

## Efecto de la alimentación polífaga sobre la reproducción y otros parámetros biológicos de *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae)

N. AGUSTÍ, R. GABARRA

*Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) es un depredador nativo, polífago y utilizado en control biológico de cultivos hortícolas, especialmente de tomate, en el área Mediterránea. Esta especie puede alimentarse de un gran número de especies que afectan al cultivo de tomate y no se conoce que efecto puede tener esta alimentación polífaga sobre el "buen estado físico" (*fitness*) y la reproducción. El objetivo de este experimento es el de evaluar el efecto de la disponibilidad de más de una presa sobre la descendencia, la fecundidad y el peso de los adultos de *D. tamaninii*. A las ninfas y a los adultos de este depredador se les ofrecieron: larvas de *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae), huevos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae), y una dieta mixta de larvas de *T. vaporariorum* y huevos de *E. kuehniella* en igual proporción. La descendencia se redujo cuando se alimentaron con larvas de *T. vaporariorum* en lugar de huevos de *E. kuehniella* o de la dieta mixta, aunque las diferencias no fueron significativas. La fecundidad y el peso de los adultos sí se vieron significativamente afectados por la alimentación. Los resultados fueron siempre más bajos si se alimentaron con larvas de *T. vaporariorum*. Se evaluó también el efecto del cambio de dieta en el estado adulto durante las últimas 72 horas. La dieta de *E. kuehniella* produjo un incremento en la fecundidad y un consecuente incremento en la descendencia del depredador.

N. AGUSTÍ, R. GABARRA. Protección Vegetal (Entomología), IRTA (Recerca i Tecnologia Agroalimentàries), Ctra. de Cabrils, Km 2, E-08348 Cabrils (Barcelona). E-mail: nuria.agusti@irta.es

**Palabras clave:** dieta, *Ephestia kuehniella*, fecundidad, polifagia, *Trialeurodes vaporariorum*.

### INTRODUCCIÓN

La aplicación de un programa de control biológico basado en la conservación de poblaciones naturales de los depredadores polípagos *Dicyphus tamaninii* Wagner y *Macrolophus caliginosus* Wagner (Heteroptera: Miridae) proporciona un buen control de la mosca blanca *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos de tomate de aire libre (ALOMAR *et al.*, 1996). *D. tamaninii* es un buen enemi-

go natural para programas de control biológico en cultivos hortícolas debido a su presencia en el área Mediterránea, su polifagia y su voracidad (ALBAJES *et al.*, 1996; CASTAÑÉ *et al.* 1996). Este depredador es capaz de alimentarse de diferentes especies plaga como moscas blancas (*T. vaporariorum* y *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrodidae)), lepidópteros (*Helicoverpa armigera* (Hübner), *Chrysodeixis chalcites* Esper y *Autographa gamma* L. (Lepidoptera: Noctuidae)), trips (*Frankliniella occidentalis*

(Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)), pulgones (*Aphis gossypii* Glover y *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas) (Homoptera: Aphididae)), ácaros (*Tetranychus* spp. (Acari: Tetranychidae)) y minadoras (*Liriomyza* spp. (Diptera: Agromyzidae)) (SALAMERO *et al.*, 1987; RIUDAVETS *et al.*, 1993; ALVARADO *et al.*, 1997; BARNADAS *et al.*, 1998).

*D. tamaninii* pone los huevos dentro de los tejidos vegetales, lo cual asegura la humedad suficiente para su desarrollo. Estos huevos son blancos y externamente visibles únicamente por su opérculo de forma elíptica. La duración del desarrollo del embrión a 25°C es de 11 días sobre judía verde (ARNÓ, 1997), 11.8 días sobre tabaco (IRIARTE Y CASTAÑÉ, 2001), y 12 días sobre tomate (RIUDAVETS Y CASTAÑÉ 1998). La duración del desarrollo ninfal a 25°C, ha sido descrita entre 7.7 días y 21.5 días, dependiendo de la dieta (ALVARADO *et al.*, 1997, BARNADAS *et al.*, 1998; RIUDAVETS Y CASTAÑÉ, 1998).

La eficacia de un depredador depende, a menudo, de su "buen estado físico" (*fitness*). Éste podría ir asociado al consumo de una dieta polífaga y es un factor muy importante a la hora de realizar liberaciones de enemigos naturales en campo de manera eficiente. Una técnica ampliamente utilizada para mejorar la instalación de algunos depredadores polípagos, como *D. tamaninii* y *M. caliginosus*, es el suministro de huevos de *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) en el cultivo. En este trabajo se han analizado tres dietas: larvas de *T. vaporariorum*, huevos de *E. kuehniella*, y una dieta mixta con igual proporción de larvas de *T. vaporariorum* y huevos de *E. kuehniella*. Estas dietas fueron escogidas por las razones siguientes: *T. vaporariorum* es una de las presas plaga más abundantes en cultivos hortícolas y *D. tamaninii* es capaz de controlarla al alimentarse de todos sus estadios de desarrollo; los huevos de *E. kuehniella* son el alimento más comúnmente utilizado para la cría masiva de diferentes especies de míridos depredadores, como *D. tamaninii* y *M. caliginosus* (FAUVEL *et al.*, 1987; CONSTANT *et al.*, 1996, IRIARTE Y

