

Algunos aspectos del superparasitismo de *Diglyphus isaea* (Walker, 1838)

F. BEITIA, J. TORMOS y A. GARRIDO

Se ha estudiado la presencia de superparasitismo en la reproducción de *Diglyphus isaea* (Walker) ectoparasitismo de larvas de agromícidos, que es un insecto utilizado en la actualidad como agente de control biológico de dípteros agromícidos minadores de hojas en cultivos hortícolas.

Las experiencias demostraron que la hembra de *D. isaea* realiza puesta múltiple sobre los tres estadios larvarios del agromicido *Liriomyza trifolii* (Burgess), lo que se conoce como autosuperparasitismo. No se comprobó la existencia de superparasitismo conespecífico, es decir puesta de distintas hembras de una especie en un mismo hospedador. Igualmente, se observó que dicho superparasitismo no depende de la densidad poblacional del parasitoide, ni es debido a una «presión de ovoposición».

Con los datos obtenidos, puede atribuirse la presencia de superparasitismo al ahorro de energía por parte de la hembra, ante un hospedador que soporta más de un individuo (sobre estadios larvarios avanzados de *L. trifolii*), o bien como un medio de asegurar la descendencia sobre hospedadores no muy óptimos (caso de larvas jóvenes del agromicido).

En cualquier caso, y tal y como indican otros autores, puede pensarse en el superparasitismo de *D. isaea* como una estrategia adaptativa en el desarrollo de poblaciones de *D. isaea*, que convendrá seguir investigando por su incidencia en el uso del parasitoide como agente de control biológico.

F. BEITIA. CIT-INIA. Apdo. 8.111. 28080 Madrid.

J. TORMOS. Facultad Biología Univ. Salamanca. 37071 Salamanca.

A. GARRIDO. IVIA. Apdo. Oficial 46113 Moncada (Valencia).

Palabras clave: *Diglyphus isaea*, *Liriomyza trifolii*, superparasitismo.

INTRODUCCION

Un himenóptero parasitoide solitario puede mostrar ocasionalmente una tendencia a realizar la puesta en un hospedador ya parasitado por él mismo (autosuperparasitismo), o por otro individuo de su misma especie (superparasitismo conespecífico) (HUBBARD *et al.*, 1987; VAN ALPHEN *et al.*, 1990).

Diglyphus isaea (Walker, 1838) (Hym., Eulophidae) es un ectoparasitoide de larvas de dípteros agromícidos. Señalado por CIAMPOLINI (1952) como parasitoide gregario, hoy en día está considerado un parasi-

toide solitario, cuya hembra deposita normalmente un huevo sobre cada larva hospedadora, aunque puede llegar a ovopositar 5 huevos dependiendo de la especie de agromicido y del estadio larvario parasitado (IBRAHIM *et al.*, 1978; DEL BENE, 1984; MINKENBERG *et al.*, 1986).

Este himenóptero está siendo utilizado en programas de control integrado, para regular poblaciones de especies nocivas del género *Liriomyza* Mik en cultivos hortícolas de invernadero y aire libre (PEÑA, 1988; ALBAJES *et al.*, 1988; MINKENBERG, 1989; SÁNCHEZ, 1991; GABARRA *et al.*, en prensa).

En el presente trabajo se ha iniciado un estudio sobre las características del superparasitismo presente en *D. isaea* frente al agromícido *Liriomyza trifolii* (Burgess, 1880), puesto que según HOFVANG (1990), el conocimiento de este fenómeno es de gran importancia para mejorar la cría masiva de parasitoides solitarios utilizados en control biológico y puede ser un indicador de la validez de un parasitoide en su selección como agente de este tipo de control de plagas.

MATERIAL Y METODOS

Los ejemplares de *D. isaea* y *L. trifolii* procedían de crías de laboratorio, mantenidas en dos cámaras climáticas independientes, ambas con idénticas condiciones ambientales: una temperatura de 24 ± 2 °C, humedad de $60 \pm 10\%$ y un fotoperíodo de 16:8 (L:O).

