

ARTÍCULO CIENTÍFICO

Javier García¹, Edgar Ricardo Benítez² y
Aristóbulo López-Ávila³

ABSTRACT

**Population density effect of
Trialeurodes vaporariorum (Hemiptera:
Aleyrodidae) on the efficiency of
the predator *Delphastus pusillus*
(Coleoptera: Coccinellidae)**

It is known that changes in prey density influence the biocontrol efficiency of beneficial predatory insects or parasitoids. This study asked the effect of different densities of whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) on the search efficiency of the predator *Delphastus pusillus* through the determination of the functional response. Leaflets with eggs and second instars nymphs were obtained from bean plants infested with *T. vaporariorum* and placed in 5 cm diameter Petri dishes that contained moist filter paper. Thereafter, one individual predator, in larval or adult stage, was introduced in each dish, and left in contact for 24 hr with each prey density (8, 16, 32, 64 and 128 individuals). Results showed a type II response function of adults as well as larvae of *D. pusillus* preying whitefly nymphs. However, when eggs were supplied, there was not a clear tendency with prey density. Adult predators showed a high egg consumption rate ($a' = 0.1480$ consumed prey/density) with a handling time (T_h) = 108 seconds, while larvae showed little preference for the egg stage.

Key words: functional response, handling time, effective attack rate, greenhouse whitefly.

Recibido: junio 12 de 2007
Aceptado: diciembre 7 de 2007

1. Investigador cooperante, Programa de Investigación en Manejo Integrado de Plagas MIP. CORPOICA C.I. Tibaitatá (Mosquera, Cundinamarca). En la actualidad, Asesor de gerencia general en temas de control biológico del Instituto Colombiano Agropecuario –ICA–. Autor para correspondencia. e-mail: javiggonzalez@yahoo.com
2. Investigador master asistente, Programa de Investigación en Biometría. CORPOICA C.I. Tibaitatá (Mosquera, Cundinamarca). En la actualidad, consultor en manejo de plagas y enfermedades en palma de aceite (zonas norte y central), profesor de cátedra de la Universidad de Cundinamarca y de la Universidad Nacional. e-mail: benitez.edgar@gmail.com
3. Investigador principal, Programa de Investigación en Manejo Integrado de Plagas MIP. CORPOICA C.I. Tibaitatá (Mosquera, Cundinamarca). e-mail: alopez@corpoica.org.co

Efecto de la densidad de población de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) sobre la eficiencia del depredador *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae)

RESUMEN

Los estudios de dinámica de población de los enemigos naturales de las plagas han demostrado que cambios en la densidad de la presa o del huésped inciden en la efectividad biocontroladora de los insectos depredadores o parasitoides. En el presente estudio se evaluó el efecto de la densidad de población de la mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum*, sobre la eficiencia de búsqueda del depredador *Delphastus pusillus*, mediante la determinación de la respuesta funcional. A partir de plantas de frijol infestadas con *T. vaporariorum* se tomaron foliolos con presencia de huevos o ninfas de la plaga y se colocaron en cajas de Petri de 5 cm de diámetro con papel de filtro humedecido. En cada caja se introdujo un individuo del depredador, en estado de larva o adulto, y se dejó en contacto durante 24 h con cada una de las densidades de la presa de 8, 16, 32, 64 y 128 individuos. Se encontró que, tanto el adulto como la larva de *D. pusillus*, presentan una respuesta funcional de tipo II al depredar ninfas de la mosca blanca. Sin embargo, cuando se les suministraron huevos, la curva no mostró una tendencia clara con las densidades de presa ofrecidas. El adulto del depredador presentó un alto consumo del estado de huevo en todas las densidades, con tasas de ataque (a') de 0,1480 presas consumidas/densidad y un tiempo de manipulación (T_h) de 108 segundos, mientras que la larva mostró poca preferencia por el estado de huevo.

Palabras clave: respuesta funcional, tiempo de manipulación, tasa instantánea de ataque, mosca blanca de los invernaderos.