CASTAÑÉ 2001) y también se añaden en el cultivo para mejorar la instalación de los depredadores, tal como se ha mencionado anteriormente; y una dieta mixta que combine ambas presas en igual proporción para comprobar el efecto de una alimentación polífaga sobre algunos parámetros biológicos del depredador. Se ha demostrado que producir otras especies de depredadores polípagos con una dieta mixta mejora algunos parámetros biológicos. BILDE Y TOFT (1994) mostraron como la fecundidad del carábido *Agonum dorsale* (Pont.) aumentó cuando se alimentó con una dieta mixta compuesta de tres presas con respecto a las mismas dietas por separado. TAMAKI Y WEEKS (1972) también mostraron que se incrementaba la fecundidad de dos especies del género *Geocoris* cuando se alimentaron con una dieta mixta compuesta por dos especies.

Así pues, el principal objetivo de este trabajo fue el de determinar el efecto de las tres dietas (larvas de *T. vaporariorum*, huevos de *E. kuehniella* y la dieta mixta de ambas) en el "buen estado físico" de los adultos de *D. tamaninii*. Para ello se evaluó el efecto de la alimentación ninfal sobre los siguientes parámetros biológicos: la descendencia, la fecundidad y el peso de los adultos. Se evaluó también la influencia del cambio de dieta sólo durante las últimas 72 h en los adultos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Insectos y condiciones*

Los adultos y las ninfas de *D. tamaninii* utilizados en todos los experimentos procedieron de crías mantenidas sobre judía verde en nuestro laboratorio bajo condiciones controladas. Fueron originariamente recolectados en cultivos de tomate en Cataluña, en la zona de El Maresme. Las larvas de *T. vaporariorum* procedieron de crías mantenidas en el IRTA sobre tabaco en invernadero. Los huevos de *E. kuehniella* se compraron en Biotop Co., Valbonne, Francia. Todos los experimentos se llevaron a cabo en cámaras climáticas a 25±1°C y con un fotoperíodo de 16:8 h (luz:oscuridad).

### *Descendencia y porcentaje de adultos*

Para este experimento se utilizaron plantas de tabaco (*Nicotiana tabacum* L., cv. Brazilian Blend) de unos 15 cm de altura y una superficie foliar de unos 600 cm<sup>2</sup>, y se colocaron individualmente en 27 jaulas de metacrilato ventiladas (40 x 50 x 50 cm). En el interior de cada jaula se introdujeron 150 adultos de entre 1-7 días durante 24 h para hacer la puesta sobre la planta. Durante este tiempo, se alimentaron con una dieta mixta de igual proporción de larvas de *T. vaporariorum* y de huevos de *E. kuehniella*. Las ninfas emergentes de estos huevos se alimentaron con tres dietas diferentes durante 4 semanas. Se analizaron 9 réplicas (9 jaulas de 150 adultos) para cada una de las siguientes dietas: 1) larvas de *T. vaporariorum*, 2) huevos de *E. kuehniella*, y 3) una dieta mixta con igual proporción de larvas de *T. vaporariorum* y de huevos de *E. kuehniella*. La cantidad de alimento administrada se basó en los resultados de BARNADAS *et al.* (1998), quienes determinaron un consumo diario de 15 larvas de mosca blanca/día para el adulto de *D. tamaninii*. En base a esto, se proporcionaron 20 unidades (10 larvas de *T. vaporariorum* y 10 huevos de *E. kuehniella*) por individuo y por día para asegurar un exceso. El día 29<sup>eno</sup> se hizo el recuento de ninfas y adultos obtenidos en cada jaula y se calculó el número de descendientes por hembra (# adultos+ninfas/hembra/día) así como el porcentaje de adultos a partir del número total de individuos obtenidos ((# adultos/ # ninfas+adultos)\*100) para los tres tratamientos para poder estimar la duración del desarrollo ninfal. El recuento de adultos y ninfas se hizo el día 29<sup>eno</sup> para asegurar la ausencia de adultos, ya que está descrito que el período de desarrollo de huevo a adulto para *D. tamaninii* alimentado con *Bemisia tabaci* es de 32 días (ALBAJES *et al.*, 1996).

### *Efecto de la dieta sobre la fecundidad y el peso*

Los adultos de *D. tamaninii* recién emergidos de las jaulas que contenían las tres dietas se colocaron durante 10 días en botes de

crystal de 2 litros de capacidad ventilados para asegurar el acoplamiento y el haber pasado el período de pre-ovoposición. Este período tiene una duración de 6.7±0.47 días para *D. tamaninii* criado sobre tabaco y alimentado con huevos de *E. kuehniella* (IRIARTE Y CASTAÑÉ 2001). Cada bote de cristal contenía una planta de tabaco de 10 cm de altura y la misma dieta que las ninfas de las cuales provenían.

