

Foto 1. Adulto de *Orius laevigatus*.

Mejores bichos para el control biológico: razas de *Orius laevigatus* más eficaces

Se han seleccionado razas mejoradas del depredador *Orius laevigatus* (Fieber) (Foto 1) con características que les confieren un mejor desempeño como agentes de control biológico, especialmente en condiciones difíciles. Hemos desarrollado una raza con un mayor potencial biótico cuando se nutre de alimento alternativo (polen o ácaros astigmátidos), lo que le permite una mejor supervivencia y reproducción con baja densidad o ausencia de presa. Además, hemos obtenido razas con resistencia a diversos insecticidas, lo que posibilitará su compatibilidad con tratamientos contra plagas secundarias. También hemos desarrollado una raza con mayor tolerancia al frío, con una superior reproducción y depredación a bajas temperaturas, lo que permitirá ejercer un buen control del trips en los meses de invierno o primavera temprana.

Pablo Bielza
Catedrático de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Cartagena. Presidente de la Sociedad Española de Entomología Aplicada (SEEA)



La Gestión Integrada de Plagas (GIP, o IPM en sus siglas en inglés) basada en los agentes de control biológico (ACB) se ha impuesto definitivamente en muchos cultivos, especialmente en los cultivos hortícolas producidos bajo invernadero (Bielza, 2014; van der Blom, 2017). Sin embargo, como cualquier otro sistema, no está exento de ser mejorable, ya que el elevado nivel tecnológico que hoy demanda una horticultura competitiva requiere una innovación constante. Hay limitaciones para el establecimiento y éxito de los protocolos de control biológico por condiciones ambientales (temperaturas y humedades relativas extremas), adaptación a ciertos cultivos (tomate, pepino, ornamentales), compatibilidad con fitosanitarios, etc. (Bielza y col., 2020).

Mejora genética de agentes de control biológico

En el desarrollo de los agentes de control biológico, se ha buscado tradicionalmente nuevas especies de ACB más efectivos. Sin embargo, se puede optimizar la acción beneficiosa de las especies ya utilizadas mediante la mejora genética, aprovechando la variabilidad entre individuos y poblaciones dentro de una especie (variación intraespecífica) (Bielza y col., 2020).

Los caracteres biológicos y ecológicos de los ACB criados en biofábricas y liberados en campo no se desvían de los valores medios propios de la especie, seleccionados en la evolución para su rendimiento óptimo en sus condiciones naturales. Sin embargo, las condiciones donde los ACB deben ejercer su acción beneficiosa (cultivos, invernaderos) suelen ser muy distintas a las naturales. Por ello, los caracteres óptimos para su rendimiento en los distintos agrosistemas pueden ser muy distintos a los resultantes de la selección natural, por lo que pueden ser mejorados mediante selección artificial aprovechando la variación intraespecífica (Bielza y col., 2020).

De esta forma, una posibilidad real de progreso en el control biológico es la mejora genética de enemigos naturales (Bielza, 2014), dando respuesta a los retos planteados. Al igual que ha ocurrido en la evolución de la agricultura con las variedades de plantas y las razas de animales, la selección artificial

Principales plagas en la actualidad y soluciones biológicas

de enemigos naturales con determinadas características puede contribuir de manera decisiva a un mayor éxito del control biológico (Bielza 2014).

Mejores razas de *Orius laevigatus*

El chinche depredador *Orius laevigatus* (Fieber) es uno de los enemigos naturales más exitosos en diversos cultivos, siendo esencial para el control del trips *Franklinella occidentalis* (Pergande). Sin embargo, como pasa con otros ACB, su establecimiento en los cultivos y su eficacia para controlar los trips se ve limitada en ocasiones por algunos factores, como la escasez o falta de presa, las bajas temperaturas o el efecto nocivo de algunos tratamientos fitosanitarios.

