

Efecto de la temperatura en el ciclo biológico y número de generaciones mensuales de *Keiferia lycopersicella* (Walsingham) (Lepidoptera: Gelechiidae) en tomate (*Solanum lycopersicum* L.)



Alfredo Morales Rodríguez¹, Zoila Virginia Guerrero Mendoza²

¹Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales. Apartado 6, Santo Domingo, Villa Clara, Cuba. CP 53000. taxonomia@inivit.cu

²Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. El Salvador, C.A. zoila.guerrero@ues.edu.sv

Resumen

Los estudios sobre *Keiferia lycopersicella* (Walsh.) y sus medidas de combate no han podido ofrecer una solución eficiente para el manejo del insecto en casas de cultivos protegidos, lo que implica la necesidad de conocer aspectos de la biología y consumo foliar de esta plaga para elaborar eficientes estrategias, que dificulten el desarrollo y reproducción de la misma. Se determinó el ciclo de vida y el número de generaciones mensuales de este insecto en cultivo de tomate a dos temperaturas constantes (28 °C y 24 °C). La duración del ciclo de vida fue de 30 a 41 días a 24 °C, mientras que a 28 °C fue de 20 a 30 días. El número de generaciones mensuales resultó ser de 0.60 a 1.15 según las temperaturas escogidas.

Palabras claves: *Keiferia lycopersicella*, biología, ciclo de vida, número de generaciones, temperaturas.

Introducción

Sierra *et al.* (2012) aseguran que bajo condiciones de cultivo protegido (Fig. 1) una de las principales plagas de insectos del tomate, es el gusano de alfiler *K. lycopersicella* (Wals.). El daño es causado por la larva al alimentarse en el interior de la hoja (mesófilo) (Fig. 2), dejando ambas epidermis intactas, lo que reduce el proceso de fotosíntesis, respiración y transpiración, trayendo

consigo una disminución considerable del rendimiento, aunque el daño más importante ocurre cuando la larva entra en el fruto para alimentarse (Fig. 3) y crea túneles que pueden ser invadidos por bacterias y hongos fitopatógenos (Schuster, 2011). Geraud-Pouey *et al.* (2010) y Schuster (2011) comprobaron que las altas poblaciones de este insecto, se deben a la resistencia a una serie de productos químicos, que si afectan notablemente a sus enemigos naturales. En la actualidad los estudios sobre esta plaga y sus alternativas de manejo no

han podido ofrecer una adecuada respuesta en las condiciones de cultivos protegidos, lo que implica la necesidad de conocer aspectos de la biología de *K. lycopersicella* con la finalidad de elaborar estrategias eficientes, que favorezcan el desarrollo de las plantas y dificulten el desarrollo y reproducción de esta plaga. Por lo cual, el objetivo de este estudio fue el determinar el efecto de dos temperaturas constantes (28 °C y 24 °C) en el ciclo de vida y número de generaciones de *K. lycopersicella* en tomate.



Fig. 1. Cultivo de tomate protegido.



Fig. 2. Larva de *K. lycopersicella* alimentándose en el interior de una hoja de tomate.

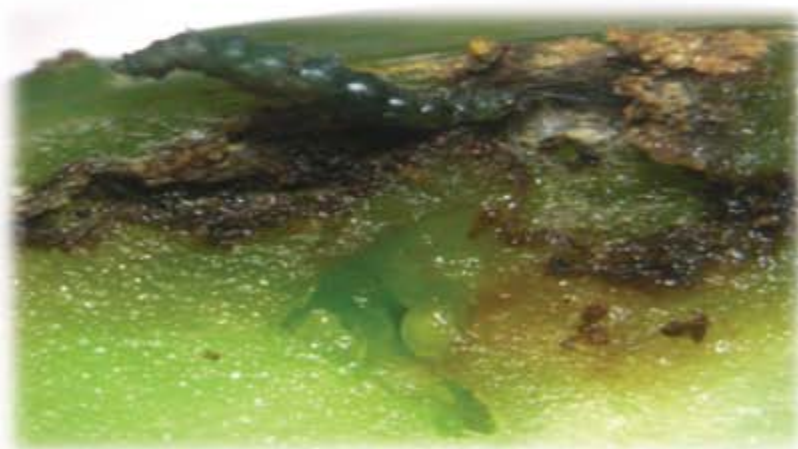


Fig. 3. Larva de *K. lycopersicella* alimentándose de un fruto de tomate.