INTRODUCCIÓN

LA MOSCA BLANCA DE LOS INVERNADEROS *Trialeurodes vaporariorum* es la plaga más importante en cultivos bajo invernadero, pero también se le encuentra en cultivos en campo abierto como papa, tabaco, fresa, uva y caléndula entre otras (Peairs y Davidson, 1961; Stenseth, 1985; Byrne y Bellows, 1991; Vélez, 1997). Byrne, Bellows y Parella (1990) reportan que *T. vaporariorum* prefiere para alimentarse plantas de las familias taxonómicas de las crucíferas, leguminosas, malváceas y solanáceas. En Colombia, esta especie plaga se ha observado con mayor frecuencia en cultivos de frijol, habichuela, tomate y papa (Quintero *et al.*, 2001).

En investigaciones realizadas con la especie *T. vaporariorum* en la región del Sumapáz, (Cundinamarca) se encontró una disminución en los rendimientos en cultivos de frijol y habichuela superiores al 50% (Prada *et al.*, 1991). En otro estudio se determinó disminución de los rendimientos de varios cultivos de hasta de 25% en Cundinamarca, 50% en Tolima y 75% en Boyacá debidos a los ataques de la

mosca blanca. Estos porcentajes en todos los casos pueden alcanzar el 100% si no se aplican las medidas de control adecuadas (García y López-Ávila, 2000).

Estudios de diagnóstico sobre el uso de insecticidas contra mosca blanca determinaron que los agricultores emplean cerca de 30 diferentes marcas comerciales, muchas de las cuales no presentan ningún efecto sobre la plaga (Cardona *et al.*, 2001). Al evaluar la resistencia de poblaciones de *T. vaporariorum* a insecticidas, se encontraron poblaciones con altos niveles de resistencia al insecticida metamidofos (organofosforado), niveles de tolerancia a cipermetrina (piretroides) y niveles de susceptibilidad a metomil (carbamato) (Cardona *et al.*, 2001; Buitrago, 1992).

Con el fin de generar alternativas al manejo químico de las moscas blancas, se han adelantado estudios para determinar el potencial biocontrolador de insectos depredadores y parasitoides. Entre ellos *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) que es una especie originaria de América y se distribuye ampliamente desde la región central de Estados

Unidos, en Centro y Sur América, hasta Argentina. En México se presenta principalmente en la región tropical (Perales y Garza, 1999). El depredador presenta una metamorfosis completa y pasa por los estados de huevo, larva, pupa y adulto. Los adultos de *D. pusillus* son de tamaño pequeño, color negro y tonalidad brillante de 1,3 a 1,4 mm de longitud, aparato bucal masticador con un par de palpos y un par de fuertes mandíbulas. La larva del depredador es segmentada, con una coloración amarilla intensa y brillante, con franjas de color oscuro y setas en cada uno de los segmentos del cuerpo (García y López-Ávila, 1998).

Las interacciones que se presentan entre el depredador y su presa pueden ser analizadas en relación con las tasas de muerte de la presa y del depredador. Las dos variables se encuentran interrelacionadas, ya que la tasa de muerte de presas depende del número de depredadores y de su eficiencia de búsqueda. Esta clasificación es reducida a las respuesta funcional y numérica presentadas por un enemigo natural, pero es amplia en el sentido que la densidad de la presa es sólo una de las variables independientes contra las cuales la eficiencia del depredador es analizada (Southwood, 1978).

Desde el punto de vista de la densidad de la presa, uno de los factores que influyen en la actividad de un insecto depredador es el cambio en el número de presas atacadas por un depredador individual cuando la densidad inicial de presas varía, durante un periodo de tiempo determinado. Este tipo de variación fue definido por Solomon en 1949 como 'respuesta funcional', concepto que ha sido ampliamente utilizado en estudios de dinámica de población de parasitoides y depredadores. En estos estudios se han determinado varios tipos de respuesta funcional entre los que sobresalen las cuatro modalidades que se presentan en la Figura 1 (Hassell, 1980; Alphen y Jervis, 1996).