Hace nueve años iniciamos un programa de mejora genética de *O. laevigatus*. Para partir con una amplia variabilidad genética natural, comenzamos recolectando poblaciones silvestres de zonas alejadas de cultivos, para asegurarnos de que no eran poblaciones comerciales liberadas. Con estas poblaciones (37 en total) (Mendoza y col., 2020a; Balanza y col., 2021) iniciamos el proceso de selección de nuevas razas mejoradas para diferentes caracteres.

Razas resistentes a insecticidas

Quizás la mayor dificultad en el establecimiento y supervivencia de un enemigo natural en un cultivo es la compatibilidad con los tratamientos plaguicidas, sean éstos sintéticos o de origen natural, o sean insecticidas, acaricidas o fungicidas (Bielza, 2016). Aunque las plagas claves (mosca blanca y trips) se controlan bien con enemigos naturales, algunas plagas principales (pulgones, orugas) o los surgimientos de plagas secundarias (*Nezara viridula*, *Empoasca* sp., *Creontiades*, cochinillas algodonosas), requieren puntualmente ser controladas con plaguicidas. Estas aplicaciones pueden tener efectos letales o subletales (reducción de la reproducción o capacidad depredadora), reduciendo las poblaciones de *Orius*.

Disponer de razas de ACB con tolerancia a plaguicidas (sintéticos y naturales) facilitará en gran medida el uso del control biológico a pesar de

algunos tratamientos excepcionales con plaguicidas para controlar plagas mayores o secundarias. Además, el control biológico no se puede implementar en muchos cultivos porque no existen opciones distintas a la aplicación de plaguicidas no compatibles para controlar plagas y enfermedades clave. Los productores también se ven obligados a utilizar insecticidas contra plagas nuevas, emergentes o invasoras. Además, evitará la evolución de resistencias a los pocos plaguicidas selectivos que se utilizan contra algunas plagas, ya que permitirá la alternancia con otros productos. El número limitado de ingredientes activos plantea un riesgo para la evolución de la resistencia, ya que solo se utilizan muy pocos compuestos compatibles una y otra vez contra las mismas plagas. Como resultado de la evolución de la resistencia a los pocos compuestos selectivos, la plaga o enfermedad podría quedar sin herramientas de control compatibles con los ACB, lo que eventualmente provocaría la interrupción del control biológico y los programas de GIP debido al uso inevitable de compuestos no compatibles.

Por ello, hemos desarrollado exitosamente razas de *O. laevigatus* resistentes a algunos insecticidas claves para la sostenibilidad de la GIP: piretrinas y piretroides (Balanza y col., 2021), neonicotinoides (Balanza y col., 2019), spinosad y spinetoram, emamectina benzoato e indoxacarb. Además, estamos desarrollando actualmente una raza resistente al sulfoxaflor.

Raza mejor adaptada a la ausencia de presa

El éxito de *O. laevigatus* como agente de control biológico radica en su capacidad para persistir en el cultivo a pesar de las fluctuaciones de la densidad de la plaga, incluso en condiciones de escasez o ausencia de presas. Su presencia continua permite una respuesta temprana a la inmigración de plagas o a los brotes poblacionales. Además, estos depredadores omnívoros se liberan de forma preventiva, antes de la aparición de la plaga, poco después del trasplante (Sánchez y col., 2000).

El establecimiento y la supervivencia sin presas es posible gracias a su capacidad de alimentarse de fuentes

Principales plagas en la actualidad y soluciones biológicas

alternativas, normalmente proporcionadas por la planta (Bielza y col., 2020). Los depredadores zoofítófagos como *O. laevigatus* son capaces de reproducirse alimentándose de polen, pero su capacidad reproductiva se reduce al 30% (Mendoza y col., 2020a), lo que dificulta el crecimiento de la población en caso de escasez de presas. Por lo tanto, la selección de razas mejor adaptadas para reproducirse cuando se alimentan de polen mejorará la respuesta numérica de *O. laevigatus* en los cultivos, y por lo tanto su rendimiento como agentes de control biológico.

