

# CICLO DE VIDA Y HÁBITOS DE *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) (Hymenoptera: Braconidae)

## LIFE CICLE AND HABITS OF *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) (Hymenoptera: Braconidae)

Guillermo A. León M.  
Ana Lucía Erazo G.

### RESUMEN

Se estudió el ciclo de vida y los hábitos de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) y se elaboró una tabla de fertilidad. El estudio se realizó bajo las condiciones ambientales del laboratorio de Entomología del ICA en el Centro de Investigaciones "Palmira" (T=24°C; H.R.=73%), utilizado como huésped del parasitoide larvas de *Ephestia kuehniella* (Zeller). La duración del huevo fue de 0,98 días; la larva del parasitoide pasa por cinco instares y su duración total fue de 6,7 días; las pupas macho y hembra duraron, en promedio, 4,49 y 4,56 días, respectivamente. Los adultos hembras duraron en promedio 29,4 días y los machos 27,8 días. El período de preoviposición fue de 2,5 días y el de oviposición de 15 días. La fecundidad total fue de 38,6 huevos por hembra, con un promedio de 1,4 huevos diarios. El tiempo hasta el 50% de mortalidad de la población fue de 25 días.

**Palabras claves:** *Bracon kirkpatricki*, Ciclo de vida, Parasitoides, Control biológico.

### SUMMARY

The life cycle and habits of *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) were studied and a fertility table was constructed. The studies were conducted at the ICA Entomology laboratory in Palmira (T=24°C; R.H.=73%). The hosts utilized to rear the parasitoid were larvae of *Ephestia kuehniella* (Zeller). The incubation period was 23.5 hours; the larvae showed five instars and a total duration of 6.7 days; the pupal period averaged 4.49 and 4.56 days for male and female, respectively. Adult females lived an average of 29.4 days and males 27.8 days. Preoviposition period was 2.5 days and oviposition period was 15 days. Total fecundity was 38.6 eggs per female with an average of 1.4 eggs per day. Time until 50% death of the population was 25 days.

**Key words:** *Bracon kirkpatricki*, Life cycle, Parasitoids, Biological control.

### INTRODUCCIÓN

Una de las principales causas que limitan la producción en el cultivo del algodón es la presencia de insectos plagas, porque estas disminuyen los rendimientos y aumentan los costos cuando es necesario tomar medidas de control.

El *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) (Hymenoptera: Braconidae) es uno de los componentes importantes del manejo integrado de plagas del algodón y se presenta como una solución biológica adecuada, ya que parasita al picudo del algodón, *Anthonomus grandis* (Boheman) (Coleoptera: Curculionidae), al gusano rosado de la India, *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae), al gusano rosado colombiano, *Sacadodes pyralis* (Dyar) (Lepidoptera: Noctuidae) y, en menor grado, al gusano cogollero del maíz, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) (Adams et al. 1969; Cross et al. 1969), plagas que ocasionan daños graves al cultivo al afectar directamente las estructuras reproductivas.

La cría masiva de *B. kirkpatricki* y su posterior liberación en el campo ha sido empleada en varios países, obteniéndose resultados favorables y destacándose como uno de los principales agentes de control biológico de las plagas del algodón.

Por ser un insecto originario de las regiones tropicales del África (Bryan et al. 1969; Cross et al. 1969; Engroff y Watson 1975) y ante la necesidad de conocer los aspectos fundamentales para su cría masiva bajo las condicio-

nes de Colombia, se adelantaron investigaciones referentes a su biología y hábitos, lo cual constituyó el principal objetivo de este trabajo.

El *B. kirkpatricki* fue descrito y registrado por Wilkinson en 1927 como parasitoide de *P. gossypiella* y de otras 11 especies de lepidópteros (Cross et al. 1969), y posteriormente fue distribuido como agente de control biológico a Egipto, Islas Barbados y los Estados Unidos (Bryan et al. 1969; Engroff y Watson 1975; Luna 1975).

A los Estados Unidos fue introducido por el USDA en 1935 y se utilizó en programas de control biológico, especialmente para el manejo de *P. gossypiella* y *A. grandis*, presentando buenos resultados cuando se liberó al iniciarse el período de floración. En 1966 se registraron niveles de parasitismo superiores al 85% sobre *A. grandis*, cuando se liberaron entre 2.000 y 6.000 individuos por acre (Cross et al. 1969; USDA 1978).

