



Universidad Politécnica de Valencia

Máster en Producción Vegetal y Ecosistemas Agroforestales

Competencia entre las arañas rojas de cultivos hortícolas *Tetranychus urticae* y *T. evansi* (Acari: Tetranychidae)

Tesis de Máster presentada por

Clara Vallejo Lozano

Director: Francisco Ferragut Pérez

Valencia, Octubre 2010





Competencia entre las arañas rojas de cultivos hortícolas *Tetranychus urticae* y *T. evansi* (Acari: Tetranychidae)

Master en Producción vegetal y Ecosistemas Agroforestales

Trabajo fin de Máster.

Octubre, 2010

Alumna: Clara Vallejo Lozano

Director Tesina: Francisco Ferragut Pérez.

Instituto Agroforestal Mediterráneo.

Universidad Politécnica de Valencia.

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA

MÁSTER EN PRODUCCIÓN VEGETAL Y ECOSISTEMAS
AGROFORESTALES



UNIVERSIDAD
POLITECNICA
DE VALENCIA

Competencia entre las arañas rojas de cultivos
hortícolas *Tetranychus urticae* y *T. evansi*
(Acari: Tetranychidae)

TESIS DE MÁSTER

Autora: Clara Vallejo Lozano

Director: Francisco Ferragut Pérez

VALENCIA, Octubre 2010

Resumen

La araña roja del tomate *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) es una plaga de solanáceas cultivadas que llegó a España hace aproximadamente 15 años. Desde entonces se ha extendido por los cultivos de la zona mediterránea y por la vegetación arvense. Estudios anteriores han demostrado que en las zonas invadidas por *T. evansi* la presencia y abundancia de las especies de arañas rojas nativas de cultivos hortícolas, especialmente *T. urticae* y *T. turkestanii*, se ha visto modificada, produciéndose una disminución en su abundancia y en el número de plantas hospedantes en que se encuentran. Estos resultados sugieren que se ha producido un fenómeno de competencia entre ellas que ha tenido como consecuencia un desplazamiento ecológico. Para conocer las causas responsables de este desplazamiento se ha estudiado en el laboratorio el comportamiento reproductivo de *T. urticae* y *T. evansi* cuando se encuentran solas y cuando comparten un espacio común, en plantas de tomate y judía. Los resultados indican que la presencia de individuos de la otra especie influye en la puesta de cada una de las especies, pero el resultado final depende de la planta donde tiene lugar la interacción. Sobre hojas de tomate *T. evansi* es un competidor superior que produce más huevos cuando está con *T. urticae* que cuando está sola. En cambio, sobre judía, *T. urticae* tiene ventaja, produciendo más del doble de huevos por hembra que *T. evansi* cuando ambas especies se encuentran solas. Se discute el papel modulador de la planta hospedante sobre el resultado de la competencia y la importancia de estos resultados para explicar los datos encontrados en campo.

Palabras clave: *Tetranychus evansi*, *Tetranychus urticae*, Impacto ecológico, Competición interespecífica, Desplazamiento competitivo, Cultivos hortícolas, España.

Abstract

The tomato spider mite *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) is a pest of solanaceous crops that arrived to Spain about 15 years ago. Since then it has spread in the Mediterranean, both in crops and weeds. Previous studies have shown that in areas invaded by *T. evansi* the presence and abundance of native spider mites in vegetables, mainly *T. urticae* and *T. turkestanii*, has been modified, decreasing in abundance and in the number of host plants. These results suggest that a phenomenon of competition has occurred producing finally an ecological displacement. In order to know the causes responsible for this displacement the reproductive behavior of *T. urticae* and *T. evansi* has been studied under laboratory conditions on tomato and bean leaves, comparing survival and egg production when they are alone and when sharing a limited space. The results indicate that the presence of individuals of the other species influences the fecundity, but the final outcome depends on the plant where the interaction takes place. On tomato leaves *T. evansi* is a superior competitor producing more eggs with *T. urticae*. However, on bean leaves, *T. urticae* has advantage, producing more than twice the eggs per female than *T. evansi*. The role of host plant on the outcome of the competition and the importance of these results to explain the data found in field are discussed.

Key words: *Tetranychus evansi*, *Tetranychus urticae*, Ecological impact, Interspecific competition, Competitive displacement, Vegetables, Spain.

ÍNDICE

1.- Introducción.....	1
2.- Material y métodos.....	5
2.1.- Cría de ácaros en laboratorio	5
2.2.- Metodología de los ensayos	6
2.3.- Análisis de los datos.	8
3. Resultados.....	9
4. Discusión.....	14
5. Conclusiones.....	16
Bibliografía.....	17

1.- Introducción

La competencia interespecífica ocurre entre individuos de diferentes especies que comparten un recurso común en la misma área. Si el recurso no es suficiente para mantener ambas poblaciones, el resultado es una reducción en la fertilidad, el crecimiento y la supervivencia de una o más especies. La competencia interespecífica puede alterar las poblaciones, las comunidades y la evolución de las especies involucradas.

La competencia interespecífica y su manifestación más extrema, la exclusión o desplazamiento competitivo, es un fenómeno bien documentado en el caso de insectos y algunos arácnidos (Reitz y Trumble, 2002). Estos autores definen este desplazamiento como “la eliminación de una especie establecida en un hábitat a consecuencia de la competencia directa o indirecta con otra especie”. Por ejemplo, la cochinilla acanalada *Icerya purchasi* Maskell (Hemiptera: Margarodidae) ha producido la extinción local de algunas especies nativas de lepidópteros al alimentarse y eliminar sus plantas hospedantes en las islas Galápagos (Roque-Albelo, 2003).

