



HERRAMIENTAS PARA EL CONTROL DE *DROSOPHILA SUZUKII*

Desarrollo de estrategias para el manejo sostenible de *Drosophila suzukii*

Manuel González Núñez e Ismael Sánchez Ramos (Laboratorio de Entomología Agroforestal. Departamento Protección Vegetal. Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA). Ministerio de Economía y Competitividad).

La plaga invasora *Drosophila suzukii* procedente de Japón y el Sudeste Asiático ha supuesto un gran reto para la agricultura en occidente desde su llegada a Europa y América del Norte en 2008. Las primeras capturas de adultos en España se realizaron en Cataluña ese mismo año y desde entonces se ha registrado también su presencia en gran parte de la geografía peninsular. En su compromiso con la I+D+i en temas de interés para la sociedad y la economía de nuestro país, el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) promueve la investigación sobre esta plaga con el fin de contribuir al desarrollo de estrategias eficaces para su control.

El díptero *Drosophila suzukii* es capaz de ovipositar en frutos sanos de una gran diversidad de especies cultivadas y silvestres y representa un grave riesgo para frutas de gran valor económico como cereza, fresa, arándano, frambuesa o mora. Actualmente, en las zonas donde provoca daños, la plaga se combate principalmente mediante aplicaciones preventivas, muy frecuentes, de insecticidas convencionales de síntesis química (piretroides y fosforados) o de spinosad, lo que conlleva un gran impacto ambiental y riesgos de aparición de resistencias y residuos en la fruta. Por ello es urgente el desarrollo de otras estrategias de control alternativas. Por otra parte es aún muy escasa la información sobre el efecto de las variables ambientales en la biología y ecología de este insecto, aspecto fundamental para poder aplicar cualquier estrategia racional de control de la plaga.

La gran importancia económica de la invasión de la mosca en Europa y América ha incentivado el interés en la investigación y el desarrollo de estrategias para el manejo de la plaga. En el caso europeo, se han promovido diversas convocatorias de proyectos de investigación entre las que se encuentran las pertenecientes a la red Euphresco (European Phytosanitary Research Coordination). En este contexto, surge el proyecto IPMDROS ("IPM Strategies against *Drosophila suzukii*"), del que el INIA es coordinador y en el que también participan otros grupos de diferentes centros de investigación europeos. Por otra parte, la investigación de métodos sostenibles de prevención y control de *D. suzukii* es también uno de los objetivos del convenio de colaboración entre el INIA y la Junta de Extremadura "Mejoras agronómicas para el cultivo sostenible del cerezo en la zona Norte de Cáceres", impulsado desde el Centro de Agricultura Ecológica y de Montaña de Plasencia. La finalidad de estos proyectos es incrementar el conocimiento acerca de la biología de *D. suzukii* así como evaluar métodos de control alternativos a los actuales. Concretamente, las actividades en desarrollo por parte del grupo de entomología del INIA son el estudio del desarrollo preimaginal y la reproducción de la mosca y su relación con factores medioambientales y la evaluación de los reguladores del crecimiento de insectos, el trampeo masivo y diferentes productos autorizados en agricultura ecológica (extracto de neem, caolín, spinosad, etc.) como herramientas para el control de

la plaga. Dichos estudios se realizan tanto en el laboratorio de entomología del INIA como en plantaciones ecológicas de cerezo en el Valle del Jerte.

Respecto al primer aspecto, en el laboratorio de entomología del INIA se está evaluando el efecto de la temperatura en la supervivencia y velocidad de desarrollo de los estados inmaduros de *D. suzukii*, en la supervivencia y la capacidad reproductora de los adultos y en los parámetros de la tabla de vida que determinan la capacidad de incremento de sus poblaciones. El objetivo final será obtener modelos matemáticos que permitan establecer la relación entre las tasas de desarrollo y crecimiento poblacional y la temperatura. Con estos modelos se pretende predecir el momento de aparición de las diferentes generaciones de la mosca así como situaciones de riesgo o posibles nuevas áreas de colonización.

En relación a la búsqueda de métodos de control alternativos, los insecticidas reguladores del crecimiento son sustancias que tienen baja toxicidad para los humanos y se consideran más seguros que los productos convencionales para los organismos beneficiosos. Estos productos interfieren con el normal desarrollo y reproducción de los insectos y han demostrado tener un efecto esterilizador sobre insectos adultos tras su ingestión. Su posible aplicación en tratamientos cebo podría ser una alternativa para el control de *D. suzukii*, tal y como se ha demostrado con diversas especies de moscas de la fruta. En nuestro laboratorio, hemos realizado diversos ensayos para evaluar el efecto de lufenurón (inhibidor de la síntesis de quitina), piriproxián (análogo de la hormona juvenil), ciromacina (disruptor de la muda) y azadiractina (insecticida botánico que entre otros efectos se ha citado como inhibidor de la reproducción y esterilizante) sobre la fertilidad y la fecundidad de la mosca. En un primer ensayo se alimentaron los adultos durante 3-4 días tras la emergencia con mezclas de sacarosa y proteína hidrolizada que contenían cada producto a una dosis final equivalente a la máxima recomendada en campo. Posteriormente se establecieron parejas individualizadas y se evaluó el porcentaje de parejas iniciales fértiles, la fecundidad de las mismas durante 20 días y el porcentaje de adultos emergidos de la descendencia, empleando dieta artificial como sustrato de oviposición. Ninguno de los productos afectó significativamente a la fertilidad



