

EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LA LONGEVIDAD DE ADULTOS Y LA FERTILIDAD DE *Aganaspis daci* (HYMENOPTERA: FIGITIDAE), PARASITOIDE DE MOSCAS DE LAS FRUTAS

¹ Departamento de Entomología. Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Montcada. Valencia.

² Departamento de Biología Animal, Parasitología, Ecología, Edafología y Química Agrícola. Facultad de Biología. Universidad de Salamanca. Salamanca.

* Dirección actual: Smurfit Institute of Genetics. Trinity College of Dublin. Dublín, Irlanda.

Resumen

Aganaspis daci es un endoparasitoide larvario de tefrítidos, que se utiliza en algunos países para el control poblacional de diversas especies de moscas de las frutas.

En España fue identificado por vez primera en el año 2009, en el curso de la investigación desarrollada por el equipo de entomología del IVIA, sobre la posibilidad de incluir el uso de la lucha biológica por medio de parasitoides en el plan integral de control de la mosca mediterránea de la fruta, *Ceratitis capitata*, que se desarrolla en la Comunidad Valenciana.

Los resultados de este trabajo se enmarcan en el plan de estudio de las características biológicas del parasitoide, que puede servir para valorarlo como un agente de control biológico de la plaga. En concreto, en este artículo se presenta el análisis del efecto de la alimentación de los adultos de este parasitoide sobre su longevidad y la fertilidad de las hembras, aspecto crucial en la posible estrategia a seguir para las sueltas inundativas de esta especie en el control de la plaga de mosca de la fruta.

Palabras clave: *Ceratitis capitata*, parasitoides, alimentación, control biológico.

INTRODUCCIÓN

Aganaspis daci (Weld, 1951) (Hymenoptera, Figitidae) es un endoparasitoide solitario, primario y larvo-pupal, que ha sido usado con éxito para el control, entre otras, de la mosca caribeña de la fruta *Anastrepha suspensa* (Loew, 1862) (Baranowski *et al.*, 1993), por lo que se considera como un agente interesante para ser empleado en el control de tefrítidos plaga. Esta especie de figítido fue citada por primera vez en 1951 como parasitoide de *Bactrocera dorsalis* (Hendel) (= *Dacus dorsalis*) en Malasia y Taiwan (Weld, 1951). Una vez determinado su éxito a la hora de controlar diversas moscas de la fruta en su zona de origen, *A. daci* fue introducido en varios países para el control de algunas especies de tefrítidos plaga (Clausen, 1978; Wharton *et al.*, 1981). Se introdujo en Hawaii como agente potencial de control frente a *B. dorsalis* (Clausen *et al.*, 1965), para posteriormente ser también

introducido en Florida donde, como se cita anteriormente, se establecería exitosamente sobre *A. suspensa*, aunque con bajos niveles poblacionales (Baranowski *et al.*, 1993). Otros países donde fue introducido han sido México (Jiménez-Jiménez, 1956), Costa Rica (Wharton *et al.*, 1981) y Egipto (El-Heneid y Ramadan, 2010).

En la Cuenca Mediterránea, esta especie fue citada por primera vez en la isla griega de Chios en 2003, donde se encontraba parasitando ejemplares de la mosca mediterránea de la fruta *Ceratitis capitata* (Wiedemann) en higos (Papadopoulos & Katsoyannos, 2003). Por su parte, en España no se tuvo constancia de la presencia de este parasitoide hasta que, en 2009, fueron recuperados varios especímenes identificados como *A. daci*, recolectados de puparios de mosca mediterránea de la fruta en higos y en cítri-

cos (Verdú *et al.*, 2011). Para confirmar esta identificación específica se realizó un análisis molecular con estos especímenes españoles, comparándolos con individuos procedentes de Grecia, Israel, Hawaii y Egipto, que confirmó que se trataba de la especie *A. daci* (Sabater-Muñoz *et al.*, 2012).

