 2010; Marcus *et al.*, 2018).

Una de las hipótesis del estudio de la Dra. Little fue que si *D. suzukii* presenta los mismos rangos de sensibilidad que *D. melanogaster* debería presentar poca o baja sensibilidad al color rojo-negro, debido a que se encuentran dentro de las longitudes de ondas largas. Los resultados obtenidos ayudan a comprender que no es la apariencia del rojo y negro lo que percibe *D. suzukii*, sino que probablemente esta especie usa el brillo y el contraste de estos colores. Aunque existen colores que ofrecen mayor reflectancia y, en contraste con colores oscuros, pueden ser más atractivos. En los ensayos para aclarar esta hipótesis, como ya se comentó anteriormente, resultó que el color morado, en contraste con el color verde de fondo, fue el más atractivo para la mosca, por lo que se puede suponer que *D. suzukii* no percibe la apariencia de los colores, sino que es sensible a la diferencia de la brillantez de los colores dentro de ciertos rangos, al igual que *D. melanogaster*.

Esto también se ha sugerido en otros estudios, los insectos posiblemente perciben el reflejo del color rojo de forma similar al reflejo del color verde, verde opaco o verde amarillento (Lunau, 2014; Chittka y Raine, 2006).

#### ÚLTIMOS HALLAZGOS EN PRUEBAS DE CAMPO

En los últimos estudios realizados en México se ha comparado la efectividad de diferentes atrayentes de *D. suzukii* y diseños de trampa. Se encontró que las señales químicas (e.g., compuestos de fermentación) son fundamentales para atraer a esta especie de mosca, pero no se observó la preferencia por alguno de los diseños de trampas evaluados, sino que todas las trampas capturaron de forma similar (Cruz-Esteban *et al.*, 2021a; Figura 1). Por lo que, “las señales químicas son un estímulo determinante para la atracción y captura de *D. suzukii*, independientemente del diseño de trampa”. Sin embargo, no se puede descartar el efecto del color a corta distancia, o la falta de otros los colores no evaluados.

Esta hipótesis se evaluó con un experimento en el que se incluyeron trampas de colores nunca evaluadas y trampas transparentes con una tarjeta de color amarillo y violeta en su interior, estos colores habían sido reportados previamente como atractivos a nivel laboratorio por el equipo de la Dra. Little. Sorprendentemente, la trampa transparente con la tarjeta amarilla en su interior fue la que presentó las mayores capturas (aproximadamente un 400 % más) en comparación de los otros diseños de trampa que fueron evaluados (Cruz-Esteban, 2021; Figura 2). Para corroborar el posible efecto del color a corta distancia se evaluaron tarjetas de colores individuales o en combinación con otros colores (contrastes) en el interior de las trampas transparentes, todas cebadas con el mismo estímulo químico. Se llegó al mismo resultado, la trampa que contenía la tarjeta amarilla en su interior, sola o en combinación con el color verde,



**Figura 2.** Contrastes de colores evaluados en cultivos de bayas para captura de *D. suzukii* en Michoacán, México (Cruz-Esteban, 2021).

fueron los que incrementaron significativamente las capturas *D. suzukii* (aproximadamente un 350 % más), en comparación a todos los otros colores evaluados (Cruz-Esteban *et al.*, 2021b; Figura 3).

Al parecer nuestros resultados sugieren que las moscas perciben el estímulo químico a larga distancia como variable determinante y un efecto a corta distancia del color amarillo en contraste con el color verde de las hojas de los cultivos. Todos los resultados obtenidos nos ayudan a comprender mejor el comportamiento de *D. suzukii* en la búsqueda y selección de hospederos adecuados. Además, concuerdan con observaciones reportadas, en las que se han observado que estas moscas aterrizan primeramente en el follaje verde de las

plantas para después poder elegir el fruto adecuado (Cruz-Esteban, observación personal).