Con un incremento en la disponibilidad de la presa, se espera que un depredador ataque más individuos, pero hasta un límite por encima del cual el ataque no se incrementa e inclusive puede disminuir. Este comportamiento puede presentar variaciones dependiendo fundamentalmente de dos parámetros: la tasa

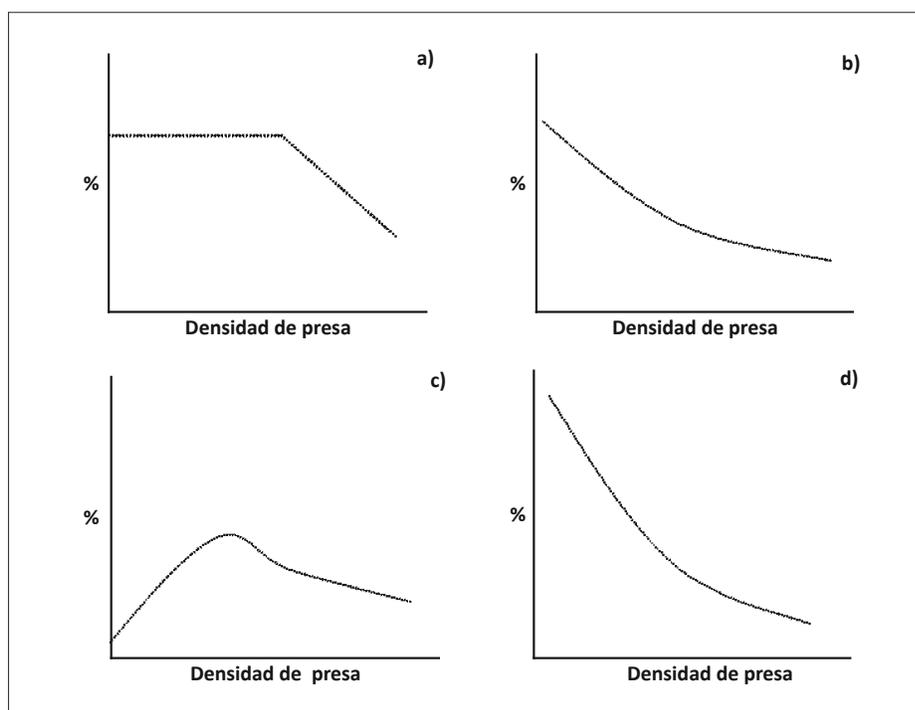


Figura 1. Cuatro tipos de respuesta funcional observados en insectos depredadores y parasitoides: a) tipo I, b) tipo II, (c) tipo III, (d) tipo IV. %: proporción de hospederos parasitados o de presas consumidas. Tomado de Alphen y Jervis (1996).

instantánea de ataque (a') (o eficiencia de búsqueda) y del tiempo de manipulación (T_h) de las presas por el depredador. La a' depende de la actividad del depredador y la capacidad de encontrar a su presa, mientras que el T_h es definido como el tiempo que el depredador gasta en atrapar, matar, consumir y digerir una presa y puede reducir directamente el tiempo disponible para realizar mayores búsquedas (Hassell, 1980; Alphen y Jervis, 1996).

En el presente estudio se buscó determinar el efecto de la densidad de presa sobre la actividad depredadora de *D. pusillus* mediante la determinación de curvas de respuesta funcional y la estimación de los parámetros tasa instantánea de ataque (a') y el tiempo de manipulación de la presa (T_h).

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se desarrolló en el Centro de Investigación 'Tibaitatá' de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -Corpoica-, ubicado en Mosquera (Cundinamarca) a una altura sobre el nivel del mar de 2.547 m y una temperatura promedio de 14°C. La colonia de la mosca

blanca de los invernaderos se estableció en invernadero, mientras que la colonia del depredador *D. pusillus* se mantuvo en cuarto de cría a una temperatura de 25 ± 5°C y humedad relativa de 65 ± 7%.