No obstante, a pesar de esta utilización práctica del parasitoide en distintos programas de control biológico de plagas de tefrítidos, hasta hoy se han realizado pocos trabajos centrados en conocer, en detalle, sus características biológicas generales y su actividad precisa actuando sobre moscas de las frutas, que podrían contribuir a una optimización de su uso en proyectos de manejo biológico de plagas; si bien deben citarse los trabajos de Clausen *et al.* (1965), Nuñez-Bueno (1982), Ovruski (1994), Papadopoulos & Katsoyannos (2003), Andleeb *et al.* (2010) y Tormos *et al.* (2013).

Recientemente, la biología de este parasitoide sobre *C. capitata* ha sido estudiada por el equipo de entomología del IVIA, para valorar su adaptabilidad a una cría masiva y su potencial utilización en el control de poblaciones de esta importante plaga en la Cuenca Mediterránea. En el presente trabajo se informa sobre aspectos de la investigación acerca de la longevidad y la fertilidad de ejemplares adultos de *Aganaspis daci* en condiciones de laboratorio. La longevidad y la fertilidad juegan un papel esencial en la eficacia de los parasitoides como agentes de control biológico. Es por esto que se ha analizado la influencia que tiene, sobre estos dos factores, otro aspecto esencial como es la alimentación recibida por los adultos en forma de hidratos de carbono, influencia ya reportada en otros grupos de himenópteros parasitoides (Kapranas & Tena, 2015).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los ejemplares de *Aganaspis daci* utilizados en el ensayo provenían de una cría de laboratorio que se mantiene en el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) (Valencia). Esta colonia se estableció en 2010 con especímenes importados de Grecia, en concreto de la University of Thessaly (Volos, Magnisias), que habían sido recuperados de higueras en la isla griega de Chios, junto con ejemplares provenientes de distintas parcelas de frutales de la Comunidad Valenciana y recogidos por el equipo de Entomología del IVIA, entre 2010 y 2011. Desde entonces, se mantiene la mencionada cría de laboratorio, usando como huésped a *C. capitata* (Martínez-Torres, 2011). Las larvas de *C. capitata* necesarias para el ensayo procedían de una cría de laboratorio que igualmente se viene manteniendo en el IVIA desde hace más de 10 años, siguiendo la metodología de Pérez-Hinarejos y Beitia (2008).

Diseño experimental: Se llevaron a cabo dos ensayos con el fin de evaluar el efecto de la presencia de azúcares en la dieta de adultos de *A. daci* sobre su longevidad y la fertilidad de las hembras. Ambos experimentos fueron conducidos en una cámara climática (Sanyo MLR 350; Sartorius, Barcelona), con una temperatura constante de $25 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$, una humedad relativa de $65 \pm 10\%$ y un fotoperíodo de 16:8 (luz/oscuridad).

Ensayo 1: en este ensayo se estudió el efecto que tiene el aporte de azúcar sobre la longevidad de machos y hembras de *A. daci*. Se emplearon cilindros ventilados de plástico traslúcido ($15\varnothing \times 20 \text{ cm}$), cada uno de ellos con 15 individuos de una cohorte recién emergida del parasitoide y con machos y hembras por separado, en cilindros diferentes, sometidos a cuatro posibles regímenes alimenticios (tratamientos): (I) con agua y una pieza de manzana (tratamiento “agua+fruta”); (II) con agua y miel ad libitum (tratamiento “agua + miel”), (III) sólo con agua (tratamiento “agua”); o (IV) sin aporte nutricional de ningún tipo (tratamiento “estrés total”). Se emplearon tres cilindros (=repeticiones) para cada sexo y cada tratamiento alimenticio. Los cilindros eran revisados diariamente, anotándose la mortalidad en cada caso.

Ensayo 2: Tuvo como fin determinar el efecto del aporte de azúcar en la dieta de adultos sobre la fertilidad de hembras de *A. daci*, es decir, sobre su capacidad para producir descendencia. En este ensayo se utilizaron cajas traslúcidas de plástico ($20 \times 15 \times 10 \text{ cm}$), con la tapa superior cubierta con muselina y, cada una, con una pareja de *A. daci* de 3 días de edad que había sido expuesta al tipo concreto de dieta a ensayar desde su emergencia. Los tres tipos de tratamientos alimenticios considerados fueron “agua+fruta”, “agua+miel” y “agua”, equivalentes a los tratamientos (I), (II) y (III) del ensayo anterior.

