

ARTÍCULO ORIGINAL

Biología y tabla de vida vertical de *Diaeretiella rapae* McIntosh en condiciones de laboratorio

María de los Ángeles Martínez^I, Leticia Duarte^I, Margarita Ceballos^{II}

^IDirección de Protección de Plantas y ^{II}Dirección de Calidad. Centro Nacional de Sanidad Agropecuaria (CENSA), Apartado 10, San José de las Lajas, Mayabeque CP 32 700, Cuba.

Correo electrónico: maria@censa.edu.cu

RESUMEN: *Diaeretiella rapae* McIntosh es un parasitoide de áfidos, entre sus hospedantes más comunes se encuentran *Lipaphis erysimi* (Kalt), *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* (Sulzer) y *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) en cultivos hortícolas. Con vistas a conocer las potencialidades de este insecto en la regulación de las poblaciones de áfidos, el presente trabajo estuvo encaminado a determinar algunos de sus principales parámetros biológicos en condiciones de laboratorio, a temperaturas de $26,5 \pm 1,85^\circ\text{C}$ y $28,06 \pm 1,49^\circ\text{C}$ y humedades relativas de $59,7 \pm 8,63\%$ y $63,13 \pm 11,81\%$ respectivamente, así como sus parámetros demográficos con y sin suministro de alimento, a partir del cálculo de la tabla de vida vertical, a $23,8 \pm 0,33^\circ\text{C}$ de temperatura y $69,2 \pm 6,9\%$ de humedad relativa. La duración del desarrollo de *D. rapae* fue de 11,48 y 8,7 días, el ciclo biológico fue de 14 y 11,2 días respectivamente y la longevidad se mantuvo de 2-3 días. La producción de progenie fue de 61 y 65 individuos en cada caso y los parámetros poblacionales I_x , L_x , T_x , e_x , r_m , R_0 y Tc alcanzaron valores superiores en la población que recibió suplemento alimentario. Estos resultados evidenciaron que *D. rapae* cuenta con parámetros biológicos que favorecen su reproducción masiva y la importancia del alimento en el desarrollo de sus poblaciones.

Palabras clave: Braconidae, parasitoide, áfidos, hortalizas.

Biology and vertical life table of *Diaeretiella rapae* McIntosh under laboratory conditions

ABSTRACT: *Diaeretiella rapae* McIntosh is a parasitoid of aphids and among its most common hosts in Cuban horticultural areas are *Lipaphis erysimi* (Kalt), *Aphis gossypii* Glover, *Myzus persicae* (Sulzer) and *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus). To know the potential of this insect in regulating aphid populations, a study was designed to determine some of its key biological parameters under laboratory conditions at temperatures of $26,5 \pm 1,85^\circ\text{C}$ and $28,06 \pm 1,49^\circ\text{C}$ and relative humidity of $59,7 \pm 8,63\%$ and $63,13 \pm 11,81\%$, respectively as well as its demographic parameters with and without food supply, based on the calculation of the vertical life table at $23,8 \pm 0,33^\circ\text{C}$ of temperature and $69,2 \pm 6,9\%$ RH. In both temperature conditions, the duration of *Diaeretiella rapae* development was 11,48 and 8,7 days, the cycle was 14 and 11,2 days, respectively, and the longevity remained in 2-3 days. The progeny production was 61 and 65 individuals in each case, and the population parameters I_x , L_x , T_x , e_x , r_m , R_0 and Tc reached higher values in the population that received food supplement. These results showed the potential of this parasitoid as a future bioregulator of aphid populations in vegetables.

Key words: Braconidae, parasitoid, aphids, vegetables.

INTRODUCCIÓN

Entre los principales parasitoides de áfidos, se destaca la subfamilia Aphidiinae (Hymenoptera; Braconidae), donde se agrupan endoparasitoides específicos y solitarios con un gran impacto en el control

de áfidos (1). *Diaeretiella rapae* McIntosh uno de sus representantes, se asocia fundamentalmente a especies como *Lipaphis erysimi* (Kalt) y *Myzus persicae* (Sulzer), por ser un parasitoide predominantemente especializado en áfidos que afectan las crucíferas (2), aunque también parasita *Brevicoryne brassicae*

(Linnaeus) y *Aphis gossypii* Glover (3), presentes en sistemas hortícolas urbanos.

En Cuba, los áfidos constituyen una limitante para el desarrollo óptimo de hortalizas en los sistemas urbanos de producción de alimentos en determinados períodos del año, debido al daño directo de estos a las plantas y por su eficacia en la transmisión de enfermedades virales (4). En el caso de las crucíferas fundamentalmente, se tienen evidencias que la incidencia de estos fitófagos, en ocasiones, provocó daños de cierta importancia (5, 6).