Como soporte vegetal para el desarrollo de los insectos se utilizó judía (*Phaseolus vulgaris* L.) de la variedad «contender», tanto en las crías de laboratorio como en las experiencias.

Las experiencias se orientaron con el fin de determinar la existencia habitual de superparasitismo en *D. isaea*, así como su presencia sobre los tres estadios larvarios de *L. trifolii*, ya que todos ellos son susceptibles de ser parasitados por la hembra de *D. isaea* (FRANCO *et al.*, en prensa).

Plantas de judía sembradas individualmente en pequeñas macetas de plástico se contaminaban con adultos de *L. trifolii* durante 16 horas, en el interior de una caja de madera y malla, para obtener una puesta homogénea. De esta forma, en cada momento se tenía sobre las hojas de judía un único estadio de desarrollo larvario, lo que permitía separar las experiencias.

Alcanzado el estadio larvario deseado, las plantas se exponían a la presencia de adultos de *D. isaea*, en el interior de cilindros de poliestireno (30 cm de altura \times 10 cm de diámetro)

que presentaban dos ventanas laterales y todo el diámetro superior cubiertos de muselina, para permitir la ventilación interior y también el aporte de miel a la alimentación de los himenópteros (por la abertura superior).

Diseño experimental

Se plantearon dos grupos de experiencias: A, con introducción en los cilindros de una pareja de *D. isaea*; B, con introducción de grupos de 10 parejas por cilindro. Este planteamiento se efectuó con la finalidad de detectar la influencia de la densidad poblacional de *D. isaea* en la inducción de superparasitismo.

A su vez, dentro de cada grupo se distinguió entre: presencia de pocas larvas de *L. trifolii*, insuficientes para realizar la puesta usual diaria en *D. isaea*, que ya se conoce de trabajos anteriores (FRANCO *et al.*, en prensa), y presencia de un elevado número de larvas del minador, que excedía a las necesarias para completar la acción parasitaria y depredadora diarias del himenóptero. De esta forma se pretendía comprobar la influencia de la densidad poblacional del fitófago en la inducción de superparasitismo.

Se realizaron 5 repeticiones (cilindros) por cada una de las pruebas, lo que daba un total de 10 repeticiones en cada grupo, A y B. Por supuesto, estas 10 repeticiones se plantearon separadamente, a su vez, para cada uno de los tres estadios larvarios de *L. trifolii*.

Todas las experiencias se realizaron con unas condiciones ambientales de 24 ± 2 °C de temperatura, $65 \pm 10\%$ de humedad relativa y un fotoperíodo de 16:8 (L:O). Los adultos de *D. isaea* eran individuos de 24 horas de edad que permanecían en los cilindros durante 5 días, renovándose diariamente las plantas con larvas del minador. Las plantas que se sacaba de los cilindros eran examinadas a la lupa binocular, por transparencia, para detectar la presencia de superparasitismo y, en su caso, se dejaba evolu-

cionar estos huevos para determinar el desarrollo y posible emergencia de adultos de los individuos supernumerarios.

RESULTADOS Y DISCUSION

Se detectó la inducción de superparasitismo en la acción de *D. isaea* sobre los tres estadios larvarios de *L. trifolii*.

Sobre 1.º estadio larvario, con un número máximo detectado de 5 huevos/larva, la puesta se localizaba a lo largo de toda la pequeña mina del agromícido. Además, como la larva de 1.º estadio no es inmediatamente inmovilizada por la hembra de *D. isaea*, los huevos se encontraban relativamente alejados de ella. Como ya indican FRANCO *et al.*, (en prensa), el éxito en el desarrollo de la larva de *D. isaea* radica en la localización de la larva del minador, que aparece paralizada tras alcanzar el 2.º estadio de desarrollo, debido tal vez a una inyección inferior de veneno por parte de la hembra del parasitoide, en relación con los otros dos estadios larvarios, lo que retarda el efecto paralizante; aunque éste es un aspecto aún no bien clarificado.

