

Colonización y dispersión de los ácaros en un ecosistema hortícola protegido: características y factores responsables

L. A. ESCUDERO, J. ROSELLÓ, E. ALEIXANDRE, S. BRAMARDI y F. FERRAGUT

En este trabajo se analiza la colonización de un cultivo de judía por las arañas rojas y los fitoseidos y los factores que intervienen en el proceso dispersivo de estos ácaros. La araña roja llega en una etapa temprana del cultivo, arrastrada por los vientos dominantes en la zona y se desplaza con rapidez una vez que se ha instalado en el cultivo. Los fitoseidos llegan más tarde, pero su entrada y movimiento tiene lugar siguiendo las mismas pautas que la araña roja. Una vez en el cultivo se trasladan entre las plantas, moviéndose de una a otra por los contactos que se establecen entre las hojas. Este proceso dispersivo está muy influido por las condiciones ambientales, sobre todo el viento y la temperatura, resultando determinantes para la dirección de la dispersión y la distancia que puedan recorrer los fitoseidos. Por otra parte, el éxito en una adecuada y temprana colonización de un cultivo por parte de los depredadores depende de su presencia en la vegetación que rodea a las plantas cultivadas. Cuando los depredadores no se encuentran en estas plantas se retrasa su entrada en el cultivo en relación a la presencia de araña roja.

L. A. ESCUDERO y F. FERRAGUT: Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Tucumán. (Argentina). Entomología Agrícola. Dpto. Producción Vegetal. Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, 14. 46022 Valencia.

J. ROSELLÓ y E. ALEIXANDRE: Estación Experimental Agraria. Conselleria D'Agricultura Pesca i Alimentació. Generalitat Valenciana. Partida Barranquet, s/n. 46740 Carcaixent (Valencia).

S. BRAMARDI: Unidad de Biometría. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias. Carretera de Moncada - Náquera, Km.4,5. 46113 Moncada (Valencia)./ Fac. Cs. Agrarias. Universidad Nacional del Comahue (Argentina).

Palabras clave: Dispersión, Cultivos hortícolas, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestanii*, *Neoseiulus californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, España.

INTRODUCCIÓN

En los cultivos hortícolas del litoral mediterráneo español, tanto al aire libre como bajo cubiertas plásticas, se encuentra una rica y abundante fauna de ácaros que vive sobre las plantas. Entre las especies de ácaros fitófagos destacan los tetránquidos *Tetranychus urticae* Koch y *T. turkestanii* Ugarov y Nikolski, mientras que los depredadores con mayor impacto sobre las poblaciones de fitófagos son los fitoseidos, que están representados, entre otras, por las especies *Neoseiulus californicus* (McGregor) y *Phytoseiulus persimi-*

lis Athias-Henriot (ESCUADERO y FERRAGUT, 1998).

En la mayor parte del territorio mencionado, los cultivos hortícolas se disponen constituyendo un mosaico de pequeñas parcelas entre las que se intercalan espacios no cultivados y vegetación espontánea de diverso tipo, generalmente de carácter nitrófilo. Las plantas cultivadas y las no cultivadas forman, de este modo, un ecosistema heterogéneo que alberga a un grupo numeroso de ácaros fitófagos y depredadores (ESCUADERO, 1998). Algunas de estas especies son capaces de colonizar y vivir sobre ambos ambientes, mientras que

otras, probablemente más sensibles a la presión inducida por las prácticas culturales, se encuentran relegadas a la flora espontánea.

Es evidente que las especies que colonizan los cultivos proceden de cultivos adyacentes o de la vegetación espontánea cercana. En el caso de las arañas rojas la dispersión tiene lugar a través del aire y responde a la necesidad de encontrar plantas con nuevos recursos alimenticios (KENNEDY y SMITLEY, 1985). También los fitoseidos se desplazan por medio del viento o caminando entre plantas que están en contacto y la dispersión se produce, también, como consecuencia del agotamiento de los recursos nutritivos (SABELIS y DICKE, 1985).

La importancia de los procesos de dispersión y colonización en la dinámica de las poblaciones de estos ácaros es considerable, y evidentes las implicaciones prácticas desde el punto de vista del manejo de poblaciones en los cultivos. En estrecha relación con este tema se encuentra el papel de la vegetación espontánea en el ecosistema hortícola como hábitat temporal y núcleo de origen de las poblaciones de arañas rojas y fitoseidos. Ambos aspectos han sido poco tratados en la literatura científica española y en especial en este tipo de cultivos.