Diariamente, a cada hembra, y a través de la ventana superior con muselina de las cajas, se le ofrecieron 15 larvas de tercer estadio (L3) de *Ceratitis capitata*, que permanecían expuestas al parasitoide durante 24 horas. Pasadas las 24 horas, las larvas se recogían en una placa Petri, donde permanecían hasta finalizar su desarrollo, con la emergencia de un adulto de mosca, de parasitoide, o bien permaneciendo las pupas cerradas. Este ofrecimiento y recogida posterior de larvas se repitió durante 3 días consecutivos, utilizando los datos de fertilidad de cada hembra en esos tres días para comparar los tres tratamientos a análisis. Se realizaron 3 tandas (=réplicas) del ensayo, cada una de ellas con 5 repeticiones (cajas de plástico) por tratamiento.

Análisis estadísticos

Ensayo 1: Se realizó una ANOVA de 2 factores con el fin de analizar la influencia del régimen alimenticio y del sexo del insecto en la longevidad de los adultos.

Ensayo 2: para determinar el posible efecto de los diferentes tipos de aporte alimenticio sobre la fertilidad de la hembra de *A. daci* (considerada como el porcentaje de progenie obtenida en relación a las larvas ofrecidas a las hembras, en los tres días de ensayo), se realizó una ANOVA de un factor. Previamente se determinó la no existencia de “efecto réplica” entre las 3 tandas del ensayo.

En ambos ensayos también se decidió llevar a cabo, adicionalmente, un test Tukey HSD (en el caso de encontrar diferencias significativas en el ANOVA) para determinar cómo diferían entre sí los diferentes tipos de aporte alimenticio. Todas las variables de los ensayos se distribuían normalmente y no fueron transformadas para los análisis.

RESULTADOS

Ensayo 1: Los resultados obtenidos se aprecian en la Tabla 1. El ANOVA reveló que la longevidad de los adultos difiere significativamente en función del régimen alimenticio ($F_{3,64} = 91.185$; $p \leq 0,0001$) pero no en función del sexo ($F_{1,64} = 1.671$; $p = 0,287$). El test de Tukey HSD reveló diferencias significativas, a un nivel de confianza del 95%, entre el aporte de agua + miel y de agua + fruta frente al de agua y estrés total. Y no se encontraron diferencias significativas dentro de cada par de tratamientos. Además, el ANOVA no reveló interacción significativa entre los dos factores analizados sobre la longevidad de los adultos ($F_{3,64} = 2,099$; $p = 0,171$).

Ensayo 2: Los resultados vienen expuestos en la Tabla 2. El ANOVA mostró que la fertilidad no difiere significativamente en función del régimen alimenticio estudiado ($F_{2,122} = 0,384$; $p = 0,682$).

Tabla 1. Longevidad de adultos de *A. daci* (en días), en función de los cuatro aportes alimenticios estudiados: sin alimento (estrés total), agua, agua + miel y agua + fruta. En cada fila y columna, las medias con distinta letra difieren significativamente a un nivel del 95%.

Régimen alimenticio	Longevidad (media± E.E.)	
	Machos	Hembras
Agua + Fruta	17,00±0,87 a	14,54±0,91 a
Agua + Miel	14,45±1,06 a	13,84±0,72 a
Agua	5,94±0,63 b	4,99±0,09 b
Estrés total	4,67±0,17 b	4,81±0,12 b

Tabla 2. Fertilidad de las hembras de *A. daci*, medida como el % de emergencia de nueva progenie respecto al total de larvas ofrecidas, en función de los tres aportes alimenticios estudiados: agua, agua + miel y agua + fruta.

Régimen alimenticio	Fertilidad (media± E.E.)
Agua + Fruta	67,63 ± 4,04
Agua + Miel	68,13 ± 3,41
Agua	63,90 ± 3,74

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La longevidad es un factor muy estudiado en insectos, sobre todo en enemigos naturales, por ser un componente básico de su aptitud individual como agentes de control biológico de plagas (Rivero & West, 2002), y puede ser considerada como un indicador de la capacidad de supervivencia. Del mismo modo, su relación con la fecundidad de la hembra, con la tasa de muerte de las presas y con la tasa de crecimiento del depredador, es de gran interés desde el punto de vista de la dinámica poblacional (Jervis, 2005). Esta longevidad es una característica altamente variable para cada especie y está influenciada por una serie de factores, tanto físicos como bióticos (Jervis, 2005; Tormos *et al.*, 2012).

