

REQUERIMIENTOS TERMICOS DE *Trialeurodes vaporariorum* (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EN TOMATE (*Lycopersicon esculentum*)

THERMAL REQUIREMENTS FOR DEVELOPMENT OF *Trialeurodes vaporariorum* (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) REARED ON TOMATO (*Lycopersicon esculentum*)

ALBERTO SOTO G.¹, JAIME APABLAZA H., ALDO NORERO S. y PATRICIA ESTAY P.²

Departamento de Ciencias Vegetales
Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal,
Pontificia Universidad Católica de Chile
Casilla 306, Correo 22 Santiago, Chile.

Summary

This research dealt with temperature thresholds and thermal constants for development of immature *Trialeurodes vaporariorum*, an important pest of tomato grown in greenhouses of Quillota (V Region). From December 1995 through January 1997 the development from egg to adult was studied under temperatures of 8.01, 19.36, 24.26, 27.13 y 30.95°C, relative humidity varying from 40.3 to 58.2%, and a photoperiod of 14 hours light and 10 hours dark. The study was conducted in growth chambers and greenhouse of the Departamento de Ciencias Vegetales, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile, and in a laboratory of the Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Caged plants of tomato Fa-144 were infested with male and female adults to obtain eggs of similar age. These infested plants supplied daily samples of thirty specimens taken at random from the leaves. The method involved the destruction of each sample, once all specimens were checked. The average and variance of each stage was recorded. The procedure was repeated for each five temperature conditions.

As temperature increased from 8°C to 31°C the development from egg to adult diminished from 130.3 to 18.4 days; that of egg, from 43.6 to 5.3 days; that of the first nymphal stage, from 18.7 to 2.7 days; that of the second nymphal stage, from 13.7 to 2.2 days; that of the third nymphal stage, from 18.9 to 2.5 days; that of the fourth nymphal stage, from 21.1 to 2.8 days; and that of the pupoid stage, from 14.3 to 2.7 days; respectively.

The Mean Temperature method was applied to calculate the low temperature threshold and the day degrees necessary to complete development, based on the previous data. The threshold temperature for the egg stage was 5.24°C; for the first nymphal instar was 3.87°C; for the second nymphal instar was 3.48°C; for the third nymphal instar was 5.12°C; for the fourth nymphal instar was 3.22°C; and for the pupoid stage was 2.60°C; respectively. These values averaged 3.92°C.

The day degrees (°D) required for each stage, and the accumulated day degrees (°DA) from oviposition, were: 153.8 °D (= °DA) for the egg stage; 75.2°D and 229.0°DA for the first nymphal instar, 57.1°D and 286.2°DA for the second nymphal instar, 70.9°D and 357.1°DA for the third nymphal instar, 78.7°D and 435.8°DA for the fourth nymphal instar, and 78.1°D and 513.9°DA for the pupoid stage, respectively. This information should be used to improve the timing of insecticide sprays, liberation of natural enemies, and monitoring infestations.

Key words: *Trialeurodes vaporariorum*, tomato crop, threshold temperature, greenhouse whitefly, thermal constant

Ciencia e Inv. Agr. 26:37-42

INTRODUCCION

La mosquita blanca del invernadero, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) es una plaga cosmopolita, polífaga y especialmente importante en cultivos de invernaderos. En Chile está distribuida de la I a la X Región infestando diversas hortalizas, leguminosas y frutales (Prado, 1991) sin conside-

rar malezas y plantas ornamentales. En años recientes se ha convertido en una seria plaga del tomate en invernaderos de Quillota y Limache (V Región), elevando significativamente los costos de producción (Estay, 1993; Larraín y Bruna, 1995). Tomate es la hortaliza de mayor importancia en el país, tanto por el consumo del fruto fresco, como por su demanda para la elaboración de pastas, ade-

¹ Este trabajo corresponde a parte de su tesis de Magister

² Centro Regional de Investigación La Platina, INIA

más de una exportación que debiese aumentar ante la reciente apertura de mercados extranjeros (Krarup, 1998).