Sólo se ha observado el desarrollo completo de un adulto (con su posterior emergencia), produciéndose la no eclosión del resto de huevos supernumerarios, tal vez debido a la producción de una toxina por parte de la joven larva del parasitoide, como apunta ASKEW (1971) para otros casos de superparasitismo. Tampoco debe desecharse la presencia de canibalismo, entre larvas de distinta edad e incluso de una larva sobre huevos, todo lo cual puede significar un suplemento alimenticio importante para completar el desarrollo de un único individuo supernumerario.

El superparasitismo detectado sobre 2.º y 3.º estadios larvarios de *L. trifolii* fue semejante en ambos casos. La larva sí es inmediatamente paralizada por la hembra del parasitoide antes de la ovoposición y siempre se localiza un huevo sobre o en las proximidades

de esta larva y, en general, más cercano a ella que el resto. Se encontró una puesta máxima de 7 huevos/larva, con un desarrollo completo máximo (con emergencia) de dos adultos. También se produjo canibalismo entre larvas, e incluso cabe pensar en la muerte de jóvenes larvas por inanición.

Si atendemos a lo ocurrido en cada grupo de experiencias, A y B, y para los tres estadios larvarios, encontramos que se produjo superparasitismo independientemente del número de parejas de *D. isaea* presentes, e igualmente con bajo y elevado número de larvas hospedadoras. Es decir, cabe pensar que la inducción de superparasitismo en la reproducción de *D. isaea* no está determinada por la densidad poblacional del parasitoide, confirmándose la existencia de autosuperparasitismo (en los casos de 1 pareja/cilindro), pero teniendo que realizar más experiencias futuras para admitir la existencia de superparasitismo conoespecífico, puesto que en los casos de 10 parejas/cilindro no se determinó la exacta procedencia de los huevos supernumerarios. Por otro lado, también se puede considerar que el superparasitismo en *D. isaea* no es simplemente causa de la «presión de ovoposición» debida a una baja densidad de larvas hospedadoras, pues en las experiencias con elevado número de las mismas, se detectaba superparasitismo pero siempre quedaban larvas del agromícido desarrollándose con normalidad, sin muestras de haber sido paralizadas o comidas por el parasitoide.

Ante estas primeras apreciaciones sobre las características del superparasitismo presente en *D. isaea*, cabe atribuir principalmente su inducción a una forma de asegurar el desarrollo de, al menos, un individuo sobre una larva hospedadora poco óptima (es el caso de larvas de 1.º estadio de *L. trifolii*); también a la posibilidad de desarrollo de más de un individuo sobre el mismo fitófago (sobre 2.º y 3.º estadios larvarios), con el ahorro de tiempo y energía de la hembra en la búsqueda de nuevas larvas para parasitar.

Ahora bien, todas estas consideraciones pueden ser válidas para el caso, comprobado

ya, del autosuperparasitismo; si en futuras experiencias se determina la existencia de superparasitismo conespecífico, cabría matizar estas respuestas y buscar nuevas posibles causas. No obstante, en general, se puede indicar que el superparasitismo pre-

sente en *D. isaea* debe atender, como indican diversos autores (VAN ALPHEN *et al.*, 1987; HUBBARD *et al.*, 1987; VAN ALPHEN *et al.*, 1990), a una estrategia adaptativa de la especie, que conviene estudiar más detalladamente en futuras experiencias.

ABSTRACT

BEITIA F.; TORMOS J. y GARRIDO A., 1994: Some aspects of the superparasitism in *Diglyphus isaea*. *Bol. San. Veg. Plagas*, **20**(3): 793-796.

The presence of superparasitism in the reproduction of *Diglyphus isaea*, an ectoparasitoid used as biological control agent against leafminer agromyzids, has been studied.

Self-superparasitism occurs on every larval instar of the american serpentine leaf-miner *Liriomyza trifolii*, but the presence of conspecific superparasitism (various eggs from different females on the same agromyzid larva) was not proved. It seems that superparasitism do not depends on parasitoid population nor the «egg-laying pressure».

The results obtained suggest that superparasitism in *D. isaea* is possibly a way to spare energy by the female when a good larval instar is parasitized (2nd or 3rd) and to assure progeny on a poor one (1st). And finally, superparasitism can be an adaptive strategy for the development of parasitoid populations.