Teniendo en cuenta la función que realiza este agente de control biológico en la regulación de las poblaciones de áfidos (6), el presente estudio estuvo encaminado a conocer algunos de sus principales parámetros biológicos y poblacionales, como uno de los elementos indispensables a tener en cuenta para su reproducción masiva.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el estudio de los parámetros biológicos de *D. rapae* sobre *L. erysimi*, se utilizaron dos parejas recién emergidas, las que se mantuvieron durante 24 horas en un tubo de ensayo para garantizar la cópula. Como hospedante vegetal se emplearon, plantas de *Brassica oleraceae* L. var *capitata* de 20 cm de altura, las que se colocaron en jaulas de cría previamente infestadas con 100 áfidos sanos obtenidos en laboratorio.

Las hembras copuladas se liberaron sobre las poblaciones de áfidos destinados a la parasitación y se les proporcionó miel y agua (50%) para garantizar su alimentación. Transcurridas 24 horas se retiraron los parasitoides y a partir de ese momento se comenzó la revisión diaria hasta la aparición de las momias, las cuales fueron colectadas y dispuestas de forma individual en tubos de ensayo hasta la emergencia de los adultos.

Se registró el momento de aparición de las momias, emergencia y longevidad de los adultos; y se contabilizó la progenie obtenida. Se determinó la duración del ciclo de desarrollo, ciclo de vida y longevidad de la especie. Se desarrollaron dos ciclos, a temperaturas de $26,5 \pm 1,85^\circ\text{C}$ y $28,06 \pm 1,49^\circ\text{C}$ y humedad relativa de $59,7 \pm 8,63\%$ y $63,13 \pm 11,81\%$ respectivamente, medidas con termohigrografo digital. La duración promedio de los parámetros biológicos obtenida para una u otra condición de temperatura y humedad (ciclo 1 y ciclo 2), se comparó mediante la prueba T de Student para $p < 0,001$. Se empleó el paquete estadístico SAS 9.0.

Para estimar los parámetros demográficos del parasitoide, se calculó la tabla de vida vertical o estática, a partir de individuos de *D. rapae* de la misma edad

provenientes de diferentes cohortes y se evaluó el comportamiento de dos poblaciones del parasitoide, una alimentada ($n=50$) y la otra no ($n=50$). El estudio se realizó en condiciones de laboratorio a $23,8 \pm 0,33^\circ\text{C}$ de temperatura y $69,2 \pm 6,9\%$ de humedad relativa. El suplemento alimentario empleado fue una solución de miel y agua (50%).

Se consideró la estructura por edades de la población de *D. rapae* observada en un momento dado, determinándose: Proporción de sobrevivientes a la edad x (l_x), Media de la probabilidad de sobrevivencia entre dos edades sucesivas (L_x), Número total de días que quedan de vida a los sobrevivientes de la especie que alcanzan la edad x (T_x), Esperanza de vida (e_x), Tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r_m), Tasa neta de reproducción (R_0) y Tiempo generacional de la cohorte (T_c); elementos que permiten conocer si la población tiene una estructura de edad estable, donde el porcentaje de individuos en cada edad no cambia de generación en generación y si el tamaño de la población es o no estacionario (7, 8).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se produjeron diferencias significativas entre los dos ciclos en estudio, observándose una mayor duración del ciclo de desarrollo y de vida del parasitoide, cuando la temperatura fue más baja. Estos resultados indicaron que con el aumento de la temperatura ambos parámetros de *D. rapae* se reducen, mientras que la longevidad manifestó un comportamiento muy similar en ambas condiciones (Tabla 1).

La producción de progenie de *D. rapae* que se obtuvo a partir de una hembra copulada en los dos ciclos evaluados, fue de 65 y 61 individuos sobre 100 ejemplares de *L. erysimi* respectivamente, lo que significa que esta especie alcanzó valores de parasitoidismo por encima del 60%.

Los resultados alcanzados a $26,5^\circ\text{C}$ para esta especie son muy cercanos a los obtenidos por Mussury y Fernández (9) en estudios biológicos de *D. rapae* sobre *L. erysimi* a 25°C de temperatura, donde el insecto logró completar su ciclo de vida entre 11-18 días, con una duración promedio de 13 días y la longevidad media fue de 3 días.