Debido a que tanto larvas como adultos de los insectos depredadores pueden alimentarse de diferentes estados de la presa, en esta investigación se evaluó el comportamiento depredador en los estados de larva y adulto de *D. pusillus* sobre los estados de huevo y ninfa de la mosca blanca.

Como modelo experimental se empleó un diseño completamente aleatorizado con 20 tratamientos y cinco repeticiones por tratamiento. Los tratamientos consistieron en la combinación del estado de desarrollo del depredador, el estado de la presa y la densidad de la presa. Se evaluó el desempeño del depredador en los estados de larva en tercer instar y adulto, mientras que la presa, la mosca blanca de los invernaderos, se evaluó en los estados de huevo y ninfa en tercer instar. Cada uno de los dos estados de la presa se evaluó en las densidades de 8, 16, 32, 64 y 128 individuos. Como unidad experimental se emplearon cajas de Petri de vidrio de 5

cm de diámetro, con el fondo cubierto por un disco de papel de filtro humedecido, sobre el cual se colocaron folíolos de frijol con el estado de desarrollo y la densidad de la presa a evaluar.

En cada arena experimental se introdujo un individuo del depredador en el estado específico, el cual se mantuvo en contacto con la presa por 24 h. Después de este tiempo, se retiró el depredador de la arena experimental y se realizó el conteo de presas consumidas por el depredador y de presas vivas. Las presas consumidas se diferencian fácilmente de las presas vivas por la apariencia flácida y tonalidad transparente (García y López-Ávila, 1998).

Con las variables mencionadas se calculó y graficó el porcentaje de depredación y se hizo una identificación visual, preliminar, del tipo de respuesta de acuerdo con los modelos de Holling citado por Hassell (1980). Con los modelos seleccionados del análisis gráfico se realizó la estimación de sus parámetros, tasa instantánea de ataque (a') y el tiempo de manipulación de la presa (T_h) por medio de técnicas de análisis de regresión no lineal (SAS, 1999).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Consumo de presas y respuesta funcional

Al observar el comportamiento alimenticio del adulto de *D. pusillus* sobre el estado de huevo de la mosca blanca, se apreció un alto consumo de presas sin importar su densidad. En las densidades de presa 8 y 16 huevos la proporción de presas consumidas fue de 0,90 y 0,91 de las presas ofrecidas respectivamente. En la densidad de 32 huevos la proporción de consumo se bajó a 0,80 de huevos ofrecidos. En las densidades de 64 y 128 huevos el consumo se incrementó nuevamente a 0,82 y 0,86 respectivamente (Figura 2a). Estos resultados muestran que con las densidades de presa evaluadas no disminuye el consumo de *D. pusillus*, por lo que se presume que se requieren mayores densidades de huevos a las propuestas para que se evidencie reducción en su eficiencia depredadora y se pueda definir una curva de respuesta funcional.

En la combinación adulto del depredador-ninfa de la presa (Figura 2b) se presentó un elevado consumo en la menor

de las densidades evaluadas. En esta densidad la proporción de presas consumidas fue de 0,8. En las densidades restantes 16, 32, 64 y 128 ninfas, el consumo se redujo conforme el incremento del número de presas suministradas, así: 0,59; 0,43; 0,36 y 0,25 presas consumidas, respectivamente. Como lo muestran estos resultados, el adulto depredador es más eficiente consumiendo huevos que ninfas de su presa *T. vaporariorum*. Sin embargo, hay que anotar que el tamaño de la presa no se tuvo en cuenta al definir las densidades de los dos estados.

En los experimentos en los que se evaluó el depredador en estado de larva, se encontró que cuando fue alimentado con huevos de la mosca blanca, presentó bajos consumos de presa en las en todas densidades evaluadas. El mayor consumo se presentó en la densidad de 64 con un porcentaje de 44 presas consumidas. Y el menor consumo se observó en la densidad de 128 presas con el 20% de las presas consumidas (Figura 2c).