En términos de factores bióticos, la densidad huésped/presa parece tener poco o ningún efecto sobre la supervivencia de adultos (en hembras de parasitoides), al menos cuando la longevidad media se representa como la media de la supervivencia (Liu, 1985; Mackauer, 1983; Jervis, 2005). Las especies huésped sí que afectan a la longevidad del parasitoide a través del tamaño corporal (Jervis, 2005). Además, diversos estudios también indican que la ingesta de azúcares es beneficiosa para las hembras del parasitoide sólo en ausencia de huéspedes (Onaghbola *et al.*, 2007). Otros estudios muestran que la disponibilidad de una cierta variedad de alimento incrementa la longevidad del parasitoide (Syme, 1975; Olson & Nechols, 1995); y en otros estudios de laboratorio se ha visto que, en ausencia de huéspedes, los parasitoides que reciben alimentos ricos en carbohidratos viven períodos significativamente más largos que aquellos que no reciben alimento o sólo reciben agua (Jervis & Kidd, 1986; Jervis 2005). Por ejemplo, en diversos ejemplares de la familia Encyrtidae, parasitoides de cóccidos de gran

importancia, se ha visto que en presencia de una fuente de hidratos de carbono, la duración del período adulto se puede extender hasta superar los dos meses, mientras que, en ausencia de alimento, la vida adulta queda reducida a un par de días (Kapranas & Tena, 2015).

Otro aspecto esencial de los parasitoides, y que además es altamente influyente sobre su acción como agentes de control biológico, es la fertilidad. Este factor está muy relacionado con la fecundidad, que es la capacidad que tienen las hembras de producir huevos, ya se traduzcan éstos en descendientes o no. Hoy en día, el efecto de la alimentación (y más concretamente de la disponibilidad de fuentes de carbohidratos) sobre la fecundidad/fertilidad de parasitoides es menos conocido que el efecto que tiene este mismo factor sobre su longevidad (Wäckers *et al.*, 2008), si bien hay diversos estudios que determinan que la disponibilidad de alimentos ricos en carbohidratos lleva a que los parasitoides produzcan más descendencia (Wu *et al.*, 2008).

En general, se cree que alimentarse de azúcares puede beneficiar el éxito reproductivo de los parasitoides de manera directa, incrementando la tasa de maduración de los huevos (Heimpel *et al.*, 1997; Zhang *et al.*, 2011) y/o indirectamente, incrementando la longevidad y así el tiempo total disponible para el forrajeo y la oviposición (Lee & Heimpel, 2008; McDougall & Mills, 1997).

Así, para algunas especies de parasitoides como el afelinido *Aphytis melinus* DeBach, se ha visto que la fecundidad a lo largo de la vida es muy dependiente de las fuentes de azúcares (Heimpel *et al.*, 1997), y que no sólo se debe al incremento de la vida reproductiva de la hembra, como suele ocurrir, sino que en un período determinado el aporte de azúcares incrementa la puesta respecto a la producida en ese mismo período en condiciones de ayuno (Tena *et al.*, 2013).

Además de todo ello, la disponibilidad de carbohidratos también contribuye al mantenimiento energético y fisiológico de los insectos, y de esta manera puede mejorar potencialmente la eficiencia de los parasitoides como agentes de control biológico (Heimpel & Jervis, 2005).

Nuestros resultados indican que, respecto a la influencia de la alimentación sobre la longevidad, y en ausencia de huéspedes, una dieta rica en carbohidratos incrementa considerablemente la longevidad de adultos de *A. daci* y consecuentemente favorece su acción parasitaria potencial. La longevidad es un componente de la aptitud individual (Rivero & West, 2002), con lo que se asume que: (a) cuanto más pueda vivir un macho, más hembras podrá inseminar, y por lo tanto más huevos podrá fertilizar, y (b) cuanto más viva una hembra, más huevos podrá depositar, ya sea pro-ovigénica o sinovigénica. Así, cuanto más larga sea la vida de los enemigos naturales, más se prolongará su actividad, lo cual no sólo puede redundar en mayores tasas de parasitismo (Tormos *et al.*, 2012) sino también en un incremento de su potencial biótico (Urbaneja *et al.*, 2005).

