

**EFFECTO DE LA ALIMENTACIÓN SOBRE LOS PARÁMETROS DE VIDA DE
Campoletis sonorensis, UN PARASITOIDE DE *Spodoptera frugiperda***

Griselda García-Gómez^{1, 2}, Raúl Omar Real-Santillán¹, Fernando Bahena-Juárez³, Ornella Barreto-Barriga¹, Ek del Val-de Gortari¹. ¹Centro de Investigaciones en Ecosistemas, UNAM, Antigua Carretera a Pátzcuaro 8701 Col. Ex-hacienda de San José de La Huerta, CP. 58190 Morelia, Michoacán. ²Instituto Tecnológico del Valle de Morelia, Km. 6.5 Carretera Morelia-Salamanca. ³INIFAP, Campo Experimental Uruapan, Av. Latinoamericana Núm.1101. Col. Revolución, Uruapan, Michoacán. obarroto@cieco.unam.mx

RESUMEN: El uso de parasitoides como control de plagas en cultivos ha demostrado ser eficaz. Tal es el caso de *Campoletis sonorensis* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae) para controlar al gusano cogollero de maíz. Sin embargo, aún existe poca información sobre la biología de esta especie, principalmente en sus parámetros de vida. Por esta razón se diseñó un experimento para evaluar el efecto de la alimentación del parasitoide adulto sobre la longevidad, porcentaje de parasitismo y porcentaje de sexos. La longevidad mostró diferencias significativas en los factores de alimentación y sexo ($P < 0.0001$). También se encontró una interacción significativa entre estos factores ($P < 0.0001$). El porcentaje de parasitación solo mostró diferencias en el factor de los casos ($P < 0.0001$), pero no en el factor de alimentación. Tampoco se observó ninguna interacción significativa. Por lo tanto se concluye que la nutrición es un factor muy importante, que afecta la longevidad de *Campoletis sonorensis*, así como en su desempeño para controlar plagas.

Palabras clave: Parasitoides, *Spodoptera frugiperda*, gusano cogollero, parasitismo, *Campoletis sonorensis*

Nutrition effects on life-cycle parameters of *Campoletis sonorensis*, a parasitoid of *Spodoptera frugiperda*

ABSTRACT: The use of parasitoids for pest control has proven efficient, as in the case of *Campoletis sonorensis* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae) to control the fall armyworm. However, there is still little information on the biology of this species, particularly regarding its life parameters. Therefore, an experiment was designed to evaluate the nutrition effects on adult longevity, percent parasitism and sex of the progeny. Longevity was significantly different between nutrition levels and sex ($P < 0.0001$). A significant interaction between these factors ($P < 0.0001$) was also found. Percent parasitism only showed differences in factor cases ($P < 0.0001$), but not for nutrition level or interactions. Hence it is concluded that nutrition is an important factor that affects longevity in *Campoletis sonorensis* and performance to control pests.

Key words: Parasitoids, *Spodoptera frugiperda*, fall armyworm, parasitism, *Campoletis sonorensis*

Introducción

Spodoptera frugiperda J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae), es una de las plagas más importantes, tanto por la amplia variedad de cultivos que ataca, como por las pérdidas económicas que ocasiona. En el caso de México, el cultivo que presenta mayores afectaciones económicas por gusano cogollero es el maíz (SAGAR 1999), puesto que *S. frugiperda* prefiere como hospedero a este cultivo. Al respecto, se estima que las pérdidas causadas por *S. frugiperda*, pueden llegar hasta el 60% en maíz, tales daños pueden ocasionar la destrucción completa de la planta (Nexticapán *et al.*, 2009, Pacheco 1993).

El control de *S. frugiperda* se realiza en México mediante la aplicación de insecticidas químicos (Bahena *et al.*, 2010). El uso de estos insecticidas ha provocado graves problemas, tales como la contaminación del agua, suelo, intoxicación de los agricultores al manejar los productos, resistencia de los insectos, así como la eliminación de los insectos benéficos, como los parasitoides.

