

Influencia de las temperaturas extremas en el desarrollo de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)

J. CONTRERAS, A. PEDRO, J. A. SÁNCHEZ y A. LACASA

Frankliniella occidentalis (Pergande) se ha revelado como el principal y más importante vector del virus del bronceado del tomate (TSWV) en numerosos países. La epidemiología de la enfermedad está ligada, en gran medida, a la evolución de las poblaciones del trips y a su actividad, sobre los que tiene efectos directos la temperatura.

En este trabajo se estudian los efectos que las temperaturas extremas (5 °C, 8 °C, 35 °C y 40 °C) tienen sobre la mortalidad, actividad y evolución de cada uno de los estadios de desarrollo del trips.

A 5 °C se obtiene una baja mortalidad para huevos, adultos, ninfas y proninfas que siempre es inferior al 30%, no hay evolución de ningún estado evolutivo y no se produce desarrollo embrional. A 8 °C la mortalidad de huevos, ninfas y proninfas es también baja, pero la de los adultos llega al 40%; se produce un alargamiento del tiempo necesario para que haya evolución de algunos estadios y se observa desarrollo embrional. A ambas temperaturas hay una alta mortalidad de las larvas si se compara con la de referencia (24 °C) y queda totalmente limitada la puesta.

A 35 °C se produce un acortamiento de cada una de las fases de la vida del insecto, obteniéndose una alta mortalidad de huevos, larvas de primer y segundo estadio y adultos y una supervivencia mayor del 90% para proninfas y del 75% para ninfas. 40 °C es una temperatura limitante del desarrollo de todos los estadios.

J. CONTRERAS: Departamento de Ingeniería Aplicada. Área de Producción Vegetal. E.T.S.I.A. Paseo Alfonso XIII, 31, 30203 Cartagena (Murcia).

A. PEDRO, J. SÁNCHEZ y A. LACASA: Departamento de Protección Vegetal. Centro de Investigación y Desarrollo Agroalimentario. 30.150. La Alberca (Murcia)

Palabras clave: *Frankliniella occidentalis*, temperaturas extremas, biología.

INTRODUCCIÓN

En los últimos 30 años, *Frankliniella occidentalis* se ha dispersado por áreas de la geografía mundial con dispar clima. Tal dispersión ha permitido constatar que se trata de una especie con gran capacidad de adaptación, siendo numerosos los países donde se revela como una plaga importante.

Este trips se desarrolla y se multiplica adecuadamente a temperaturas comprendidas entre 15 °C y 30 °C, como se desprende de los estudios de BRYAN y SMITH (1956), LUBLINKHOF y FOSTER (1977), ROBB

(1989), ARZONE *et al.* (1989), DEL BENE y GARGANI (1990), LACASA (1990). Del conjunto de estos trabajos se deduce que la velocidad de desarrollo y la fecundidad están influenciadas por el sustrato vegetal utilizado para realizar los estudios (LACASA y CONTRERAS, 1993). Sobre crisantemo, ROBB (1989) obtiene menor duración del desarrollo a 30 °C (9,1 días) que a 35 °C (10 días) o a 25 °C (13 días), y una fecundidad media (40 huevos/hembra) muy inferior a la obtenida a 25 °C (135,6 huevos) o a 20 °C (125,8 huevos), lo que viene a indicar el óptimo biótico se sitúa entre 25 °C y 30 °C, a

pesar de que ni éste ni los otros autores proporcionan datos sobre la tasa de mortalidad que se produce a las diferentes temperaturas para cada uno de los estadios evolutivos.

La temperatura mínima de desarrollo de esta especie la fija PICKETT (1988) a 12 °C, mientras ROBB (1989) considera que el ciclo de vida se interrumpe a 10 °C, sin que se hayan realizado la comprobaciones pertinentes. La última cifra sido tomada como nivel térmico mínimo de desarrollo por otros autores (BELDA *et al.*, 1992; GONZÁLEZ-ZAMORA, 1993) en la interpretación de la evolución de las poblaciones en cultivos hortícolas. Sin embargo, DINTENFASS *et al.* (1987) toman 5 °C como nivel térmico mínimo de desarrollo para calcular los Grados Días Acumulados y SITES y CHAMBERS (1990) toman 6,67 °C como nivel de referencia para similares cálculos.

No se conoce con exactitud el rango de temperaturas altas que limitan el desarrollo o la multiplicación, o que comprometan la supervivencia de la especie. La fecundidad media obtenida por ROBB (1989) fue de, tan sólo, 5,1 huevos por hembra a 35 °C, sin que indique la tasa de mortalidad que se produjo. Esta temperatura es tomada por DINTENFASS *et al.* (1988) como el límite máximo de desarrollo para el cálculo de los Grado Día Acumulados, al observar elevadas tasas de mortalidad a temperaturas superiores.

La actividad y abundancia de *F. occidentalis* en una determinada región o comarca quedan condicionadas por la influencia que ejercen los factores bióticos y abióticos sobre el comportamiento individual y poblacional, siendo la temperatura uno de los factores más determinantes.

El virus del bronceado del tomate (Tomato Spotted Wilt Virus, TSWV) es transmitido de forma eficiente por *F. occidentalis* (LACASA y CONTRERAS, 1993; LACASA *et al.*, 1996), siendo el principal responsable de las epidemias de la virosis en los cultivos sensibles. Para los planteamientos de las estrategias de control de la virosis, resulta de gran interés conocer las condiciones que limitan

la actividad del vector o que regulan su abundancia.

En este trabajo se exponen los efectos de las temperaturas extremas (inferiores a 10 °C y superiores a 30 °C) sobre la actividad, la supervivencia y el desarrollo de los diferentes estadios evolutivos del trips.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para disponer de individuos en cada uno de los estadios de desarrollo se partía de adultos recolectados en condiciones naturales, tanto sobre plantas cultivadas (habas, pimientos y alcachofas) como espontáneas, de los géneros *Brassica*, *Rapistrum* y *Sysimbrio*. Se ponían en grupos de 20 a 30 en botes de poliacrilato de 3,5 a 4 cm de diámetro y 6 cm de altura, que tenían una apertura de ventilación de 2 cm de diámetro en el lateral, tapada con una malla densa (luz < 125 µm). Se les proporcionaba polen de abeja como alimento y cada bote se cubría con dos láminas de Parafilm, entre las que quedaba una fina capa de agua. Los botes se ponían en una estufa de incubación a 24 °C.

Producción de huevos y larvas

Las hembras realizan la puesta en la capa de agua. Diariamente eran retirados, levantando la lámina superior y arrastrándolos con agua proyectada por un frasco lavador sobre la lámina inferior; manteniendo el bote inclinado iban a parar a un embudo cubierto por una malla densa, donde quedaban retenidos. Con ayuda de la lupa binocular, sobre la platina negra, se pasaban de la malla densa a un rectángulo de Parafilm con un pincel.