Respecto a la influencia de la alimentación sobre la fertilidad o acción parasitaria de las hembras de *A. daci*, nuestros resultados muestran que, al menos durante los 4-6 primeros días de vida de las hembras, la dieta no es significativamente influyente sobre la capacidad del parasitoide para generar descendencia. No obstante, a pesar de no existir dichas diferencias significativas, sí que se aprecia una ligera tendencia a mayor fertilidad en los dos tratamientos con aporte de azúcares, lo que parece sugerir que, en el caso de continuar el análisis de esta fertilidad durante más días en el ensayo, podrían haber aparecido ya diferencias significativas en esa fertilidad a favor de los tratamientos con aporte de azú-

cares. Además, si relacionamos esta variable de alimentación con la longevidad analizada hasta ahora, se puede concluir que, con toda seguridad, al incrementarse la longevidad con el aporte nutricional (especialmente de azúcares o carbohidratos en general), las hembras del parasitoide que reciban un aporte de carbohidratos adecuado dispondrán de un mayor tiempo para la producción, maduración y puesta de huevos (al tratarse de una especie sinovigénica), y consecuentemente producirán más descendencia.

Se puede concluir, por lo tanto, que liberaciones de *Aganaspis daci*, encuadradas en un potencial programa de control biológico de *C. capitata*, deberían ir acompañadas de una provisión de azúcares (carbohidratos), a menos que se lleven a cabo en áreas donde dichos carbohidratos estén presentes de manera natural en cantidades elevadas. Diversos estudios han mostrado que la disponibilidad y accesibilidad de fuentes de alimentación -como miel y otros alimentos ricos en azúcares- en un área determinada afectan fuertemente a la permanencia en la zona de los parasitoides y a su eficacia en la localización de huéspedes (Lewis *et al.*, 1998). Los parasitoides que no tienen que emplear la mayor parte de su tiempo y energía buscando alimento, sino buscando huéspedes, tienen un mayor éxito reproductivo (Lewis *et al.*, 1998). Por tanto, la provisión de alimentos tales como miel y fruta puede jugar un papel importante en las relaciones tritróficas alimento-huésped-parasitoide.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló en el marco del proyecto de investigación del Ministerio de Economía y Competitividad AGL2010-21349-C02-02.