Key words: *Diglyphus isaea*, *Liriomyza trifolii*, superparasitism.

REFERENCIAS

- ALBAJES, R.; GABARRA, R.; CASTAÑÉ, C.; BORDAS, E.; ALOMAR, O. y CARNERO, A., 1988: Pest problems in field tomato crops in Spain. In: *Progress on Pest Management in Field Vegetables*. R. Cavalloro y C. Pelerents Eds., Balkema, Rotterdam: 197-207.
- ASKEW, R. R., 1971: *Parasitic insects*. Heinemann Educational Books Ltd., London, 316 pp.
- CIAMPOLINI, M., 1952: La *Pseudonapomyza dianthicola* Venturi (Dipt., Agromyzidae). *Redia*, **37**: 69-120.
- DEL BENE, G., 1984. Osservazioni sul ciclo biologico di *Liriomyza trifolii* (Burgess) (Diptera, Agromyzidae) su gerbera e sui nemici naturali in Toscana. *Redia*, **67**: 435-448.
- FRANCO, E.; BEITIA, F. y ONILLON, J. C.: Prédation et parasitisme: deux composantes de l'efficacité de *Diglyphus isaea* (Hym., Eulophidae), parasite de *Liriomyza trifolii* (Dipt., Agromyzidae). II. Action de la composition qualitative de la population larvaire de l'hôte. En: *Practical application of integrated control in protected crops*. R. Cavalloro y J. C. Onillon eds., Balkema, Rotterdam (en prensa).
- GABARRA, R.; ALOMAR, O.; CASTAÑÉ, C.; BORDAS, E. y ALBAJES, R.: Current situation of IPM in protected crops in Catalonia (Spain). En: *Practical Application of Integrated Control in Protected Crops*. R. Cavalloro y J. C. Onillon Eds., Balkema, Rotterdam (en prensa).
- HOFSVANG, T., 1990.: Discrimination between unparasitized and parasitized hosts in hymenopterous parasitoids. *Acta Entomol. Bohemoslov.*, **87**: 161-175.
- HUBBARD, S. F.; MARRIS, G.; REUNOLDS, A. y ROWE, G. W., 1987: Adaptive patterns in the avoidance of superparasitism by solitary parasitic wasps. *J. Animal Ecol.*, **56**: 387-401.
- IBRAHIM, A. G. y MADGE, D. S., 1978: Parasitization of the chrysanthemum leaf-miner *Phytomyza syngenesiae* (Hardy) (Dipt., Agromyzidae), by *Diglyphus isaea* (Walker) (Hym., Eulophidae). *Entomologist's Monthly Magazine*, **114**: 71-81.
- MINKENBERG, O. P. J. M., 1989: Temperature effects on the life history of the eulophid wasp *Diglyphus isaea*, an ectoparasitoid of leafminers (*Liriomyza* spp.), on tomatoes. *Ann. appl. Biol.*, **115**: 381-397.
- MINKENBERG, O. P. J. M. y VAN LENTEREN, J. C., 1986: The leafminers *Liriomyza bryoniae* and *L. trifolii* (Diptera: Agromyzidae), their parasites and host plants: a review. *Agric. Univ. Wageningen Papers*, **86** (2): 50 pp.
- PEÑA, M. A., 1988: Primeras experiencias de lucha biológica contra *Liriomyza trifolii* (Burg.) (Dipt., Agromyzidae) con *Diglyphus isaea* (Walk.) (Hym., Eulophidae) en las Islas Canarias. *Bol. San. Veg. Plagas*, **14**: 439-445.
- SÁNCHEZ, J. M., 1991: Control biológico en los cultivos hortícolas protegidos. *Phytoma-España*, **29**: 17-22.
- VAN ALPHEN, J. J. M. y VISSER, M. E., 1990: Superparasitism as an adaptive strategy for insect parasitoids. *Ann. Rev. Entomol.*, **35**: 59-79.
- VAN ALPHEN, J. J. M.; VAN DIJKEN, M. J. y WAAGE, J. K., 1987: A functional approach to superparasitism: host discrimination needs to be learnt. *Neth. J. Zool.*, **37**: 167-179.