

Conservación de míridos depredadores para el control biológico en cultivos de tomate bajo invernadero: historia, éxitos y limitaciones

Judit Arnó, Rosa Gabarra (Departament de Protecció Vegetal. IRTA-Centre de Cabriels. Cabriels. Barcelona)
Ramon Albajes (Universitat de Lleida, Centre UdL-IRTA, Lleida)

El uso de míridos depredadores en cultivos de invernadero: antecedentes.

A finales de los 70 se llevaron a cabo en Cataluña las primeras pruebas de campo para evaluar la eficacia de *Encarsia formosa* y *Encarsia tricolor* en el control de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* (CASADEVALL y col., 1979; ALBAJES y col., 1980). Las introducciones de estos parasitoides en los invernaderos de tomate temprano redujeron drásticamente la presión insecticida sobre estos cultivos. Como consecuencia, pudo observarse la colonización por individuos de dos especies de míridos, primero en parcelas experimentales de tomate sin tratamientos y posteriormente en otros cultivos. En aquel momento estos míridos se identificaron como *Dicyphus bolivari* y *Macrolophus nubilus* (ALBAJES y col., 1980) aunque posteriormente otros estudios llegaron a la conclusión de que en realidad se trataba de *Dicyphus tamaninii* y *Macrolophus caliginosus* (= *M. melanotoma* Costa).

No fue hasta unos años más tarde cuando se investigó el papel de estos insectos en el control de plagas y en la aparición de daños en el cultivo. Así, a principios de los 80 se estudiaron los hábitos alimentarios del mírido *D. tamaninii* en ensayos de campo y de laboratorio, y surgió la hipótesis de que este depredador podía alimentarse de tejidos vegetales, incluido el fruto, cuando disponía de poca presa (SALAMERO y col., 1987; GABARRA y col., 1988). Esta hipótesis se confirmó a finales de los 80 (ALOMAR y ALBAJES, 1996), y a partir de entonces se dotó a los técnicos encargados de supervisar el control de plagas de un cuadro de decisión (Figura 1). Este cuadro de decisión se elaboró con la finalidad de aprovechar la capacidad depredadora de estos insectos en el control de plagas y evitar los daños que potencialmente podían realizar a los cultivos, permitiendo decidir la conveniencia de realizar tratamientos para mosca blanca o para *D. tamaninii* en función de las densidades relativas de ambos. La utilización de este cuadro en los cultivos de to-



Foto 1: Adulto y nimfa de *Macrolophus caliginosus* (Foto: Job Roig).

mate al aire libre, además de ahorrar muchos tratamientos insecticidas, previno la aparición de daños de miridos, y contribuyó al incremento de la población de estos depredadores en la región.

Paralelamente y desde entonces, otros autores han llevado a cabo estudios sobre la aparición de daños en los cultivos cuando se utilizaban miridos en el control de plagas. Por ejemplo, Malausa y Drescher (1989) consideraron que el riesgo de aparición de daños en fruto de tomate por la acción de *M. caliginosus* era prácticamente nulo incluso con baja densidad de presa. Desde entonces las observaciones de campo han ido confirmando esta conclusión aunque algunos autores han reseñado excepciones. Así, Malausa y Trotin-Caudal (1996) también consideraron *M. caliginosus* prácticamente inocuo para el cultivo en condiciones habituales, aunque reconocieron que puede producir marcas de alimentación en los frutos de tomate a densidades extremas. De manera similar Sampson (1996) y van Schelt y col. (1996) observaron la aparición de daños en tomate tipo "cherry" y capullos de gerbera cuando al final del cultivo no existía presa disponible. Otros estudios más recientes, realizados en Canadá con *Dicyphus hesperus*, indican que este mirido sólo se alimenta de fruto de tomate en ausencia de hojas (McGREGOR y col., 2000) [ver Albajes y Alomar (1999) para profundizar en la discusión sobre riesgos y beneficios del uso de depredadores facultativos en los cultivos protegidos].

Estrategia de uso: control natural y sueltas inoculativas

El manejo de los miridos depredadores en los cultivos protegidos del Mediterráneo se basa principalmente en la colonización natural de los invernaderos a partir de la vegetación circundante. Alomar y col. (1994) identificaron varias especies no cultivadas como fuentes importantes de *D. tamanini* y *M. caliginosus* y se ha demostrado que la cantidad de individuos colonizadores está influida por la abundancia y proximidad de estas plantas a los campos de tomate aunque los cultivos también pueden colonizarse desde fuentes relativamente distantes (ALOMAR y col., 2002). Más recientemente, Gabarra y col., (2004), han llegado a una conclusión similar en un estudio sobre el papel de la vegetación de alrededor de los invernaderos en su colonización por los miridos. Sin embargo algunas de las plantas identificadas como fuentes de miridos pueden también hospedar plagas de los cultivos, por lo que el manejo del hábitat tiene que per-



Foto 2: La coexistencia de diferentes cultivos al aire libre y bajo invernadero con zonas de vegetación espontánea favorece la conservación de los miridos depredadores (Foto: Job Roig).