En cultivos de tomate en campo, esta plaga generalmente no alcanza umbrales económicos. En California, se sabe que en estas condiciones sus poblaciones son diezmadas por diversos enemigos naturales (Universidad de California, 1985). Sin embargo, el control de esta plaga en invernaderos de Quillota ha probado ser difícil por su corto ciclo de vida, alto potencial reproductivo, amplio rango de plantas hospederas, hábito de protegerse en el envés de las hojas y capacidad para desarrollar poblaciones resistentes (Estay, 1993).

A una cierta temperatura cada estado ontogénico de un insecto requiere una cantidad de tiempo para completar su desarrollo. La cantidad de calor durante ese tiempo es la misma para una especie y se le conoce como "constante térmica". Esta se expresa en grados días (°D), es decir, los grados de temperatura por sobre la temperatura umbral inferior, acumulados en un día (Chiang, 1985). Los grados días han sido utilizados para precisar fechas de aspersiones en el control de plagas y fechas de muestreo extensivo de insectos (Zalom y Wilson, 1982; Zalom *et al.*, 1983; Gage y Russell, 1991).

Diversos autores se han referido al cálculo de los grados días. Algunos como Wilson y Barnett (1983), Zalom *et al.* (1983) han propuesto métodos considerados "lineales", por estar basados en el supuesto de que la tasa de desarrollo es una línea recta directamente relacionada con la temperatura, dentro de un cierto rango. El Método de la Temperatura Media es uno de ellos y comúnmente tiene alta confiabilidad.

Los objetivos del presente trabajo fueron calcular la temperatura base de desarrollo y los grados días necesarios para completar cada estado de la mosquita blanca del invernadero en tomate, buscando contribuir a un manejo racional de la plaga.

MATERIALES Y METODOS

La investigación se llevó a cabo en cámaras de crecimiento e invernaderos del Departamento de Ciencias Vegetales de la Pontificia Universidad Católica de Chile, en Santiago, y en laboratorio del Centro Regional de Investigación La Platina, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, desde

Diciembre de 1995 hasta Marzo de 1997. Inicialmente se estudió el ciclo de vida de *T. vaporariorum* a temperaturas medias de 8,01; 19,36; 24,26; 27,13 y 30,95°C, con humedad relativa que varió entre 40,3 y 58,2%, y un fotoperíodo de 14 horas de luz y 10 de oscuridad.

Se infestaron 40 plantas de tomate Fa-144 de 20 días de edad, con 4.000 adultos de mosquita. Las transferencias de insectos se realizaron con un aspirador bucal. Plantas e insectos se ubicaron en jaulas de 0,73 m de alto, 0,50 m de ancho y 0,55 m de largo, con marco y piso de madera, la pared posterior de vidrio y las restantes forradas con muselina. Cada jaula se cubrió con plástico negro para inducir la ovipostura por 24 horas, al cabo de las cuales se extrajeron los adultos con el aspirador bucal y asperjando las hojas con agua.

Las plantas así infestadas con huevos, sirvieron para proveer las muestras diarias de 30 individuos en tres hojas, que en adelante se fueron tomando al azar. Se utilizó el método de muestra destructiva, es decir, una vez revisados los 30 ejemplares fueron eliminados. El estado de huevo se completó el día que los 30 ejemplares de la muestra completaron la emergencia. Para los posteriores estados se midió diariamente el largo y el ancho. Tras completar un nuevo estado de desarrollo se calculó el promedio y la varianza. Estas mediciones se realizaron con estereoscopios con aumento de 20 veces (Zeiss Stemi 2.000-C) y otro de 35 veces (Nikon SMZ - 2T). Las temperaturas máximas y mínimas se obtuvieron de termohidrógrafos ubicados en cada sitio de estudio.

Para calcular el tiempo de desarrollo del huevo se aplicó la siguiente fórmula:

$$De = \frac{Sddi \cdot n \text{ c/estado}}{N \text{ total c/estado}}$$

en donde:

De = duración del estado o subestado (=instar),

Sddi = sumatoria de los días después de la infestación,

n c/estado = número de individuos de cada estado o subestado

N = número total de individuos del respectivo estado o subestado.