Después de 10 días, se determinó la fecundidad contando el número de huevos puestos sobre discos de tabaco mediante el siguiente protocolo: se utilizaron 60 placas de Petri de 7.5 cm de diámetro a las cuales les añadió 20 ml de agar al 5%. Sobre esta capa de agar se dispuso un disco de hoja de tabaco de 5 cm de diámetro al cual se habían eliminado las venas principales y se dejó solidificar. Cada hembra procedente de los botes de cristal (con una edad de 10 a 17 días) se colocó individualmente sobre cada disco de hoja durante 72 h a 25°C con la misma dieta que se había estado alimentando hasta entonces (asegurando un mínimo de 20 unidades/día). Se analizaron 20 hembras por dieta. Los huevos puestos fueron contados mediante observación directa dando la vuelta a la placa y contando los huevos por la base a través de la capa de agar bajo una lupa binocular a 40 aumentos, tal como describen AGUSTÍ *et al.* (1996). La media de la fecundidad (n° huevos/hembra/día) se calculó para cada dieta.

Las hembras (con una edad entre 13 y 20 días) procedentes de las placas Petri se pesaron individualmente en una balanza de precisión Mettler AJ100 0.1 mg. Los machos se guardaron en los mismos botes de cristal durante 10 días más las 72 h que las hembras estuvieron en las placas Petri y también se pesaron posteriormente. Por lo tanto, tenían exactamente la misma edad y fueron alimentados con la misma dieta que sus correspondientes hermanas.

### *Influencia del cambio de dieta en los adultos*

Los materiales y el diseño experimental fueron los mismos que los utilizados ante-

Cuadro 1 Efecto de la dieta en la descendencia y porcentaje de adultos de *D. tamaninii* (media  $\pm$  SD) (TV= larvas de *T. vaporariorum*; EK= huevos de *E. kuehniella*) (n= 9 jaulas de 150 adultos).

Dieta	Descendencia (# adultos+ninfas/hembra/día)	% adultos
TV	0.79 $\pm$ 0.106a	26.45 $\pm$ 7.065a
EK	1.07 $\pm$ 0.169a	37.25 $\pm$ 6.182a
1/2 TV+ 1/2 EK	1.12 $\pm$ 0.157a	39.51 $\pm$ 8.445a

Los valores seguidos por la misma letra en la misma columna no son significativamente diferentes ( $P > 0.05$ , test de Tukey).

riormente, es decir, se prepararon 27 jaulas con una planta de tabaco y se introdujeron 150 adultos en cada caja, donde se dejaron acoplando durante 24 h. Pero en este caso se les proporcionó únicamente larvas de *T. vaporariorum* a todos los individuos. El día 29eno, los adultos obtenidos se colocaron en botes de cristal durante 10 días, tal como se describió anteriormente. Pero también en los botes de cristal se les proporciono únicamente larvas de *T. vaporariorum*. El protocolo utilizado para estimar la fecundidad fue el mismo que el descrito previamente (n = 60 placas Petri). A partir de ahí, 20 de estas hembras se las colocó en placas Petri y se alimentaron con larvas de *T. vaporariorum*, otras 20 se alimentaron con huevos de *E. kuehniella*, y las otras 20 con la dieta mixta. Pasadas 72 h, se evaluó la fecundidad tal como se ha descrito previamente. Tanto las hembras de estas placas Petri como los machos de los botes de cristal (todos con una edad de entre 13 y 20 días) se pesaron individualmente siguiendo el protocolo anterior.

#### Análisis estadísticos

Todos los resultados de descendencia, fecundidad y peso obtenidos para las tres dietas se compararon estadísticamente mediante análisis de la varianza (ANOVA) y el test de Tukey ( $P=0.05$ ) (MANUGISTICS, 1998). Los valores del peso de las hembras se transformaron ( $\log x+1$ ) previamente a los análisis para corregir la heterogeneidad de la varianza.

Tanto los valores de fecundidad, como de peso de hembras y machos obtenidos para los adultos que se habían alimentado con

dietas diferentes desde el nacimiento fueron comparados estadísticamente con los valores obtenidos a partir de los adultos a los cuales se les había cambiado la dieta durante 72 h a través de un análisis mediante una t-Student (MANUGISTICS, 1998).

## RESULTADOS

#### Descendencia y porcentaje de adultos

Los valores de descendencia (# adultos+ninfas/hembra/día) obtenidos cuando las ninfas se habían alimentado de las tres dietas no fueron significativamente diferentes ( $F = 1.49$ ,  $gl = 2$ ;  $24$ ,  $P = 0.25$ ). Sin embargo, los valores fueron más bajos cuando las ninfas se alimentaron de larvas de *T. vaporariorum* que cuando se alimentaron de huevos de *E. kuehniella* o de la dieta mixta (Cuadro 1). No se encontraron diferencias significativas en el porcentaje de adultos procedentes de ninfas alimentadas con las tres dietas durante 29 días ( $F = 0.92$ ,  $gl = 2$ ;  $24$ ,  $P = 0.41$ ). Los valores más bajos se obtuvieron para las ninfas alimentadas exclusivamente de larvas de *T. vaporariorum*, sugiriendo un cierto retraso en el desarrollo ninfal debido a la baja calidad nutricional de la presa.