Figura 1. Cuadro de decisión para el manejo *D. tamaninii* y *T. vaporariorum* en tomates tutorados para consumo en fresco (ALOMAR Y ALBAJES, 1996).

Distancia (nº de plantas)										
40	30	20	10	0	0	10	20	30	40	
○	0,5	○	0,2	○	0,2	○	○	0,4	○	
○	○	○	○	0,7	0,9	0,2	0,2	0,4	○	
○	○	0,2	0,6	4,4	T	4	0,7	0,4	0	○
○	○	○	0,1	1,2	1	0,2	○	○	○	○
○	0,1	0,2	0,2	○	0,1	○	○	0,4	○	○

Figura 2. Cantidad de ninfas de *M. caliginosus* en las plantas de tomate alrededor de una planta banco de tabaco (n= 5-10). Los números dentro de los cuadrados sombreados indican el número medio de ninfas por planta, los círculos (i) las plantas sin ninfas y la T la planta banco de tabaco (ARNO Y col., 2000).



Foto 3: Utilización de *Ditrichia viscosa* como plantas banco en cultivo temprano de tomate bajo invernadero (Foto: Oscar Alomar)

seguir tanto la mejora de la entrada de depredadores como la reducción de la infestación por plagas del cultivo.

Como resultado de la aplicación comercial durante varios años del programa de manejo de los míridos, éstos han abundado cada vez más en los invernaderos de tomate, y han contribuido al control de la mosca blanca que ejercía *E. formosa*. Durante estos años *M. caliginosus* ha llegado a ser la especie mayoritaria. A finales de los 90, y debido a la naturalización de *Encarsia pergandii*, la introducción de *E. formosa* en los invernaderos de tomate temprano empezó a caer en desuso (GABARRA y col. 1999) y los míridos que colonizaban espontáneamente estos invernaderos se convirtieron en los únicos agentes de control biológico de la mosca blanca. Sin embargo, la entrada de los depredadores en el invernadero es impredecible y puede ocurrir demasiado tarde o en cantidad insuficiente, debiendo recurrirse en estos casos a la inoculación de poblaciones procedentes de crías masivas de *M. caliginosus*. Este depredador se introduce principalmente para el control de *T. vaporariorum*, solo o en combinación con *E. formosa* (MALAUSA y TROTTIN-CAUDAL, 1996; CASTAÑÉ y col. 2004), pero debido a su elevada polifagia puede depredar a la vez o alternativamente otros artrópodos como por ejemplo *B. tabaci*, *Frankliniella occidentalis*, *Tetranychus* spp., *Liriomyza* spp., diversas especies de pulgones y huevos de lepidópteros (BARNADAS y col. 1998; RIUDAUVETS y CASTAÑÉ, 1998; HANSEN y col. 1999; GABARRA y col. 2000; ARNO y col. 2003).

El establecimiento en el cultivo como la mayor limitación

La capacidad de estos míridos para controlar las plagas está estrechamente ligada a un buen establecimiento de estos depredadores en el cultivo (TROTTIN-CAUDAL y MILLOT, 1994). Un establecimiento nulo o deficiente suele ser una de las principales causas del fracaso del depredador, especialmente en cucurbitáceas. Incluso cuando *M. caliginosus* llega a establecerse en el cultivo, su dispersión y el control de la plaga son generalmente lentos si las dosis de introducción no son muy elevadas. Pero aumentar las dosis de suelta hasta 3-4 *M. caliginosus* por planta sólo es económicamente factible si la productividad del cultivo es muy elevada, una circunstancia poco común en el sur de Europa.

Los estudios realizados por Arnó y col. (2000) demuestran que la utilización de tabacos como plantas banco facilita un establecimiento precoz de los míridos en el tomate temprano de invernadero. Sin embargo, para aplicar con éxito esta técnica hay que considerar dos aspectos importantes: las plantas deben distribuirse por todo el invernadero y hay que seleccionar una especie vegetal que actúe bien como planta banco. Dado que la dispersión de *M. caliginosus* en el invernadero es un poco lenta, la distribución de las plantas banco por el invernadero mejora la colonización de las tomatas de su entorno inmediato (Figura 2), produciendo una colonización del cultivo más uniforme. Por su parte, al seleccionar las especies vegetales hay que tener en cuenta: (1) que no sean fuente de herbívoros y pa-

tógenos para el cultivo [a este respecto el uso de tabaco resulta arriesgado ya que es taxonómicamente muy próximo al tomate y puede hospedar poblaciones elevadas de mosca blanca] y (2) que no sean "demasiado buenos hospedantes" del mírido puesto que el depredador podría preferir quedarse en la planta banco a colonizar el cultivo. Esto es lo que nos ocurrió con *Ditrichia viscosa*, una planta que normalmente hospeda elevadas poblaciones de *M. caliginosus* en condiciones naturales, cuando se probó como refugio de míridos.