Para los sucesivos estados o subestados también se aplicó la misma fórmula, pero restando el tiempo acumulado hasta la etapa anterior. De esta manera se obtuvo el tiempo que demoró cada estado en completarse bajo los cinco regímenes térmicos ya indicados.

Los grados días se calcularon mediante el método de la temperatura media, partiendo de la siguiente fórmula:

$$K = n (T - T_b)$$

en donde,

K = constante térmica,

n = días que demora el desarrollo,

T = temperatura promedio del período y

T_b = temperatura base.

Dado que la constante térmica es la misma para diversas condiciones de temperatura, se cumple la siguiente igualdad para las tres temperaturas medias de este estudio:

$$K = n_1 (T_1 - T_b) = n_2 (T_2 - T_b) = \dots = n_5 (T_5 - T_b)$$

donde

n_i = días de desarrollo en los cinco niveles térmicos (i = 1, 2, 3, 4, 5),

T_i = temperatura promedio en cada nivel (1, 2, 3, 4, 5), y

T_b = temperatura base.

Ordenando los términos, se puede escribir:

$$1/n_i = (T_i - T_b)/K = (1/K) \cdot T_i - (T_b/K) = bT_i - a$$

Toda ecuación lineal se representa por y = a + bx, en donde y es la variable dependiente (en este caso es 1/n_i), x es la variable independiente (=T_i), a es una constante (=T_b/K) que corresponde al valor de y en el origen (x=0), b es otra constante (=1/K) que equivale a la pendiente que indica el cambio en y por unidad de cambio en x. Luego, dada la constancia de K y de T_b, para su estimación se contó con la información de n_i obtenida en cinco regímenes térmicos (T_i), mediante un análisis de regresión lineal de 1/n_i en función de T_i. Este procedimiento se empleó para cada uno de los estados de desarrollo de *T. vaporariorum*.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los estados de desarrollo

Antes de iniciar el estudio del tiempo de desarrollo, se tomó la precaución de asegurar los datos morfométricos del insecto, criado en plantas de tomate. Los estados de desarrollo de la mosquita blanca del invernadero son huevo, un primer subestado (= instar) ninfal móvil (ninfa 1), dos subestados ninfales sésiles (ninfa 2 y ninfa 3) y una cuarta fase con subestado de ninfa (ninfa 4) y de pupoide, antes del imago. Notas sobre las características de los inmaduros las proporciona Soto³.

En el Cuadro 1 se presentan los promedios y las desviaciones estándares del largo y ancho calculados para los diversos estados de *T. vaporariorum*, en los cinco regímenes de temperaturas (Cuadro 2).

Cuadro 1.- Medidas de los estados y subestados (= instars) ninfales de desarrollo de *Trialeurodes vaporariorum* en plantas de tomate.

Length and width of developmental stages and nymphal instars of Trialeurodes vaporariorum on tomato plants.

Estado de desarrollo	Longitud (mm)		Ancho (mm)	
	Promedio	DS ¹	Promedio	DS ¹
Huevo	0,230	0,063	0,100	0,055
Ninfa 1	0,312	0,055	0,161	0,055
Ninfa 2	0,422	0,095	0,234	0,095
Ninfa 3	0,582	0,145	0,368	0,122
Ninfa 4	0,766	0,210	0,468	0,212
Pupoide	0,854	0,122	0,512	0,279
Macho	0,755	0,145	0,262	0,164
Hembra	0,903	0,197	0,305	0,126

¹ Desviación estándar

Las cifras son similares a las obtenidas por Gerk *et al.* (1995) que también criaron el insecto en plantas de tomate. No aparecieron diferencias apreciables cuando el insecto se crió a diferentes temperaturas. Al respecto, las temperaturas extremas del presente estudio (Cuadro 2) variaron bastante menos que las temperaturas intermedias.