Ante esta situación, cada vez se presta más atención al control biológico con enemigos naturales, entre estos se encuentra el uso de parasitoides. En Michoacán, *Campoletis sonorensis* (Cameron) (Hymenoptera: Ichneumonidae) es el parasitoide que ha demostrado controlar naturalmente esta plaga, con porcentajes de parasitismo promedio de 40% en varias localidades (Bahena 2011). Al respecto Collier (1995), Fadamiro y Heimpel (2001) señalaron que es importante conocer los parámetros de vida, como la longevidad de los adultos, la proporción de sexos en la descendencia y el porcentaje de parasitismo, que son parámetros biológicos afectados por la calidad del alimento. Estos factores son importantes para lograr exitosamente en laboratorio la reproducción de *C. sonorensis*, por lo que es necesario realizar estudios sobre su biología.

Materiales y Método

Para la realización de estos experimentos se utilizaron dos jaulas de cría conteniendo 20 hembras y 20 machos de *C. sonorensis* cada una. En una jaula se ofreció a los adultos de *C. sonorensis* miel al 100% y en la otra miel al 10%. De cada jaula se extrajeron 20 hembras (sin experiencia de oviposición) con 10 machos para realizar el proceso de parasitación. Para esto, se colocaron dos hembras y un macho de *C. sonorensis* de 4 días de edad durante dos horas en un vaso de plástico de 30 x 10 cm, que era la unidad experimental, junto con 20 larvas de *S. frugiperda* mudando de segundo a tercer estadio (Fig. 1a). Dentro de cada unidad experimental también se colocó una gota de miel y trozos pequeños de la dieta semisintética (Poitout y Bues 1974) para la alimentación de los adultos de *C. sonorensis* y *S. frugiperda*, respectivamente.

Concluido el tiempo de parasitación, se liberaron los parasitoides en sus respectivas jaulas, de acuerdo a su tipo de alimento (100% o 10% de miel) y se individualizaron las larvas en vasos de plástico (4 cm de altura x 6 cm de diámetro; Fig. 1b) junto con un trozo de la dieta semisintética arriba mencionada. Los vasos con las larvas parasitadas se revisaron cada tercer día hasta la emergencia de los adultos. Para cada tipo de alimento (miel al 10 y 100%) se registró la longevidad y el porcentaje de parasitismo de los adultos usados en la parasitación (Fig. 1c), y el porcentaje de sexos de la descendencia. Los experimentos se realizaron en condiciones ambientales del laboratorio de 25°C. Las variables de respuesta medidas fueron: 1) Longevidad de hembras y machos de *C. sonorensis* 2) porcentaje de sexos de la descendencia de los adultos parasitoides alimentados con cada uno de los diferentes tratamientos. 3) porcentaje de larvas parasitadas.

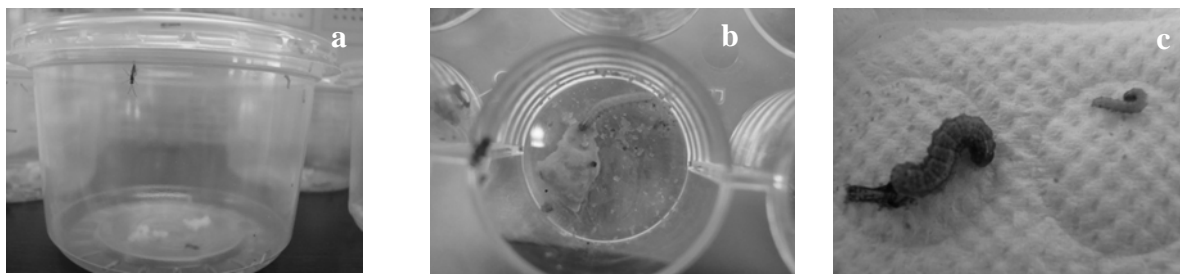


Figura 1. a) Se muestra la unidad experimental conteniendo una hembra y dos machos durante la parasitación. b) Larva individualizada parasitada alimentándose de la dieta semisintética. c) Contraste entre una larva que evadió la parasitación (de mayor tamaño) y otra parasitada, las dos de la misma edad.