En el presente estudio se evidenció el efecto de la temperatura sobre la duración de los ciclos de desarrollo y de vida de *D. rapae*, siendo menos prolongados cuando la misma es más elevada, lo que coincide con los resultados de Saleh (10), donde al estudiar el ciclo de vida de *D. rapae* en tres temperaturas diferentes ($10, 16$ y 28°C) sobre varias especies de áfidos, en-

TABLA 1. Duración (en días) de los parámetros biológicos de *D. rapae* sobre *L. erysimi* a diferentes condiciones de temperatura y humedad relativa./ *Duration (in days) of D. rapae biological parameters on L. erysimi under different conditions of temperature and relative humidity.*

Parámetros	Ciclo 1		Ciclo 2	
	Media ± DE	Mínimo-Máximo	Media±DE	Mínimo-Máximo
Ciclo de desarrollo	11,48 ± 1,71 a	9-14	8,7 ± 0,45 b	8-9
Ciclo de vida	14,00 ± 2,10 a	12-16	11,2 ± 1,0 b	10-12
Longevidad	2,5 ± 0,60 a	2-3	2,5 ± 0,51 a	2-3

Media seguida de letras diferentes, en la fila, difieren significativamente ($p < 0,05$)

contró que la duración del ciclo de vida del parasitoide fue más larga a 10°C, confirmándose el efecto de la temperatura sobre la duración del desarrollo del parasitoide, el que se acorta con el aumento de la temperatura, con independencia de la especie hospedante.

En sentido general, en ambos ciclos, la duración del desarrollo de *D. rapae* es corta, lo que resulta conveniente si se desea reproducir de forma masiva este insecto, atributo muy importante para que las poblaciones de este agente de control biológico se obtengan en el menor tiempo posible. Por otra parte, la diferencia de temperatura no tuvo influencia sobre la longevidad de la especie, lo que sugiere que la duración de la misma es característica propia del insecto desde el punto de vista genético, elemento que de cierta manera limita la durabilidad del periodo activo de parasitación del insecto, pero no significa que el desempeño de este frente a la presa no sea exitoso; lo que deja abierto un incentivo para estudios posteriores relacionados con el comportamiento de la especie.

La curva de supervivencia de los adultos, mostró que los dos primeros días de vida, la población tiene la misma probabilidad de sobrevivir, mostrando un patrón de supervivencia de tipo I; sin embargo con el transcurso de los días comienza a producirse un descenso de los individuos vivos de manera constante, hasta alcanzar la totalidad de las muertes, comportamiento que se corresponde con un patrón de tipo II (Fig 1). Aunque esta tendencia es similar para ambas poblaciones en estudio, se evidenció que aquella que recibió suplemento alimentario, logró vivir una mayor cantidad de días, lo que ratificó la importancia del alimento para la supervivencia de la especie.

Como se observa en la Tabla 2, la cantidad de individuos que sobreviven diariamente (N_x) y los valores de los parámetros poblacionales de los individuos de *D. rapae* alimentados fueron superiores a los obtenidos en la población que no recibió alimento, lo que indica que la media de la probabilidad de supervivencia entre dos edades sucesivas (L_x), el número total de días que

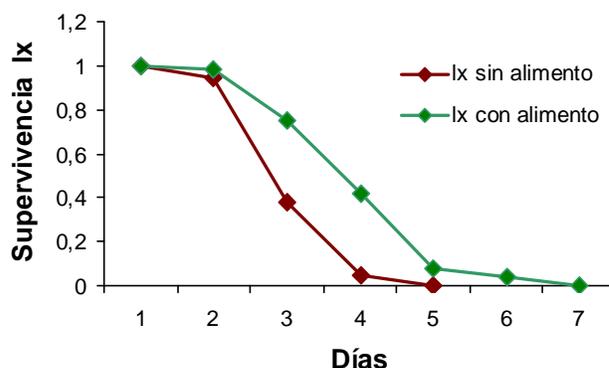


FIGURA 1. Supervivencia (en días) de *Diaeretiella rapae* con y sin suministro de alimento./ *Survival (in days) of Diaeretiella rapae with and without food supply.*

quedan de vida a los sobrevivientes de la especie que alcanzan la edad x (T_x), la esperanza de vida (e_x), la tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r_m), la tasa neta de reproducción (R_0) y el tiempo generacional de la cohorte (T_c) van a ser superiores cuando los individuos de *D. rapae* son alimentados, elementos importantes a tener en cuenta para la reproducción masiva de este insecto, así como para su liberación en campo, con vistas a lograr mayores poblaciones en el menor tiempo posible y la mayor durabilidad de la población, lo que favorece un mayor tiempo de exposición del insecto frente a su presa.