Cuadro 2.- Promedios de temperaturas (°C) durante este estudio

Average temperature (°C) during this study

Media	Máxima	Mínima
8,01	8,14	7,89
19,36	21,66	17,07
24,26	31,12	17,41
27,13	32,40	21,87
30,95	31,22	30,68

³ Soto, A. 1997. Requerimientos térmicos de *Trialeurodes vaporariorum* (Hemiptera: Aleyrodidae) y de *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), y parasitismo de esta sobre la plaga. Tesis de Magister, Departamento de Ciencias Vegetales, Pontificia Universidad Católica de Chile. 97 pp.

Duración de los estados de desarrollo

En el Cuadro 3 se presentan los tiempos que requirieron los diversos estados y subestados inmaduros para completar su desarrollo, bajo las cinco condiciones de temperaturas. El desarrollo de huevo a adulto varió desde 18,4 días a 31,0°C hasta 130,3 días a 8,0°C. A mayor temperatura el tiempo de desarrollo fue menor, confirmando lo mencionado por diversos autores (Harcourt y Yee, 1982; Chiang, 1985; Walker, 1991) en el sentido que la temperatura afecta directamente el desarrollo y actividad de los insectos. Las temperaturas medias en invernaderos durante el cultivo de tomate en primavera, sugieren que el desarrollo de huevo a adulto de esta plaga demora aproximadamente un mes.

Cuadro 3.- Períodos de desarrollo (días) de *Trialeurodes vaporariorum* en cinco temperaturas

Developmental periods (days) for Trialeurodes vaporariorum under five temperature conditions

Estados de desarrollo	Temperaturas medias (°C)				
	8,01	19,36	24,26	27,13	30,95
Huevo	43,63	10,66	8,89	7,93	5,33
Ninfa 1	18,70	4,60	3,75	3,33	2,71
Ninfa 2	13,71	3,71	2,54	2,38	2,19
Ninfa 3	18,89	5,48	3,59	3,57	2,54
Ninfa 4	21,07	4,16	3,89	3,43	2,85
Pupoide	14,26	4,62	3,74	3,15	2,74
Total	130,26	33,23	26,40	23,79	18,36

En el Cuadro 4 se presenta el tiempo de desarrollo acumulado desde la ovipostura hasta completar los diversos estados y subestados inmaduros. Por ejemplo, a una temperatura de 19,4°C al cabo de 10,7 días de la ovipostura aparece el primer estado ninfal, después de 15,3 días aparece el segundo estado ninfal, y así para otros estados, hasta llegar al imago que aparece después de transcurridos 33,2 días desde la ovipostura.

Cuadro 4.- Tiempos (días) acumulados de desarrollo para *Trialeurodes vaporariorum* bajo cinco temperaturas

Accumulated developmental periods (days) for Trialeurodes vaporariorum under five temperature conditions

Estados de desarrollo	Temperaturas medias (°C)				
	8,01	19,36	24,26	27,13	30,95
Huevo	43,63	10,66	8,89	7,93	5,33
Ninfa 1	62,33	15,26	12,64	11,26	8,04
Ninfa 2	76,04	18,97	15,18	13,64	10,23
Ninfa 3	94,93	24,45	18,77	17,21	12,77
Ninfa 4	116,00	28,61	22,66	20,64	15,62
Pupoide	130,26	33,23	26,40	23,79	18,36

En estudios efectuados de los correspondientes períodos de desarrollo de esta mosquita blanca en tomate, Woets y Van Lenteren (1976), Vet *et al.*

(1980) y Gerk *et al.* (1995) informan que a 20°C el tiempo de desarrollo es de 27 a 41 (promedio 30,8) días, a 22°C es de 28 días, a 25°C de 19 a 31 días, respectivamente. Estas cifras concuerdan con las aquí encontradas.