En este trabajo se estudia el proceso dispersivo de estos ácaros en un ecosistema hortícola protegido, siguiendo su evolución desde la implantación del cultivo hasta que éste ha sido completamente colonizado. Se ha valorado, asimismo, la importancia de factores abióticos como el viento y la temperatura, y el papel de la vegetación espontánea en la dispersión. Con ello se pretende comprender mejor la dinámica de las poblaciones de los ácaros fitófagos y depredadores en estos cultivos y conocer algunas claves para un manejo más eficaz de sus poblaciones.

MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio fue realizado en las instalaciones de la Estación Experimental Agrícola de Carcaixent (Valencia). Se eligió un inver-

nadero de 230 m² provisto de mallas antitrips de 12 x 14 hilos por cm², orientado de noroeste a sudeste (Figura 1). Se sembró con judía de la variedad Música. Durante todo el ensayo no se realizaron tratamientos plaguicidas ni se eliminó la hierba, que creció libremente dentro y fuera del invernadero. En todo momento el cultivo se condujo utilizando técnicas respetuosas con el medio ambiente. El riego fue localizado, incluyendo el abonado que consistió en 2 Kg de fosfato monomónico en la fase de floración y tres aportes de nitrato de potasio al comenzar la cosecha.

Para el seguimiento de las poblaciones de ácaros se realizaron los siguientes estudios :

1.º Muestreos de judía dentro del invernadero: el invernadero se dividió en quince cuadros iguales de 5m x 3m (Figura 1), realizando conteos semanales de cinco hojas completas elegidas al azar, por cada cuadro. Se revisaba el haz y envés de las hojas contando *in situ* y con ayuda de un cuentahilos el número de hembras adultas de araña roja y de fitoseidos. Se realizaron en total 9 muestreos, comenzando a los 28 días de la siembra (19 de abril) y finalizando cuando el cultivo fue abandonado a los 85 días de la siembra (15 de junio).

2.º Muestreos de hierba: se tomaron muestras de 150 grs. en cada uno de los cuatro puntos cardinales de las hierbas que rodeaban al invernadero, y también de las que crecían dentro del mismo entre las filas del cultivo. Se muestreó una vez a la semana en las mismas fechas que las detalladas en el punto anterior. La extracción de los ácaros se realizó con embudo de Berlese.

3.º Utilización de trampas engomadas: se colocaron trampas de metacrilato a una altura de 1m, que estaban provistas de un cuadrado de cristal de 10 cm x 10 cm, cubierto con Tangle-foot® en aerosol. En el exterior del invernadero se pusieron seis trampas, dos en la zona norte, dos en la sur, una en la oeste y otra en la zona este. En el interior del invernadero se colocaron cuatro trampas,