En México, su introducción se realizó en 1972 para ser producido masivamente y liberado en el campo; durante las primeras liberaciones, en Hermosillo, se encontraron porcentajes de parasitismo entre el 22 y el 36% sobre larvas de *P. gossypiella* y *A. grandis* recolectadas en el campo (Luna 1975; Morales 1975); posteriormente, en Oaxaca, controló poblaciones de *A. grandis* en un 40% (Aquino 1984).

En relación con el ciclo de vida del parasitoide, Aquino (1984) y Montaña (1984) señalan que la duración del huevo es de 24 horas en promedio, pudiendo disminuir hasta 18 horas

I.A. Sección Entomología - ICA, Centro de Investigaciones "Palmira", A.A. 233. Palmira, Colombia y Estudiante de Agronomía, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia, respectivamente.

cuando la temperatura alcanza 31°C; las larvas pasan por cinco instares y la duración promedio de cada instar es de 2 a 3 días.

Folsom, citado por Cross et al. (1969), presenta el siguiente ciclo de vida de *B. kirkpatricki*: huevo 18 a 19 horas; larva 51 a 88 horas, pasando por cuatro instares; prepupa 2 a 3 días y pupa de 3 a 6 días. Según el mismo autor, el estado adulto puede durar más de 40 días y las hembras pueden colocar, en promedio, hasta 4 huevos diarios. El número de huevos colocados por hembra varió entre 57 y 175, con promedio de 132, y observó que la oviposición se incrementa con una temperatura promedio de 21°C. Ponce (1986) afirma que *B. kirkpatricki* pasa por tres instares larvales.

Bryan et al. (1969) señalan que la relación de sexos es variable en *B. kirkpatricki* y que las hembras no copuladas producen sólo machos, definiendo esta clase de reproducción como partenogénesis facultativa del tipo arrenotoquia.

En la elección del huésped para la reproducción masiva de *B. kirkpatricki* se deben tener en cuenta, entre otros factores, la facilidad de cría en el laboratorio y el porcentaje de recuperación de adultos del parasitoide; en este sentido, *Ephestia kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) presenta ventajas en comparación con otros huéspedes probados como *Sitotroga cerealella* (Olivier) (Lepidoptera: Gelechiidae), *A. grandis* y *S. frugiperda*; por lo tanto *E. kuehniella* puede ser empleado como huésped para la cría masiva de *B. kirkpatricki* (Bryan et al. 1969; Luna 1976; Montaña 1984; Morales 1975).

## MATERIALES Y MÉTODOS

En el laboratorio de Entomología del Centro de Investigación "Palmira", en Palmira (Valle), con temperatura promedio de 24°C y una humedad relativa del 73%, se estableció una cría de *B. kirkpatricki*, utilizando como

huésped larvas de *E. kuehniella* alimentadas con maíz molido, dentro de cajas mantequilleras plásticas.

Para los estudios biológicos del parasitoide se aislaron 40 parejas de adultos recién nacidos del parasitoide en sendos vasos plásticos diseñados para tal fin.

Cada 24 horas se expusieron a la parasitación dos larvas de *E. kuehniella* por cada pareja de *B. kirkpatricki*; durante todo el período de vida de los adultos del parasitoide se efectuaron conteos del número de huevos colocados diariamente y se hicieron las anotaciones correspondientes para cada una de las 40 parejas del estudio; con dichas observaciones se logró determinar la duración del período de preoviposición, el número de huevos depositados por día, el total de huevos por hembra, la duración del período de oviposición y la longevidad de los adultos. Las posturas se observaron hasta el nacimiento de las larvas con el fin de determinar el porcentaje de eclosión. Simultáneamente, se hicieron observaciones referentes a los hábitos del parasitoide en todas sus etapas de desarrollo.

Con el fin de realizar las mediciones y observaciones de los estados inmaduros, se aislaron individualmente, en cajas de petri, 30 huevos del parasitoide recién ovipositados sobre larvas de *E. kuehniella*; estas cajas se numeraron y marcaron para facilitar el seguimiento diario a cada uno de los huevos y posteriormente de las larvas resultantes.