En conclusión, las señales químicas, son un estímulo crucial para la atracción y captura de *D. suzukii*, independientemente del diseño de trampa. Se debe tomar en cuenta que la capacidad de atracción difiere entre los atrayentes que se encuentran en el mercado y debemos hacer uso del más atractivo en campo. El color o los colores adecuados (ya sea en el diseño de trampa o como estímulo), pueden incrementar la atracción a cualquier atrayente. En este caso, los resultados sugieren que *D. suzukii* no discrimina entre diseños y colores de trampas, pero el efecto del color como estímulo visual a corta distancia es algo que se debe aprovechar en el campo. Por lo que recomendamos utilizar una trampa transparente multi-agujeros con una tarjeta amarilla en su interior (Figura 3), cebada con un atrayente.

A las trampas se le puede añadir vinagre de cidra de manzana, que es ampliamente utilizado por muchos agricultores, o con un atrayente comercial como atrayente de estas moscas. Sin embargo, es necesario seguir investigando la ecología sensorial de *D. suzukii*, de tal forma que las aportaciones se acerquen cada vez al mejor sistema trampa-atrayente (atracción-aniquilación), entre otros, para poder hacer frente a esta plaga exótica que representa una de las principales cargas de las frutillas en México.



**Figura 3.** Trampa con estímulo visual de color amarillo en el interior, recomendada para monitoreo o captura masiva de *D. suzukii*, usando un atrayente específico en cultivos de bayas (Cruz-Esteban *et al.*, 2021b).

## B I B L I O G R A F Í A

Asplen MK, Anfora G, Biondi A, Choi DS, Chu D, Daane KM... and Isaacs R (2015). Invasion biology of spotted wing Drosophila (*Drosophila suzukii*): a global perspective and future priorities. *Journal of Pest Science*, 88(3):469-494.