Materiales y Métodos

El trabajo se realizó en el Laboratorio de Entomología del Instituto de Investigaciones de Viandas Tropicales (INIVIT), entre los meses de abril a septiembre de 2014. Se utilizaron como base las crías de *K. lycopersicella* desarrolladas en el INIVIT, de las cuales se tomaron los huevos recién puestos y se ubicaron en dos cámaras climáticas GALLENKAMP, modelo INF -750 030X para la eclosión de las larvas. En ambos equipos se fijaron temperaturas constantes de $24\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $28\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. El fotoperíodo se fijó desde las 7:00 hasta las 19:00 horas y la intensidad luminosa de 1200 lux.

Para determinar el número de instares larvales en el ciclo biológico se usó la Ley descrita por Dyar (1890) citada por Acevedo (1997). Los huevos de *K. lycopersicella* a utilizar (20 por tratamiento), se situaron individualmente sobre folíolos de tomate y estos a su vez en placas de Petri de 9 cm de diámetro.

Se midió el tiempo (días) de la duración de cada fase (huevo, primer instar (L1), segundo instar (L2), tercer instar (L3), cuarto instar (L4), pre-pupa, pupa y adulto.

Para el cálculo del cero biológico se empleó la fórmula descrita por Pataki (1972) citada por Faz (1987):

$$C = n (T - t) \quad (1)$$

$$\begin{aligned} C_{28} &= C_{24} & (2) \\ n_{28} (T_{28} - t_{28}) &= n_{24} (T_{24} - t_{24}) \\ t &= \frac{T_{28} n_{28} - T_{24} n_{24}}{n_{28} - n_{24}} \end{aligned}$$

Donde:

C: constante termal o suma de temperaturas efectivas; expresada en $^{\circ}\text{C}$.

n: duración del desarrollo del insecto; expresado en días.

T: temperatura media diaria; en $^{\circ}\text{C}$.

t: cero biológico o umbral de desarrollo en $^{\circ}\text{C}$.

Con la fórmula (2) se calculó el valor t (cero biológico); se sustituyó en la fórmula (1) y se calculó el valor de C (constante termal).

Con los dos valores anteriores y las temperaturas mensuales históricas, se calculó la suma de temperaturas efectivas (E) y el número probable de generaciones mensuales y se obtuvo la curva anual de generaciones. Se tomó

como ejemplo las temperaturas (°C) medias mensuales de la Empresa Cultivos Varios Valle del Yabú (ECV del Yabú) en Santa Clara, provincia de Villa Clara, Cuba, con más de 20 años de datos registrados.

Para el procesamiento estadístico de las muestras se emplearon los criterios de estadística descriptiva para tabulación y graficación de

los resultados y de estadística inferencial para arribar a las conclusiones fundamentadas en: análisis de varianza de clasificación simple y la comparación múltiple de medias según la dócima de Dunnett; prueba t-Student para muestras independientes. Se empleó el software *SPSS 11.5 para Windows*.

Resultados y Discusión

Al realizar la biología de *K. lycopersicella* a dos temperaturas constantes (24 °C y 28 °C), resultó

que a 28 °C el ciclo se completó entre 20 – 30 días y a 24 °C se completó de 30 – 41 días. El ciclo

de vida realizado a 28 °C fue más corto en cada una de las fases, que a 24 °C (Tabla I).

Tabla I. Ciclo de vida (días) de *K. lycopersicella* a temperatura constante.

Temperaturas	Huevo	Instares Larvales				Total Larva	Prepupa	Pupa	Adulto	Total
		L1	L2	L3	L4					
24 °C	6 - 7	2-4	2-3	2- 3	1-2	7 - 12	1 - 2	6 - 8	10 - 12	30 - 41
28 °C	2 - 4	2	1-3	1-3	1-2	5 - 10	1	5 - 6	7 - 9	20 - 30

Geraud-Pouey *et al.*, (2010) en experimentos realizados con este insecto, en la Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela, a temperatura constante de 27 °C ± 1.24 °C y Hr de 75.5 ± 10.61 %, reportó que la duración del huevo fue de 4 – 5 días, en larva de 10 – 11 días, en pupa de 6 –

7 días y en adulto de 7 – 9 días, siendo estos resultados similares a los obtenidos en la presente investigación a 28 °C.

El valor del cero biológico fue de 13,78 °C, por lo que podemos afirmar que a temperaturas inferiores a este valor en algunas

fases el ciclo se detiene. La constante termal es de 357,1 °C, lo que significa que *K. lycopersicella* para completar un ciclo de vida, necesita como mínimo esta cantidad de energía térmica y si la misma sobrepasa estos valores, entonces puede realizar el ciclo en menos días (Tabla II).

Tabla II. Cero biológico y Constante térmica de *K. Lycopersicella*.