Con la ayuda del microscopio estereoscópico se observaron las características morfológicas y se midió el tamaño de los huevos; en el estado larval se hicieron mediciones del largo y ancho de la cápsula cefálica correspondiente a cada muda; se registró el número de mudas, la duración de cada instar y el tiempo total del estado larval; simultáneamente, se establecieron las características más relevantes de la larva en cada instar. También se hicieron observaciones sobre la prepupa; y

para la pupa se registraron las características morfológicas y la duración.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El *B. kirkpatricki* es un ectoparásito con metamorfosis completa que pasa por cuatro estados de desarrollo: huevo, larva, pupa y adulto.

**Huevo.** Los huevos son depositados sobre o cerca del huésped y cada hembra puede colocar uno o más huevos por larva del huésped (Fig. 1). Los huevos son alargados, de color blanco traslúcido y de consistencia blanda; presentan una pequeña curvatura y se ensanchan gradualmente. El corion es liso, delgado y transparente (Fig. 2). El largo de los huevos osciló entre 0,7 y 0,9 mm con un ancho de 0,15 y 0,20 mm (Tabla 1). El período de incubación fue de 23,5 horas (Tabla 2). Antes de la eclosión se puede observar, a través del corion, la larva completamente formada, con la cabeza y las mandíbulas bien definidas.

**Larva.** La larva se desarrolla en forma solitaria o gregaria fuera del huésped (Fig. 3); en este estudio pasó por cinco instares, lo cual concuerda con lo indicado por algunos autores (Aquino 1984; Montaña 1984), pero contradice lo afirmado por Ponce (1986). Las larvas recién nacidas son de color blanco traslúcido y a medida que se desarrollan toman una coloración crema similar a la del huésped. Son apodas y tienen 13 segmentos bien diferenciados, sin incluir la cabeza.

En el primer instar larval posee setas sensoriales en los espacios intersegmentales de su parte costal; la cabeza es casi cuadrada, con un par de mandíbulas esclerotizadas bien desarrolladas en forma de hoz; además presenta un apéndice caudal, razón por la cual este instar se define como mandibulado-caudado. La larva tuvo una longitud promedio de 0,71 mm por 0,17 mm en su parte más ancha (Tabla 1). La cápsula cefálica midió, en promedio, 0,129 mm de longitud por 0,148 mm de ancho (Tabla 1). La

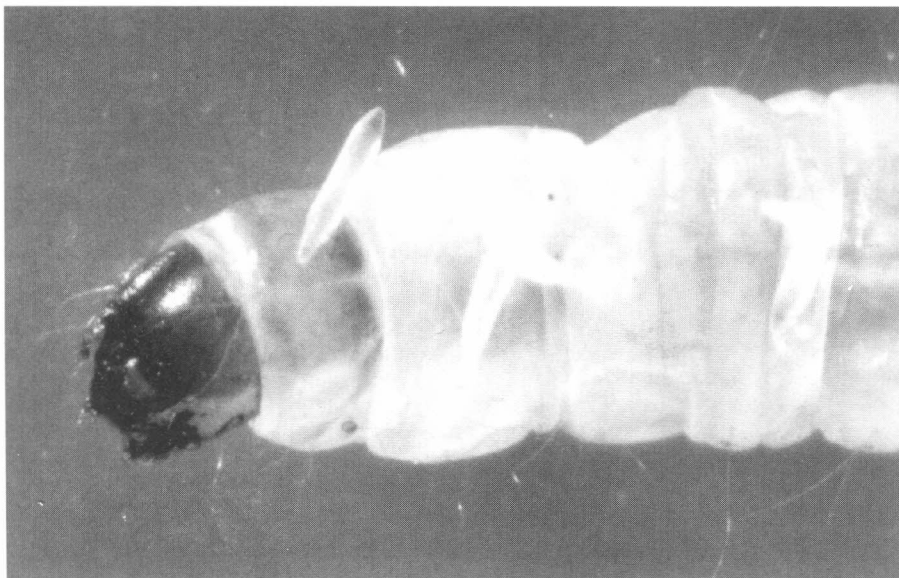


Figura 1. Huevos de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) sobre una larva de *Ephestia kuehniella* (Zeller).