Por ello, iniciamos un programa de cría selectiva para obtener una raza con mejor aptitud para alimentarse de polen. Seleccionamos con éxito una raza (Plus) que mostraba valores considerablemente mejorados de longevidad (1,5 veces), fecundidad temprana (1,3 veces) y durante toda la vida (1,9 veces), supervivencia ninfa (3,5 veces), tasa intrínseca de incremento natural (7,3 veces) y tasa reproductiva neta (6,7 veces) en comparación con las poblaciones comerciales cuando se alimentaban solo de polen (Figura 1) (Mendoza y col., 2020a).

Para facilitar y apoyar la actuación de los depredadores, se puede proporcionar alimento suplementario de forma artificial, tanto en los cultivos que ya suministran polen como en los que carecen de polen, ya que beneficia la supervivencia y la fecundidad. Los ácaros presa (astigmátidos) se pueden producir fácilmente en masa durante todo el año mediante técnicas sencillas y económicas. De hecho, varias especies se utilizan cada vez más para complementar la alimentación de los ácaros fitoseídos depredadores, pero para los insectos depredadores es un alimento de baja calidad. Sin embargo, nuestra raza de *O. laevigatus* seleccionada con polen (Plus), ya adaptada a una alimentación subóptima, se desarrolla también mejor con los ácaros astigmátidos que una población estándar, con una mejor supervivencia durante el desarrollo de las ninfas y una mayor longevidad y fecundidad (Figura 2). Por lo tanto, los ácaros astigmátidos pueden utilizarse como alimento suplementario rentable para estos insectos depredadores directamente en el cultivo como parte de una estrategia de control biológico.

Longevidad y fecundidad con polen

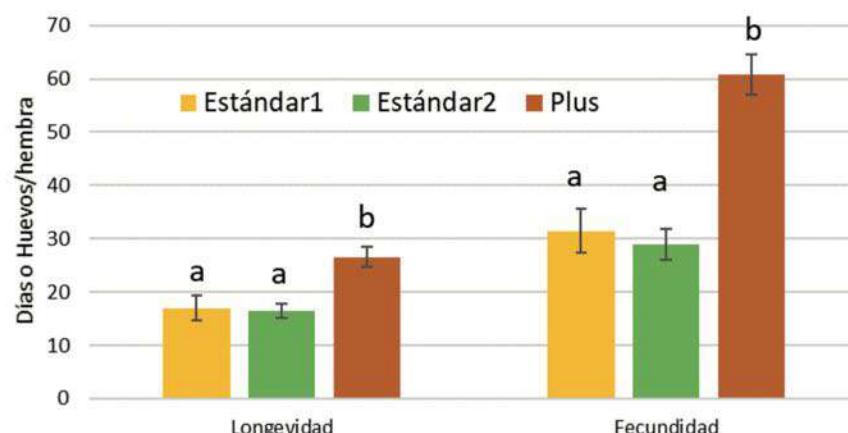


Figura 1. Longevidad y fecundidad alimentándose de polen de dos poblaciones comerciales de *Orius laevigatus* (Estándar1 y Estándar2) y la raza mejorada (Plus).

Longevidad y fecundidad con ácaros presa

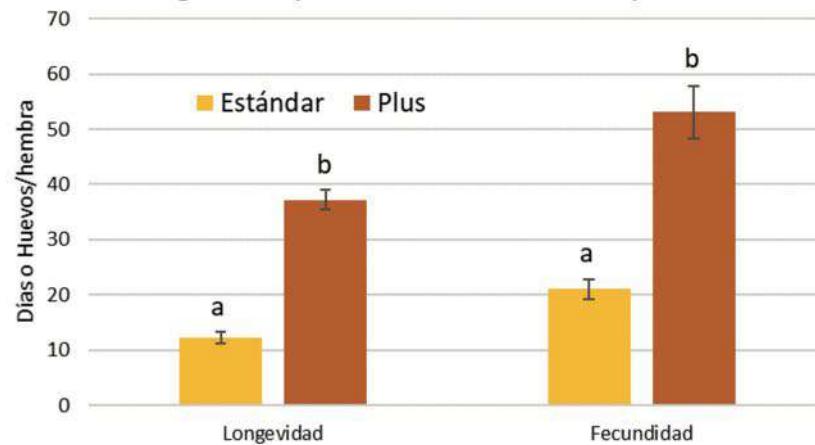


Figura 2. Longevidad y fecundidad alimentándose de ácaros presa astigmátidos de una población comercial de *Orius laevigatus* (Estándar) y la raza mejorada (Plus).