Se han propuesto otros métodos para propiciar un establecimiento precoz del depredador en el cultivo, por ejemplo la introducción del enemigo natural en los semilleros. Pero antes deben resolverse algunos problemas para que el método sea operativo, como la provisión de presa en plantas tan jóvenes y el uso de mallas para evitar que los depredadores se escapen (LENFANT y col., 2000).

Perspectivas

En resumen, los míridos depredadores se están usando de forma creciente en el control biológico de plagas de invernadero. En los invernaderos de tomate, habitualmente se inoculan pero beneficiándose también de la colonización espontánea. En Europa y Canadá han sido estudiadas diversas especies tanto para programas inoculativos como conservativos. Además de *M. caliginosus*, que está ampliamente utilizado en Europa, existen otras especies que potencialmente son agentes de control biológico: *D. tamaninii*, *D. errans*, *M. pygmaeus*, *D. cerastii*, *D. hyalinipennis*, *D. hesperus* y *Nesidiocoris tenuis*. Hasta donde se conoce su dieta, todos ellos son bastante polífagos, pudiendo ejercer un buen control de varias plagas además de las moscas blancas. Un conocimiento más profundo de sus hábitos alimentarios, de las relaciones que establecen con sus plantas hospedantes o refugio, de los factores que intervienen en su comportamiento de dispersión y la mejora de diversos aspectos de su cría comercial, como el sustrato de puesta y el uso de dietas artificiales o semi-artificiales, puede incidir en un uso más eficiente en el control biológico de las plagas hortícolas.