Análisis Estadístico: Se realizaron ANOVAs de dos vías para encontrar diferencias significativas entre tratamientos. El análisis de longevidad tuvo dos factores: 1) alimentación con dos niveles (10 y 100% de miel) y 2) sexo (machos y hembras) de la descendencia. El análisis de la

parasitación tuvo dos factores: 1) alimentación dos niveles (10 y 100% de miel) y resultado de la parasitación con 4 niveles (machos, hembras, palomillas y pupas). Se usó el programa Statgraphics® XV y el test de Levene's para verificar la homogeneidad de varianza y un alfa de 0.05.

Resultados y Discusión

Longevidad: El tipo de alimentación afectó significativamente la longevidad de machos y hembras ($P < 0.0001$). En general, las hembras y machos adultos vivieron más cuando se alimentaron con miel al 100% comparado con el tratamiento de 10% de miel. En general se encontró que las hembras vivieron más que los machos con los dos tipos de alimento, debido a que cuando se alimentaron al 100% las hembras vivieron 50 días y los machos 22 días en promedio, mientras que cuando se alimentaron con miel al 10% las hembras vivieron 12 días y los machos 8 días. Similarmente, Onagbola *et al.* (2007) reportó que las hembras tuvieron una longevidad significativamente mayor (36.3 días) que los machos (29.7 días) para *Pteromalus cerealellae* (Ashmead) (Hymenoptera: Pteromalidae).

De igual manera se encontraron diferencias significativas en el factor del sexo, ya que en el caso de las hembras, tuvieron una tendencia a tener una longevidad mayor independientemente de la alimentación ($P < 0.0001$).

También se observó una interacción estadísticamente significativa entre los factores *alimentación x sexo* ($P < 0.0001$). El efecto de la alimentación sobre la longevidad fue más fuerte, principalmente en las hembras cuando se alimentaron con miel al 100% (la longevidad fue 2.2 veces más alta que la de los machos), en cambio cuando se alimentaron con miel al 10%, la longevidad de las hembras fue sólo 1.5 veces más alta que la de los machos (Fig. 2).

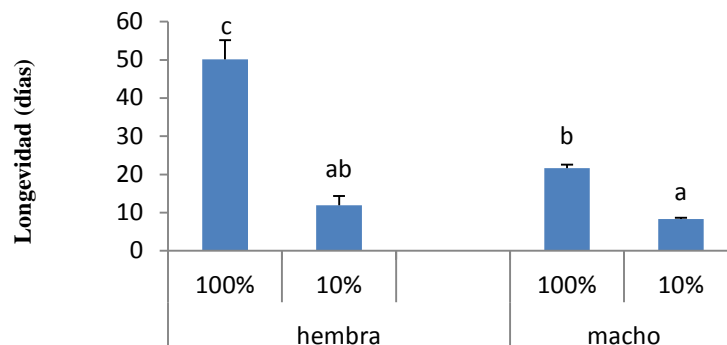


Figura 2. Longevidad de los adultos de *C. sonorensis* con los dos tipos de alimento.

En concordancia con el presente estudio, otros autores han encontrado que la calidad del alimento consumido por los parasitoides durante su etapa adulta afecta sus parámetros de vida, principalmente la longevidad (Leatemala *et al.* 1995, Uçkan y Ergin 2003).

Porcentaje de parasitismo: El tipo de alimento consumido por el parasitoide adulto no afectó significativamente los porcentajes de parasitación, porque que los porcentajes de parasitación fueron 86.9 y 79.8 % para cada tratamiento, respectivamente (Cuadro 1).