En los ácaros también se conocen casos de desplazamiento que se han interpretado como el resultado de procesos de competencia interespecífica. *Panonychus mori* Yokoyama (Acari: Tetranychidae) se desarrolla en melocotoneros del norte de Japón, aunque fisiológicamente sería capaz de vivir en localidades del sur del país. Fujimoto et al., (1996) demostraron que *P. mori* no es capaz de establecerse en el sur debido a la presencia de una especie próxima, *P. citri* (McGregor), que compite favorablemente con él a través de un proceso de interferencia reproductiva. Las interacciones entre *T. urticae* y *P. ulmi* Banks están condicionadas por la presencia de hongos en las hojas. En presencia de hongos *T. urticae* desplaza a *P. ulmi*, mientras que en ausencia de hongos *P. ulmi* es competitivamente superior (Belczewski y Harmsen, 1997).

El área de distribución geográfica de las especies está limitada por características físicas, tales como barreras geográficas y condiciones climáticas, que suponen límites al movimiento de los individuos. En ocasiones, algunos de ellos pueden superar estas barreras y colonizar nuevos ambientes.

Por lo tanto, el carácter invasor de las especies es un hecho natural, pero en las últimas décadas muchas especies de animales y plantas han conseguido ampliar su distribución a nuevas áreas, a veces muy distantes del área original, debido a la acción humana, que ha favorecido el movimiento de estas especies mediante el transporte de material vegetal o la movilidad de seres humanos entre continentes. Algunas de las especies que se establecen con éxito en nuevas regiones producen un impacto ecológico y económico evidente. Por ejemplo, se considera que la mayor parte de las actuales plagas en agricultura son especies introducidas o no nativas (Pimentel, 2002).

Las arañas rojas (Acari: Tetranychidae) son plagas importantes en los cultivos hortícolas de la costa mediterránea. Las especies presentes en estos ecosistemas agrícolas son *Tetranychus urticae* Koch, *T. turkestanii* Ugarov & Nikolski, *T. ludeni* Zacher y *T. evansi* Baker y Pritchard, ésta última introducida en España hace más de una década (Escudero y Ferragut, 1998, 1999; Ferragut y Escudero, 1999). La araña roja del tomate, *T. evansi* es una plaga importante en cultivos de la familia de las solanáceas, incluyendo tomate, patata y tabaco en zonas tropicales, subtropicales y mediterráneas (Jeppson et al., 1975). Esta especie es originaria probablemente de la región Neotropical y desde principios de los años 60 se ha ido extendiendo y ha alcanzando otras partes del mundo, siendo citada en California (1967), Zimbabwe (1982), países del Mediterráneo occidental como Marruecos (1988), Portugal (1991), España (1995), Kenia y otros países de África (2002-2003) y recientemente en Francia, Italia, Grecia, Turquía e Israel (Migeon y Dorkeld, 2007).

T. evansi se encontró por primera vez en España a finales de 1995, en unas plantas de patata en la localidad de Cheste, Valencia (Ferragut y Escudero, 1999). Desde entonces se ha extendido con rapidez y actualmente se encuentra repartida por toda la costa mediterránea, por la costa atlántica de Andalucía y las islas Baleares y Canarias. No hay constancia de que haya colonizado regiones del interior de la península Ibérica.

En esta zona es una especie frecuente en la vegetación espontánea que crece en las áreas agrícolas y en cultivos de tomate, berenjena y patata. Produce daños en cultivos al aire libre, preferentemente si no han sido tratados, y su presencia en el interior de invernaderos es muy escasa, debido probablemente a que es muy sensible a los acaricidas e insecticidas utilizados en los cultivos protegidos (Metto y Ferragut, datos no publicados). El control biológico mediante la utilización de ácaros depredadores suministrados por compañías comerciales no proporciona hoy en día un control efectivo de sus poblaciones (Escudero y Ferragut, 2005).

La acarofauna de la cubierta vegetal de cultivos de cítricos ha sido estudiada en estos últimos años en diversos puntos de la Comunidad Valenciana, siendo *T. evansi* la araña roja dominante en este medio (Aucejo et al., 2003; Pascual, 2007). Durante tres años de estudio (1997-2000) en parcelas de cítricos comerciales del sur de la provincia de Alicante, *T. evansi* era la araña roja dominante de la cubierta vegetal (Pascual, 2007; Pascual y Ferragut, datos no publicados) y datos similares se han observado en la vegetación arvense de cultivos hortícolas.

Observaciones realizadas en campo han permitido demostrar que, en las zonas invadidas, la abundancia de las arañas rojas nativas (considerando como “nativas” aquellas especies presentes antes de la llegada de *T. evansi*), parece haber sido modificada por la presencia de la araña roja del tomate. Datos de abundancia y utilización de plantas hospedantes por *T. urticae* y *T. evansi* obtenidos inmediatamente antes del proceso invasor (año 1994-1995) fueron comparados con datos obtenidos 10 años más tarde (2005-2006) en la misma área agrícola. En el periodo 1994-95 *T. urticae* y *T. turkestanii* fueron las arañas rojas predominantes en los cultivos y en la vegetación arvense próxima a ellos (Escudero y Ferragut, 1998).

Después de su introducción, *T. evansi* rápidamente ha dominado las comunidades de arañas rojas en estas zonas. La invasión fue seguida por un descenso significativo en la abundancia de las arañas rojas nativas. La asociación negativa entre estas especies en las plantas muestreadas y la ausencia de solape en su utilización de hospedantes (es decir, las plantas que tenían *T. urticae* no tenían *T. evansi* y viceversa) sugieren que ha existido un proceso de competencia en el pasado y como resultado el desplazamiento de *T. urticae* y *T. turkestanii* de muchas de las plantas que ocupaban en anterioridad y que ahora están colonizadas por la nueva especie *T. evansi* (Ferragut y Garzón-Luque, datos no publicados).

Los resultados mencionados anteriormente representan evidencias indirectas de la competencia entre distintas especies de arañas rojas en las áreas agrícolas mediterráneas. Estos datos de campo deben de compararse con estudios de laboratorio en condiciones controladas para conocer con más detalle el comportamiento y las interacciones que se establecen entre estas especies a fin de conocer los aspectos de su biología o comportamiento que proporcionan ventajas a alguna de ellas cuando se encuentra en presencia de la otra, y que podrían explicar los resultados obtenidos en campo.