#### Efecto de la dieta sobre la fecundidad y el peso

Las hembras que procedían de ninfas alimentadas exclusivamente de larvas de *T. vaporariorum* presentaron valores de fecundidad significativamente más bajos que aquellas que procedían de ninfas alimentadas exclusivamente con huevos de *E. kuehniella* o bien con la dieta mixta ( $F = 11.19$ ,

Cuadro 2 Efecto de la dieta sobre la fecundidad de *D. tamaninii* y peso de las hembras y los machos (media  $\pm$  SD) (TV = larvas de *T. vaporariorum*; EK= huevos de *E. kuehniella*) (n= 20).

Dieta	Fecundidad (# huevos/hembra/día)	Peso hembras (mg)	Peso machos (mg)
TV	1.45 $\pm$ 0.254b	1.74 $\pm$ 0.058b	1.31 $\pm$ 0.030b
EK	4.80 $\pm$ 0.697a	2.81 $\pm$ 0.070a	1.33 $\pm$ 0.032ab
1/2 TV+ 1/2 EK	4.78 $\pm$ 0.668a	2.83 $\pm$ 0.077a	1.42 $\pm$ 0.024a

Los valores seguidos por letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ , Tukey test).

Cuadro 3 Efecto del cambio de dieta durante 72 h en los adultos, fecundidad, y peso de las hembras y los machos de *D. tamaninii* (media  $\pm$  SD) (TV= larvas de *T. vaporariorum*; EK= huevos de *E. kuehniella*) (n= 20).

Dieta	Fecundidad (# huevos/hembra/día)	Peso hembras * (mg)	Peso machos (mg)
TV	1.92 $\pm$ 0.320b	1.97 $\pm$ 0.058b	1.30 $\pm$ 0.024a
EK	3.50 $\pm$ 0.440a	2.86 $\pm$ 0.170a	1.33 $\pm$ 0.031a
1/2 TV+ 1/2 EK	2.92 $\pm$ 0.340ab	2.80 $\pm$ 0.073a	1.37 $\pm$ 0.023a

Los valores seguidos por letras diferentes en la misma columna son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ , Tukey test).

\* El análisis estadístico se llevó a cabo con la transformación log (x+1) en los datos.

dl = 2; 57,  $P < 0.05$ ) (Cuadro 2).

El peso de las hembras procedentes de ninfas alimentadas exclusivamente con larvas *T. vaporariorum* fue significativamente más bajo ( $F = 82.15$ , gl = 2; 57,  $P < 0.05$ ) que el de aquellas ninfas que se habían alimentado exclusivamente con huevos de *E. kuehniella* o bien con la dieta mixta (Cuadro 2). El tipo de dieta afectó significativamente también el peso de los machos ( $F = 4.58$ , gl = 2; 57,  $P < 0.05$ ). En este caso, el peso fue significativamente más alto cuando las ninfas se alimentaron con la dieta mixta. El peso de los machos procedentes de ninfas alimentadas con huevos de *E. kuehniella* no fue significativamente diferente de aquellos procedentes de ninfas que se habían alimentado con las otras dos dietas (Cuadro 2).

#### Influencia del cambio de dieta en los adultos

Cuando las hembras que se habían alimentado con larvas de *T. vaporariorum* desde el nacimiento fueron alimentadas con huevos de *E. kuehniella* durante 72 h, la fecundidad fue significativamente más elevada que aquellas que continuaron alimentándose de larvas de *T. vaporariorum* ( $F = 4.57$ , gl = 2; 57,  $P < 0.05$ ). Sin embargo, incluso cuando la fecundidad de

las hembras que se habían estado alimentando con las dos presas fue más elevada que la de aquellas hembras que se habían alimentado con larvas de *T. vaporariorum*, no se encontraron diferencias significativas. Tampoco se observaron diferencias significativas entre la fecundidad de las hembras que habían estado alimentándose de huevos de *E. kuehniella* y las que se habían alimentado de la dieta mixta (Cuadro 3).

El peso de las hembras también fue afectado por la alimentación que recibieron durante las últimas 72 h. El Cuadro 3 muestra como las hembras alimentadas con huevos de *E. kuehniella* o con la dieta mixta durante 72 h presentaron valores de peso significativamente superiores que aquellas que se habían alimentado únicamente de larvas de *T. vaporariorum* ( $F = 38.12$ , gl = 2; 57,  $P < 0.05$ ). El peso de los machos no difirió significativamente ( $F = 1.56$ , gl = 2; 57,  $P = 0.22$ ), aunque los valores fueron ligeramente más elevados en aquellos machos alimentados con la dieta mixta durante las últimas 72 h. Estos resultados confirman los obtenidos previamente en referencia al efecto de la dieta sobre las ninfas, aunque en ese caso no se encontraron diferencias significativas.