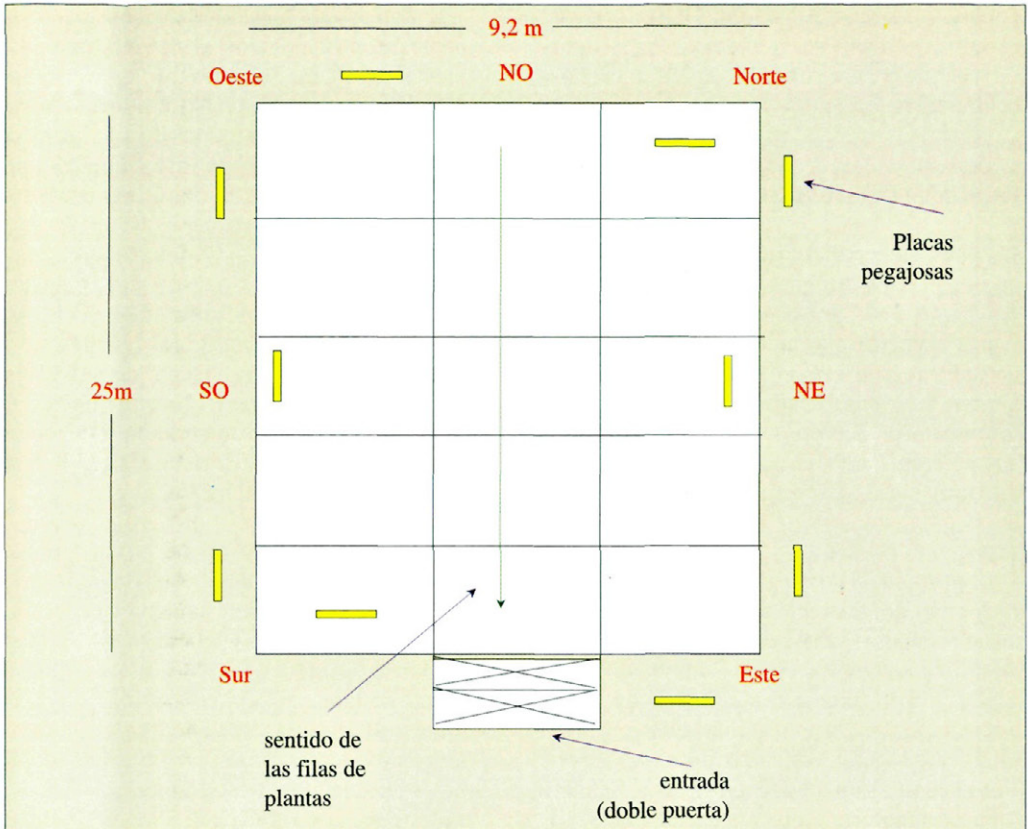


Fig. 1. - Esquema del invernadero, mostrando el tamaño del mismo y la orientación según los puntos cardinales, SE = sudeste, EN = noreste, NO = noroeste y SO = sudoeste. También se indica la posición de las trampas engomadas y el sentido en el que estaban orientadas las filas del cultivo.

una por cada punto cardinal (Figura 1). La reposición de las trampas y el recuento al binocular de los individuos caídos en las mismas se realizó también semanalmente hasta que se constató la presencia de fitoseidos dentro del invernadero.

Se identificaron los ácaros recolectados hasta el nivel de especie, controlando periódicamente la presencia de otras especies que pudieran aparecer tanto en el cultivo como en la vegetación espontánea.

Durante el periodo de estudio se registraron las temperaturas y vientos dominantes en la zona. Los datos de temperatura se tomaron en una estación meteorológica ubicada junto al invernadero, y la dirección de los vientos

en la estación de Polinyá de Xúquer, a unos 12 km de la zona de estudio.

Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico S.A.S., versión 6 (S.A.S. INSTITUTE INC., 1990). Con las muestras dentro del invernadero y para cada fecha de recolección se construyó un modelo tridimensional del proceso de colonización, creándose una grilla rectangular de valores interpolados a partir de las observaciones irregularmente espaciadas de estos datos de abundancia de individuos, para ser usada en superficie tridimensional.

Para analizar los factores que influían en la colonización de la vegetación espontánea, se recurrió a un ANOVA a dos vías (orientación

y fecha). La transformación $\text{LOG}(x+1)$ de la variable de respuesta número de individuos fue necesaria para cumplir con los supuestos del modelo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Colonización y distribución de los ácaros en el cultivo protegido

Las especies que colonizaron las plantas de judía fueron *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii*, *Neoseiulus californicus* y *Phytoseiulus persimilis*. Las dos especies de araña roja aparecieron juntas en el segundo muestreo, mientras que *N. californicus* fue encontrado en el quinto muestreo y *P. persimilis* en el sexto.

El proceso de colonización del invernadero fue rápido, apareciendo las primeras arañas rojas a los treinta y cinco días de la siembra. En la Figura 2 se observa como fue avanzando la distribución de los fitófagos y sus depredadores, observándose que una vez establecida la araña roja, los fitoseidos aparecieron cuatro semanas después, dispersándose rápidamente en todo el invernadero.

El número de fitoseidos fue considerablemente bajo en relación al de tetraníquidos, resultando en una relación fitófago/depredador de 32:1 al finalizar los muestreos. Esta relación puede considerarse baja para un control eficaz de la araña roja. Sin embargo, el elevado número de fitófagos nunca representó un riesgo grave para el cultivo y, a pesar de que las hojas presentaban un aspecto muy estropeado por las elevadas poblaciones de araña roja y un fuerte ataque del trips *Frankliniella occidentalis* (Pergande), esto no repercutió en la producción de judía. Las plantas llegaron a producir una media de 2,7 kg de judía por metro cuadrado, cuando la media de producción de esta variedad en la zona es de aproximadamente 2 kg/m².