En una placa de Petri de vidrio de 9 cm de diámetro se ponía una capa de agua, sobre la que se dejaba el rectángulo de Parafilm con los huevos. La placa se tapaba se proporcionando así un ambiente totalmente saturado de humedad, necesario para la superviven-

cia de los huevos. Diariamente se controlaba la eclosión de los huevos con la lupa. Las larvas emergidas se cogían con un pincel y se colocaban, en grupos de 3 ó 4, sobre otro trozo de Parafilm al que se le había añadido un trozo de hoja de pimiento donde se pudieran alimentar. El Parafilm con las larvas se dejaba en la placa de Petri flotando en agua. Las larvas se controlaban diariamente, comprobando su evolución y cambiando el trozo de pimiento cada tres días.

Obtención de proninfas, ninfas y adultos

Las larvas ya desarrolladas se ponían, en grupos de 15, en un tubo de plástico transparente de 7 cm de longitud y 0,8 cm de diámetro. Se introducía un trozo de hoja de pimiento, de 25 × 4 mm que le servía de alimento proporcionaba un ambiente con alto grado higrométrico. Para evitar las condensaciones se puso un trozo alargado de papel de celulosa cogido con el tapón, quedando una parte en el interior y otra en el exterior del tubo. Diariamente se observaban, determinando el estado evolutivo y agrupando los individuos según el estado de desarrollo

Planteamiento de los ensayos

Las temperaturas objeto de estudio, 5 °C, 8 °C, 35 °C y 40 °C se obtuvieron en estufas refrigeradoras Radiber modelo EC-324, con

circulación interior de aire y programadas para conseguir la temperatura deseada con variaciones de $\pm 0,1^\circ\text{C}$.

El número de individuos de cada estadio que fue sometido a cada temperatura constante de refleja en el cuadro 1.

El ensayo con adultos se llevó a cabo en botes similares a los descritos en el apartado de obtención de huevos y larvas, poniendo 20 hembras jóvenes en cada bote. Bajo lupa binocular, se examinó, diariamente, la capa de agua entre el Parafilm, donde depositaban los huevos, anotando si realizaban la puesta. Se contaban los adultos supervivientes y se cambiaba el polen cuando se consideraba que empezaba a degradarse.

Para medir el efecto sobre los huevos se utilizó la misma metodología que para la producción de larvas neonatas. Diariamente se anotaba el número de huevos que habían eclosionado, el de los que había evolucionado (presencia de los dos puntos rojos correspondientes a los ojos) y el número de muertos (pérdida de turgencia, brillo y arrugamiento).

Las larvas, proninfas y ninfas eran depositadas en trozos de Parafilm en placas Petri con agua, poniéndolas en grupos de 5 ó 10 individuos y dejando un trozo de hoja de pimiento sobre el rectángulo de Parafilm flotante. Se cambiaba el sustrato alimenticio cada 1 ó 2 días a temperaturas altas y cada 3 ó 4 días a 5 °C y 8 °C. Diariamente se examinaron anotando el número de supervivientes y el número de individuos que habían mudado.

Cuadro 1.—Número de individuos de los distintos estadios sometidos a las diferentes temperaturas del ensayo

Estado de desarrollo	Temperatura de 5°C	Temperatura de 8°C	Temperatura de 24°C	Temperatura de 35°C	Temperatura de 40°C
Adultos	89	108	37	35	100
Huevos	129	254	229	115	262
Larvas I	115	95	136	69	100
Larvas II	117	103	51	79	157
Proninfas	30	38	31	30	31
Ninfas	30	32	27	34	30

En todos los casos los individuos procedían de las crías mantenidas a 24 °C, siendo transvasados con un pincel de cerda fina, salvo en el caso de los adultos que se utilizó un aspirador. La edad al inicio de cada ensayo fue inferior a 24 horas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de las bajas temperatura

A 5 °C

En la figura 1 se presentan los resultados porcentuales de las mortalidades de las poblaciones de *F. occidentalis*, en sus diferentes estadios evolutivos, sometidos a esta temperatura, 5°C por debajo de la considerada por ROBB (1988) como la mínima de desarrollo (10 °C).

Se aprecia que la mortalidad de los huevos no superó el 14% durante los 31 días

que se mantuvo el ensayo. Los primeros huevos muertos aparecieron pasados 8 días de permanencia a esta temperatura. En ningún caso se apreció el menor signo de desarrollo embrional que fuera visible en la formación de los estemas de las futuras larvas o en la aparición de sombras morulares, pérdida de transparencia o blanqueamiento.

Cabe pensar que el huevo sería una de las formas en que *F. occidentalis* podría sobrevivir a condiciones térmicas bajas, siempre que la humedad relativa se mantuviera próxima a niveles de saturación, lo que ocurre en la mayor parte de los tejidos donde incrusta los huevos. No se tiene constancia de que la especie inverne en forma de huevo, como lo hacen otras especies de la familia *Thripidae* (*Scirtothrips citri*, por ejemplo TANAGOSHI *et al.*, 1980) aunque temporalmente podría sobrevivir períodos largos a temperaturas bajas.

La mortalidad larvaria, tanto en el primero como en el segundo estadio, se muestra

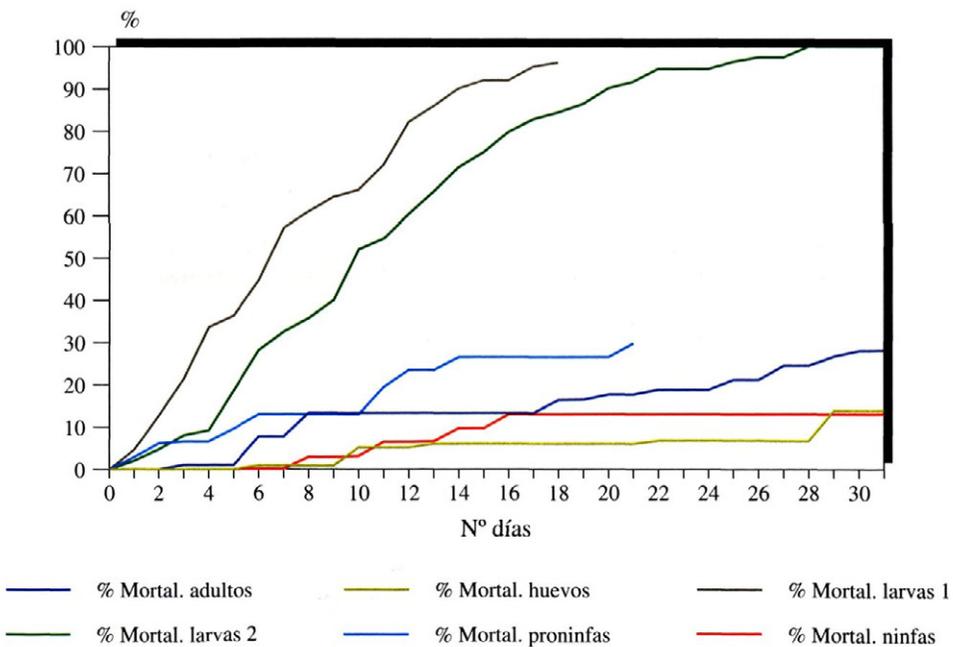


Fig. 1.—Porcentaje de mortalidad de los diferentes estadios de *F. occidentalis* sometidos a temperatura constante de 5 °C.