Al comparar los valores de fecundidad entre los adultos a los que se les había cambiado la dieta durante 72 h con aquellos adultos alimentados con dietas diferentes desde el nacimiento, está claro que las hembras alimentadas exclusivamente de larvas de *T. vaporariorum* desde el nacimiento presentaron una fecundidad más baja que aquellas hembras alimentadas toda su vida con huevos de *E. kuehniella* o con la dieta mixta (Figura 1). Los valores de fecundidad comparados mediante una t-Student fueron significativamente más altos ( $t = 2.48$ ,  $gl = 38$ ,  $P < 0.05$ ) para las hembras alimentadas con una dieta mixta desde el nacimiento que aquellas hembras que se habían alimentado con una dieta mixta durante las últimas 72 h. Cuando la dieta fue solo compuesta de huevos de *E. kuehniella* las diferencias obtenidas no fueron significativas ( $t = 1.57$ ,  $gl = 38$ ,  $P = 0.125$ ), aunque los valores más elevados se obtuvieron con aquellas hembras que se habían alimentado con la misma presa durante todo el ciclo.

Cuando se comparó el peso de los adultos en función del tiempo que estos fueron expuestos a una de las dietas en particular, no se encontraron diferencias significativas entre los adultos que habían sido alimentados con esa dieta desde el nacimiento y los que les había proporcionado los últimos 72 h. Esto fue cierto para las tres dietas analizadas, con la excepción del peso de las hembras alimentadas exclusivamente con larvas de *T. vaporariorum* ( $t = 2.82$ ,  $gl = 38$ ,  $P < 0.05$ ). Resultó curioso que se obtuvieran valores más altos de peso en las hembras que se habían alimentado en las últimas 72 h con esta dieta, ya que de hecho se trataba del mismo tratamiento. El peso de las hembras no difirió significativamente entre los dos tratamientos ni para la dieta mixta ( $t = 0.23$ ,  $gl = 38$ ,  $P = 0.815$ ) ni para la dieta de huevos de *E. kuehniella* ( $t = 0.35$ ,  $gl = 38$ ,  $P = 0.728$ ). El peso de los machos no presentó diferencias significativas entre los dos tratamientos, tanto para la dieta compuesta exclusivamente de larvas de *T. vaporariorum* ( $t = 0.13$ ,  $gl = 38$ ,  $P = 0.898$ ), como

para la dieta mixta ( $t = 1.66$ ,  $gl = 38$ ,  $P = 0.105$ ), o la dieta de huevos de *E. kuehniella* ( $t = 0$ ,  $gl = 38$ ,  $P = 1$ ).

## DISCUSIÓN

Cuando las ninfas de *D. tamaninii* se alimentaron desde el nacimiento con tres dietas no hubo un efecto significativo en la descendencia o en el porcentaje de adultos obtenido. Sin embargo, los valores obtenidos para ambos parámetros fueron más bajos para los individuos alimentados exclusivamente con larvas de *T. vaporariorum*, mostrando un cierto retraso en el desarrollo ninfal. Tal como está descrito en otros trabajos, la duración del desarrollo ninfal de *D. tamaninii* puede verse afectado por la dieta. Por ejemplo, este período fue de 19.3 días para *D. tamaninii* alimentado con huevos de *E. kuehniella* (IRIARTE Y CASTAÑÉ, 2001), 20.2 días al alimentarse con *B. tabaci* (BARNADAS *et al.*, 1998), 18.9 días al alimentarse con *F. occidentalis* (RIUDAVETS, 1998) y 21.5 días cuando se alimentaron con *A. gossypii* (ALVARADO *et al.*, 1997).

Cuando los adultos se alimentaron de dietas diferentes desde el nacimiento, la fecundidad se vio fuertemente afectada por la dieta. Las hembras procedentes de ninfas alimentadas exclusivamente con larvas de *T. vaporariorum* mostraron una fecundidad mucho más baja que aquellas alimentadas exclusivamente con huevos de *E. kuehniella* o con una dieta mixta de larvas de *T. vaporariorum* y huevos de *E. kuehniella*, poniendo en evidencia el beneficio potencial de una dieta mixta para *D. tamaninii*.

Existen algunos estudios en los cuales la fecundidad de *D. tamaninii* ha sido analizada en relación a la presa ingerida. Cuando este depredador consumió *F. occidentalis*, su fecundidad fue de 0.15 huevos/hembra/día, pero cuando consumió *T. vaporariorum* o *E. kuehniella*, la fecundidad fue mucho más elevada (1.20 y 4.45 huevos/hembra/día, respectivamente) (RIUDAVETS, 1995, IRIARTE Y CASTAÑÉ 2001). Estos resultados son similares a los obtenidos en el presente estudio (1.45 y