Se han propuesto varias hipótesis para explicar el éxito de este ácaro en las regiones agrícolas mediterráneas (Ferragut et al, 2007), entre ellas se encuentran las siguientes:

- a) Las poblaciones invasoras han cambiado su comportamiento alimenticio al llegar a la cuenca Mediterránea, haciéndose más polífagas, lo que les permitiría competir con especies afines muy polífagas como *T. urticae*.
- b) Cuando *T. evansi* se encuentra en las mismas plantas que *T. urticae* y *T. turkestanii* su puesta de huevos y el potencial biótico es mayor, permitiendo así desplazar a las otras especies.
- c) Los fitoseidos, principales depredadores de arañas rojas en cultivos hortícolas y vegetación espontánea no se alimentan de *T. evansi*, pero si lo hacen de las otras arañas rojas. Esta depredación diferencial proporcionaría una ventaja importante a *T. evansi*.

En este trabajo se ha abordado el segundo de los puntos anteriores, comparado la supervivencia y fecundidad de hembras de *T. urticae* y *T. evansi* cuando se encuentran solas; es decir, sin la presencia de la otra especie, o en presencia de la otra especie.

2.- Material y métodos.

Este estudio fue realizado en el laboratorio de Acarología del Instituto Agroforestal Mediterráneo de la Universidad Politécnica de Valencia desde noviembre de 2008 a junio de 2009.

2.1. Procedencia y cría de las arañas rojas *Tetranychus urticae* y *T. evansi* en el laboratorio.

Para la realización de los ensayos de laboratorio fue necesario disponer de crías de las especies *T. urticae* y *T. evansi*. La primera de ellas se recogió en uno de los invernaderos de la Universidad Politécnica sobre plantas de fresón (*Fragaria ananassa* Duchesne). *T. evansi*, fue colectada en plantas de *Solanum nigrum* L., en la avenida Los Naranjos, próximo a la Universidad Politécnica de Valencia.

Los tetraníquidos fueron criados en el laboratorio bajo condiciones ambientales controladas: 25 °C, 70% de humedad y con un fotoperíodo de 16 horas luz y 8 oscuridad. Las crías de cada una de las especies se realizaron en cámaras estancas diferentes, para evitar la contaminación. *T. urticae* se crió sobre plantas de judía en el interior de macetas. Estas macetas tenían un cilindro de plástico transparente de 80 cm de longitud y 26 cm de diámetro, que cubría toda la planta y evitaba la huida de los ácaros. Las plantas sanas fueron producidas en otra cámara diferente y cuando era necesario eran llevadas a la de cría de la araña roja común para ser infestadas con hojas viejas llenas del ácaro (Figura 1). *T. evansi* se crió en una cámara diferente sobre plantas de tomate *Solanum lycopersicum* variedad Ronda VF, y fueron mantenidas en las mismas condiciones ambientales que la cámara anterior. El sistema de contaminación de plantas sanas para la producción de esta araña roja fue similar al realizado con la otra especie.



Figura 1. Cámara de cría para la producción de plantas de judía donde criar la araña roja *T. urticae*.

2.2. Metodología de los ensayos.

Los ensayos se realizaron en el interior de cajas de plástico cerradas de 14 cm. de longitud por 10 cm. de anchura y 6 cm. de altura. Estas cajas estaban compuestas de dos compartimentos. En el superior, y sobre una base de algodón hidrófilo de la misma medida que la caja, se colocaron 6 discos de hoja de judía de 2 cm. de diámetro con el envés hacia arriba, realizados con un sacabocados (Figura 2).

Esa base de algodón se mantenía continuamente húmeda, para que los discos de hoja se mantuvieran frescos durante el período que duraba el ensayo y para evitar la huida de los ácaros.

En el compartimento inferior se colocaba agua, que mediante una tira de algodón humedecida llevaba un nivel de humedad adecuado al algodón de la parte superior (Figura 3 y 4).



Figura 2. Sacabocados para realizar los discos de las hojas.



Figura 3. Cajas donde se realizan los ensayos de competencia.

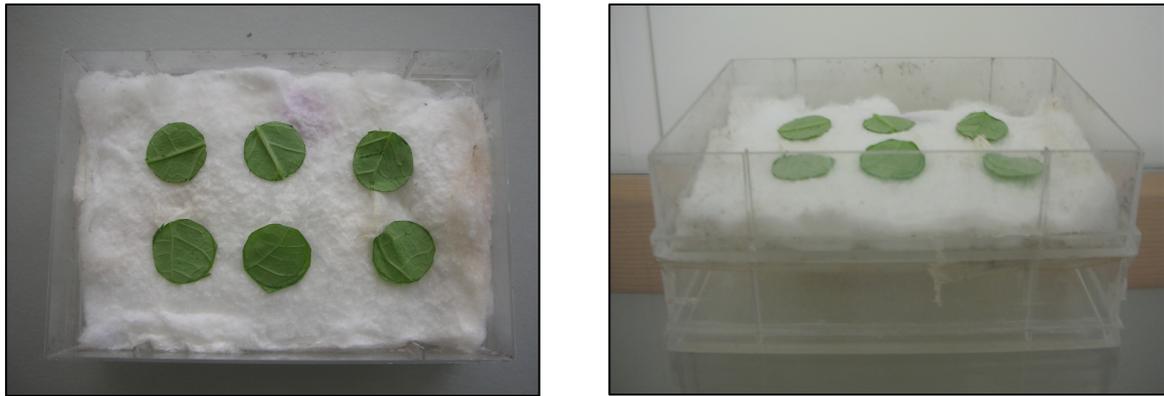


Figura 4. Cajas con los discos de hojas para realizar los ensayos.