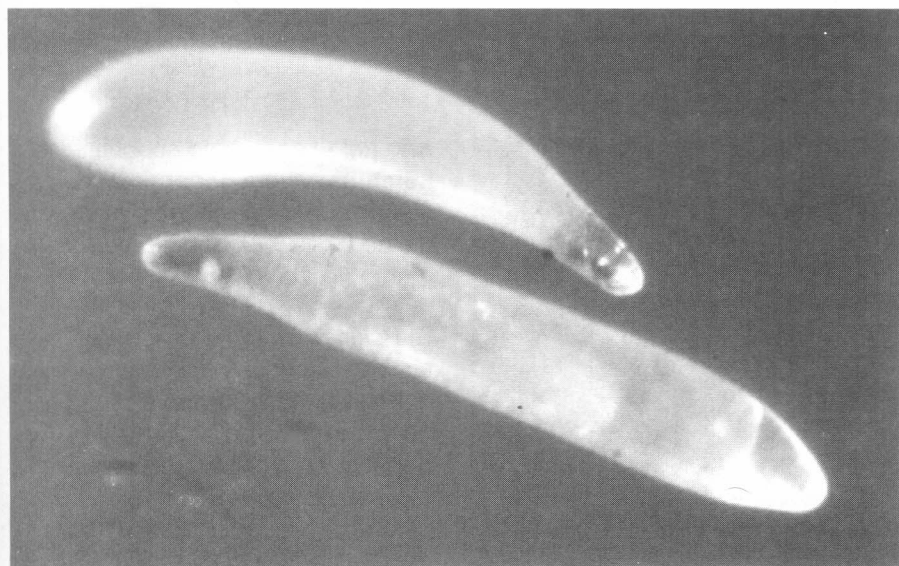


Figura 2. Huevos de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson).

duración de este instar fue en promedio de 0,81 días (Tabla 2).

A partir del segundo instar, el apéndice caudal empieza a desaparecer y la larva se define como del tipo himenopteriforme; posee una cabeza redondeada y carnosa con mandíbulas bien definidas; el color del cuerpo es blanco cremoso y carece de setas sensoriales; en este instar, la larva alcanzó, en promedio, 0,97 mm de longitud y 0,26 mm en su parte más ancha, con

una cápsula cefálica de 0,141 mm de longitud y 0,165 mm de ancho (Tabla 1). Este instar tuvo una duración de 0,94 días en promedio (Tabla 2).

El tercer instar es similar al segundo en forma y tipo de larva, pero es de mayor tamaño; el cuerpo es más robusto y los apéndices bucales están bien esclerotizados, por lo cual se hacen más visibles; el apéndice caudal se reduce a una pequeña protuberancia; el cuerpo toma una forma

curvada y presenta manchas claras laterales que corresponden a los espiráculos. La larva de este instar, completamente desarrollada midió, en promedio, 1,49 mm de largo por 0,48 mm en su parte más ancha. La cápsula cefálica midió 0,162 mm de longitud por 0,182 mm de ancho (Tabla 1). La duración de este instar fue de 0,30 días, en promedio (Tabla 2).

En el cuarto instar, la larva conserva las características del estado anterior y midió, en promedio, 2,10 mm de longitud por 0,7 mm de ancho, con una cápsula cefálica de 0,230 y 0,294 mm de longitud y ancho, respectivamente (Tabla 1). Este instar duró, en promedio, 0,69 días.

El quinto instar larval comprende dos fases de desarrollo: la primera antes de excretar por única vez los desechos llamados meconio, y la segunda después de ello, con lo cual se inicia el último período larval denominado prepupa, durante el cual teje el cocoon de empupamiento. La larva de 5o. instar, bien desarrollada, alcanzó, en promedio, 3,7 mm de longitud por 1,3 mm en su parte más ancha. La cápsula cefálica midió, en promedio, 0,317 mm de longitud por 0,358 mm de ancho. La duración de este instar fue en promedio 2,80 y 1,14 días, antes y durante la prepupa, respectivamente. La duración total del estado larval fue en promedio de 6,7 días (Tabla 2).