BIBLIOGRAFIA

- Andleeb S., Shahid M.S., Mehmood R. 2010. Biology of parasitoid *Aganaspis daci* (Weld) (Hymenoptera: Eucolidae). *Pakistan Journal of Science and Industrial Research* 53:201-204.
- Baranowski R., Glenn H., Sivinski J. 1993. Biological control of the caribbean fruit fly (Diptera: Tephritidae). *Florida Entomologist* 76:245-251.
- Clausen C.P. 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pests and weeds: a world reviews. U.S. Department of Agricultural Handbook, nº 480. Pp:320-335.
- Clausen C.P., Clancy D.W., Chock Q.C. 1965. Biological control of the Oriental fruit fly (*Dacus dorsalis* Hendel) and other fruit flies in Hawaii. United States Department of Agriculture Technical Bulletin 1322:1-102
- El-Heneidy A.H., Ramadan M.M. 2010. *Bactrocera zonata* (Saunders) status and its natural enemies in Egypt. 8th International Symposium on fruit flies of economic importance, 26 septiembre - 1 octubre de 2010, Valencia, Spain.
- Heimpel G.E., Rosenheim J.A., Kattari, D. 1997. Adult feeding and lifetime reproductive success in the parasitoid *Aphytis melinus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83:305-315.
- Heimpel G.E., Jervis M.A. 2005. Does floral nectar improve biological control by parasitoids?. In: Waeckers F., van Rijn P.C.J., Bruin J. (Eds.), *Plant-Provided Food and Plant-Carnivore Mutualism*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, pp. 267-304.
- Jervis M.A., Kidd N.A.C. 1986. Host-feeding strategies in hymenopteran parasitoids. *Biological Reviews* 61:395-434.
- Jervis M.A. 2005. Insects as Natural Enemies: A Practical Perspective. Dordrecht: Springer. Pp: 1-784.
- Jiménez-Jiménez E. 1956. Las moscas de la fruta y sus enemigos naturales. *Fitófilo* 16: 4-11.
- Kapranas A., Tena A. 2015. Encyrtid parasitoids of soft scale insects: Biology, behavior, and their use in biological control. *Annual Review of Entomology*, 60:195-211.
- Lee J.C., Heimpel G.E. 2008. Floral resources impact longevity and oviposition rate of a parasitoid in the field. *Journal of Animal Ecology* 77:565-572.
- Lewis W.J., Stapel J.O., Cortesero A.M., Takasu K. 1998. Understanding How Parasitoids Balance Food and Host Needs: Importance to Biological Control. *Biological Control* 11:175-183.
- Liu S.S. 1985. Aspects of the numerical and functional responses of the aphid parasite, *Aphidius sonchi*, in the laboratory. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 37:247-56.
- Mackauer M. 1983. Quantitative assessment of *Aphidius smithi* (Hymenoptera: Aphidiidae): fecundity, intrinsic rate of increase, and functional response. *Canadian Entomologist* 115:399-415.
- Martínez-Torres R. 2011. Determinación de la eficacia de *Aganaspis daci* (Weld, 1951) como agente de control biológico de *Ceratitidis capitata* (Wiedemann), la mosca mediterránea de la fruta. Trabajo de Fin de Carrera - Ingeniero Agrónomo. Universidad Politécnica de Valencia.
- McDougall S.J., Mills N.J. 1997. The influence of hosts, temperature and food sources on the longevity of *Trichogramma platneri*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 83:195-203.
- Núñez-Bueno L. 1982. *Trybliographa daci* Weld (Hymenoptera: Cynipidae): biology and aspects of the relationship with its host *Anastrepha suspensa* (Loew) (Diptera: Tephritidae). Tesis Doctoral, Universidad de Florida, Gainesville, USA.