muy elevada. En los dos casos aumenta casi de forma uniforme con el tiempo, lo que viene a significar que existe una cierta capacidad de supervivencia, ya que la últimas larvas I murieron a los 16-18 días de exposición, llegando a sobrevivir más de 25 días algunas larvas II. El 50% de mortalidad se supera a los 7 días para las larvas I y a los 10 días para las larvas II. En ningún caso se llegó a observar actividad de los dos estadios larvarios y tan sólo 4 de las 115 larvas I utilizadas llegaron a mudar al siguiente estadio. Esta evolución pudo estar ocasionada por las variaciones de temperatura que se producen en el momento de realizar los controles. Tampoco se observaron fenómenos de canibalismo, al no apreciarse el vaciado de los cuerpos en los individuos muertos. Los individuos sometidos a 5 °C presentan arrugado el abdomen a los pocos días de iniciarse la exposición, aunque no lleguen a moverse. Ninguna de las larvas II llegó a evolucionar a proninfa.

Las proninfas se han mostrado más sensibles a la acción de esta temperatura que las ninfas. La mortalidad final fue del 30%. Los primeros individuos muertos se observan al día siguiente de iniciado el ensayo. Esta mortalidad precoz puede estar motivada por el efecto de la manipulación, ya que en ocasiones quedan adheridas al sustrato, no llegando a despegarse al no tener articuladas las patas. De las 30 proninfas utilizadas 21 mudaron a ninfas, coincidiendo con el total de supervivientes. La mayor parte de la evolución a ninfas se produjo en los 7 primeros días de exposición. En esta ocasión la influencia de los cambios de temperatura en el momento de realizar los controles puede ser mayor, dado que la duración de este estadio es comparativamente muy corta (1 ó 2 días a 25 °C).

La mortalidad final de las ninfas fue del 13,3% (fig. 1) y se produjo entre el octavo y el décimo sexto día. De los 30 individuos utilizados ninguno llegó a evolucionar a adulto después de sobrevivir durante los 31 días que duró el ensayo. *F. occidentalis* parece sobrevivir durante largo tiempo a temperaturas bajas, siendo una de las formas en

la que la especie podría invernar, cosa que no es frecuente se dé entre los *Thripidae* florícolas.

La supervivencia final de los adultos fue del 72% a los 31 días de exposición en que se dio por finalizado el ensayo. Los primeros adultos muertos aparecieron al tercer día de iniciada la exposición, manteniéndose constante la mortalidad a lo largo del tiempo (fig. 1). Esta temperatura parece limitar totalmente la oviposición, ya que de los 89 adultos utilizados no se obtuvo ningún huevo. Las hembras supervivientes se pusieron a 24 °C una vez finalizado el ensayo a 5 °C, obteniéndose puesta en todos los lotes experimentales. Parece probable que la especie pueda invernar en forma de adulto, tal y como han presumido diferentes autores, ya que no se han realizado los estudios específicos para ponerlo en evidencia. A esta temperatura no se observó actividad alguna en los individuos, aunque mantuvieron las dimensiones características.

A 8 °C

La figura 2 refleja el porcentaje de mortalidad obtenida para cada uno de los estadios de desarrollo que se han sometido a temperatura constante de 8 °C.

La mortalidad de los huevos se mantiene baja hasta el día 24 de iniciado el ensayo. A partir de ese momento aumenta de forma uniforme, cuadruplicándose en los últimos 6 días, hasta superar el 33% a los 30 días (fig. 2). Los primeros huevos muertos aparecen a los 10 días. Al final del ensayo se aprecian dos puntos rojos, correspondientes a los futuros estemas de las larvas, en gran parte de los huevos supervivientes, lo que significa que en las condiciones del ensayo se llega a producir evolución y desarrollo embrionario. Del total de 254 huevos utilizados se obtuvieron 5 larvas, pasados 20 días de exposición a esta temperatura. Las larvas obtenidas murieron nada más emerger. Las variaciones de temperatura en el momento de realizar los controles pudieron

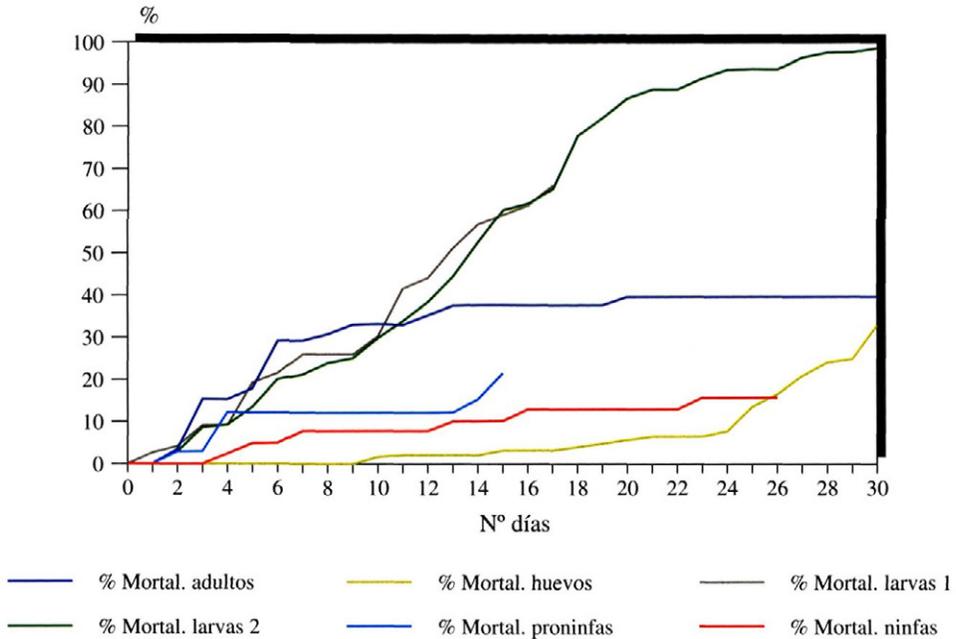


Fig. 2.—Porcentaje de mortalidad de los diferentes estadios de *F. occidentalis* sometidos a temperatura constante de 8 °C.

influir en la evolución embrional completa en este 1,96% de los casos.