**Pupa.** El *B. kirkpatricki* empupa dentro de un cocoon de seda blanco de 3,8 x 1,5 mm, fabricado con una sustancia producida por la larva en su último instar. La pupa mide, en promedio, 2,8 mm de largo por 0,10 mm de ancho; es del tipo exarata, de color blanco cremoso, con ojos compuestos de color café oscuro y tiene todos los apéndices, como antenas, patas y alas bien diferenciados; la hembra presenta un ovipositor que sale del VI segmento abdominal. La duración de este estado fue de 4,56 días para las hembras y de 4,49 días para los machos (Tabla 2).

Tabla 1. Dimensiones de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson), (T=24°C; H.R.=73%). CI-Palmira.

Estado	No. de Observac.	Long. promed.		Ancho prom.		Cápsula cefálica			
		mm	±D.E.	mm	±D.E.	Long. prom. mm	±D.E.	Ancho Prom. mm	±D.E.
HUEVO	30	0,81	0,07	0,17	0,02				
LARVA									
1er. Instar	30	0,71	0,06	0,17	0,01	0,129	0,00	0,148	0,01
2o. Instar	30	0,97	0,18	0,26	0,04	0,141	0,01	0,165	0,01
3er. Instar	30	1,94	0,24	0,48	0,07	0,162	0,02	0,182	0,01
4o. Instar	30	2,10	0,30	0,71	0,12	0,230	0,01	0,294	0,03
5o. Instar	30	3,72	0,65	1,33	0,25	0,317	0,06	0,358	0,02
Prepupa	30	3,55	0,51	1,28	0,16				
PUPA	30	2,85	0,50	1,01	0,31				
				Expansión alar mm. ± D.E.		Long. ovipositor prom. mm. ± D.E.			
ADULTO									
Hembra	30	3,52	0,48	7,02	0,80	1,49	0,25		
Macho	30	3,43	0,43	6,11	0,55				

Tabla 2. Ciclo de vida de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson), a T=24°C y H.R.=73%. CI-Palmira

Estado	Duración promedio	
	Días	±D.E.
HUEVO	0,98	0,65
LARVA		
1o. instar	0,81	0,84
2o. instar	0,94	0,78
3o. instar	0,30	0,42
4o. instar	0,69	0,95
5o. instar	2,80	0,96
Prepupa	1,14	0,88
Total larva	6,70	2,26
PUPA		
Hembra	4,56	0,83
Macho	4,49	0,60
ADULTO		
Macho	27,87	16,89
Hembra	29,49	13,18

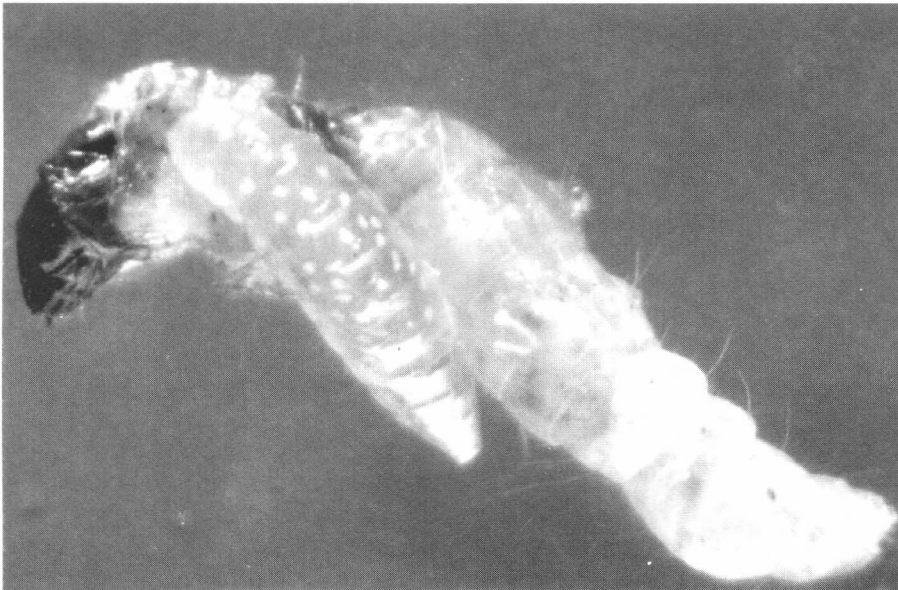


Figura 3. Larva de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) desarrollándose sobre una larva de *Ephestia kuehniella* (Zeller).