Esta nueva raza de *O. laevigatus* adaptada a alimentos subóptimos, que presenta además una mejor tolerancia a la inanición y una excelente capacidad depredadora, ya se comercializa con la marca ORIcontrol Plus por la empresa Agrobio (Foto 2). ORIcontrol Plus se adapta a cultivos en los que no hay suficiente alimento, bien por falta de polen o por poco nivel de plaga, siendo capaz de sobrevivir durante más tiempo y reproducirse mejor que un orius estándar. Además, su combinación con los alimentos enriquecidos Powermite Plus y Powerfood Plus a base de astigmátidos ha dado excelentes resultados en situaciones de difícil establecimiento para el orius, como cultivos de pepino, de pimiento tipo capia, y de crisantemos, que se caracterizan por la escasez o ausencia de polen.

Raza tolerante a bajas temperaturas

Los artrópodos pueden ser especialmente sensibles a las fluctuaciones ambientales, porque al ser ectotermos de pequeño tamaño, sus características fisiológicas y ciclos de vida se ven muy afectados por la variación de temperatura. Por tanto, las condiciones climáticas tienen un impacto definitivo en todas las especies de insectos y ácaros (plagas y ACB) presentes en un cultivo. Sin embargo, la respuesta distinta a las condiciones ambientales entre los ACB y sus presas afectará significativamente el establecimiento y la tasa de reproducción de los ACB. Por ejemplo, el umbral de temperatura más bajo para *O. laevigatus* (alrededor de 11°C) (Sánchez y Lacasa,

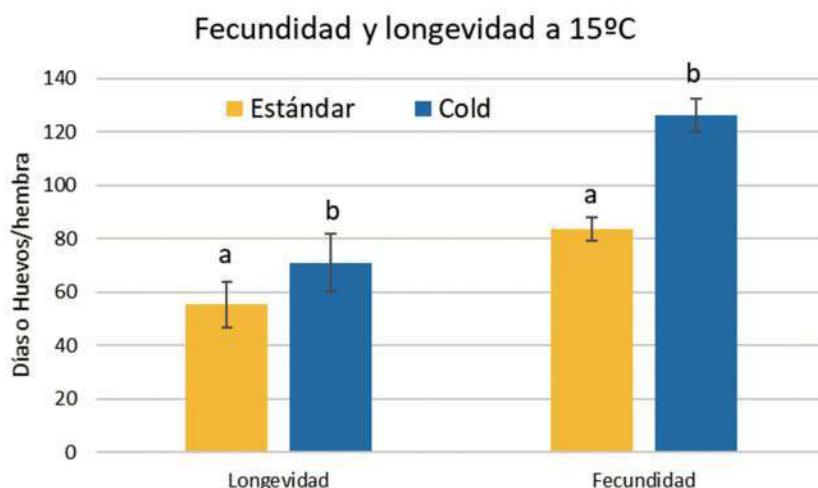


Figura 3. Longevidad y fecundidad a 15°C de una población comercial de *Orius laevigatus* (Estándar) y la raza mejorada para la tolerancia a bajas temperaturas (Cold).

2002) es más alto que el de su presa, *F. occidentalis* (alrededor de 8°C) (McDonald y col., 1998). Esta diferencia permite el desarrollo de la plaga durante los meses de invierno dentro de los invernaderos, pero no el desarrollo de los depredadores. En consecuencia, se observan a menudo fallos de control en los meses más fríos.