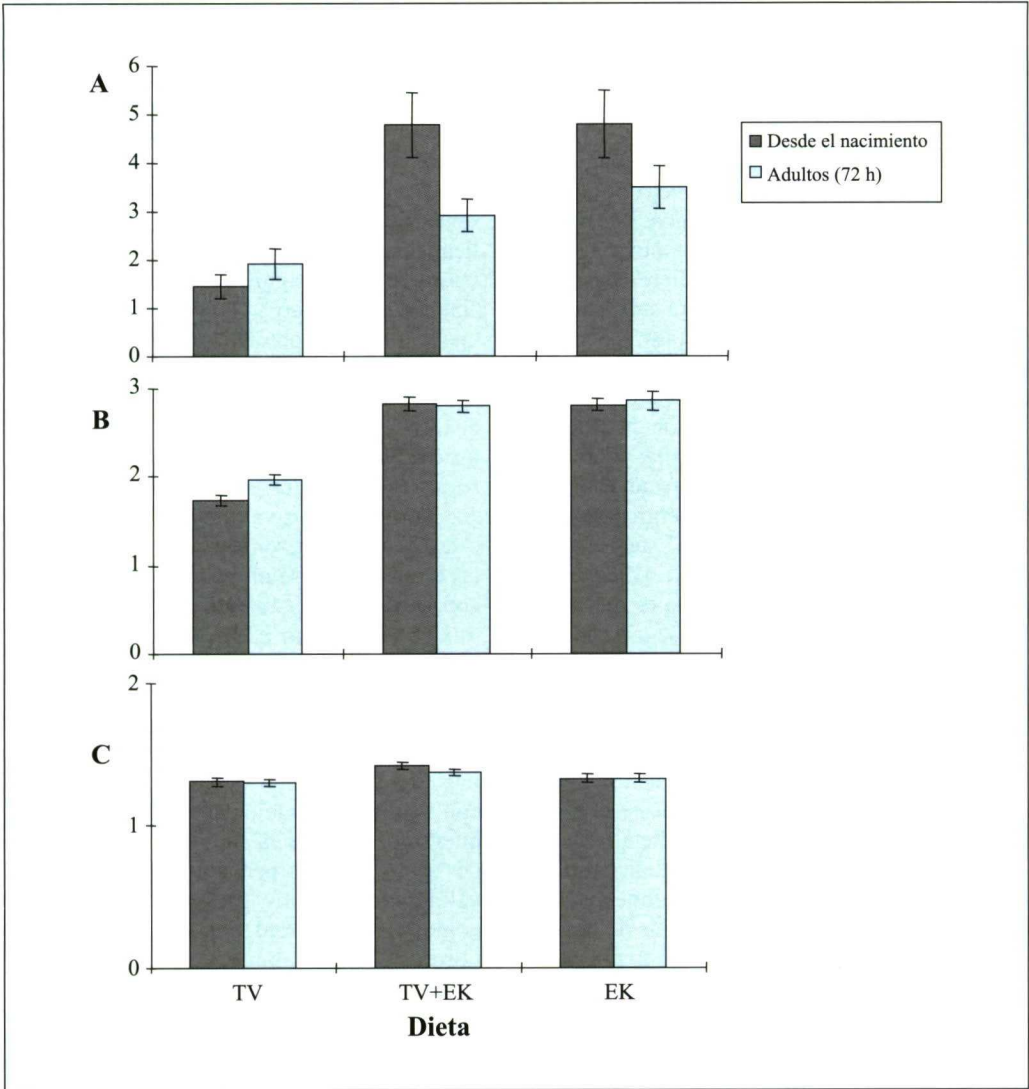


Figura 1 Comparación de la fecundidad (A), peso de las hembras (B) y de los machos (C) de *D. tamaninii* después de haber sido alimentados con tres dietas diferentes (mediana  $\pm$  SD). Se incluyen los datos de la comparación respecto a si esta dieta en particular fue suministrada desde el nacimiento o bien las ultimas 72 h en estado adulto (TV = larvas de *T. vaporariorum*; EK= huevos de *E. kuehniella*).

4.80 huevos/hembra/día para *T. vaporariorum* y *E. kuehniella*, respectivamente). Por lo tanto, se confirma que la fecundidad de *D. tamaninii* está estrechamente relacionada con la calidad de la presa ingerida. Este hecho podría tener implicaciones muy importantes

para la puesta a punto de una cría masiva de este depredador, así como para favorecer la instalación de estos depredadores en los cultivos mediante la introducción de una dieta de elevada calidad en el cultivo (como los huevos de *E. kuehniella*).

La fecundidad es un parámetro muy útil a la hora de determinar la calidad de las hembras, pero no para determinar la calidad de los machos. El peso es un parámetro que proporciona información útil acerca de la calidad de la dieta de un insecto y además es también útil para evaluar el efecto en los machos. Los resultados obtenidos en este estudio muestran como el peso tanto de las hembras como de los machos difiere significativamente en función de la dieta suministrada desde el nacimiento. El peso de las hembras no varió tanto como el peso de los machos al cambio de dieta. En algunos estudios ha sido descrita una relación positiva entre el peso del cuerpo o la talla y otras variables relacionadas con la fecundidad, como el número de ovarios dentro de la hembra y el número de huevos. Este fue el caso de los trabajos de JULIANO (1985) y ZANUNCIO *et al.*, (2002), en los cuales se describe que las hembras de *Podisus rostralis* más pesadas producen un número más elevado de huevos; o el de EVANS (1982) en el cual se observó una relación positiva entre la fecundidad y la talla del cuerpo para *P. maculiventris*. Sin embargo, éste no es siempre el caso. Según ZAPATA *et al.* (2005), las hembras *D. tamaninii* alimentadas con una dieta artificial presentaron valores de fecundidad más elevados que los que se habían alimentado con huevos de *E. kuehniella*, a pesar de presentar valores más bajos de peso. Esto podría estar ligado tanto con la especie como con la dieta en cuestión. El presente estudio analiza tres dietas de insectos y se observa una relación positiva entre el peso y la dieta. En otros estudios se midió, o bien el peso, o la talla del cuerpo (longitud y anchura), o de diferentes partes del cuerpo, como la cabeza, el tórax o la tibia posterior (JERVIS Y COPLAND 1996). Acorde con estos autores, uno de los factores principales que pueden influenciar en la talla del cuerpo o del peso de los depredadores es la cantidad y la calidad del alimento ofrecido a las ninfas. Sus resultados mostraron como esos parámetros fueron significativamente afectados por la dieta (KESTER Y SMITH, 1984; BUSH *et al.*, 1993). A partir de los