La colonización de la araña roja comenzó por el lateral nordeste del invernadero, moviéndose hacia el sudoeste y alcanzando los valores máximos en la zona central. En el estudio tridimensional del proceso de dispersión (Figura 3), se aprecia este comportamiento, estando reflejada la evolución de la población según avanzaba el cultivo. También es evidente cómo se va trasladando el pico de población hacia la zona sudoeste del invernadero, en coincidencia con lo que

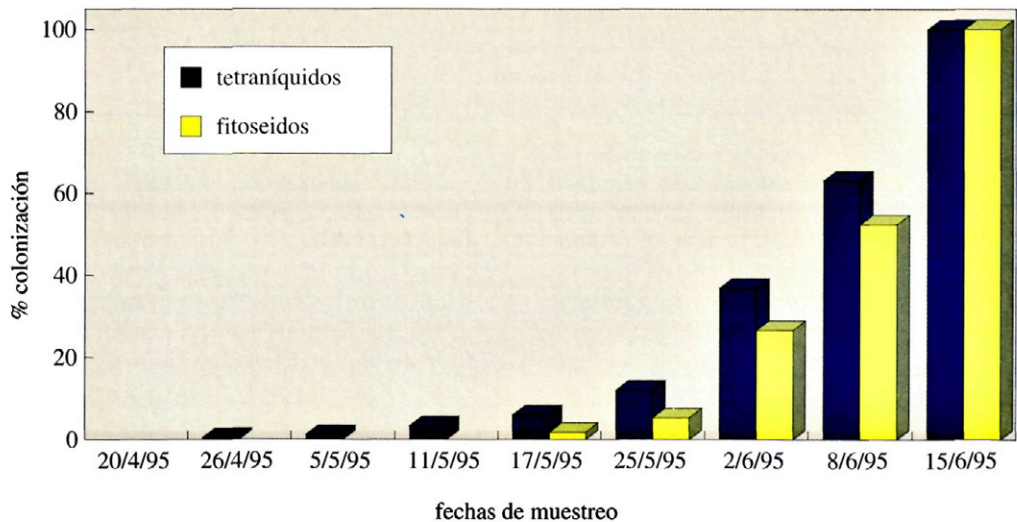


Fig. 2. - Evolución de la colonización del invernadero por la araña roja y sus depredadores, según avanzaba el crecimiento del cultivo.