Constante térmica y temperatura base

La regresión lineal para obtener los valores de la constante térmica (K) y la temperatura base (T_b) para cada estado, se realizó en base a la función térmica antes mencionada:

$$(1/n_i) = (1/K) \cdot T_i - (T_b/K)$$

Se contó con cinco datos de temperatura (T_i) por estado. Las ecuaciones de ajuste para cada estado de desarrollo resultaron ser las siguientes:

$$\begin{aligned} Y &= 0,0065x - 0,0341 & R^2 &= 0,94 \text{ (Huevo)} \\ Y &= 0,0133x - 0,0515 & R^2 &= 0,99 \text{ (Ninfa 1)} \\ Y &= 0,0175x - 0,061 & R^2 &= 0,98 \text{ (Ninfa 2)} \\ Y &= 0,0141x - 0,0723 & R^2 &= 0,96 \text{ (Ninfa 3)} \\ Y &= 0,0127x - 0,041 & R^2 &= 0,97 \text{ (Ninfa 4)} \\ Y &= 0,0128x - 0,0334 & R^2 &= 0,99 \text{ (Pupa)} \end{aligned}$$

Tomando la ecuación de ajuste para huevo, se desprende:

$$0,0065 = 1/K,$$

$$\text{Luego } K = 1/0,0065 = 153,84 \text{ grados días}$$

También:

$$0,0341 = T_b/K,$$

$$\text{Luego } T_b = 0,0341 \cdot 153,84 = 5,24 \text{ °C}$$

De similar manera se calcularon las temperaturas bases y las constantes térmicas para los diversos estados inmaduros de esta plaga, con los resultados que se presentan en el Cuadro 5.

Cuadro 5.- Temperatura base y constante térmica para inmaduros de *Trialeurodes vaporariorum*

Thermal constant and temperature threshold for immature Trialeurodes vaporariorum

Estado inmaduro	Temperatura base (°C)	Constante térmica (°D)	Coefficiente de regresión simple
Huevo	5,24	153,84	0,94
Ninfa 1	3,87	75,18	0,99
Ninfa 2	3,48	57,14	0,98
Ninfa 3	5,12	70,92	0,96
Ninfa 4	3,22	78,74	0,97
Pupoide	2,60	78,12	0,99

La temperatura base varió desde 2,6°C en el estado pupoide a más de 5°C en el huevo y tercer estado ninfal. Estos valores son relativamente bajos y

explican el hecho de que esta mosquita mantenga algún grado de actividad en condiciones de inviernos benignos. Entre los valores de constante térmica, se aprecian dos extremos, uno alto en el huevo y otro bajo en el segundo estado ninfal. El resto fluctuó en los 70°D. Por otra parte, los más altos valores de temperatura base (5,24°C) y de constante térmica (153,8°D) fueron determinados para el estado de huevo. Es decir, este insecto pasa gran parte de su desarrollo como huevo, lo que indica la disponibilidad de más tiempo para combatir la plaga en este estado.

Las rectas ajustadas por regresión, de los estados de desarrollo de *T. vaporariorum* calculadas en forma acumulativa, fueron las siguientes:

$$\begin{aligned}
 Y &= 0,0065x - 0,0341 & R^2 &= 0,94 \text{ (Huevo)} \\
 Y &= 0,0044x - 0,021 & R^2 &= 0,96 \text{ (Ninfa 1)} \\
 Y &= 0,0035x - 0,0159 & R^2 &= 0,98 \text{ (Ninfa 2)} \\
 Y &= 0,0028x - 0,0131 & R^2 &= 0,98 \text{ (Ninfa 3)} \\
 Y &= 0,0023x - 0,0102 & R^2 &= 0,98 \text{ (Ninfa 4)} \\
 Y &= 0,0019x - 0,0083 & R^2 &= 0,99 \text{ (Pupa)}
 \end{aligned}$$

Los respectivos cálculos de temperatura base y constante térmica se presentan en el Cuadro 6. En la temperatura base acumulada sólo resalta el más alto valor para huevo, ya que el resto de los estados varía estrechamente entre 4,3 y 4,8°C. El período total de desarrollo de los inmaduros tuvo un requerimiento térmico de 513,9°C.