Al analizar el consumo de ninfas de la mosca blanca por la larva de *D. pusillus* (Figura 2d) se observó disminución proporcional con el aumento de la densidad

de la presa, así: en la densidad de 8 ninfas se presentó el mayor ataque con una proporción de 0,90 presas consumidas; en la densidad de 16 ninfas, se presentó una disminución con un consumo de 44% de las presas ofrecidas al depredador. Para la densidad de 32 ninfas, el consumo se incrementó ligeramente con 0,55 presas consumidas. En las densidades más altas de 64 y 128 ninfas, se observaron los menores consumos con proporciones de 0,27 y 0,22 presas consumidas respectivamente.

De los estados de presa suministrados a la larva de *D. pusillus*, el estado de ninfa fue el más apetecido. Al parecer la larva depredadora requiere consumir presas con alto contenido nutricional, el cual puede ser suministrado por dicho estado de *T. vaporariorum*. Bates *et al.* (1990) determinaron el contenido nutricional de ninfas de la mosca blanca *Bemisia tabaci* criadas sobre plantas de poinsetia y encontraron que los insectos succionan gran cantidad de savia para obtener altas concentraciones de carbohidratos, específicamente sucrosa, y bajas concentraciones de minerales y aminoácidos. Es probable que el consumo de savia por la ninfa de mosca blanca la haga más apetecida por

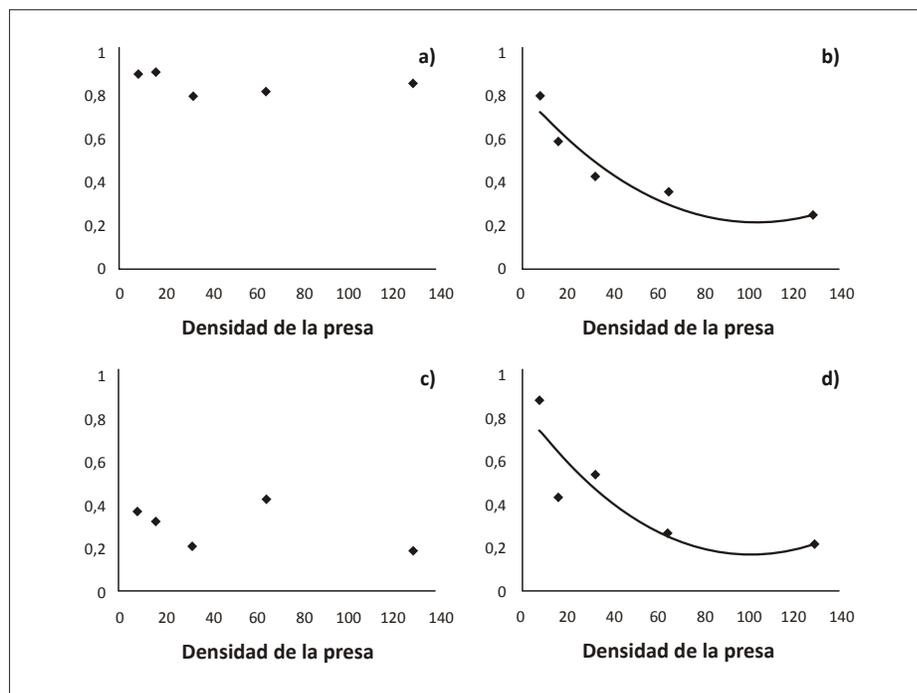


Figura 2. Proporción de presas consumidas en cinco densidades (8, 16, 32, 64 y 128 individuos) en un período de 24h para cada combinación depredador-presa de *Delphastus pusillus* vs. *Trialeurodes vaporariorum*: a) adulto-huevo, b) adulto-ninfa, c) larva-huevo y d) larva-ninfa.

el depredador con respecto al estado de huevo en el cual no se alimenta.

Estudios previos realizados con *D. pusillus* mostraron que la hembra prefiere para ovipositar las hojas de las plantas que presentan la mosca blanca en los estados de ninfa o huevos próximos a eclosionar. Esto asegura que la larva recién emergida tenga alimento de buena calidad para completar su desarrollo (García y López-Ávila, 1998).