Los parámetros demográficos son los mejores indicadores de la aptitud de una población y son criterios adecuados para comparar los estados fisiológicos de diferentes especies y poblaciones o incluso como índices bioclimáticos o nutricionales. En los programas de control biológico todos estos parámetros son vitales, siendo la tasa intrínseca de crecimiento de la población r_m un criterio esencial para la selección preliminar de agentes de control biológico potenciales (11).

El presente estudio aportó elementos importantes que se deben tener en cuenta en la cría masiva

TABLA 2. Tabla de vida de *Diaeretiella rapae* con y sin suministro de alimento./ *Life Table of Diaeretiella rapae with and without food supply.*

<i>D. rapae</i>	N_x	L_x	T_x	e_x	r_m	R_0	T_c
Con alimento	111	0,991	2,761	2,761	0,504	2,703	1,973
	109	0,865	1,770	1,803			
	83	0,581	0,905	1,211			
	46	0,248	0,324	0,783			
	9	0,059	0,077	0,944			
	4	0,018	0,018	0,5			
	0	0	0	0			
Sin alimento	87	0,971	1,868	1,868	0,449	2,034	1,581
	82	0,661	0,897	0,951			
	33	0,213	0,236	0,621			
	4	0,023	0,023	0,5			
	0	0	0	0			

de este parasitoide como biorregulador de las poblaciones de áfidos en hortalizas, considerando la influencia de las temperaturas sobre los parámetros biológicos de esta especie y la importancia del suplemento alimentario para el desarrollo óptimo de sus poblaciones.

REFERENCIAS

- Aslan MM, Uygun N, Stary P. A survey of Aphid Parasitoids in Kahramanmaras, Turkey (Hymenoptera: Braconidae, Aphidiinae; and Hymenoptera: Aphelinidae). *Phytoparasitica*. 2004;32(3):255-263.
- Blande JD, Pickett JA, Poppy GM. A Comparison of Semiochemically Mediated Interactions Involving Specialist and Generalist Brassica-feeding Aphids and the Braconid Parasitoid *Diaeretiella rapae*. *J Chem Ecol*. 2007;33:767-779.
- Ceballos M, Martínez MA, Duarte L, Baños H, Sánchez A. Asociación áfidos-parasitoides en cultivos hortícolas. *Rev Protección Veg*. 2009;24(3):180-183.
- Andorno AV, Fernández C, Botto EN, Schultz S, La Rossa F. Estudios biológicos de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) sobre Rúcula (*Eruca sativa* Mill.) en condiciones de laboratorio. *RIA*. 2007;36(2):85-95.
- Duarte L, Ceballos M, Baños HL, Miranda I, Sánchez A, Martínez MA. Biología y tabla de vida de *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) en condiciones de laboratorio. *Rev Protección Veg*. 2011;26(1):1-4.
- Dhiman SC. Feeding potencial of *Diaeretiella rapae* (McIntosh), a parasitoid of Mustard aphid *Lipaphis erysimi* Kalt. *J Appl. Zool. Res*. 2005;16(1):39-40.
- Begon M, Mortimer M, Thompson DJ. Population ecology: a united study of animals and plants. 3rd Ed. Blackwell Sci. Publ., Cambridge, Mass.1996. 247p.
- Begon M, Harper JL, Townsend CR. Ecology: individuals, populations and communities, 2nd ed. Blackwell Sci. Publ., Cambridge, Mass.1990.945p.
- Mussury RM, Fernandez WD. Occurrence of *Diaeretiella rapae* (McIntosh, 1855) (Hymenoptera: Aphidiidae) Parasitising *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach, 1843) and *Brevicoryne brassicae* (L. 1758) (Homoptera: Aphididae) in *Brassica napus* in Mato Grosso do Sul. *Braz Arch Biol Technol*. 2002;45(1):41-46.
- Saleh, AA. Ecological and Biological Studies of *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Hymenoptera: Aphidiidae), the Parasitoid of Some Aphid Species in Egypt. *Egyptian Society for Biological Control of Pest*. 2008;18(1):33.
- Iranipour S, Farazmand A, Saber M, Mashhadi JM. Demography and Life History of the Egg Parasitoid, *Trichogramma brassicae*, on Two Moths *Anagasta kuehniella* and *Plodia interpunctella* in the Laboratory. *J Insect Sci*. 2009;9:51. PMID: PMC3011948.

Recibido: 24-11-2012.

Aceptado: 6-1-2013.