**Adulto.** Los adultos, hembras y machos (Fig. 4), miden, en promedio, 3,5 y 3,4 mm, respectivamente; son de color castaño claro, con antenas filiformes de 26 segmentos, el último de estos es en forma de huso; ojos compuestos de color negro; palpos

maxilares de 6 segmentos y los labiales de 3; alas transparentes con pelos diminutos.

Las hembras se diferencian de los machos por la presencia de un ovipositor en forma de aguja, el cual

sale del VI segmento abdominal. Las hembras viven generalmente más tiempo que los machos con un promedio de 29,49 y 27,87 días, respectivamente (Tabla 2).

El *B. kirkpatricki* puede copular inmediatamente después de su emergencia y las hembras ovipositar aún siendo vírgenes. La reproducción es partenogenética del tipo arrenotoquia facultativa, ya que la descendencia de hembras vírgenes consistió siempre de machos, lo cual confirma lo expuesto por varios autores (Aquino 1984; Bryan et al. 1969; Cross et al. 1969).

Las hembras de *B. kirkpatricki* tienen un período de preoviposición de 2,5 días y en promedio ovipositan durante 15 días, con una fecundidad total de 38 huevos. El mayor porcentaje de oviposición se observó entre el 6o. y 12o. día de edad. Los parámetros de fertilidad se presentan en la Tabla 3.

En la Tabla 3 se destaca un buen porcentaje de eclosión de los huevos; la rata de fecundidad de 1,4 huevos/

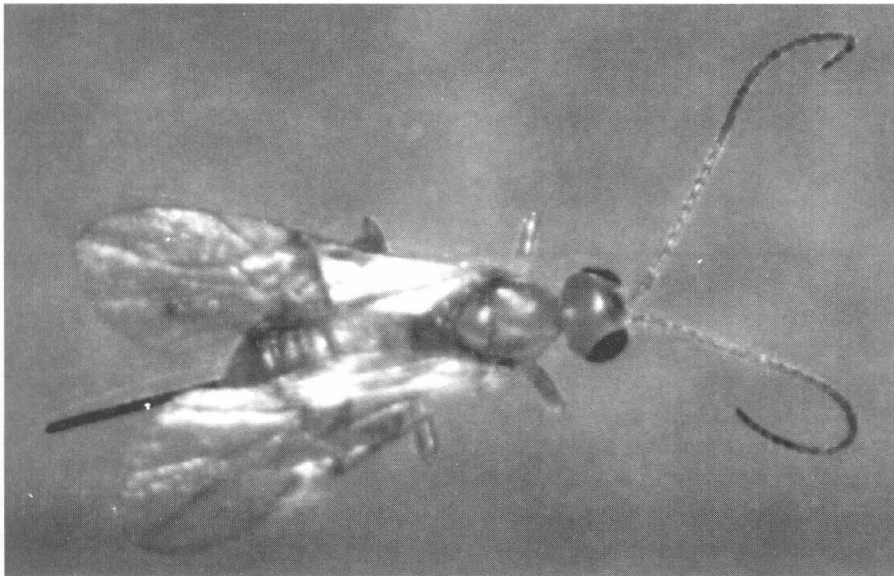


Figura 4. Hembra de *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson)

Tabla 3. Parámetros de fertilidad de *B. kirkpatricki* (Wilkinson) a T=24°C ; H.R.= 73%. CI-Palmira

Período de preoviposición (días)	2,5
Período de oviposición (días)	15,4
Fecundidad total (No. huevos/hembra)	38,6
Porcentaje de eclosión (%)	87,9
Rata de fecundidad (huevos/hembra/día)	1,4
Tiempo hasta el 50% de mortalidad (días)	25,0

hembra/día, fue relativamente baja comparada con la de 4,0 reportada por Cross et al. (1969).