Para la realización de los ensayos de competencia se cogieron hembras de las colonias que estaban en las plantas de judía o de tomate, según la especie. Antes del inicio de los tests fue necesario obtener una cohorte de hembras todas de la misma edad.

Para ello se colocaron sobre unas hojas de judía un número variable de hembras procedentes de la cría. Estas hembras se mantenían en estas condiciones durante 24 horas para que realizaran la puesta de huevos. Posteriormente se eliminaban las hembras, dejando los huevos que habían puesto. Las hembras resultantes de estos huevos eran las que se utilizaban para los ensayos.

Se realizaron ensayos para comprobar cómo la presencia de individuos de la otra especie (heterospecíficos) afecta a la producción de huevos por parte de cada una de las arañas rojas. Estos resultados se compararon con los obtenidos cuando cada una de las arañas rojas era mantenida por separado, junto a individuos de su misma especie (conespecíficos). Estos últimos eran considerados, por tanto, como testigos o controles. En los controles 5 hembras recién emergidas de *T. urticae* o de *T. evansi*, según los casos, eran colocadas con ayuda de un pincel fino sobre cada uno de los discos de hoja de judía.

En los tratamientos se colocaron 5 hembras de *T. urticae* y 5 de *T. evansi* en cada disco. Los ensayos se repitieron sobre discos de hoja de tomate y de judía. En cada una de las cajas se disponían 6 discos de hoja con cada una de las combinaciones de ácaros elegidas, considerando cada disco como una repetición. En total se realizaron para cada ensayo entre 25 y 50 repeticiones. Junto a las hembras se colocaron también machos, para asegurar que eran fecundadas y estaban en buenas condiciones para iniciar la puesta.

Los discos se examinaban diariamente, anotando el número de hembras supervivientes y el número de huevos depositados. Con estos datos se calcularon los porcentajes de supervivencia y la fecundidad total y tasa de fecundidad o número de huevos producidos por hembra.

El ensayo se mantuvo en estas condiciones durante todo el periodo reproductivo de las hembras, entre 15 y 20 días. Los discos se mantuvieron en el interior de una cámara climática Sanyo MLR-351 a 25°C de temperatura constante, una humedad relativa entre el 65 y el 75% y un fotoperiodo de 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad. Cada cinco días los discos de hoja eran cambiados, ya que comenzaban a deteriorarse. Se hacían nuevos discos y las hembras eran trasladadas a estos con un pincel fino para la continuación de los ensayos.

Los huevos producidos por las hembras eran aislados y mantenidos en discos de hoja separados hasta su eclosión y la posterior evolución al estado adulto. De esta forma fue posible identificar el sexo de los descendientes y calcular la proporción de sexos en cada experiencia.

2.3. Análisis de los datos

Para el cálculo de la tasa de fecundidad diaria de las arañas rojas se ha considerado el número de huevos depositados por las hembras que permanecían vivas en cada día de observación. En el cálculo de los valores medios de tasa de fecundidad se consideraron únicamente las hembras que completaron los ensayos, eliminándose las que murieron antes de su finalización. Estos datos fueron analizados mediante procedimientos estadísticos básicos, determinando para cada una de las variables consideradas su valor medio y su error estándar con respecto a la media de los valores obtenidos. Los resultados obtenidos en los ensayos realizados se analizaron mediante ANOVA univariante. El análisis comparativo se llevó a cabo estableciendo el procedimiento de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) basado en la distribución *t* de Student, considerando un nivel de significación estadístico $\alpha = 5\%$.

3. Resultados

3.1.- Resultado de la competencia entre las arañas rojas en judía

En la tabla 1 se han representado los resultados obtenidos en el estudio de la competencia entre *T. urticae* y *T. evansi* sobre hojas de judía. La supervivencia de cada uno de los ensayos no presentó grandes diferencias, situándose entre el 66 y el 81% a los 7 días de iniciado el ensayo, y siendo ligeramente mayor en los controles que en las respectivas combinaciones de ácaros.

Al analizar el número medio de huevos puestos por cada hembra se observaron valores superiores en el caso de *T. urticae*, solo o junto a *T. evansi*, que se situaron entre 63 y 80 huevos por hembra. Las hembras de *T. evansi* depositaron entre 20 y 28 huevos como media, según que estuvieran junto a la otra especie o solas, siendo estas diferencias entre especies estadísticamente significativas. En cambio, no se observaron diferencias en la puesta de las dos especies cuando se encuentran solas y junto a individuos de la otra especie.

La velocidad de puestas de huevos fue, también diferente en *T. urticae* y *T. evansi*, tanto cuando estaban solas como en compañía de la otra especie. En el caso de *T. urticae* la tasa de fecundidad alcanzó valores de 4,25 y 5,15 huevos por hembra y día en el control y tratamiento, respectivamente. En el caso de *T. evansi* la tasa de fecundidad fue bastante inferior, superando a penas los 2 huevos por hembra y día cuando las hembras no estaban en presencia de la otra araña roja.

	n	Supervivencia (porcentaje)	Fecundidad (huevos/hembra)	Tasa de fecundidad (huevos/hembra/día)
<i>T. urticae</i>	12	81	63,70 ± 9,4 b	4,25 ± 1,5
<i>T.urticae + T.evansi</i>	13	76	80,85 ± 16,7 b	5,15 ± 1,9
<i>T. evansi</i>	14	70	28,43 ± 6,7 a	2,05 ± 1,1
<i>T.evansi + T.urticae</i>	14	66	19,9 ± 4,5 a	1,42 ± 0,8

Tabla 1.- Resultado de la competencia *T. urticae* -*T. evansi* conespecíficos y heteroespecíficos sobre plantas de judía. Resultados medios de todas las repeticiones. n es el número de repeticiones, la supervivencia se midió como porcentaje a los siete días. Letras diferentes indican diferencias significativas al 5%.