Con base en los resultados de este trabajo se puede dar algunas guías para el uso de *D. pusillus* como controlador biológico de la mosca blanca de los invernaderos en cultivos como fríjol, habichuela o tomate. Teniendo en cuenta el alto consumo de huevos de la mosca blanca por el adulto de *D. pusillus*, una primera liberación se debe realizar en este estado cuando se observen altas densidades de huevos de la plaga; esto asegurará el recurso adecuado para iniciar el establecimiento de una población del depredador. Se espera que el depredador inicie los procesos de cópula y oviposición cuando la población de la mosca blanca, proveniente de los huevos que sobrevivieron al primer ataque, se encuentre en el estado ninfa. Con ello se asegura que la futura larva depredadora se alimente del estado de ninfa de la mosca blanca que es su preferido y de esta manera se logre una sincronización de las dos poblaciones.

Estimación de parámetros y determinación del tipo de respuesta del depredador frente a la densidad de la presa

El análisis de resultados para determinar el efecto de la densidad de la presa sobre la actividad depredadora de *D. pusillus* presentó diferencias en el comportamiento del depredador para las diferentes combinaciones evaluadas.

Del análisis gráfico de los resultados se deduce que la combinación adulto-huevo (Figura 2a) mostró un comportamiento diferente al de las demás combinaciones y no responde a un tipo de respuesta funcional específico, dado que en ninguna de las densidades se notó disminución de la proporción de presas consumidas, por lo cual se podría asumir que para el estado de huevo de la presa se requiere evaluar densidades mayores; ello en razón a que

la densidad de presas no fue suficiente para poder identificar la fase de estabilización necesaria para este modelo.

En cuanto al resto de las combinaciones sus valores podrían corresponder con respuestas funcionales tipo II; sin embargo, al observar la gráfica de la proporción de consumo en la combinación larva-huevo (Figura 2c) no presentan cambios significativos y el consumo en todas las densidades disminuyó, como ya se explicó, quizá debido a la no preferencia de la larva del depredador por el estado de huevo de la presa. Esto se corroboró con un análisis de regresión lineal simple en donde el coeficiente no fue significativo ($p=0,4464$), la cual es una condición necesaria para este tipo de respuestas. En cuanto a las combinaciones adulto-ninfa y larva-ninfa, tanto su comportamiento en número de presas consumidas como en porcentaje, coinciden claramente con respuestas funcionales del tipo II (Figura 2 b y d).

Aunque la respuesta funcional tipo II se reconoce como la forma típica de invertebrados depredadores y parasitoides, existe una fuerte evidencia que la respuesta funcional tipo III, que es de tipo sigmoidea, se puede presentar con mayor frecuencia especialmente entre insectos. Se sugiere que estas respuestas resultan de algunos componentes de la tasa de ataque a' o del tiempo disponible para la búsqueda (T_s), siendo una función originada de la densidad de la presa (Southwood, 1978).

Al analizar los parámetros de eficiencia de búsqueda estimados a' y el tiempo de manipulación de la presa T_h (Tabla 1) se observa que el depredador en estado adulto presentó mayor consumo de presas con respecto al estado de larva. El adulto presentó valores de $a'=0,1480$ y $0,0397$ en el consumo de los estados de

huevo y ninfa de la mosca blanca, respectivamente. Y para el estado de larva del depredador, se estimaron valores de $a'=0,0158$ y $0,0141$ respectivamente.

Como era de esperarse, los valores obtenidos para el parámetro tiempo de manipulación T_h presentaron una relación inversa respecto del parámetro a' (Tabla 1). El adulto depredador presentó el menor T_h de 108 seg cuando se alimentó del estado de huevo de *T. vaporariorum*. Este tiempo fue seguido por el T_h de 125,4 seg obtenido por la larva cuando se alimentó de huevos de la presa. Continuando en orden ascendente, los siguientes valores de T_h correspondieron al adulto depredador cuando consumió ninfas de la presa con un T_h de 621 seg, mientras el mayor T_h se obtuvo en la combinación larva-ninfa con 799,8 seg.