- Olson D.L., Nechols J.R.** 1995. Effect of squash leaf trichome exudate and honey on adult feeding, survival, and fecundity of the squash bug (Heteroptera: Coreidae) egg parasitoid *Gryon pennsylvanicum* (Hymenoptera: Scelionidae). *Biological Control* 24:454-458.
- Onaghbola E.O., Fadamiro H.Y., Mbata G.N.** 2007. Longevity, fecundity, and progeny sex ratio of *Pteromalus cerealellae* in relation to diet, host provision, and mating. *Biological Control* 40:222-229.
- Ovruski S.M.** 1994. Immature stages of *Aganaspis pelleranoi* (Brèthes) (Hymenoptera: Cynipoidea: Eucolidae), a parasitoid of *Ceratitis capitata* (Wied.) and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae). *Journal of Hymenoptera Research* 3:233-239.
- Papadopoulos N.T., Katsoyannos B.I.** 2003. Field parasitism of *C. capitata* larvae by *Aganaspis Daci* in Chios, Greece. *Biocontrol* 48:191-195.
- Pérez-Hinarejos M., Beitia F.** 2008. Parasitism of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera, Pteromalidae), an idiobiont parasitoid on pupae of *Ceratitis capitata* (Diptera, Tephritidae). *IOBC/wprs Bulletin* 38, 130-133.
- Rivero A., West S.A.** 2002. The physiological costs of being small in a parasitic wasp. *Proceedings of the national Academy of Sciences* 87:8388-92.
- Sabater-Muñoz B., Falcó J.V., de Pedro L., Tormos J., Asís J.D., Papadopoulos N.T., Verdú M.J., Beitia F.** 2012. First record, surveillance and biological parameters of *Aganaspis daci* (Hymenoptera: Figitidae), as parasitoid of *Ceratitis capitata* (Diptera: Tephritidae) in Spain. Second International Symposium of TEAM (Tephritid Workers of Europe Africa and the Middle East), Kolymbari, Crete (Greece), July 2-6.
- Syme P. D.** 1975. The effect of flowers on the longevity and fecundity of two native parasites of the European pine shoot moth in Ontario. *Environmental Entomology* 4:337-346.
- Tena A., Liácer E., Urbaneja A.** 2013. Biological control of a non-honeydew producer mediated by a distinct hierarchy of honeydew quality. *Biological Control* 67:117-122.
- Tormos J., Asís J.D., Sabater-Muñoz B., Baños L., Gayubo S.F., Beitia F.** 2012. Superparasitism in Laboratory rearing of *Spalangia cameroni* (Hymenoptera: Pteromalidae), a parasitoid of medfly (Diptera: Tephritidae). *Bulletin of Entomological Research* 102:51-61.
- Tormos J., de Pedro L., Beitia F., Sabater B., Asís J.D., Polidori C.** 2013. Development, Preimaginal Phases and Adult Sensillar Equipment in *Aganaspis* Parasitoids (Hymenoptera: Figitidae) of Fruit Flies. *Microscopy and Microanalysis* 19:1475-1489.
- Urbaneja A., Tapia G., Stansly P.** 2005. Influence of host plant and prey availability on developmental time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Heteroptera: Miridae). *Biocontrol Science and Technology* 15:513-518
- Verdú M.J., Falcó J.V., Beitia F., Sabater-Muñoz B.** 2011. Identificación de un nuevo agente de control biológico de *Ceratitis capitata* en España, el himenóptero eucoilino *Aganaspis daci*. XXVIII Jornadas de la Asociación Española de Entomología (AeE), 6-8 July 2011, Ponferrada, Spain.
- Wäckers F.L., Van Rijn P.C.J., Heimpel G.E.** 2008. Honeydew as a food source for natural enemies: making the best of a bad meal? *Biological Control* 45:176-184.
- Weld L.H.** 1951. A new species of *Tribliographa* (Hymenoptera: Cynipidae). *Proceedings Hawaiian Entomological Society* 14:331-332.
- Wharton R.A., Gilstrap F.E., Rhodei R.H., Fischel M.M., Hart W.G.** 1981. Hymenopterus egg-pupal and larval-pupal parasitoids of *Ceratitis capitata* and *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in Costa Rica. *Entomophaga* 26:285-290.
- Wu H., Meng L., Li B.** 2008. Effects of feeding frequency and sugar concentrations on lifetime reproductive success of *Meteorus pulchricornis* (Hymenoptera: Braconidae) *Biological Control* 45: 353-359.
- Zhang Y.B., Liu W.X., Wang W., Wan F.H., Li Q.** 2011. Lifetime gains and patterns of accumulation and mobilization of nutrients in females of the synovigenic parasitoid, *Diglyphus isaea* Walker (Hymenoptera: Eulophidae), as a function of diet. *Journal of Insect Physiology* 57:1045-1052.



Figura 1. Adulto de *A. daci* en el interior del pupario de *C. capitata*, a punto de emerger.



Figura 2. Macho (derecha) y hembra (izquierda) de *A. daci*.



Figura 3. Cajas de la cría de laboratorio de *A. daci*.



Figura 4. Detalle de una caja de cría, con varios machos de *A. daci*.

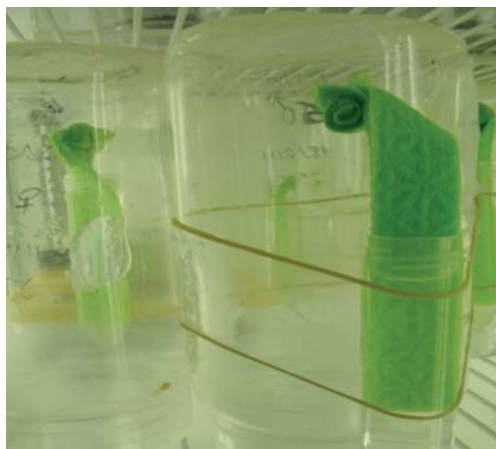


Figura 5. Cilindros para ensayo de longevidad de adultos de *A. daci*, con tratamiento "sólo agua", en el interior de la cámara SANYO.



Figura 6. Caja con una pareja de *A. daci* y larvas de *C. capitata* (en dieta artificial), para facilitar el parasitismo por parte de las hembras.