En la figura 5 se puede observar la evolución de la tasa de fecundidad a lo largo del ensayo para el caso de *T. urticae* con y sin *T. evansi*. El número de huevos puestos por hembra y día aumentó progresivamente hasta alcanzar valores máximos entre los días 5 y 7, siendo de 6,6 en el caso de *T. urticae* solo y de 8,12 en presencia de *T. evansi*. A partir de los 7 días la tasa de fecundidad disminuye progresivamente en los dos casos. Únicamente en el día 7 se observaron diferencias significativas en la puesta, siendo ésta muy parecida en el resto del ensayo.

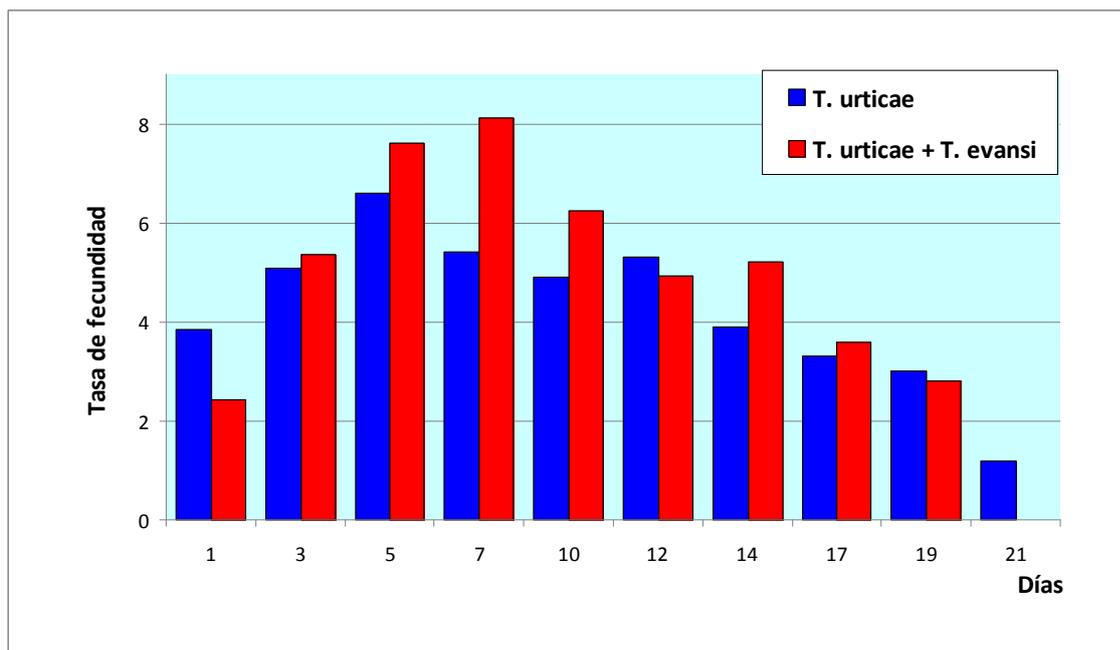


Figura 5.- Evolución de la tasa de fecundidad (número de huevos por hembra y día) de *T. urticae* con y sin *T. evansi* sobre judía a lo largo del ensayo.

La evolución de la tasa de fecundidad de *T. evansi* solo o en compañía de *T. urticae* se ha representado en la figura 6. En este caso, los valores máximos se alcanzaron en el día 3 para la combinación *T. evansi* - *T. urticae* con 2,54 huevos/hembra/día y en el día 7 para *T. evansi* solo con 3,6 huevos/hembra/día. En cuatro de las observaciones, las realizadas los días 1, 10, 13 y 15, las diferencias en la puesta entre ambas combinaciones fueron significativamente diferentes.

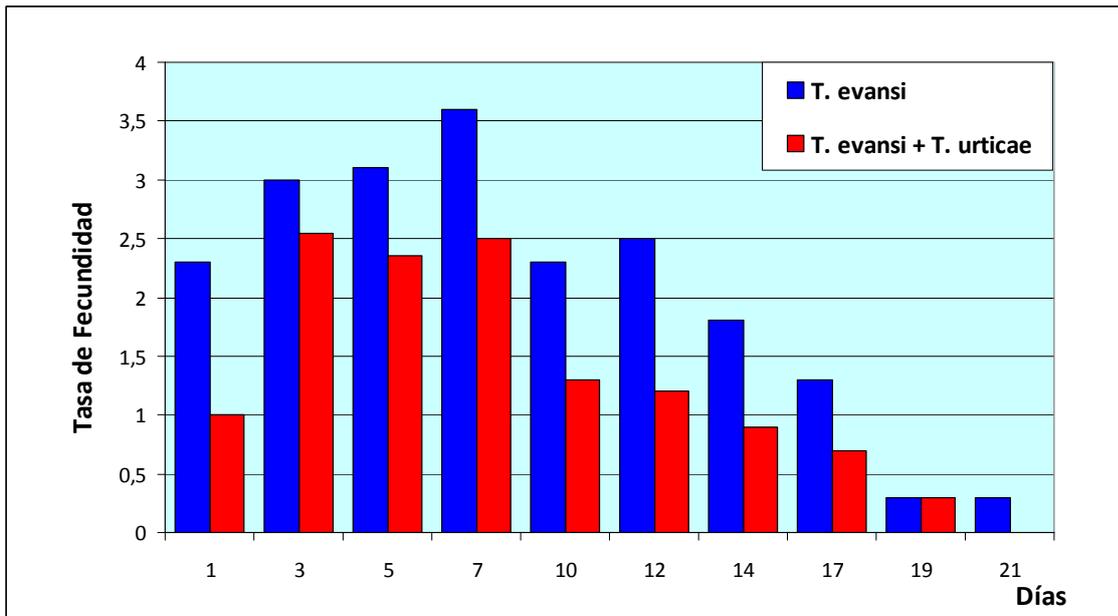


Figura 6.- Evolución de la tasa de fecundidad (número de huevos por hembra y día) de *T. evansi* con y sin *T. urticae* sobre judía a lo largo del ensayo.