La supervivencia de las larvas II es, al principio, mayor que la de las larvas I (fig. 2). El día 14 habían muerto más del 52% de larvas II y casi el 57% de larvas I. Mientras que parte de las larvas I evolucionan a larva II pasados 15 días (fig. 3), las larvas de segundo estadio no llegan a evolucionar. A los 17 días todas las larvas I habían muerto o evolucionado, resultando una mortalidad final de más del 66%. Después de 31 días, la mortalidad de las larvas de segundo estadio fue mayor del 98%. Las dos larvas supervivientes no llegaron a realizar la muda a proninfas. En el ensayo las condiciones para la ninfosis no son óptimas, sin embargo, a 24°C el rendimiento de la ninfosis fue algo superior al 20%, rendimiento apreciable para una especie que ninfosa en el suelo. No se observó actividad de ninguno de los dos estadios larvarios, tampoco canibalismo, ni cambio de las dimensiones de los individuos.

El 42,1% de las larvas I evolucionaron a larvas II en 14 días. Las primeras larvas de segundo estadio aparecieron a los 3 días de permanencia a esta temperatura (fig. 3), el 50% de la emergencia se produce a los 6,5 días, lo que supone un alargamiento de la duración de la fase con respecto a los 2,4 días que tarda en evolucionar a 25 °C (LACASA, 1990).

A 8 °C también fue mayor el porcentaje de supervivencia de las ninfas que el de las proninfas. Al final del ensayo la mortalidad de las ninfas fue del 15,8% y la de las proninfas de un 22%. El segundo día apareció la primera proninfa muerta, produciéndose la máxima mortalidad en los primeros 4 días, y luego al final, después de 13 días. De las 32 proninfas ensayadas a esta temperatura, 25 mudaron a ninfa. La primera ninfa emergió el segundo día (ver fig. 4). El 50% de la emergencia se produjo a los 5,9 días y el 100% a los 13 días.

La variación de temperatura al realizar los controles, pudo influir en la evolución de

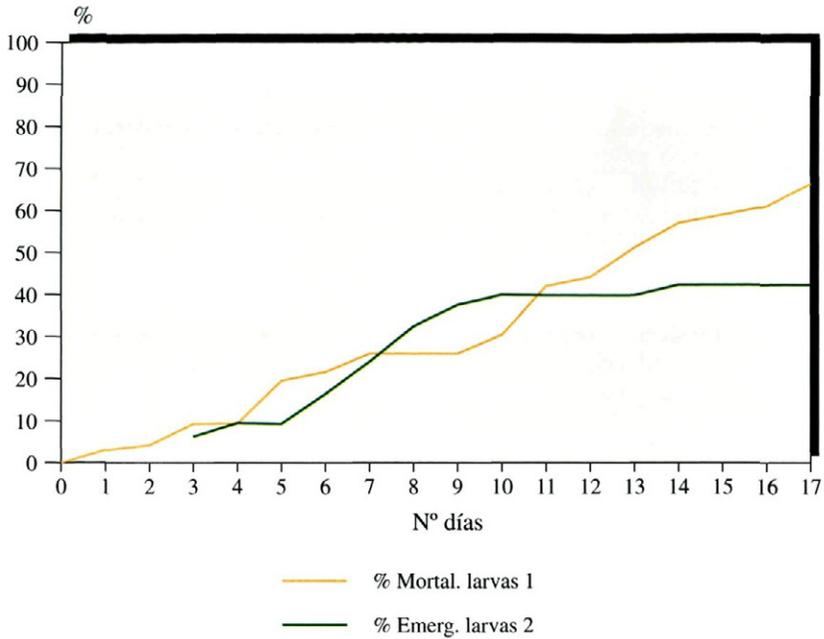


Fig. 3.—Porcentaje de mortalidad de larvas de primer estadio y de emergencia acumulada de las larvas de segundo estadio sometidas a 8 °C de temperatura.

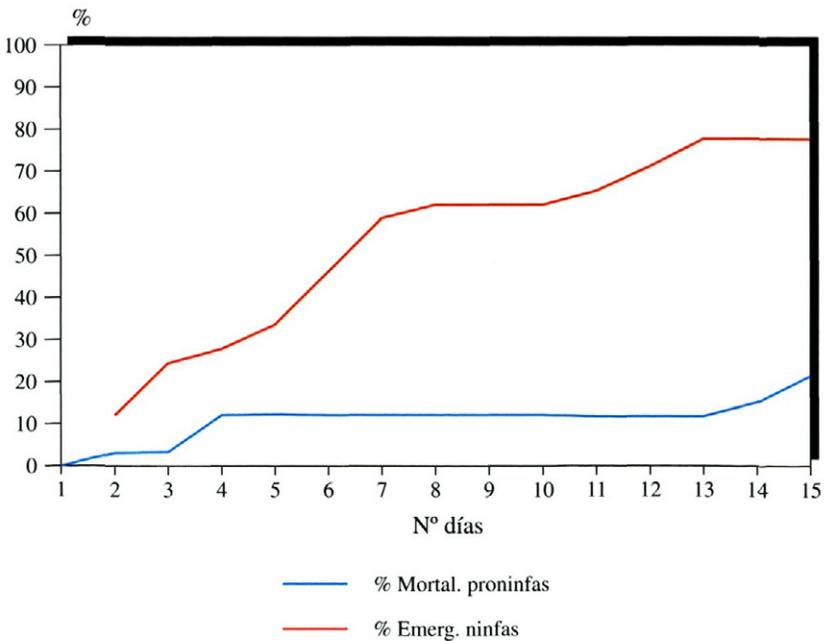


Fig. 4.—Porcentaje de mortalidad de proninfas y de emergencia acumulada de las ninfas sometidos a 8 °C de temperatura.

estadios cuya duración a temperatura óptima fuese corta (larvas I y pronifas, por ejemplo) aunque no de forma notable.

La primera ninfa muerta aparece el quinto día. El porcentaje de mortalidad, aunque se mantiene bajo, aumentó progresivamente a lo largo del ensayo. Se obtuvieron 32 adultos a partir de 38 ninfas, después de 26 días. El primero emergió cuando habían transcurrido 6 días de permanencia a la temperatura ensayada, a partir del día 17 se produce un importante aumento de la emergencia de adultos; el 50% de la emergencia ocurrió a los 19,9 días aproximadamente (fig. 5).

La mortalidad de los adultos llegó al 40% después de los 31 días que duró el experimento (fig. 2). El segundo día se encontró al primer individuo muerto y desde entonces la mortalidad fue aumentando paulatinamente hasta el día 13, momento en el que se estabiliza y llega al final con pocas variaciones. Se pudo observar que al realizar los controles, los adultos tenían actividad, probable-

mente influidos por la temperatura ambiental, lo cual pudo ser la causa de la alta mortalidad final. Los adultos a esta temperatura no realizaban puesta, poniendo así de manifiesto el efecto limitador de la reproducción.