Hemos obtenido una raza con mayor tolerancia a las bajas temperaturas después de seis años de selección artificial. Esta raza ha sido seleccionada para tener una mejor longevidad y fecundidad a 15°C, mostran-

do un tamaño corporal más grande y un mejor desempeño reproductivo a bajas temperaturas en comparación con las poblaciones comerciales (Figura 3).

Esta raza tolerante al frío ha sido lanzada comercialmente como ORIcontrol Cold por la empresa Agrobio (Foto 2). Esta raza ejerce un mejor control del trips en condiciones de frío, y gracias a su mayor tamaño tiene una superior capacidad depredadora, tanto de larvas y especialmente de adultos de trips (Mendoza y col., 2020b).



Foto 2. Razas mejoradas del depredador *Orius laevigatus*: ORIcontrol Plus adaptada a alimento alternativo (polen y ácaros presa) y ORIcontrol Cold adaptada a bajas temperaturas.

Agradecimientos

Estos estudios han sido financiados por el European Research Council (ERC) dentro del programa de investigación e innovación Horizonte 2020 de la Unión Europea (773902-SuperPests), el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y fondos europeos FEDER (AGL2017-89600-R), y la Fundación Séneca, Agencia Regional de Ciencia y Tecnología de la Región de Murcia (20791/PI/18), y con la colaboración de la empresa Agrobio.

Bibliografía

- ! Balanza, V., Mendoza, J.E., Bielza, P. 2019. Variation in susceptibility and selection for resistance to imidacloprid and thiamethoxam in Mediterranean populations of *Orius laevigatus*. Entomologia Experimentalis et Applicata, 167(7): 626-635. doi: 10.1111/eea.12813
- ! Balanza, V., Mendoza, J.E., Cifuentes, D., Bielza, P. 2021. Selection for resistance to pyrethroids in the predator *Orius laevigatus*. Pest Management Science. doi: 10.1002/ps.6288.
- Bielza, P. 2014. Un nuevo paso en el control biológico: mejora genética de enemigos naturales. Phytoma 262: 26-26
- Bielza, P. 2016. Insecticide Resistance in Natural Enemies. Pgs. 313-329 en: A.R. Horowitz y I. Ishaaya I, eds. Advances in Insect Control and Resistance Management, ISBN: 978-3-319-31798-4. Springer. Switzerland. doi: 10.1007/978-3-319-31800-4
- Bielza, P., Balanza, V., Cifuentes, D., Mendoza, J.E. 2020. Challenges facing arthropod biological control: identifying traits for genetic improvement of predators in protected crops. Pest Management Science, 76: 3517-3526. doi:10.1002/ps.5857
- McDonald, J.R., Bale, J.S., Walters K.F. 1998. Effect of temperature on development of the western flower thrips, *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). European Journal of Entomology, 95:301-306.
- Mendoza, J.E., Balanza, V., Cifuentes, D., Bielza, P. 2020a. Genetic improvement of *Orius laevigatus* for better fitness feeding on pollen. Journal of Pest Science. doi: 10.1007/s10340-020-01291-x
- Mendoza, J.E., Balanza, V., Cifuentes, D., Bielza, P. 2020b. Selection for larger body size in *Orius laevigatus*: Intraspecific variability and effects on reproductive parameters. Biological Control 148: 104310. doi: 10.1016/j.biocontrol.2020.104310
- Sánchez, J.A., Alcazar, A., Lacasa, A., Llamas, A., Bielza, P. 2000. Integrated pest management strategies in sweet pepper plastic houses in the Southeast of Spain. IOBC/WPRS Bull. 23: 21-30.
- Sánchez, J.A., Lacasa, A. 2002. Modelling population dynamics of *Orius laevigatus* and *O. albidipennis* (Hemiptera: Anthocoridae) to optimize their use as biological control agents of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae). Bulletin of Entomological Research 92:77-88.
- van der Blom, J. 2017. Control Biológico en cultivos hortícolas en Almería: balance después de 10 años. Boletín de la Sociedad Española de Entomología Aplicada, 2:34-38.