3.2- Resultado de la competencia en plantas de tomate

En la tabla 2 se han representado los resultados obtenidos en el estudio de la competencia entre *T. urticae* y *T. evansi* sobre hojas de tomate. La supervivencia de cada uno de los ensayos no presentó grandes diferencias, situándose entre el 68% y el 78% a los 7 días de iniciado el ensayo, y siendo ligeramente mayor en los controles que en las respectivas combinaciones de ácaros.

Al analizar el número medio de huevos puestos por cada hembra se observaron valores superiores en el caso de *T. evansi*, solo o junto a *T. urticae*, que se situaron entre 65 y 84 huevos por hembra. Las hembras de *T. urticae* depositaron entre 16 y 36 huevos como media, según que estuvieran junto a la otra especie o solas, siendo estas diferencias entre especies estadísticamente significativas.

La velocidad de puestas de huevos fue, también diferente en *T. urticae* y *T. evansi*, tanto cuando estaban solas como en compañía de la otra especie. En el caso de *T. urticae* la tasa de fecundidad alcanzó valores de 2,54 y 1,19 huevos por hembra y día en el control y tratamiento, respectivamente. En el caso de *T. evansi* la tasa de fecundidad fue bastante superior, llegando hasta 4,41 en el control y de 5,12 cuando estaba con *T.*

urticae, superando casi con 4 huevos por hembra y día cuando las hembras no estaban en presencia de la otra araña roja.

	n	Supervivencia (porcentaje)	Fecundidad (huevos/hembra)	Tasa de fecundidad (huevos/hembra/día)
<i>T. urticae</i>	10	68	36,10 ± 9,6 a	2,54 ± 0,5
<i>T.urticae + T.evansi</i>	14	71	16,57 ± 5,1 b	1,19 ± 0,4
<i>T. evansi</i>	11	78	65,45 ± 15,9 c	4,41 ± 0,7
<i>T.evansi + T.urticae</i>	14	73	84,07 ± 23,4 c	5,12 ± 1,4

Tabla 2.- Resultado de la competencia *T.urticae-T.evansi* con conespecíficos y heteroespecíficos sobre plantas de tomate. Resultados medios de todas las repeticiones. n es el número de repeticiones, la supervivencia se midió como porcentaje a los siete días.

En la figura 7 se puede observar la evolución de la tasa de fecundidad a lo largo del ensayo para el caso de *T. urticae* con y sin *T. evansi*. El número de huevos puestos por hembra y día aumentó progresivamente hasta alcanzar valores máximos entre los días 5 y 7, siendo de 3,87 en el caso de *T. urticae* solo y de 1,44 en presencia de *T. evansi*. A partir de los 7 días la tasa de fecundidad disminuye progresivamente en los dos casos. En cuatro de las observaciones, las realizadas los días 3, 5, 7 y 10 las diferencias en la puesta entre ambas combinaciones fueron significativamente diferentes.

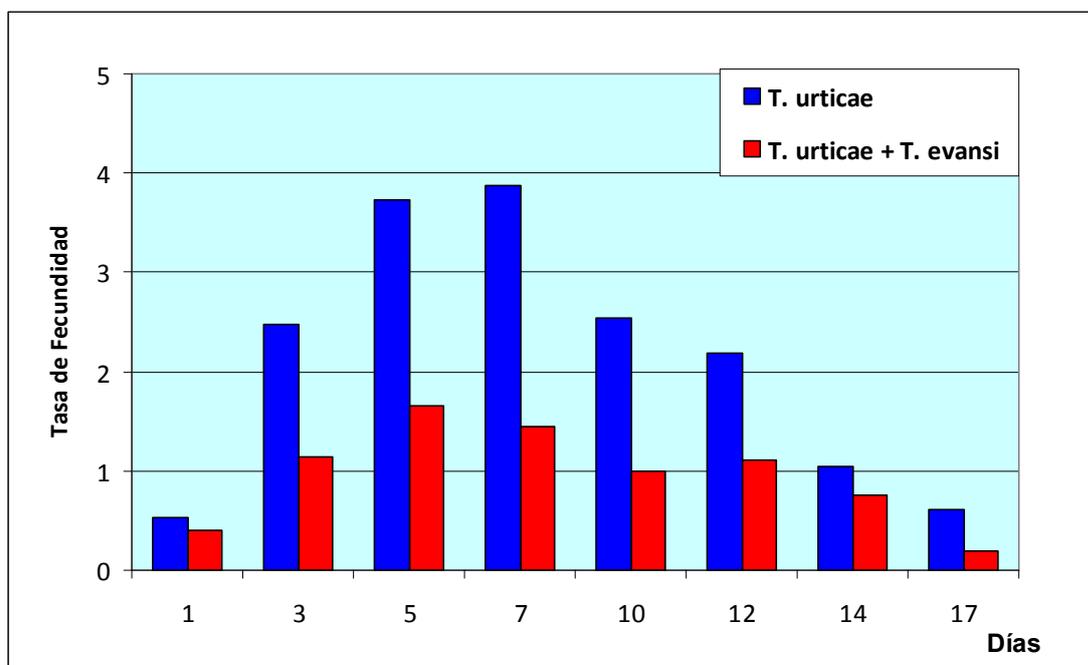


Figura 7.- Evolución de la tasa de fecundidad (número de huevos por hembra y día) de *T. urticae* con y sin *T. evansi* sobre tomate a lo largo del ensayo.

La evolución de la tasa de fecundidad de *T. evansi* solo o en compañía de *T. urticae* se ha representado en la figura 8. En este caso, los valores máximos se alcanzaron en el día 10 para la combinación *T. evansi*- *T. urticae* con 8,36 huevos/hembra/día y en el día 5 para *T. evansi* solo con 7,92 huevos/hembra/día. En cuatro de las observaciones, las realizadas los días 1 y 10 las diferencias en la puesta entre ambas combinaciones fueron significativamente diferentes.