Cuadro 6.-Valores acumulados de temperatura base y constante térmica para los estados inmaduros de *Trialeurodes vaporariorum*

Accumulated thermal constant and temperature threshold for immature stages of Trialeurodes vaporariorum

Estado inmaduro	Temperatura base (°C)	Constante térmica (°D)	Coefficiente de regresión simple
Huevo	5,24	153,84	0,94
Ninfa 1	4,81	229,02	0,96
Ninfa 2	4,55	286,16	0,98
Ninfa 3	4,67	357,08	0,98
Ninfa 4	4,44	435,82	0,98
Pupoide	4,26	513,94	0,99

Los valores del coeficiente de regresión (R^2) son altos (Cuadros 5 y 6), revelando la gran influencia de la temperatura en la tasa de desarrollo de los estados inmaduros de *T. vaporariorum* y por ende, la posibilidad de predecir infestaciones de este insecto en función de la temperatura.

Asumiendo que es factible determinar una fecha de ovipostura masiva, si se estima que el momento más oportuno para controlar esta plaga es asperjar un determinado insecticida: a) al inicio del primer estado ninfal, se tendrían que acumular 153,8°D con una temperatura base de 5,25°C, b) a la aparición de adultos, la aspersión debería efectuarse al completar 514°D, con una temperatura base de 4,26°C. Por otra parte, esta información puede utilizarse en control biológico de la plaga, como por ejemplo para realizar liberaciones oportunas de la avispa *Encarsia formosa* Gahan (*Hymenoptera: Aphelinidae*), parasitoide utilizado contra esta plaga (Van Lenterens y Woets, 1988; López y Botto, 1995).

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la temperatura base y la constante térmica para los estados inmaduros de *Trialeurodes vaporariorum*, importante plaga del tomate cultivado en invernaderos de Quillota (V Región). Desde Diciembre de 1995 hasta Enero de 1997 se estudió el desarrollo de huevo a adulto de esta plaga a temperaturas de 8,01; 19,36; 24,26; 27,13 y 30,95°C, con humedad relativa de 40,3 a 58,2%, y un fotoperíodo de 14 horas de luz y 10 de oscuridad.

Las plantas, en el interior de jaulas, se infestaron con mosquitas blancas adultas para obtener huevos de un solo día. Estas plantas sirvieron para abastecer muestras diarias de 30 ejemplares al azar, los que fueron revisados y posteriormente eliminados. Tras completar un estado de desarrollo se calculó el promedio y la varianza. Esto se repitió para las cinco distintas temperaturas. A medida que la temperatura aumentó de 8°C a 31°C el desarrollo de huevo a adulto se redujo desde 130,3 a 18,4 días, el de huevo de 43,6 a 5,3 días; el de ninfa 1, de 18,7 a 2,7 días; el de ninfa 2, de 13,7 a 2,2 días; el de ninfa 3, de 18,9 a 2,5 días; el de ninfa 4, de 21,1 a 2,8 días; y el de pupoide, de 14,3 a 2,7 días.

En base a los antecedentes anteriores y aplicando el método de la Temperatura Media se calculó la temperatura base y los grados días para los estados inmaduros. La temperatura base para huevo fue 5,24°C; para la primera ninfa, 3,87°C; para la segunda ninfa, 3,48°C; para la tercera ninfa, 5,12°C; para la cuarta ninfa, 3,22°C; y para el pupoide, 2,60°C. Estos valores promediaron 3,92°C.

Los grados días requeridos para cada estado ($^{\circ}\text{D}$) y los grados días acumulados ($^{\circ}\text{DA}$) a partir de la ovipostura, fueron: para huevo 153,8 $^{\circ}\text{D}$ (= $^{\circ}\text{DA}$); para la primera ninfa, 75,2 $^{\circ}\text{D}$ y 229,0 $^{\circ}\text{DA}$; para la segunda ninfa, 57,1 $^{\circ}\text{D}$ y 286,2 $^{\circ}\text{DA}$; para la tercera ninfa, 70,9 $^{\circ}\text{D}$ y 357,1 $^{\circ}\text{DA}$; para la cuarta ninfa,

78,7 $^{\circ}\text{D}$ y 435,8 $^{\circ}\text{DA}$; y para el pupoide, 78,1 $^{\circ}\text{D}$ y 13,9 $^{\circ}\text{DA}$; respectivamente. Esta información puede utilizarse para oportunamente: aplicar insecticidas, liberar enemigos naturales y monitorear la plaga.