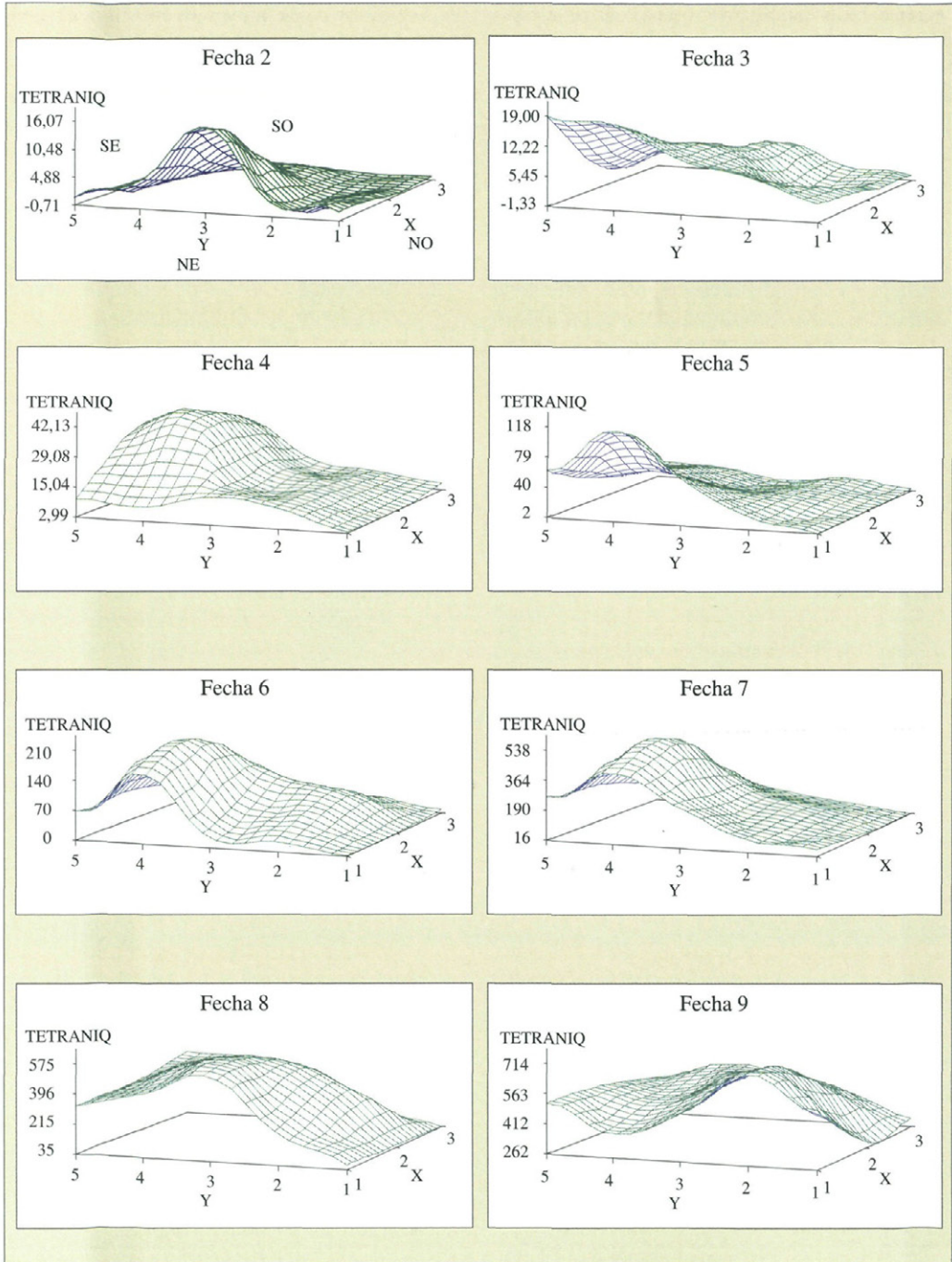


Fig. 3. - Modelización tridimensional de la colonización del invernadero por las arañas rojas, desde los muestreos segundo al noveno. En la fecha 2 se indican con letras rojas los puntos cardinales. NE = nordeste, NO = noroeste, SO = sudoeste y SE = sudeste.

ocurre en la hierba que rodeaba al invernadero.

Cuando se analiza el proceso de colonización del invernadero por los fitoseidos se encuentra la misma tendencia, aunque estos depredadores aparecieron más tarde que los tetraníquidos. En los modelos tridimensionales (Figura 4) se aprecia como siguen un patrón muy parecido al de sus presas, y al comparar los muestreos sexto y séptimo de fitófagos y depredadores, se observa que los fitoseidos alcanzaron rápidamente los focos de mayor población de araña roja, mostrando prácticamente la misma distribución que su presa. Una vez colonizadas todas las plantas, se hizo evidente la presencia de varios focos de establecimiento y aumento de las poblaciones.

Influencia de los factores físicos en la dispersión

Los resultados muestran que existe una relación clara entre la dirección de los vientos predominantes en la zona, que proceden del este, sudeste y nordeste (levante) y el sentido de la dispersión de los ácaros dentro del invernadero. Este hecho ya fue observado por otros autores cuando encontraron una fuerte correlación entre la dirección de los vientos y la orientación de la dispersión de los ácaros (BRANDEBURG y KENNEDY, 1982; MARGOLIES y KENNEDY, 1985; SABELIS y DICKE, 1985; COOP y CROFT, 1995). En la Figura 5 se han representado para los meses de marzo, abril, mayo y junio del año en que se realizó el estudio, las direcciones predominantes de los vientos en la zona (datos suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología de Polinyá de Xúquer, una estación meteorológica distante 12 km. de la ubicación del invernadero). En ella se aprecia la predominancia de los vientos de levante (este, sudeste y nordeste).

Además del viento, la temperatura ha resultado ser un factor muy importante en el proceso de dispersión de los ácaros. En la bibliografía pueden encontrarse los valores

conocidos del umbral y la constante térmica para las especies de arañas rojas y fitoseidos presentes en el cultivo de judía estudiado. Según CASTAGNOLI y SIMONI (1991) el umbral térmico para *N. californicus* es de 9°C, y su constante térmica de 90 grados-días, aunque RAWORTH *et al.*, (1994) calcularon un umbral para el movimiento de esta especie de 11,9°C. HAMAMURA *et al.*, (1976) establecieron que para *P. persimilis* el umbral térmico es de 11,6°C y su constante térmica es de 65,79 grados-días, mientras que CAREY y BRADLEY (1982) y HERBERT (1981) calcularon para *T. urticae* el umbral entre 10°C y 11,7°C y 108,6 grados-días y 144,5 grados-días para la constante térmica, respectivamente. Por su parte, LIVSHITS y MITROFANOV (1971) establecieron una temperatura límite para el desarrollo de *T. turkestanii* de 7,8°C y una suma térmica de 182°C, mientras que CAREY y BRADLEY (1982) calcularon unos valores de 12°C para el umbral térmico y 201,8 grados-días para la constante.