- Basoalto E, Hilton R and Knight A (2013). Factors affecting the efficacy of a vinegar trap for *Drosophila suzukii* (Diptera; Drosophilidae). *Journal of Applied Entomology*, 137(8):561-570.
- Bolda MP, Goodhue RE and Zalom FG (2010). Spotted wing drosophila: potential economic impact of a newly established pest. *Agricultural and Resource Economics Update*, 13(3):5-8.
- Cha DH, Adams T, Werle CT, Sampson BJ, Adamczyk Jr JJ, Rogg H and Landolt PJ (2014). A four-component synthetic attractant for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) isolated from fermented bait headspace. *Pest Management Science*, 70(2):324-331.
- Cha DH, Landolt PJ and Adams TB (2017). Effect of chemical ratios of a microbial-based feeding attractant on trap catch of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Environmental Entomology*, 46(4):907-915.
- Chittka L and Raine NE (2006) Recognition of flowers by pollinators. *Current Opinion in Plant Biology*, 9(4):428-435.
- Cruz-Esteban S, Hernández-Ledesma P, Malo EA and Rojas JC (2020). Cebos feromonales para la captura de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en cultivos de maíz adyacentes a cultivos de fresas. *Acta Zoológica Mexicana*, 36:1-15.
- Cruz-Esteban S (2021). It is not the color of the trap, but the color as a close-range stimulus inside the trap that increases capture of *Drosophila suzukii* and *Zaprionus indianus* (Diptera: Drosophilidae) in berry crops. *Crop Protection*, 141:105449.
- Cruz-Esteban S, Garay-Serrano E, Rodríguez C and Rojas JC (2021a). The attractant, but not the trap design, affects the capture of *Drosophila suzukii* in berry crops. *Bulletin of Entomological Research* 111 (2):138-145.
- Cruz-Esteban S, Garay-Serrano E and Rojas JC (2021b). Effect of visual cues and a fermentation-based attractant blend on trap catch of two invasive drosophila flies in berry crops in Mexico. *Journal of Economic Entomology*. 114 (1):152-160.
- Dreves AJ, Walton VM and Fisher GC (2009). A new pest attacking healthy ripening fruit in Oregon: spotted wing *Drosophila: Drosophila suzukii* (Matsumura). Corvallis, Or. Extension Service, Oregon State University.
- Funes CF, Kirschbaum DS, Escobar LI and Heredia AM (2018). *La mosca de las alas manchadas, Drosophila suzukii* (Matsumura). *Nueva plaga de las frutas finas en Argentina*. Ediciones INTA. <https://repositorio.inta.gob.ar/handle/20.500.12123/3615>.
- García-Ávila CJ, Bravo-Pérez D, Ruiz-Galván I, Romero-Gómez G, Quezada-Salinas A, Hernández-Pablo S... and Acevedo-Reyes N (2016). Presencia de la mosca del vinagre de las alas manchadas *Drosophila suzukii* (Matsumura, 1931) (Diptera: Drosophilidae) en México. *Entomología Mexicana*, 3:354-360.
- Gregg PC, Del Socorro AP and Landolt PJ (2018). Advances in attract-and-kill for agricultural pests: beyond pheromones. *Annual Review of Entomology*, 63:453-470.
- Huerta JC (2019). Las berries ya son el tercer producto agrícola de México más exportado. El financiero. <https://elfinanciero.com.mx/economia/las-berries-se-colocan-como-el-tercer-producto-agricola-mexicano-mas-exportado-al-extranjero> [Consultado el 4 diciembre del 2019].
- Iglesias LE, Nyoike TW and Liburd OE (2014). Effect of trap design, bait type, and age on captures of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) in berry crops. *Journal of Economic Entomology*, 107(4):1508-1518.
- Lasa R, Tadeo E, Toledo-Hernández RA, Carmona L, Lima I and Williams T (2017). Improved capture of *Drosophila suzukii* by a trap baited with two attractants in the same device. *PLoS One*, 12(11), e0188350.
- Lee JC, Shearer PW, Barrantes LD, Beers EH, Burrack HJ, Dalton DT .and Isaacs R (2013). Trap designs for monitoring *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Environmental Entomology*, 42(6):1348-1355.
- Little CM, Rizzato AR, Charbonneau L, Chapman T and Hillier NK (2019). Color preference of the spotted wing *Drosophila, Drosophila suzukii*. *Scientific Reports*, 9(1):1-12.
- Lunau K (2014). Visual ecology of flies with particular reference to colour vision and colour preferences. *Journal of Comparative Physiology A*, 200(6):497-512.
- Marcus M, Burnham TC, Stephens DW and Dunlap AS (2018). Experimental evolution of color preference for oviposition in *Drosophila melanogaster*. *Journal of Bioeconomics*, 20(1):125-140.
- Renkema JM, Buitenhuis R and Hallett RH (2014). Optimizing trap design and trapping protocols for *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae). *Journal of Economic Entomology*, 107(6):2107-2118.
- Rice KB, Short BD, Jones SK and Leskey TC (2016). Behavioral responses of *Drosophila suzukii* (Diptera: Drosophilidae) to visual stimuli under laboratory, semifield, and field conditions. *Environmental Entomology*, 45(6):1480-1488.
- Tamada T (2009). Current trends of blueberry culture in Japan. Japan Blueberry Association, 1104 Itoopia Hamarikyu,1-6-1Kaigan, Minatoku, Tokyo105-0022.
- Washington CG (2010). *Color vision in Drosophila melanogaster*. Columbia University.

**Samuel Cruz-Esteban**  
**Instituto de Ecología, A.C.**  
**Centro Regional del Bajío**  
**Red de Diversidad Biológica del Occidente Mexicano**  
**Pátzcuaro, Michoacán, México**  
**CONACYT, México**  
[samuel.cruz@inecol.mx](mailto:samuel.cruz@inecol.mx)

**Julio C. Rojas**  
**El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)**  
**Departamento de Agricultura**  
**Sociedad y Ambiente**  
**Grupo de Ecología de Artropódos y Manejo de Plagas**  
**El Colegio de la Frontera Sur**  
**Tapachula, Chiapas, México**  
[jrojas@ecosur.mx](mailto:jrojas@ecosur.mx)



© **Angela Arziniaga**. De la serie *Estoica patria mía XIII*. Daguerrotipo mercurial.