Efecto de las temperaturas altas

A 35 °C

En la figura 6 se representa la mortalidad, en porcentaje, de los distintos estadios sometidos a temperatura constante de 35 °C.

A esta temperatura, con humedad a saturación, hay un alta mortalidad de huevos que supera el 64% pasados 13 días (fig. 6). En este tiempo los supervivientes habían evolucionado a larva I. El 50 % de la mortalidad se produce entre el séptimo y octavo día. En condiciones naturales, en los tejidos vegetales donde son incrustados los huevos, con una humedad próxima a la saturación,

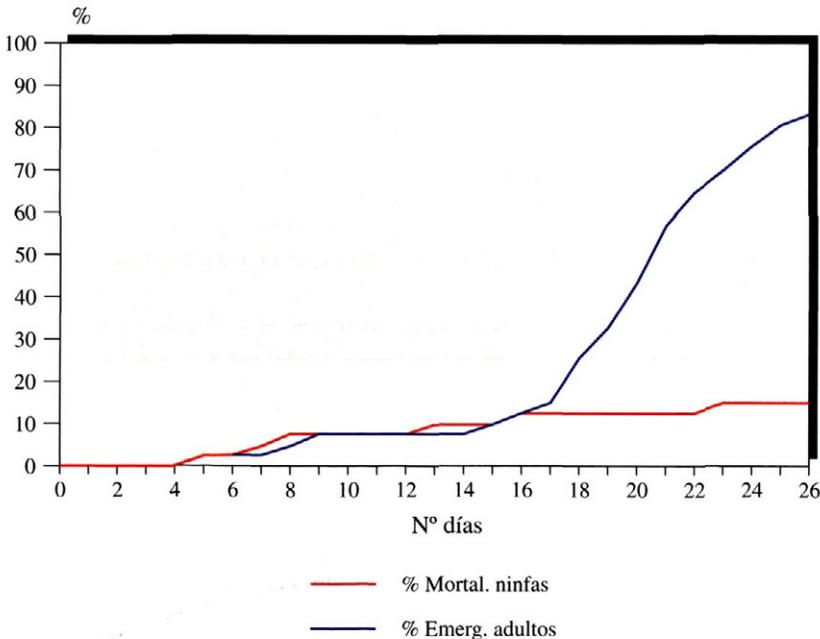


Fig. 5.—Porcentaje de mortalidad de ninfas y de emergencia acumulada de los adultos sometidos a 8 °C de temperatura.

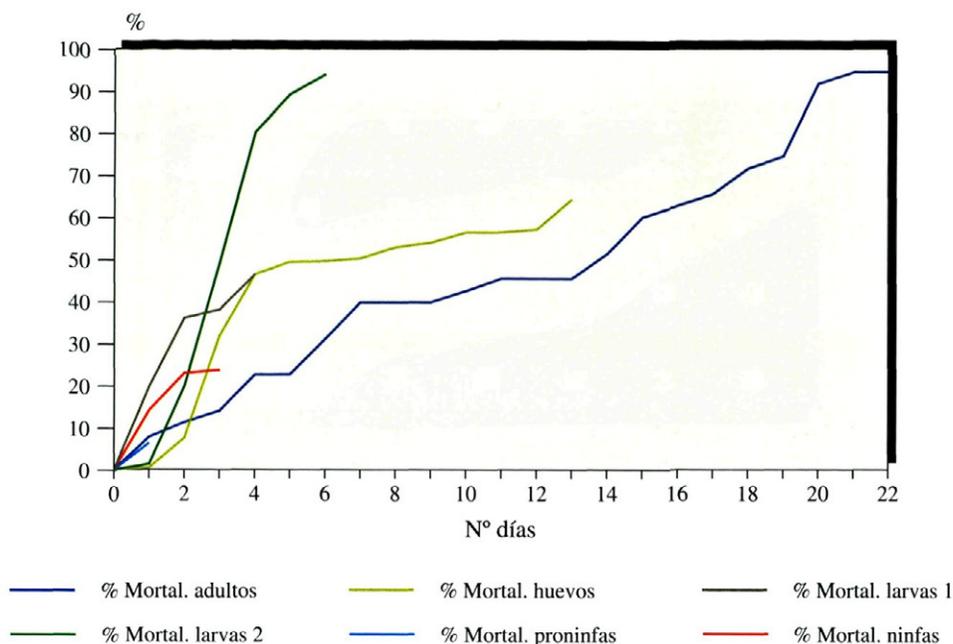


Fig. 6.—Porcentaje de mortalidad de los diferentes estadios de *F. occidentalis* sometidos a temperatura constante de 35 °C.

raramente se consiguen estas temperaturas aunque la temperatura ambiental sea mayor. Las primeras larvas emergen después de permanecer 2 días a 35 °C; entre el segundo y tercer día se produce la máxima emergencia y se mantiene hasta el final (fig. 7).

Para las larvas I a esta temperatura se obtiene, inicialmente, una mortalidad mayor que para las larvas II (fig. 6). La mortalidad aumenta desde el primer día de forma más o menos constante.

Las larvas I a esta temperatura evolucionan rápidamente al segundo estadio larvario, como se observa de la figura 8. Después de 4 días de permanencia a 35 °C todas las larvas I que sobreviven habían evolucionado a larvas II (46,5%), produciéndose el 50% de la emergencia a los 0,6 días.

A los 6 días la mortalidad de las larvas II superó el 94%. Los primeros individuos muertos aparecen el primer día. La mortalidad fue aumentando de forma constante a lo largo del tiempo (fig. 9). De las 72 larvas II

ensayadas a esta temperatura sólo 4 evolucionaron a proninfa.

La alta mortalidad observada a altas temperaturas no limitantes del desarrollo podría explicarse, en parte, por causas inherentes al método y al comportamiento de los individuos en las condiciones del ensayo. La actividad de las larvas es elevada, produciéndose casos de canibalismo entre las larvas de segundo estadio. También se producen condensaciones sobre el Parafilm que llegan a ocasionar la muerte de algunas jóvenes.

A 35 °C, se produce rápidamente el paso de proninfa a ninfa, en un sólo día obtuvimos 28 ninfas a partir de 30 proninfas. Las proninfas que no evolucionaron murieron también en 1 día. El 50% de la emergencia de las ninfas se produce a los 0,5 días de permanencia de las proninfas a esta temperatura (fig. 10).