resultados de fecundidad obtenidos, éstos parecen indicar que la dieta compuesta exclusivamente de larvas de *T. vaporariorum* fue de menor calidad que las otras, ya que se obtuvieron los valores más bajos de peso para ambos sexos. La dieta mixta proporcionó los valores de peso más elevados para ambos sexos, aunque las diferencias no fueron significativas respecto la dieta de huevos de *E. kuehniella*. Esto significaría una mejora en su "buen estado físico", y por lo tanto una ventaja a la hora de producir una mayor descendencia en el cultivo.

También se analizó el efecto del cambio de dieta, durante un período de 72 h, en adultos que fueron criados con larvas de *T. vaporariorum* desde su nacimiento con huevos de *E. kuehniella*. Los valores de fecundidad de estas hembras fueron tan altos como los de las hembras que se alimentaron toda su vida con huevos de *E. kuehniella* o con la dieta mixta. Este hecho es muy importante para poder garantizar una buena instalación y reproducción de los individuos liberados en campo. Incluso si los depredadores se han alimentado toda su vida con una dieta de más baja calidad, el hecho de alimentarlos con una dieta de mejor calidad (en este caso huevos de *E. kuehniella*) durante 72 h antes de ser liberados permite incrementar los valores de algunos parámetros biológicos como la fecundidad. El mismo efecto se observó con los valores del peso de las hembras para los adultos alimentados durante 72 h con dietas diferentes. Los pesos más elevados se asociaron con individuos alimentados con huevos de *E. kuehniella* y no se observaron diferencias significativas con la dieta mixta. Esto confirma lo mencionado anteriormente en cuanto a la relación entre el peso de las hembras y la fecundidad, ya que los valores de peso más elevados se asociaron con los valores más elevados de fecundidad. Por otra parte, en cuanto al peso de los machos no se observaron diferencias significativas cuando los insectos fueron alimentados durante 72 h con dietas diferentes.

En conclusión, la introducción de huevos de *E. kuehniella* en el cultivo, aunque sea



durante un período corto de tiempo como 72h, puede mejorar la instalación de estos depredadores en los cultivos ya que presentan los valores de fecundidad más elevados. Esto implica que el “buen estado físico” de los individuos alimentados con una presa de menor calidad puede mejorar significativamente con la introducción de una dieta de más calidad (como los huevos de *E. kuehniella*) y mejorar la descendencia del depredador en campo, lo cual puede ser especialmente interesante en épocas de bajas tempe-

raturas que ralentizan el desarrollo del depredador (ARNÓ, 1997).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Dra. Cristina Castañé sus comentarios, así como a Pilar Hernandez y Victor Muñoz por su asistencia en el laboratorio. Este estudio fue financiado por el MEC (proyecto AGL 2007-60371). La Dra. Nuria Agustí goza de un contrato Ramón y Cajal del Ministerio de Educación y Ciencia.

## ABSTRACT

AGUSTÍ, N., R. GABARRA. 2008. Effect of polyphagous feeding on reproduction and other biological parameters of *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 247-256.

*Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae) is a native polyphagous predator used in pest control on Mediterranean vegetable crops. This species is able to feed on a big number of species commonly found in tomato crops and is not known the effect this polyphagous diet could have on the fitness of this predator and its reproduction. The objective of this research is to evaluate the effect of the availability of more than one prey on female's progeny, fecundity and adult weight of *D. tamaninii*. Nymphs and adults of this predator were fed on: *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) larvae, *Ephesthia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae) eggs, and a mixed diet of *T. vaporariorum* larvae and *E. kuehniella* eggs in equal proportion. Even though female progeny was reduced when fed on *T. vaporariorum* larvae rather than on *E. kuehniella* eggs or on the mixed prey diet, the values were not significantly different. On the other hand, fecundity and adult weight were significantly affected by the prey source: results were always poorer if predators fed on *T. vaporariorum* larvae. The effect of diet change on the adult stage during 72 h was also evaluated. *E. kuehniella* diet leads to an increment in female fecundity and therefore a corresponding increment in predator offspring.