Ecología y control de *Drosophila suzukii*

Fresa, cereza, pequeños frutos (frambuesa, mora, arándanos), viña

de las parejas, la fecundidad o la emergencia (Figura 1). En un segundo ensayo se evaluó el efecto de los mismos productos pero administrados de forma continua durante 15 días. Se aplicó cada insecticida en disolución tratando superficialmente la dieta artificial empleada como sustrato de oviposición, ya que ésta también sirve de sustrato alimenticio para los adultos. Nuevamente, la dosis aplicada fue la máxima recomendada en campo. En este caso, si bien tampoco se observó efecto significativo sobre el porcentaje de parejas fértiles o la fecundidad, sí se observó un drástico efecto sobre la emergencia de adultos para los tratamientos con lufenurón, ciromacina y piriproxién, mientras que la azadiractina no tuvo efecto significativo (Figura 1). En todos los tratamientos, durante el conteo diario de huevos se apreciaron larvas emergidas, de forma que el efecto observado se

debería a la alimentación directa de las larvas sobre la dieta tratada y no a la alteración de los procesos reproductivos de los adultos. Esto implicaría que las larvas se alimentan a nivel superficial, ya que los insecticidas se aplicaron sobre la dieta únicamente en superficie. En cualquier caso, no parece que los productos que demostraron tener efecto en laboratorio puedan ser útiles para el control de la mosca en campo, ya que no hay forma efectiva de administrarlos sobre los estados inmaduros al alimentarse éstos en el interior de los frutos.

El trapeo masivo es una de las técnicas que se proponen para el control de *D. suzukii* y de las pocas que son aplicables en sistemas de cultivo ecológico. Nuestro grupo realiza ensayos de atracción en laboratorio y en campo con diferentes trampas y atrayentes, estudiando tanto su eficacia en la captura de *D. suzukii*, como su selectividad (captura de artrópodos no objetivo). Al requerir el trapeo masivo una alta densidad de trampas, el precio de la trampa es un factor crítico para su viabilidad, por lo que además de las trampas comerciales se evalúan modelos construidos a partir de envases reciclados (botellas PET) (Figura 2).

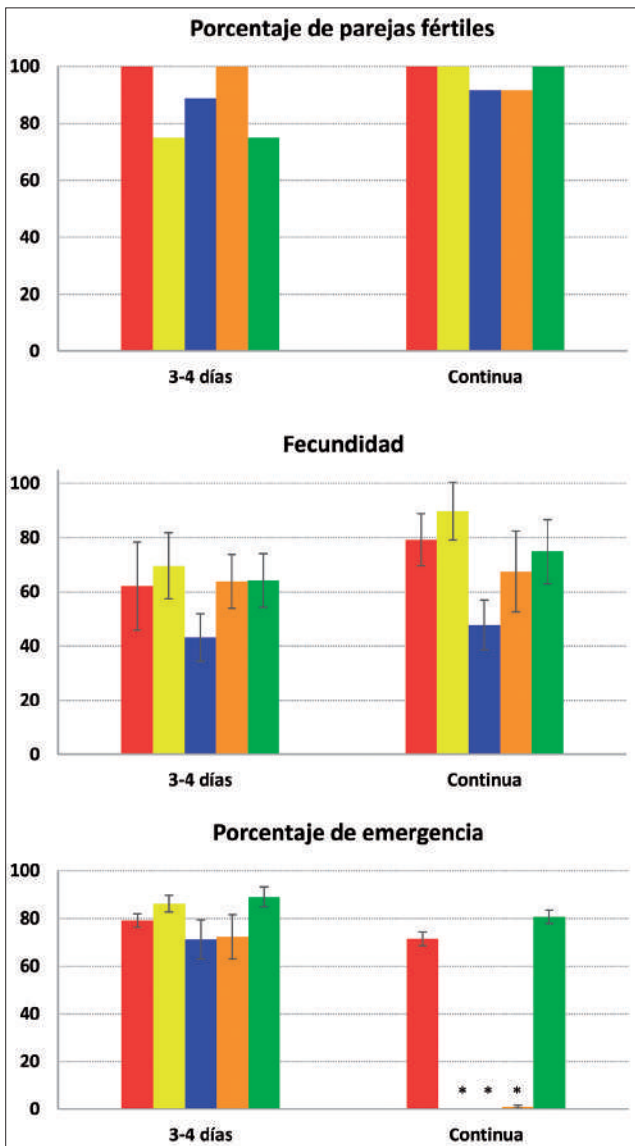


Figura 1. Porcentaje de parejas fértiles, fecundidad (nº total de huevos por pareja) y porcentaje de emergencia de la descendencia de parejas de *D. suzukii* alimentadas durante un periodo de 3-4 días o de forma continua con dieta tratada con azadiractina, ciromacina, lufenurón y piriproxién y con dieta sin tratar (testigo) a la dosis máxima recomendada en campo. Los asteriscos indican diferencias significativas respecto al control ($P < 0,05$; prueba de Kruskal-Wallis seguida de prueba de Dunn).