La mortalidad final de las ninfas a 35 °C es mayor del 22%. A los 3 días todas las ninfas supervivientes (77,64%) habían pasa-

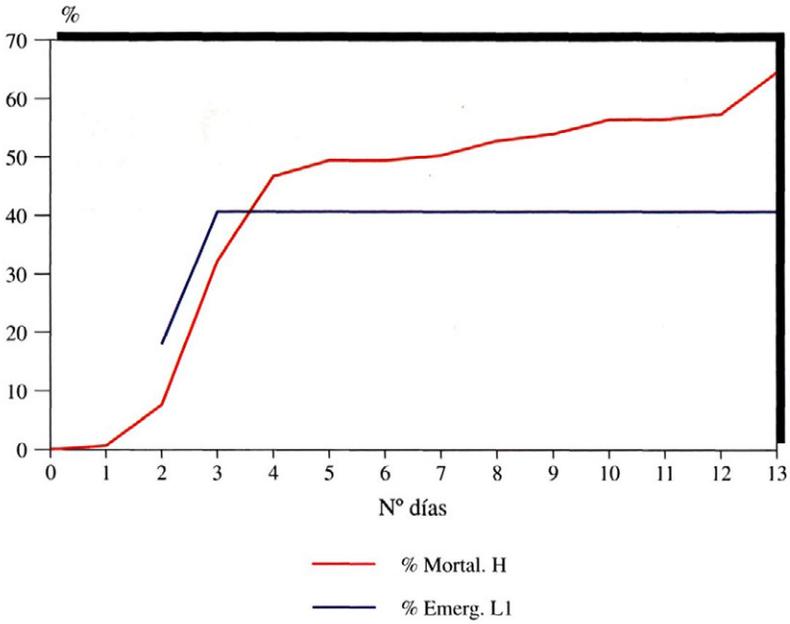


Fig. 7.-Porcentaje de mortalidad de los huevos y de emergencia acumulada de las larvas de primer estado sometidas a 35 °C de temperatura.

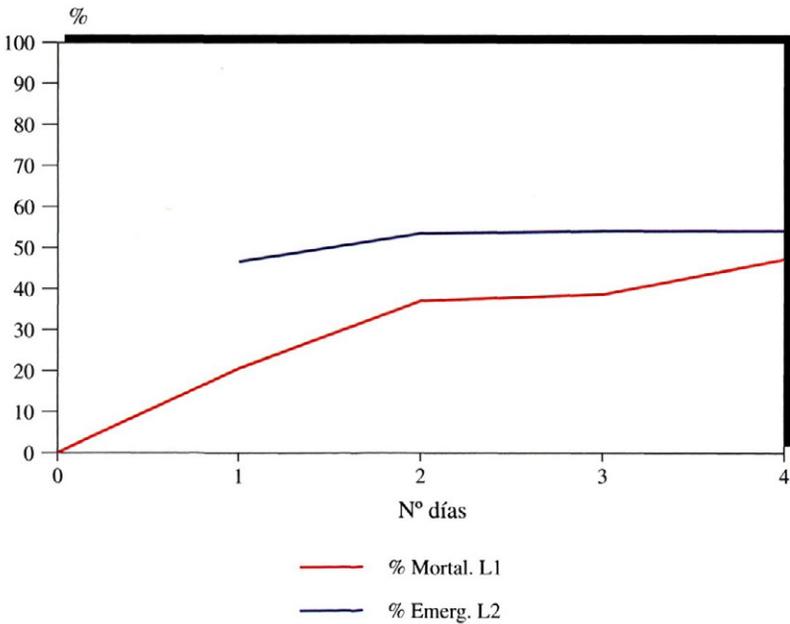


Fig. 8.-Porcentaje de mortalidad de larvas de primer estadio y de emergencia acumulada de las larvas de segundo estadio sometidas a 35 °C de temperatura.

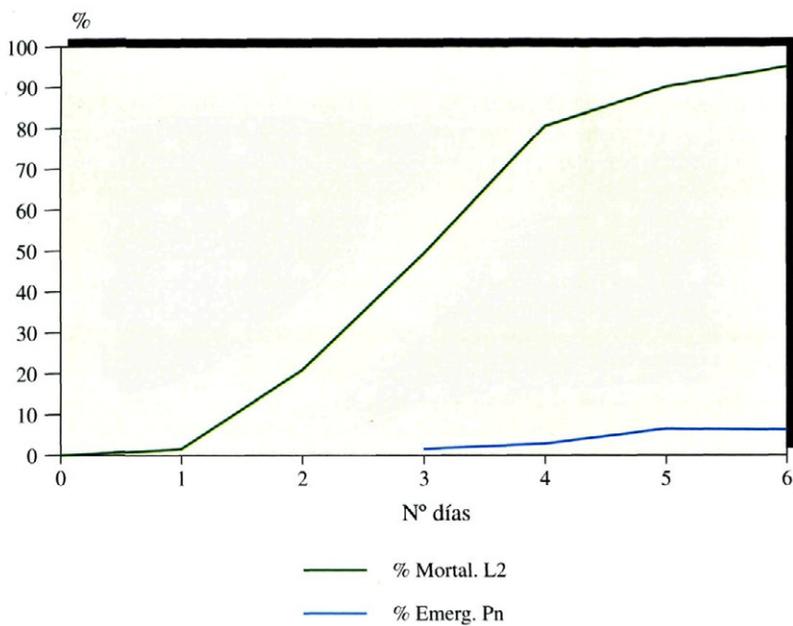


Fig. 9.—Porcentaje de mortalidad de larvas de segundo estadio y de emergencia acumulada de pronifas sometidos a 35 °C de temperatura.

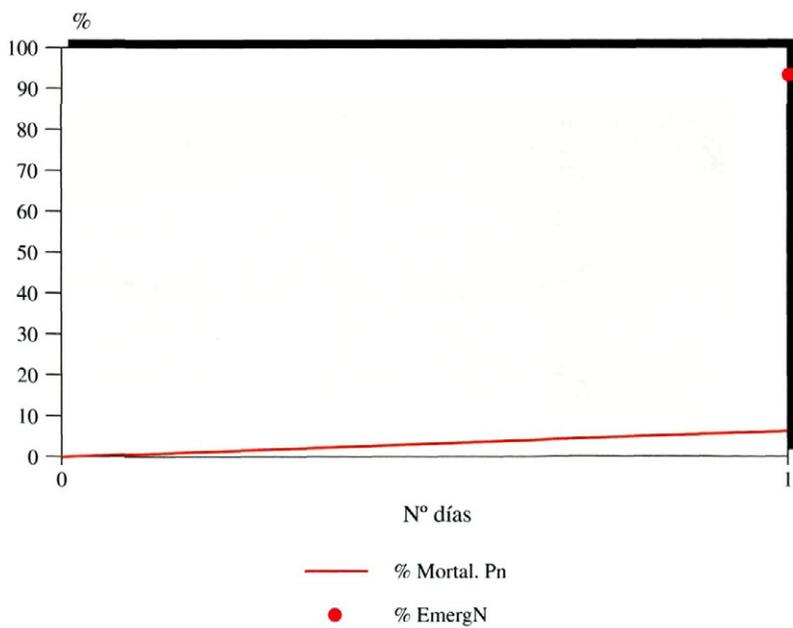


Fig. 10.—Porcentaje de mortalidad de pronifas y de emergencia acumulada de las ninfas sometidos a 35 °C de temperatura.

do a adultos y el resto habían muerto (fig. 11). Obtuvimos 23 adultos a partir de 34 ninfas. El primer adulto emergió después de 1 días de permanencia a esta temperatura. El 50% de la emergencia de los adultos se produce 1,6 días después de someter a esta temperatura a las ninfas (fig. 11).