Diferentes factores afectan el consumo de presas por parte del depredador. Por ejemplo, el tamaño de la presa afecta directamente el tiempo de manipulación (T_h) y como consecuencia directa la tasa de ataque a' , pues el depredador gasta más tiempo en manipular una presa cuando es de mayor tamaño. Esto fue evidente en el caso de *D. pusillus* cuando se alimentó sobre huevos que cuando lo hizo sobre ninfas de mosca blanca de los invernaderos.

Un segundo factor que pudo afectar la capacidad de consumo de *D. pusillus*, y directamente el tiempo de manipulación, fueron los mecanismos de defensa de la presa. Investigaciones realizadas por Guerson y Gerling (1999) demostraron que las proyecciones cerosas (setas) que presenta la ninfa de la mosca blanca en sus últimos instares actúan como barrera de defensa contra el ataque de sus enemigos naturales. En el presente estudio, la presencia esas proyecciones, que son bastante conspicuas en la ninfa de ter-

Tabla 1. Parámetros de respuesta funcional estimados para las combinaciones depredador-presa evaluadas en el experimento de efecto de densidad población de la mosca blanca sobre la actividad depredadora de *D. pusillus*.

Combinación depredador - presa	Respuesta tipo	Tasa de ataque (a')	Tiempo de manipulación (T_h) seg
Adulto - huevo	—	0,1480	108,0
Adulto - ninfa	II	0,0397	621,0
Larva - huevo	—	0,0158	125,4
Larva - ninfa	II	0,0141	799,8

cer instar de *T. vaporariorum*, pudo ser una causa del incremento del tiempo de manipulación, tanto de larvas como de adultos, como se observa en los valores de T_h correspondientes en la depredación de huevos y ninfas (Tabla 1).

Por otra parte, la calidad nutricional de la presa determina la preferencia del depredador hacia algunos de sus estados. En el caso de *D. pusillus*, se observó preferencia de la larva hacia el estado de ninfa de la mosca blanca comparado con el estado de huevo.

Otro factor que afecta el proceso de depredación, y que también ha sido ampliamente estudiado, es el estado de saciedad del depredador. Un depredador consume las presas necesarias hasta alcanzar su estado de saciedad en el cual cesa el consumo. Y una vez digerido, el alimento requerirá consumir nuevamente presas, por lo que reiniciará la búsqueda (Sabelis, 1990). En este caso el adulto de *D. pusillus*, después de alimentarse de varias presas, procedió a ubicarse en el haz de la hoja y entrar en un período de reposo. Después de un cierto tiempo, reinició la búsqueda de nuevas presas. Obviamente el período de reposo, afectó el tiempo de búsqueda por parte de *D. pusillus*.

CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos en los diferentes experimentos se puede concluir que:

El adulto de *Delphastus pusillus* es más eficiente que la larva como depredador de la mosca blanca de los invernaderos *Trialeurodes vaporariorum*.

Tanto el adulto como la larva del depredador presentaron respuestas funcionales tipo II ante variaciones en la densidad de población de ninfas de la mosca blanca.

Se encontró una relación negativa entre el tamaño de la presa con la tasa de ataque del depredador y una relación positiva entre el tamaño de la presa con el tiempo de manipulación.

Las mayores tasas de ataque para el adulto de *D. pusillus* sobre los estados de huevo y ninfa de *T. vaporariorum* permiten proponer, en el marco de una estrategia de

control biológico con dicho depredador, iniciar con liberaciones de adultos cuando la población de mosca blanca se encuentre predominantemente en estado de huevo.