**Key words:** diet, *Ephesthia kuehniella*, fecundity; polyphagy, *Trialeurodes vaporariorum*.

## REFERENCIAS

- AGUSTÍ, N., RIUDAVETS, J., CASTAÑÉ, C. 1996. A substrate for measuring fecundity on mirid bugs. (Poster). *XX International Congress of Entomology*. Firenze, Italia.
- ALBAJES, R., ALOMAR, O., RIUDAVETS, J., CASTAÑÉ, C., ARNÓ, J., GABARRA, R. 1996. The mirid bug *Dicyphus tamaninii*: an effective predator for vegetable crops. *IOBC/WPRS Bull.*, **19**(1): 1-4.
- ALOMAR, O., ALBAJES R. 1996. Greenhouse whitefly (Homoptera: Aleyrodidae) predation and tomato fruit injury by the zoo-phytophagous predator *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae). In: Alomar O, Wiedenmann R (eds) *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History y IPM*, Thomas Say Special Publications in Entomology, Entomological Society of America, 155-177.
- ALVARADO, P., BALTÀ, O., ALOMAR, O. 1997. Efficiency of four Heteroptera as predators of *Aphis gossypii* and *Macrosiphum euforbiae* (Hom.: Aphididae). *Entomophaga*, **42**: 215-226.
- ARNÓ, J. 1997. Bases biològiques per al disseny d'un programa de control integrat de plagues en tomàqueres de tardor-hivern sota plàstic. Tesis Doctoral. Universitat de Lleida.
- BARNADAS, I., GABARRA, R., ALBAJES, R. 1998. Predatory capacity of two mirid bugs preying on *Bemisia tabaci*. *Ent Exp Appl.* **86**: 215-219.

- BILDE, T., TOFT, S. 1994. Prey preference and egg production of the carabid beetle *Agonum dorsale*. *Ent Exp Appl*, **73**: 151-156.
- BUSH, L., KRING, T. J., RUBERSON, J. R. 1993. Suitability of greebugs, cotton aphids, and *Heliothis virescens* eggs for development and reproduction of *Orius insidiosus*. *Ent Exp Appl*, **67**: 217-222.
- CASTAÑÉ, C., ALOMAR, O., RIUDAVETS, J. 1996. Management of western flower thrips on cucumber with *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae). *Biol Control*, **7**: 114-120.
- CONSTANT, B., GRENIER, S., BONNOT, G. 1996. Artificial substrate for egg laying and embryonic development by the predatory bug *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae). *Biol Control*, **7**: 140-147.
- EVANS, E. W. 1982. Consequences of body size for fecundity in the predatory stinkbug, *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). *Ann Entomol Soc Am*, **75** (4):418-420.
- FAUVEL, G., MALAUSA, J. C., KASPAR, B. 1987. Etude en laboratoire des principales caractéristiques biologiques de *Macrolophus caliginosus* (Het.: Miridae). *Entomophaga*, **32**(5): 529-543.
- IRIARTE, J., CASTAÑÉ, C. 2001. Artificial rearing of *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae) on a meat-based diet. *Biol Control*, **22**(1): 98-102.
- JERVIS, M. A., COPLAND, M. J. W. 1996. The life cycle. In: Jervis MA, Kidd N (eds) *Insect natural enemies. Practical approaches to their study and evaluation*. Chapman & Hall, London, 63-160.
- JULIANO, S. A. 1985. The effects of body size on mating and reproduction in *Brachinus lateralis* (Coleoptera: Carabidae). *Ecol Entomol*, **10**: 271-280.
- KESTER, K. M., SMITH, M. 1984. Effects of diet on growth, fecundity and duration of tethered flight of *Nezara viridula*. *Ent Exp Appl*, **35**: 75-81.
- MANUGISTICS INC. 2000. StatGraphics Plus version 5. Manugistics, Inc., Rockville, MD
- RIUDAVETS, J., GABARRA, R., CASTAÑÉ, C. 1993. *Frankliniella occidentalis* predation by native natural enemies. *IOBC/WPRS Bull*, **16**(2): 137-140.
- RIUDAVETS, J., CASTAÑÉ, C. 1998. Identification and evaluation of native predators of *Frankliniella occidentalis* (Thysanoptera: Thripidae) in the Mediterranean. *Environ Entomol*, **27**: 86-93.
- TAMAKI, G., WEEKS, R. E. 1972. Biology and ecology of two predators, *Greocoris pallens* Stal and *G. bullatus* (Say). *USDA Tech Bull*, **1446**: 1-45.
- ZANUNCIO, J. C., MOLINA-RUGAMA, A. J., SANTOS, G. P., RAMALHO, F. S. 2002. Effect of body weight on fecundity and longevity of the stinkbug predator *Podisus rostralis*. *Pesq Agropec Bras*, **37**:1225-1230.
- ZAPATA, R., SPECTY, O., GRENIER, S., FEBVAY, G., PAGEAUX, J. F., DELOBEL, B., CASTAÑÉ, C. 2005. Carcass analysis to improve a meat-based diet for the artificial rearing of the predatory mirid bug *Dicyphus tamaninii*. *Arch Insect Biochem Physiol*, **60**(2): 84-92.

(Recepción: 5 febrero 2008)

(Aceptación: 21 mayo 2008)