Figura 2. Ensayos de trapeo masivo en cerezo. Izquierda: trampas construidas a partir de botellas PET recicladas cebadas con la mezcla de vino y vinagre o con el cebo comercial *Suzukii Trap*®. Derecha: trampas *Tephri-trap Ecológico*® y botella PET reciclada cebadas ambas con el atrayente *Suzukii Trap*®.

En el laboratorio se ha comparado la atracción sobre los adultos del cebo estándar mezcla de vino y vinagre de manzana con la del cebo comercial *Suzukii Trap*® (Bioibérica S.A.). Se evaluó la capacidad de atracción de cada cebo en botellas PET de agua de 500 ml con 22 agujeros de 5-6 mm de diámetro y rellenas con 100 ml de atrayente. Las moscas se liberaban en jaulones con armazón de madera y paredes de tela de visillo en el interior de los cuales colgaban dos botellas de cada atrayente y dos de agua que se usó como testigo. Transcurridas 48 horas se evaluó el número de adultos capturados en cada dispositivo así como el sexo. Del total de individuos liberados, el 31% fueron capturados en las botellas cebadas con *Suzukii Trap*® y el 43% en las cebadas con la mezcla de vino y vinagre, siendo esta diferencia estadísticamente significativa. Prácticamente no se capturaron individuos en las botellas que sólo contenían agua. Por otra parte, no hubo diferencias respecto al número de capturas según el sexo. Según estos datos, la mezcla de vino y vinagre es ligeramente más efectiva, aunque hay que tener en cuenta la persistencia y degradación de los cebos en situaciones reales de campo. Para ello, se están realizando ensayos en campo con el fin de comparar la eficacia y selectividad de diversas trampas cebadas con los citados atrayentes. Los modelos de trampa incluidos en los ensayos son los ya comercializados para el trapeo masivo de *D. suzukii* o de otros dípteros (*Easy Trap*® y *Tephri-trap Ecológico*® (Sorygar S.L.)) y las botellas PET (Figura 2). También se está investigando el efecto de algunos aditivos en la mejora de la eficacia y duración del cebo clásico a base de vino y vinagre. Como resultados preliminares de estas experiencias puede indicarse que la botella PET resultó

Ecología y control de *Drosophila suzukii*

Fresa, cereza, pequeños frutos (frambuesa, mora, arándanos), viña



de eficacia similar a las trampas clásicas utilizadas para el trapeo masivo de tefrítidos y de mayor selectividad. También con la mezcla de vinagre y vino se han obtenido resultados similares a los obtenidos con el cebo comercial Suzukii Trap® y se ha conseguido mejorar la eficacia y duración del cebo a base de vino y vinagre mediante la adicción de glicoles y sal.

Por último, se está estudiando en laboratorio, mediante ensayos de "Elección" y "No elección", la eficacia como repelentes de sustancias aplicables en cultivo ecológico tales como caolín y azadiractina. Para ello se pulverizan frutos con dichas sustancias o con agua y se exponen a los adultos de *D. suzukii* colocando frutos tratados y sin tratar en la misma jaula ("Elección") o en jaulas separadas ("No elección") (Figura 3). Posteriormente se evalúa el número de huevos puestos y los adultos emergidos. Entre los resultados de estos ensayos, todavía preliminares, cabe destacar el fuerte efecto disuasorio del caolín sobre la oviposición de *D. suzukii*.

A pesar de la gran amenaza que supone la introducción de *D. suzukii* en nuestro país, nuestros resultados muestran el potencial de algunas medidas de control con buen perfil medioambiental que se podrían aplicar en el futuro, así como la posibilidad de emplear modelos matemáticos dentro de programas de control integrado de la plaga. De cualquier modo es necesario continuar trabajando en nuevas estrategias que permitan mantener las poblaciones de este dañino insecto por debajo de umbrales económicos de daño.



Figura 3. Ensayos de repelencia del caolín aplicado sobre cerezas en laboratorio. Izquierda: ensayo de "Elección". Derecha: ensayo de "No elección", antes de la exposición a los adultos (arriba) y al final del ensayo (abajo).

Suzukii Trap®
Atrayente alimenticio específico para la captura de *Drosophila suzukii*

BIOIBERICA
FISIOLÓGICA VEGETAL

Atrayente alimenticio específico para la captura de *Drosophila suzukii*