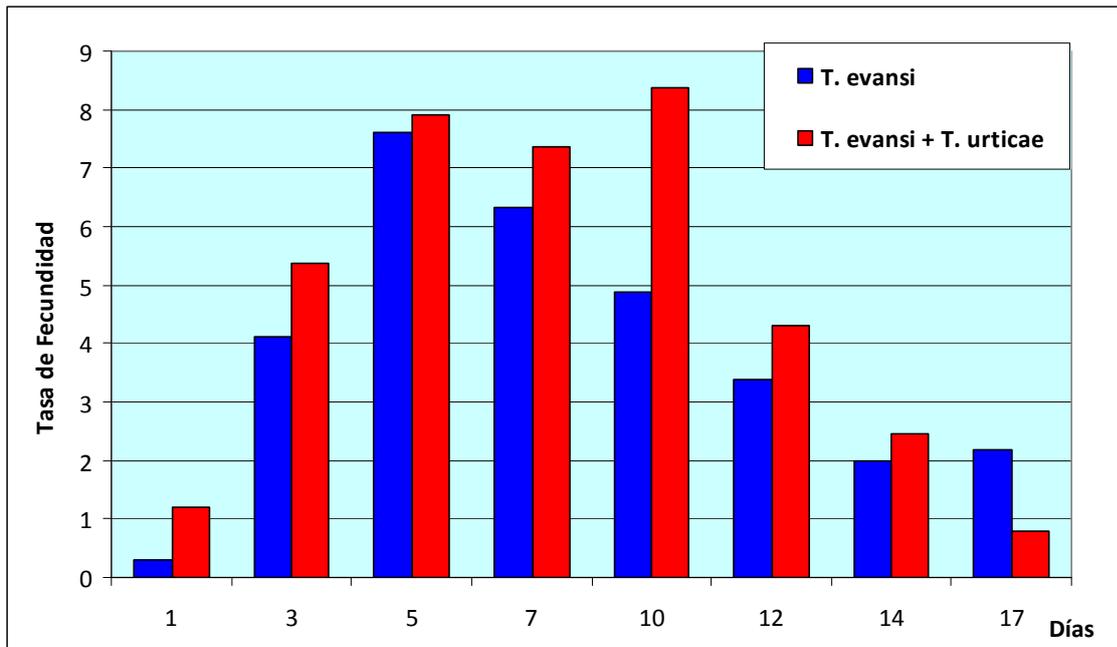


Figura 8.- Evolución de la tasa de fecundidad (número de huevos por hembra y día) de *T. evansi* con y sin *T. urticae* sobre tomate a lo largo del ensayo.

4. Discusión.

En los ensayos realizados en este trabajo se ha pretendido reproducir en el laboratorio la situación que tiene lugar en el campo cuando las dos especies, *Tetranychus urticae* y *T. evansi* se encuentran juntas en las mismas plantas. Las diferencias encontradas en algunos de los resultados obtenidos indican que la presencia de individuos de la otra especie tiene un efecto sobre la puesta de las hembras, reduciéndola respecto al testigo en el caso de *T. urticae* cuando se encuentra junto a *T. evansi* y aumentándola ligeramente cuando es *T. evansi* quien se encuentra junto a *T. urticae*.

El resultado más interesante que se desprende de este estudio es que el resultado de la competencia; es decir, quien tiene ventaja frente a quien, parece depender de la planta en la que tiene lugar el encuentro. *T. urticae* es una especie extraordinariamente polífaga, habiéndose citado sobre más de 900 especies vegetales en todo el mundo (Bolland et al., 1998). Sin embargo, tiene preferencias alimenticias, lo que significa que su desarrollo y la fecundidad de las hembras son mayores sobre unas especies de plantas que sobre otras. En cambio, *T. evansi* es considerado un ácaro especializado en alimentarse de solanáceas cultivadas y silvestres. Por ese motivo, la puesta de las hembras de *T. urticae* es mayor sobre plantas de judía que sobre tomate y en el caso de *T. evansi* ocurre lo contrario. Cuando la interacción entre las hembras de las dos especies tiene lugar sobre tomate, *T. evansi* se beneficia de la planta hospedante, que le permite expresar su potencial biótico, en forma de producción de huevos, de manera más favorable. En tomate las hembras de esta especie producen aproximadamente el doble de huevos que las de *T. urticae* en ausencia de la otra especie. La presencia de *T. evansi* tiene un efecto en la puesta de *T. urticae* sobre esta planta, ya que su producción de huevos disminuye de forma significativa. Sobre plantas de judía *T. urticae* es superior a *T. evansi*, ya que en ausencia de la otra especie produce más del doble de huevos por hembra. Cuando *T. urticae* está presente, la producción de huevos por parte de *T. evansi* disminuye respecto al testigo, aunque sin alcanzar diferencias significativas.

El objetivo de este trabajo era conocer las causas de la superioridad de *T. evansi* en el campo que le permiten desplazar a las especies nativas de arañas rojas. Con los resultados obtenidos es difícil justificar este desplazamiento en base únicamente a la mayor producción de descendientes sobre algunas de las plantas hospedantes.

Seguramente este hecho es uno de los varios que han actuado en el pasado y han conducido a la situación que se observa actualmente. De todos modos, estos resultados son coherentes con lo que se encuentra en las parcelas de cultivos hortícolas al aire libre.

En los cultivos de solanáceas, especialmente en tomate y berenjena, los daos más importantes se atribuyen ahora a *T. evansi*, cuando años atrás eran producidos por la otra especie. En cambio, en otros cultivos, como las cucurbitáceas y la judía, la especie responsable sigue siendo *T. urticae*. Esto demostraría que el papel mediador de la planta hospedante actúa también en el campo y que el resultado de la competencia; es decir, qué araña roja se establece finalmente y produce los daños, depende de la especie vegetal en que ocurre ese encuentro.