Todos los adultos mueren pasados 22 días. Los primeros individuos muertos aparecen el primer día; la mortalidad va aumentando de forma constante a lo largo del tiempo que dura el ensayo. A esta temperatura en todos los lotes ensayados se realizaba puesta abundante. Los adultos mostraban una gran actividad, que podría reducir la supervivencia.

Como se puede ver en el cuadro 2, a 35 °C se produce un acortamiento de la duración de cada una de las fases del ciclo del insecto con respecto a 25 °C. Los datos obtenidos por ROBB (1989) en crisantemo, difieren según el estadio del que se trate: para la incubación y el paso de ninfa a adulto se ob-

tiene una duración similar, mientras que para larvas I y proninfas es menor. La duración total, sin contar el paso de larva II a proninfa es similar en los dos substratos a 35 °C de temperatura. Hay que tener en cuenta que en nuestro caso las observaciones se realizaban una vez al día y que ninguno de los autores consultados, indican las mortalidades que se producen en los correspondientes ensayos.

A 40 °C

Se trata de una temperatura limitante del desarrollo para todos los estadios evolutivos. Todos, excepto los huevos, sometidos a 40 °C mueren el primer día. Después de 1 día de permanencia a 40 °C, quedaban vivos el 43,89% de los huevos; el segundo día, el 5,63%, y el tercero el 1,53% (fig. 12).

Los trabajos de TEIXEIRA (1996) con huevos, proninfas y ninfas de *F. occidentalis*

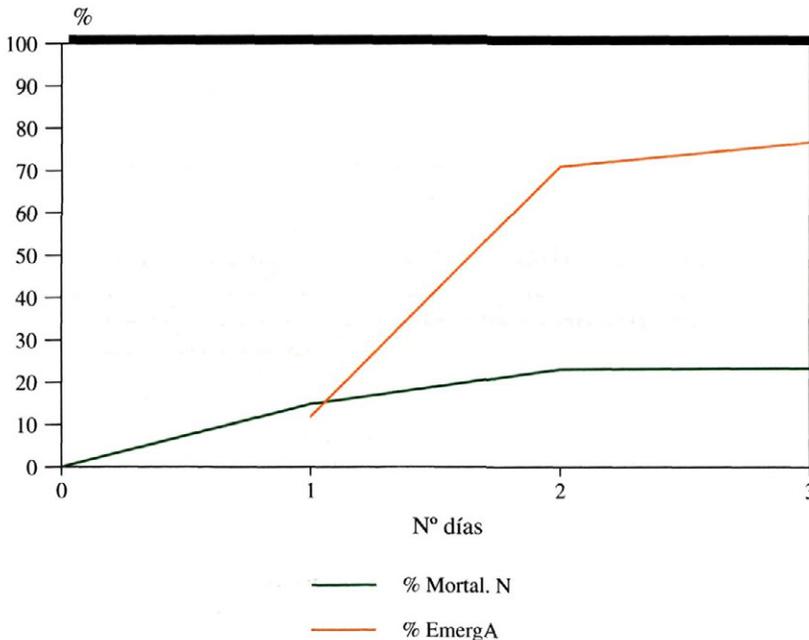


Fig. 11.—Porcentaje de mortalidad de ninfas y de emergencia acumulada de los adultos sometidos a 35 °C de temperatura.

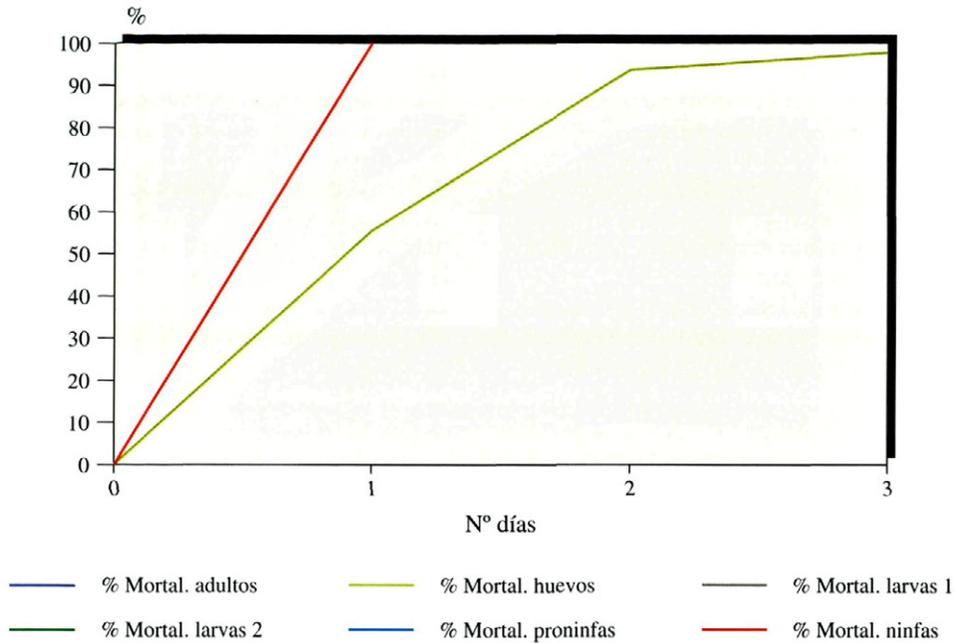


Fig. 12.—Porcentaje de supervivencia de los diferentes estadios de *F. occidentalis* sometidos a temperatura constante de 40 °C.

Cuadro 2.—Duración en días de cada una de las fases del desarrollo de *F. occidentalis* a temperaturas constantes de 25 y 35°C en distintos sustratos.

	35°C Pimiento	35°C Crisantemo ROBB (1989)	25°C Pimiento LACASA (1990)
Incubación	2,2	2,4	3,2
Larva I	0,6	1,4	2,4
Larva II	—	3,2	4,9
Proninfa	0,5	1	1,8
Ninfa	1,6	1,9	4,1

sometidas a temperaturas mayores de 40 °C en baño María durante 15 minutos, mostraron que todos los huevos sometidos a 40 °C mueren deshidratados, resultados que coinciden con los que hemos expuesto. Gran parte de las ninfas y unas pocas proninfas sobreviven al efecto de esta alta temperatura. Al aumentar la temperatura la autora obtiene un aumento de la mortalidad, que es mayor para las proninfas. En esas condiciones se produce una mortalidad total a 43 °C

para proninfas y a 44 °C para ninfas. Sin embargo en los resultados del experimento realizado a temperatura constante de 40 °C, humedad a saturación y controles diarios, no se han encontrado diferencias de sensibilidad en ninguno de los estadios ensayados.