El no haber encontrado diferencias en los porcentajes de parasitación entre los dos regímenes de alimentación pudo deberse a que las hembras del tratamiento de miel al 10%, que se esperaba parasitaran menos y que tuvieron una longevidad de 12 días, cuando fueron utilizadas (a los 4 días de edad), todavía estaban a menos de la mitad de su vida. A este respecto, es conocido que la capacidad reproductiva (incluyendo los porcentajes de parasitación) de las hembras parasitoides disminuye con la

edad. En el caso de *C. sonorensis* se ha encontrado que tiene una longevidad promedio de 34 días y que un poco después de la mitad de su vida, a los 18 días de edad, su adecuación (longevidad, fecundidad y porcentaje de parasitación) disminuye (Murillo *et al.* 2012).

Cuadro 1. Porcentajes de parasitismo en promedio de *C. sonorensis* en los tratamientos.

Alimento	n	Hembras (%)	Machos (%)	Palomilla* (%)	Larvas Muertas (%)	Pupas de parasitoide sin emerger (%)	Parasitismo Total (%)
Miel 100%	20	42.6	38.5	8	5.1	5.8	86.9
Miel 10%	20	35.7	35.2	20.4	0	8.7	79.8

*El caso palomilla corresponde al porcentaje de hospederos que no fueron parasitados por lo que el hospedero completó su desarrollo y emergió como palomilla.

Porcentaje de hembras y machos de *C. sonorensis*: La alimentación de los adultos parasitoides no afectó significativamente los porcentajes de hembras, machos, palomillas y pupas sin emerger entre los dos tratamientos ($P = 0.9833$) (Fig. 3). Se registraron porcentajes similares tanto de hembras como de machos en la descendencia entre los dos tratamientos, ya que con el tratamiento miel al 100% los porcentajes de hembras y de machos fueron 42%, 38.5% mientras que con el tratamiento miel diluida al 10%, los porcentajes de hembras y machos fueron 35.8%, 35.3% (Fig. 3).

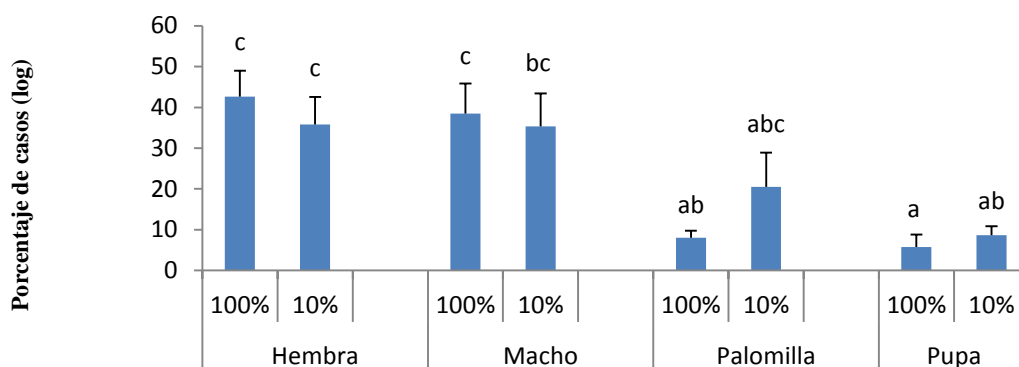


Figura 3. Porcentaje de casos (hembras, machos, palomillas y pupas) del total de larvas ofrecidas a parasitar. En conjunto los casos hembra, macho y pupa en cada tratamiento representan el porcentaje de parasitación total.

En contraste, Onagbola *et al.* (2007) encontró que la alimentación de *P. cerealellae* afectó el porcentaje de hembras en la descendencia. Por otro lado, se encontraron diferencias significativas ($P < 0.0001$) entre cada uno de los casos en los dos tipos de alimento (hembra, macho, palomilla de *S. frugiperda* y pupa del parasitoide sin emerger). Esto indica que los porcentajes de cada uno de los casos son diferentes. Por ejemplo para el tratamiento miel al 100%, los casos hembra, macho, palomilla y pupa de parasitoide sin emerger son diferentes entre sí, con porcentajes de 42.6, 38.5, 8.0 y 5.8%, respectivamente en relación al 100% de los casos. De igual forma para el tratamiento miel diluida al 10%, los porcentajes de cada caso son diferentes.