En general, los anteriores parámetros poblacionales aseguran la supervivencia de la especie bajo condiciones de laboratorio; sin embargo, en una cría masiva deben ser incrementados para obtener los máximos rendimientos. Una de las formas de lograr dicho objetivo es ajustando el tiempo de parasitación en relación con el número de larvas expuestas a cada hembra de *B. kirkpatricki*.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- El *Bracon kirkpatricki* (Wilkinson) es un ectoparásito con metamorfosis completa y bajo las condiciones del estudio (T=24°C; H.R. = 73%) tuvo un duración promedio de 0,98 días en huevo; 6,7 días en larva, pasando por cinco instares; 4,56 días de período pupal para las hembras y 4,49 días para los machos; el promedio de duración en estado adulto fue de 27,87 y 29,49 días para los machos y las hembras, respectivamente.
- La larva en el primer instar es del tipo mandibulado-caudado y del segundo al quinto instar es del tipo himenopteriforme. En el quinto instar pasa por dos formas: antes de expulsar el meconio y después, cuando toma las características de la prepupa.
- La pupa es del tipo exarata y se encuentra dentro de un capullo o cocoon blanco.
- En promedio, el período de preoviposición fue de 2,5 días y el

de oviposición de 15,46 días. La mayor oviposición se presentó entre los días 6o. y 12o.

- Los parámetros de fertilidad encontrados aseguran la supervivencia de la especie; sin embargo, es necesario adelantar estudios básicos para determinar las mejores relaciones entre el tiempo de parasitación y el número de larvas parasitadas por hembra por día.
- Se recomienda desarrollar una metodología de cría masiva del parasitoide que asegure buena producción y rentabilidad.
- Es necesario realizar estudios sobre eficiencia y adaptabilidad de *B. kirkpatricki* en el campo, efectuando liberaciones y evaluaciones de parasitismo sobre plagas del algodón como *A. grandis*, *P. gossypiella* y *S. pyralis*.

## BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, C.H.; CROSS, W.C.; MITCHELL, H.C. 1969. Biology of *Bracon mellitor*, a parasite of the boll weevil. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 62 no. 4, p. 889-896.
- AQUINO, V. 1984. Estudios preliminares para el establecimiento del control de calidad del *Bracon kirkpatricki* Wilk. y *Ephesthia kuehniella*. En: 9a. Reunión Control Biológico. Oaxaca, México. p. 210-220 (Mimeografiado).
- BRYAN, D.; JACKSON, C.; STONER, A. 1969. Rearing cotton insect parasites in the laboratory. U.S. Department of Agriculture Products Research Report 109. 13p.
- CLAUSEN, C.P. (Ed.). 1978. Introduced parasites and predators of arthropod pest and weeds: A world review. Agricultural Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington. Agriculture Handbook No. 480. 545p.
- CROSS, W.C.; MCGOVERN, W.L.; MITCHELL, H.C. 1969. Biology of *Bracon kirkpatricki* and field releases of the parasite for control of the boll weevil. Journal of Economic Entomology (Estados Unidos) v. 62 no. 2, p. 448-454.

- ENGROFF, B.W.; WATSON T.F. 1975. Influence of temperature on adult biology and population growth of *Bracon kirkpatricki*. *Annals of the Entomological Society of America* (Estados Unidos) v. 68, p.1121-1125.
- LUNA SALAS, J.F. 1975. Comparación de cuatro diferentes huéspedes para la reproducción de *Bracon kirkpatricki*. *Fitófilo* (México). v. 28, p. 45-48.
- MONTAÑO, V. 1984. Introducción y cría del *Bracon kirkpatricki* Wilk. parásito del picudo del algodón *Anthonomus grandis* Boheman. Facultad de Agronomía, Universidad del Tolima. 167p. (Tesis Ing. Agrónomo).
- MORALES, A. 1975. Situación actual del control biológico dentro del complejo de plagas del algodón en la Costa de Hermosillo. *Fitófilo* (México) v. 28, p. 49-52.
- PONCE, B. 1986. Ciclo de vida de *Bracon kirkpatricki* Wilk (Hym.: Braconidae) en dos hospederos *Ephesia* (*Anagasta*) *kuehniella* Zeller (Lep. Pyralidae) y *Anthonomus grandis* Boh. En: Congreso Sociedad Colombiana de Entomología, 13°, Cali, Julio 16-18. 1986. Resúmenes. SOCOLEN, Cali. p. 43.