Agradecimientos: Buena parte de la investigación recogida en este artículo ha sido financiada por el proyecto CICYT AGL2000-0354, y ha sido posible gracias a los acuerdos de colaboración que el IRTA mantiene con las Asociaciones de Defensa Vegetal (ADV) del Alt Maresme, Baix Maresme y Baix Llobregat. Los autores agradecen a C. Castañé la revisión del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ALBAJES, R Y ALOMAR, O.** 1999. *Current and potential use of polyphagous predators*, en R. ALBAJES, L. GULLINO, J.C. VAN LENTEREN y Y. ELAD (eds) Integrated Pest and Disease Management in Greenhouse Crops, Kluwer Ac. Publ, Dordrecht, Holanda, pp-265- 275.
- ALBAJES, R., CASADEVALL, M., BORDAS, E., GABARRA, R. Y ALOMAR, O.** 1980. *La mosca blanca de los invernaderos, Trialeurodes vaporariorum en El Maresme. II. Utilización de Encarsia tricolor (Hym.: Aphelinidae) en un invernadero de tomate temprano.* An. INIA, Ser. Agric. 13: 191-203.
- ALOMAR, O. Y ALBAJES, R.** 1996. *Greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) predation and tomato fruit injury by the zoo-phytophagous predator Dicyphus tamaninii (Heteroptera: Miridae)*, en O. Alomar y R. Wiedenmann (eds.), Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and IPM, Thomas Say Publications in Entomology: Proceedings, Entomological Society of America, Lanham, Md., pp. 155-177.
- ALOMAR, O., GOULA, M. Y ALBAJES, R.,** 1994. *Mirid bugs for biological control: identification, survey in non-cultivated winter plants, and colonisation of tomato fields.* IOBC/WPRS Bulletin 17(5), 217-223.
- ALOMAR, O., GOULA, M. Y ALBAJES, R.,** 2002. *Colonisation of tomato fields by predatory mirid bugs (Hemiptera: Homoptera) in northern Spain.* Agriculture Ecosystems Environment 89: 105-115.
- ARNÓ, J., ARIÑO, J., ESPAÑOL, R., MARTÍ, M. Y ALOMAR, O.** 2000. *Conservation of Macrolophus caliginosus Wagner (Het. Miridae) in commercial greenhouses during tomato crop-free periods.* IOBC/WPRS Bulletin 23(1): 241- 246.
- ARNÓ, J., ALONSO, E. Y GABARRA, R.** 2003. *Role of the parasitoid Diglyphus isaea (Walker) and the predator Macrolophus caliginosus Wagner in the control of leafminers.* IOBC wprs Bulletin 26(10): 79-84.
- BARNADAS, I., GABARRA, R., Y ALBAJES, R.** 1998. *Predatory capacity of two mirid bugs preying on Bemisia tabaci.* Entomologia Experimentalis et Applicata 86: 215-219.
- CASADEVALL, M., BORDAS, E. Y ALBAJES, R.** 1979. *La mosca blanca de los invernaderos, Trialeurodes vaporariorum en El Maresme. I. Resultados preliminares de lucha integrada e un cultivo de tomate.* An. INIA, Ser. Agric. 11: 45- 56.
- CASTAÑÉ, C., ALOMAR, O., GOULA, M. Y GABARRA, R.** 2004. *Colonization of tomato greenhouses by the predatory mirid bugs Macrolophus caliginosus and Dicyphus tamaninii.* Biological Control 30: 591-597
- GABARRA, R., ALOMAR, O., CASTAÑÉ, C., GOULA, M. Y ALBAJES, R.** 2004. *Movement of greenhouse whitefly and its predators between in- and outside of Mediterranean greenhouses.* Agriculture, Ecosystems & Environment 102: 341-348
- GABARRA, R., ARNÓ, J., ALOMAR, O. Y ALBAJES, R.** 1999. *Naturally occurring populations of Encarsia pergandiella (Hymenoptera: Aphelinidae) in tomato greenhouses.* IOBCwprs Bulletin 22 (1): 85-88
- GABARRA, R., ARNÓ, J., CASTAÑÉ, C., IZQUIERDO, J., ALOMAR, O., RIUDAVETS, J. Y ALBAJES, R.** 2000. *Fauna útil trobada en els cultius d'horta de Catalunya.* Dossiers Agraris 6: 83 -103
- GABARRA, R., CASTAÑÉ, C., BORDAS, E. Y ALBAJES, R.** 1988. *Dicyphus tamaninii Wagner as a beneficial insect and pest of tomato crops in Catalonia.* Entomophaga 33, 219-228.
- HANSEN, D.L., BRØDGAARD, H.F. Y ENKEGAARD, A.,** 1999. *The life table characteristics of Macrolophus caliginosus preying upon Tetranychus urticae.* Entomologia Experimentalis et Applicata. 93: 269-275
- LENFANT, C., RIDWAY, G., Y SCHOEN, L.** 2000. *Biopropagation of Macrolophus caliginosus Wagner for a quicker establishment in southern tomato greenhouses.* IOBC/WPRS Bulletin 23(1): 247-251.
- MALAUSSA, J.C. Y DRESCHER, J.** 1989. *La phytophagies chez les mirides prédateurs (Heteroptera): évaluation des risques d'apparition des dégâts sur la tomate (abstract) en Practical application of integrated control in protected crops, Proceedings of a Joint Expert's Meeting, Antibes 1989.*
- MALAUSSA, J.-C. Y TROTTIN-CAUDAL, Y.** 1996 *Advances in the strategy of use of the predaceous bug Macrolophus caliginosus (Heteroptera: Miridae) in glasshouse crops*, en O. Alomar y R. Wiedenmann (eds.), Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and IPM, Thomas Say Publications in Entomology: Proceedings, Entomological Society of America, Lanham, Md., pp. 178-189.
- MCGREGOR, R.R., GILLESPIE, D.R., PARK, C.G., QUIRING, D.M.J. Y FOISY, M.R.J.** 2000. *Leaves or fruit? The potential for damage to tomato fruits by the omnivorous predator, Dicyphus hesperus Knight (Heteroptera: Miridae).* Entomologia Experimentalis et Applicata 95: 325-328.
- RIUDAVETS, J. Y CASTAÑÉ, C.** 1998. *Identification and evaluation of native predators of Frankliniella occidentalis (Thysanoptera: Tripidae) in the Mediterranean.* Environmental Entomology 27: 86-93.
- SALAMERO, A., GABARRA, R. Y ALBAJES, R.** 1987 *Observations on the predatory and phytophagous habits of Dicyphus tamaninii Wagner (Heteroptera: Miridae),* IOBC/WPRS Bulletin 10(2), 165-169.
- SAMPSON, C.** 1996. *Macrolophus pros and cons,* Grower 26, 9.
- TROTTIN-CAUDAL, Y. Y MILLOT, P.** 1994. *Lutte intégrée contre les ravageurs sur tomate sous abri. Situation et perspectives en France,* IOBC/WPRS Bulletin 17(5), 5-13.
- VAN SCHELT, J., KLAPOWIK, J., LETARD, M. Y AUCOUTURIER, C.** 1996 *The use of Macrolophus caliginosus as a whitefly predator in protected crops*, en D. Gerling y R.T. Mayer (eds.), Bemisia 1995. Taxonomy, Biology, Damages, Control and Management, Intercept, Andover, Hants, pp. 515-521.