Los bajos tiempos de manipulación de presas en estado de huevo de *T. vaporariorum* permiten al depredador *D. pusillus* incrementar su tasa de ataque.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria -CORPOICA- por su apoyo y facilidades brindadas para la realización del presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alphen, J. y M. Jervis. 1996. Foraging behaviour. En: Jervis, M. y N. Kidd (eds.) *Insect natural enemies*. Chapman & Hall, London. pp. 1-62.
- Bates, R., D. Byrne, V. Kane, W.B. Miller y S.R. Taylor. 1990. Characterization of trehalulose from the excrement of the sweet potato whitefly, *Bemisia tabaci*. *Carbohydr. Res.* 201: 342-345.
- Buitrago, N. 1992. Niveles de resistencia a insecticidas en *Trialeurodes vaporariorum* plaga del frijol común. Trabajo de grado. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. Bogotá (Colombia), 96 p.
- Byrne, O.N. y T.S. Bellows. 1991. Whitefly biology. *Ann. Rev. Entomol.* 36: 431-457.
- Byrne, O.N., T.S. Bellows y M. Parrella. 1990. Whiteflies in agricultural systems. En: *Whiteflies: their bionomics, pest status and management*. Dam Gerling (ed.). Department of Zoology, Tel Aviv University, Israel, pp. 227-262.
- Cardona, C.; F. Rendón, J. García, A. López-Ávila, J.M. Bueno. y J.D. Ramírez. 2001. Resistencia a insecticidas en *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae) en Colombia y Ecuador. *Rev. Col. Entomol.* 27(1-2): 33-38.
- García, J. y A. López-Ávila. 1998. Biología y hábitos alimenticios de *Delphastus pusillus* (Coleoptera: Coccinellidae) depredador de moscas blancas. *Rev. Col. Entomol.* 24 (3-4): 95-102.
- García, J. y A. López-Ávila. 2000. Manejo integrado sostenible de las moscas blancas como plagas y vectores de virus en los trópicos. Reconocimiento, diagnóstico y caracterización de moscas blancas como plagas en el trópico alto de América Latina. Informe final. Convenio CORPOICA-CIAT. Bogotá (Colombia), 42 p.

Guerson, M. y D. Gerling. 1999. Predatory behaviour of *Delphastus pusillus* and the phenotypic plasticity of *Bemisia tabaci*. *Entomol. Exp. Appl.* 92: 239-248.

Hassell, M.P. 1980. The dynamics of competition and predation. Department of Zoology and Applied Entomology. Imperial College of Science and Technology. Study in Biology No. 72, 68 p.

Peairs, L. y R. Davidson. 1961. Insect pest of farm, garden and orchard. 5th ed. Wiley and Sons, New York (EUA), pp. 229-315.

Perales, G.A. y G.E. Garza. 1999. *Delphastus pusillus* (Le Conte) (Coleoptera: Coccinellidae). Ficha técnica CB-15. Centro Nacional de Referencia en Control Biológico. Tecoman, Colima (Mexico), 4 p.

Prada, P.; J. Ashby, C. Cardona, C. Quiroz, y A. Rodríguez. 1991. Bases para establecer un programa de manejo integrado de plagas en habichuela en la provincia del Sumapaz. Documento de trabajo N° 86. CIAT (Colombia), 78 p.

Quintero, C., F. Rendón, J. García, C. Cardona, A. López-Ávila y P. Hernández. 2001. Especies y biotipos de moscas blancas (Homoptera: Aleyrodidae) en cultivos semestrales de Colombia y Ecuador. *Rev. Col. Entomol.* 27 (1-2): 27-31.

Sabelis, M.W. 1990. How to analyze prey preference when its density varies?. A new method to discriminate effects of digest fullness and type prey composition. *Oecologia.* 82: 289-295.

SAS Institute. 1999. SAS Language. Reference. Versión 8. Cary NC.

Solomon, M.E. 1949. The natural control of animal populations. *J. Anim. Ecol.* 18: 1-35.

Southwood, T.R. 1978. Ecological methods with particular reference to the study of insect population. Chapman and Hall, London (Inglaterra), pp. 357-387.

Stenseth, C. 1985. Whitefly and its parasite *Encarsia formosa*. Biological pest control the glasshouse experience. Blandorf press. (England), 30-33.

Vélez, Á.R. 1997. *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). En: *Plagas de impacto económico. Bionomía y manejo integrado*. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. pp. 57-67.