Conclusiones

Por lo tanto, se concluye que la nutrición es un factor clave para la longevidad de los adultos, particularmente para las hembras, sin embargo este efecto no se tradujo en la efectividad de parasitación puesto que las hembras de ambos tratamientos tuvieron efectos similares sobre *S. frugiperda*. Estos resultados son relevantes para la manutención de la cría de *C. sonorensis* puesto que una mayor concentración de miel permitirá la producción de un mayor número de avispas.

Literatura Citada

- Bahena, J. F., De Lange, E., Farnier, K., Cortez, M., E., Sánchez, M. R., García, P. F., Miranda, S. M., Degen, T., Gaudillat, B., Aguilar, R. R. 2010. Parasitismo en gusano cogollero del maíz *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) en el centro de México. Proceedings: XXXIII Congreso Nacional de Control Biológico. Uruapan, Michoacán, México. pp. 204-209.
- Bahena, J. F. 2011. Manejo agroecológico de plagas en labranza de conservación. www.somas.org.mx/.../5FBahena_MAPA_y_LC_Maiz_SOMAS-2011.pdf. (Accesada el 27 de marzo del 2014).
- Collier, T.R. 1995. Host feeding, egg maturation, resorption, and longevity in the parasitoid *Aphytis melinus* (Hymenoptera: Aphelinidae). *Annals of the Entomological Society of America* 88:206-214.
- Fadamiro, H.Y. y G.E. Heimpel. 2001. Effects of partial sugar deprivation on lifespan and carbohydrate mobilization in the parasitoid *Macrocentrus grandis* (Hymenoptera: Braconidae). *Annals of the Entomological Society of America* 94(6):909-916.
- Leatemia, J.A., J.E. Laing, and J.E. y J.E. Corrigan. 1995. Effects of adult nutrition on longevity, fecundity and offspring sexratio of *Trichogramma minutum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *The Canadian Entomologist* 127: 245-254.
- Murillo, H., D. W. A. Hunt, y S.L. Van Laerhoven. 2012. Fecundity and life table parameters of *Campoletis sonorensis* (Hymenoptera: Ichneumonidae), an endoparasitoid of the Cabbage Looper *Trichoplusia ni* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) under laboratory conditions. *Biocontrol Science and Technology* 22(2): 125-134.
- Nexticapán, G. A., A. Magdub, M., S. Vergara, Y., R. Martín-Mex y A. Larqué, S. 2009. Fluctuación poblacional y daños causados por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) en maíz cultivado en el sistema de producción continua afectado por el huracán Isidoro. www.ujat.mx/publicaciones/uciencia. 25(3): 273-277. (Accesada el 30 de marzo del 2014).
- Onagbola, O. E., H.Y. Fadamiro y G.N. Mbata. 2007. Longevity, fecundity, and progeny sexratio of *Pteromalus cerealellae* in relation to diet, host provision, and mating. *Biological Control* 40:222-229.
- Pacheco, C. J.J. 1993. Monitoring insecticide resistance in *Spodoptera frugiperda* populations from the Yaqui Valley, Son., México. *Resistant Pest Management Newsletter* 5:3-4.
- Poitout, S. y Bues, R. 1974. Elevage de chenilles de vingt-huit espèces de lépidoptères Noctuidae et de deux espèces d'Arctiidae sur milieu artificiel simple. Particularités de l' élevage selon les espèces. *Annales de Zoologie Ecologie Animale* (6): 431-441
- SAGAR. 1999. Sistema de producción del gusano cogollero (Lepidoptera: Noctuidae) y su parasitoida *Chelonus insularis* (Hymenoptera: Braconidae). Ficha técnica CB-17.
- Uçkan, F. y E. Ergin. 2003. Temperature and food source effects on adult longevity of *Apanteles galleriae* Wilkinson (Hymenoptera: Braconidae). *Environmental Entomology* 32: 441-446.