Probablemente otros factores que aún no han sido evaluados tienen una gran importancia en el resultado final de la competencia. La ventaja que tiene *T. evansi* que no es atacada por los ácaros depredadores que si se alimentan de *T. urticae* y las otras arañas rojas juega seguramente un papel fundamental para explicar la extraordinaria abundancia de esta especie en los cultivos agrícolas mediterráneos.

5. Conclusiones

- 1) Los ensayos realizados en el laboratorio han permitido reproducir las interacciones que se producen entre las dos especies de arañas rojas.
- 2) Los resultados de estas interacciones se han manifestado en la fecundidad de las hembras, no en su supervivencia.
- 3) En tomate, las hembras de *T. urticae* producen el doble de huevos cuando están solas que cuando está presente *T. evansi*. En cambio, la puesta de *T. evansi* no se ve afectada.
- 4) En judía, *T. urticae* produce más huevos en presencia de *T. evansi*, mientras que la puesta de *T. evansi* fue menor en presencia de *T. urticae*, aunque sin diferencias significativas.
- 5) Aparentemente, el sustrato vegetal en que tiene lugar la interacción afecta al resultado de ésta. En tomate, *T. evansi* tiene ventaja frente a *T. urticae* ya que la planta es más favorable. En judía ocurre lo contrario.
- 6) Sin embargo, estos resultados no parecen ser suficientes para justificar el desplazamiento de las otras arañas rojas, debiendo existir otros factores responsables de la situación que se observa en el campo.

BIBLIOGRAFÍA

Aucejo, S.; Foo, M.; Gimeno, E.; Gómez-Cadenas, A.; Monfort, R.; Obiol, F.; Prados, E.; Ramis, M.; Ripollés, J.L.; Tirado, V.; Zaragoza, L.; Jacas, J. y Martínez-Ferrer, M.T., 2003. Management of *Tetranychus urticae* in citrus in Spain: acarofauna associated to weeds. *IOBC Bull. Integrated Control in Citrus Crops*, vol 26 (6): 213-220.

Belczewski, R. y Harmsen, R. 1997. Phylloplane fungi: an extrinsic factor or tetranychid population growth?. *Exp. Appl. Acarol.* 21:463-71.

Bolland, H.R.; Gutierrez, J. y Flechtmann, C.H.W. 1998. *World catalogue of the spider mite family (Acari: Tetranychidae)*. Leiden, Brill Academic Publishers: 392 pp.

Escudero, L.A. y Ferragut, F. 1998. Comunidad de ácaros del ecosistema hortícola mediterráneo: Composición y distribución geográfica. *Bol. San. Veg. Plagas*, 24: 749-762.

Escudero, L.A. y Ferragut, F. 1999. Abundancia y dinámica estacional de las poblaciones de tetraníquidos y fitoseidos en los cultivos hortícolas valencianos (Acari: Tetranychidae, Phytoseiidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 25: 347-362.

Escudero, L.A. y Ferragut, F. 2005. Life-history of predatory mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on four spider mite species as prey, with special reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Biol. Control*, 32: 378-384.

Escudero, L.A., Baldó-Gosálvez, M. y Ferragut, F. 2005. Eficacia de los fitoseidos como depredadores de las arañas rojas de cultivos hortícolas *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii*, *T. ludeni* y *T. evansi* (Acari: Tetranychidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, 31: 377-383.

Ferragut, F. 2005. Clave para la identificación microscópica de las especies españolas de arañas rojas del género *Tetranychus*. *Dpto. Ecosistemas agroforestales. Universidad Politécnica Valencia*. www.seea.es/divulgac/claves/Tetranychus/Tetranychusclave.htm (Consultado 26/7/2010).

Ferragut, F. y Escudero, L.A. 1999. *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard (Acari: Tetranychidae), una nueva araña roja en los cultivos hortícolas españoles. *Bol. San. Veg. Plagas*, 25: 157-164.

Ferragut, F.; Garzón-Luque, E.; Escudero, L.A. 2007. Changes in a spider mite community after the introduction of the invasive pest *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae). *Proceedings XVI International Plant Protection Congress*. Glasgow. Vol. 2: 554-555.

- Fujimoto, H., Hiramatsu, T., Takafuji, A. 1996. Reproductive interference between *Panonychus mori* Yokoyama and *P. citri* (McGregor) (Acari: Tetranychidae) in peach orchards. *Appl. Entomol. Zool.* 31:59-65.
- Jeppson, L.R., Keifer, H.H. y Baker, E.W. 1975. *Mites Injurious to Economic Plants*. University of California Press, Berkeley. 614 pp.
- Migeon, A. y Dorkeld, F. 2007. Spider Mites Web: a comprehensive database for the Tetranychidae. <http://www.montpellier.inra.fr/CBGP/spmweb> (Consultado 12 de junio de 2010)
- Opit, G.P., Margolies, D.C. y Nichols, J.R. 2003. Within plant distribution of two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), on ivy geranium: development of a presence-absence sampling plan. *J. Econ. Entomol.* 96: 482-488.
- Pascual, A. 2007. Acarofauna de los cítricos en alicante. Dinámica espacial y temporal de la araña roja *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, 134 pp.
- Pimentel, D. 2002. Introduction: non-native species in the world. En: Pimentel D (ed) *Biological invasions: economic and environmental costs of alien plant, animal and microbe species*. CRC Press, Boca Raton: pp 3–8.
- Reitz Stuart, R. y Trumble, T. 2002. Competitive displacement among insects and arachnids. *Annu. Rev. Entomol* 47: 435-465.
- Roque-Albelo, L. 2003. Population decline of Galapagos endemic Lepidoptera on Volcano Alcedo (Isabela Island, Galapagos Islands, Ecuador): an effect of the introduction of the cottony cushion scale? *Bull Inst R Sci Nat Belg Entomol* 73:1–4