Las temperaturas extremas inferiores ensayadas limitan totalmente la multiplicación de esta especie y la actividad y el desarrollo de algunos estadios. Sin embargo, se produce evolución del huevo a 8 °C, sin que lle-

gue a eclosionar. La mortalidad de las larvas es elevada, llegando a mudar del primero al segundo estadio a 8 °C. No hubo paso de larva a proninfa. La fase de larva desarrollada en que busca un lugar para ninfosar, se revela como muy sensible a la temperatura, siendo también a la humedad ambiental del suelo (CONTRERAS, 1997). A 8 °C una importante proporción de proninfas pasaron a ninfas y de éstas a adultos.

Pese a las limitaciones del método utilizado en los ensayos, los resultados vienen a indicar que la especie podría pasar los perio-

dos críticos invernales en estado adulto, y períodos largos de temperaturas bajas en estado de huevo y en estados ninfales.

Las temperaturas extremas superiores tienen su mayor efecto sobre la supervivencia y en menor medida sobre la actividad, siendo la mortalidad casi absoluta a 4 °C en un plazo corto de tiempo. Ensayos con métodos más precisos serían necesarios para poder deslindar el efecto absoluto de la temperatura de la acción de la humedad relativa, al ser dos factores ambientales íntimamente relacionados.

ABSTRACT

CONTRERAS, J.; PEDRO, A.; SÁNCHEZ, J. A. y LACASA, A., 1998: Influencia de las temperaturas extremas en el desarrollo de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **24**(2): 251-266.

Frankliniella occidentalis (Pergande) has become the major and most important vector of Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV) in many countries. The disease epidemiology is connected to a great extent to the evolution of thrips populations and to its activity, both directly influenced by temperature.

This piece of work deals with the effects that extreme temperatures have on mortality, activity and development at each life stage of the western flower thrips.

A low mortality for eggs, adults, pupae and prepupae is obtained at 5 °C, which is always below 30%. At this temperature there is neither development for any life stage nor embryonic changes. At 8 °C, mortality for eggs, pupae and prepupae is low as well, but for adults it reaches 40%; the time required to have a development in some life stages is longer and there is embryonic development. At both temperatures, a high mortality for larvae is observed, if compared with the reference temperature (24 °C); the egg-laying is completely hindered.

At 35 °C, life stages become shorter. A high mortality for eggs, first instar larvae, second instar larvae and adults, and a surviving index above 90% for prepupae and 75% for pupae are obtained. 40 °C is a limiting temperature for the development at each life stage.

Key words: *Frankliniella occidentalis*, extrema temperatura, biology.

REFERENCIAS

- ARZONE, A.; ALMA, A. y RAPETTI, S., 1989: *Frankliniella occidentalis* (Perg.) (Thysanoptera: Thripidae) nuovo fitomizo delle serre in Italia. *Informatore Fitopatologico*, **10**: 43-48.
- BELDA, J. E.; CABELLO, T.; ORTIZ, J. y PASCUAL, F., 1992: Distribución de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thys.: Thripidae) en cultivo de pimiento bajo plástico en el sureste de España. *Bol. San. Veg. Plagas*, **18**: 237-252.
- BRYAN, D. E. y SMITH, R. F., 1956: The *Frankliniella occidentalis* (Pergande) Complex in California (Thysanoptera: Thripidae). Berkeley, University of California Publications in Entomology: 359-410.
- CONTRERAS, J., 1997: Aspectos de bioecología de *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae) y sus implicaciones parasitarias en el cultivo de pimiento en invernadero, Tesis Doctoral. UPV. ETSIA. 242pp.
- DEL BENE, G. y GARGANI, E., 1990: Infestazioni di Tripidi in coltivazioni di crisantemo, gerbera e rosa. *Culture protette*, **10**: 69-75.
- DINTENFASS, L. P. y BARTELL, D. P. y SCOTT, M. A., 1987: Predicting resurgence of Western Flower Thrips (Thysanoptera: Thripidae) on onions after insecticide application in the Texas high plains. *Journal of Economic Entomology*, **80**(2): 502-506.
- GONZÁLEZ ZAMORA, J. E., 1993: Control biológico de las plagas del fresón, trips *Frankliniella occidentalis*

- (*Pergande*) (*Thysanoptera: Thripidae*) y araña roja *Tetranychus urticae* Koch (*Acari: Tetranychidae*). Tesis Doctoral UPV. ETSIA. 656 pp.
- LACASA, A., 1990: Datos de taxonomía, biología y comportamiento de *Frankliniella occidentalis*. *Cuaderno Phytoma*, **6**: 9-15.
- LACASA, A. y CONTRERAS, J., 1993: Comportamiento de *Frankliniella occidentalis* en la transmisión de virus del bronceado del tomate: planteamientos para su control en cultivos hortícolas. *Phytoma*, **50**: 33-39.
- LACASA, A.; CONTRERAS, J.; SÁNCHEZ, J. A.; LORCA, M. y GARCÍA, F., 1996: Ecology and natural enemies of *Frankliniella occidentalis* (Pergande 1895) in South-east Spain. *Folia Entomologica Hungarica*, **LVII** 67-74.
- LUBLINKHOF, J. y FOSTER, D. E., 1977: Development and reproductive capacity of *Frankliniella occidentalis* (*Thysanoptera: Thripidae*) reared at three temperatures. *Kansas Entomol Soc*, **50**(3): 313-316.
- PICKETT, C. H.; WILSON, L. T. y GONZÁLEZ, D., 1988: Population dynamics and within-plant distribution of the western flower thrips (*Thysanoptera: Thripidae*), an early-season predator of spider mites infesting cotton. *Environ Entomol.*, **17**(3): 551-559.
- ROBB, K. L., 1989: *Analysis of Frankliniella occidentalis* (Pergande) as a pest of floricultural crops in California greenhouses. Ph D. University of California, Riverside (USA). 135pp.
- SITES, R. W. y CHAMBERS, W. S., 1990: Initiation of vernal activity of *Frankliniella occidentalis* and *Thrips tabaci* on the Texas South Plains. *Southwestern entomologist*, **15**(3): 339-343.
- TANAGOSHI, L. K.; NISHIO, J. Y.; MORENO, D. S. y FARGERLUND, J., 1980: Effect of temperature on development and survival of *Scirtothrips citri* on citrus foliage. *Ann Entomol Soc Am*, **73**(4): 378-381.
- TEIXEIRA, R., 1996: *Estudo do efeito de temperaturas letais em Frankliniella occidentalis* (Pergande). Ministerio da Agricultura Ins Protec da Produç Agro-Alimentar. 9 pp.

(Recepción: 21 enero 1998)

(Aceptación: 30 mayo 1998)