Temperaturas	Huevo	Instares Larvales				Total Larva	Pre-pupa	Pupa	Adulto	Total
		L1	L2	L3	L4					
Cero Biológico (t) (°C)	19,34	16	10,66	11,4	6,9	12,42	2,46	14,23	8	13,78
Constante Termal (C) (°C)	28,1	24	37,4	27,7	32,5	11,3	28	72,3	168	357,1

Una vez calculados los valores de cero biológico (13,8 °C), constante termal (357,1 °C) y con las temperaturas medias mensuales históricas de los últimos 20 años de la zona de Santa Clara, calculamos la suma de temperaturas efectivas mensuales y el número probable de generaciones por meses para las

instalaciones de cultivo de la ECV del Yabú. Los resultados obtenidos indican que entre los meses de mayo a septiembre, *K. lycopersicella* completa más de una generación mensual, debido a las altas temperaturas correspondientes a esos meses (25,5 – 27,0 °C), que aumentan el valor de las temperaturas efec-

tivas y en los meses de octubre hasta abril no llega a completar una generación por mes, ya que las temperaturas oscilaron entre 20,8 – 25,2 °C. El total de generaciones en el año es de 10,77 lo que significa un promedio de 0,9 generaciones mensuales (Tabla III).

Tabla III. Suma de temperaturas efectivas mensual (E) y número probable de generaciones de *K. lycopersicella*.

Meses	Número de días	Temperatura promedio (°C)	$E = (T - t) d$	No. Generaciones = E/C
Enero	31	20,8	217	0,61
Febrero	28	21,5	215,6	0,60
Marzo	31	22,6	269,7	0,76
Abril	30	24,2	312	0,87
Mayo	31	25,5	362,7	1,02
Junio	30	26,6	384	1,08
Julio	31	27	409,2	1,15
Agosto	31	26,9	406,1	1,14
Septiembre	30	26,3	375	1,05
Octubre	31	25,2	353,4	0,99
Noviembre	30	23,4	288	0,81
Diciembre	31	21,7	244,9	0,69
Total	365		3259,3	10,77

Schuster *et al.* (2010) reportan que en áreas cálidas de USA (Florida) *K. lycopersicella* puede llegar a tener más de ocho generaciones en el año.

Conclusiones:

1. El ciclo biológico de *K. lycopersicella* a 24 y 28 °C es de 30 a 41 días y de 20 a 30 días respectivamente.
2. Las unidades de calor para completar el ciclo (huevo - adulto) son 357,1 °C y el cero biológico es de 13,8 °C.
3. En la región de Santa Clara, esta especie completa 10,77 generaciones al año con el mayor número de ellas entre mayo y septiembre y el menor entre los meses de octubre a enero.

Recomendaciones

1. Tomar en consideración los resultados del Cero Biológico, Constante termal y Número de generaciones mensuales, entre los meses de octubre a enero, para la plantación de tomate (*S. lycopersicum*) en las instalaciones de cultivo pertenecientes a Empresa Cultivos Varios Valle del Yabú.
2. Tomar en consideración los resultados del Cero Biológico y Constante termal para la plantación de tomate (*S. lycopersicum*) en países de Centroamérica o de otra parte del mundo.

Referencias Bibliográficas:

- Acevedo, E. (1997). Aspectos Básicos sobre Morfología y Fisiología de Insectos. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Manizales. 293 pp.
- De Faz, A. B. Fernández de Cossio. (1987). Principios de Protección de Plantas. Editorial Científico-Técnica. Ciudad de La Habana. Ministerio de Cultura. 601 pp. Cuba.
- Geraud Pouey, F., Sánchez, B., Chirinos, D. T. (2010). Biología del minador del tomate, *Keiferia lycopersicella* (Lepidoptera: Gelechiidae) y potencial para desarrollar sus poblaciones. *Fac. Agr. Luz*, 14, 329-339.
- Schuster, D. J. (2011). Scouting for Insects, Use of nThresholds and Conservation of Beneficial Insects on Tomatoes. Series of the Entomology Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, USA.
- Schuster, D. J., McLaughlin, J. R., Mitchell, E. R. (2010). Comparison of formulations and dispensers for mating disruption of the tomato pinworm, *Keiferia lycopersicella* (Wals.) (Lepidoptera: Gelechiidae). *Proceedings of the Florida State Horticultural Society* 113, 205-209.
- Sierra, Aliuska., Cruz, D., Pozo, E. V. (2008). Distribución de *Keiferia lycopersicella* (Wals.) en tomate en Casas de Cultivo Protegido. *Rev. Centro Agrícola*. 35 (4): 11-15.
- Sierra, Aliuska., Machado, C., Primus, K., Pozo, E. V. (2012). Biología de *Keiferia lycopersicella* (Walshingham) en tomate en producción protegida. *Rev. Centro Agrícola*. 39(4): 63-68.