LITERATURA CITADA

- CHIANG, H.C. 1985. Insects and their Environment. In R.E. Pfadt (ed) "Fundamentals of Applied Entomology", Macmillan Publishing Company, N.Y., 742 p. (128-161).
- ESTAY, P. 1993. Mosquita blanca de los invernaderos. Investigación y Progreso Agropecuario 78: 30-36
- GAGE, S.H. y H.L. RUSSELL. 1991. Pest surveillance systems in the USA - A case study using the Michigan crop monitoring system (209-223). In "Crop Loss Assessment and Pest Management". APS Press, Minnesota
- GERK, A., E. VILELA, C. PIRES y A. EIRAS. 1995. Biometria e ciclo de vida da mosca branca, *Trialeurodes vaporariorum* (West.) e aspectos da orientação do seu parasitoide *Encarsia formosa* Gahan. An. Soc. Entomol. Brasil 24 (1): 89-97
- HARCOURT, D.J. y J.M. YEE. 1982. Polynomial algorithm for predicting the duration of insect stages. Environ. Entomol. 11: 581-584
- KRARUP, C. 1998. ¿Tomates a Estados Unidos? Revista Agronomía y Forestal UC 1: 22-26
- LARRAIN, P. y A. BRUNA. 1995. Plagas y enfermedades en los cultivos bajo plástico. Rev. Chile Agrícola 20:130-131
- LOPEZ, S. y E. BOTTO. 1995. Parámetros biológicos del parasitoide *Encarsia formosa* (Gahan) (*Hymenoptera: Aphelinidae*) en condiciones de laboratorio. Ecología Austral 5: 105-110
- PRADO, E. 1991. Artrópodos y sus Enemigos Naturales Asociados a Plantas Cultivadas en Chile. INIA (Chile), Boletín Técnico Nº169, 203 p.
- UNIVERSITY OF CALIFORNIA. 1998. Integrated Pest Management for Tomatoes. Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3274: 105 p.
- VAN LENTEREN, J.C. y J. WOETS. 1988. Biological and integrated pest control in greenhouses. Ann. Rev. Entomol. 33: 239-269
- VET, L.E.M., J.C. VAN LENTEREN y J. WOETS. 1980. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (*Hymenoptera: Aphelinidae*) and *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (*Homoptera: Aleyrodidae*). IX - A review of the biological control of the greenhouse whitefly with suggestions for future research. Z. Ang. Ent. 90: 26-51
- WALKER, P.T. 1991. Empirical models for predicting yield loss caused by one type of insect: The stem borers (133-138). In "Crop Loss Assessment and Pest Management. APS Press, Minnesota.
- WILSON, L.T. y W.W. BARNETT. 1983. Degree-days: an aid in crop and pest management. California Agriculture 37 (1-2): 4-7
- WOETS, J. y J.C. VAN LENTEREN. 1976. The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* Gahan (*Hymenoptera: Aphelinidae*) and *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (*Homoptera: Aleyrodidae*). VI - The influence of the host plant on the greenhouse whitefly and its parasite *Encarsia formosa*. West Palearctic Reg. Sect. Bull. 4: 151-164
- ZALOM, F. y T. WILSON. 1982. Degree-days in relation to an integrated pest management program. Division of Agricultural Sciences, University of California. Leaflet 21301, 2 p.
- ZALOM, F.G., P.B. GOODELL, L.T. WILSON, W.W. BARNETT y W.J. BENTLEY. 1983. Degree-days: the calculation and use of heat unit in pest management. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, Leaflet 21373, 10 p.