Si se comparan las temperaturas medias diarias de la zona de estudio durante los primeros seis meses del año (periodo de desarrollo del cultivo) con los umbrales térmicos de las especies de ácaros que colonizaron el invernadero, se observa que el clima fué lo suficientemente cálido como para favorecer el proceso dispersivo de todas las especies presentes. En la Figura 6 se puede seguir la evolución de la temperatura media desde el mes de enero hasta el mes de junio (datos tomados en una estación meteorológica instalada en la misma zona de estudio), apreciándose que ya a finales del mes de enero se superaban los umbrales térmicos de todas las especies (se han considerado los valores más altos para el umbral de cada especie). Esto sugiere que cuando cada una de ellas comenzó a aparecer en el invernadero presentaban poblaciones muy activas y abundantes en el campo. Por otra parte, las constantes térmicas se superaron el 10 de marzo para *T. urticae*, el 20 de febrero para *N. californicus* y el 12 de febrero para *P. persimilis*, mientras que para *T. turkestanii*, la constante se supera el día 10 de abril.

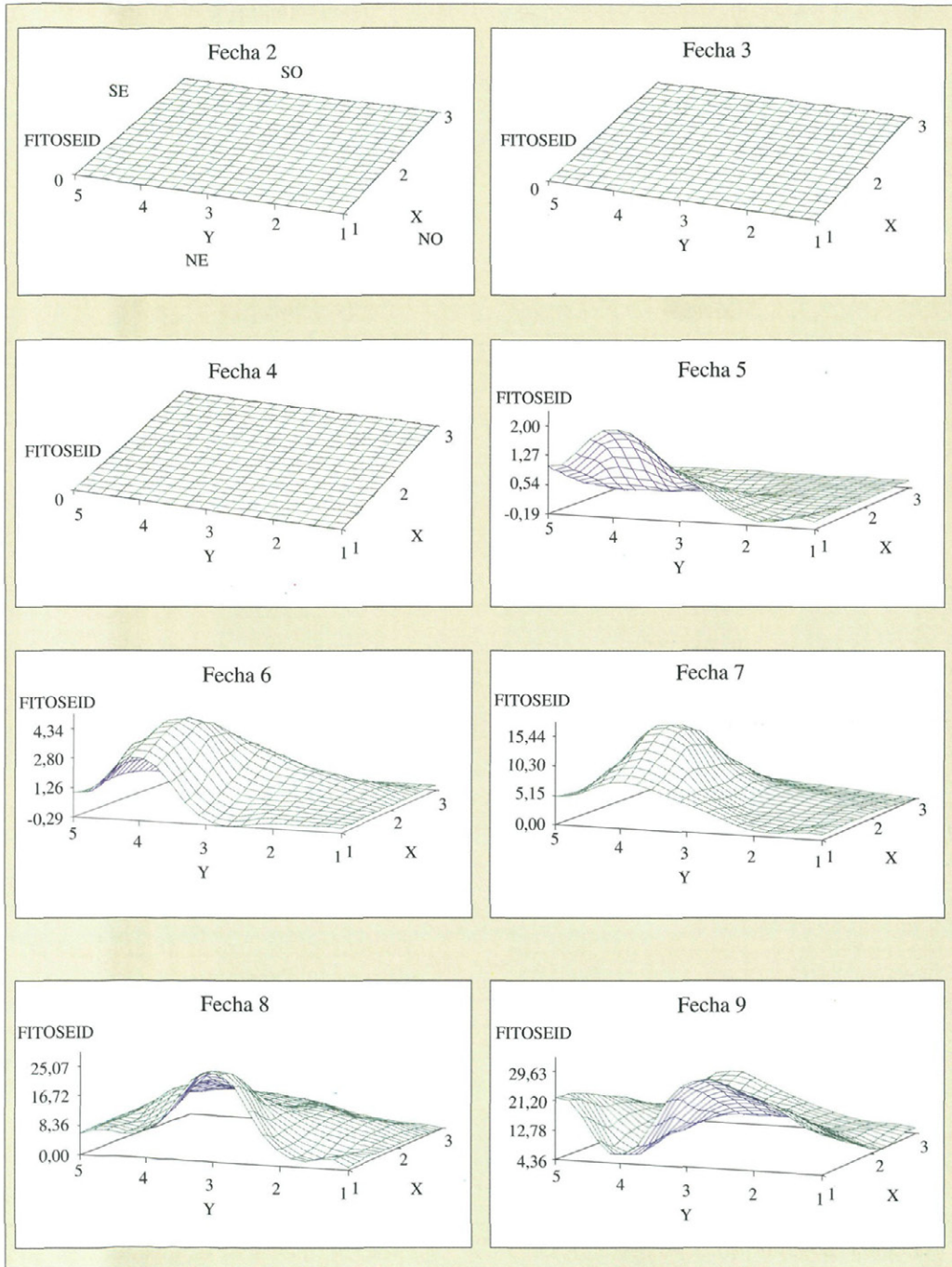


Fig. 4. - Modelización tridimensional de la colonización del invernadero por los fitoseidos, desde los muestreos segundo al noveno. En la fecha 2 se indica la orientación del invernadero. NE = nordeste, NO = noroeste, SO = sudoeste y SE = sudeste.

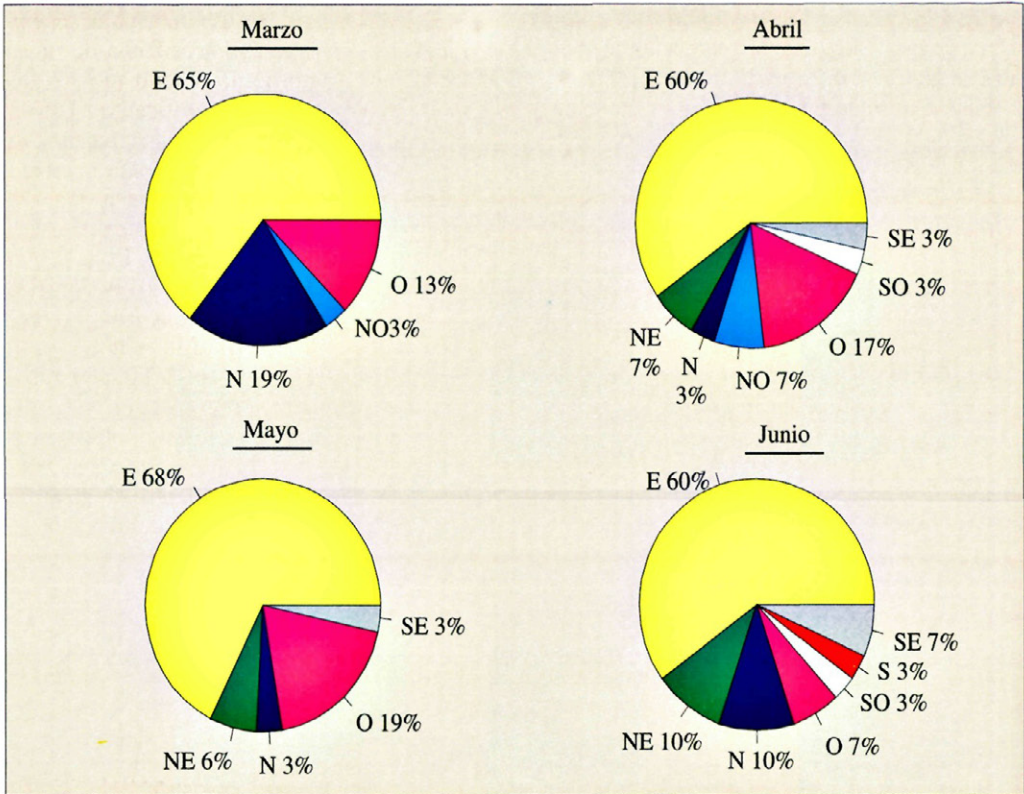


Fig. 5. - Vientos predominantes en la zona de estudio en los meses de realización del ensayo. Datos de Polinyá de Xúquer. En amarillo se ha representado al Este, en gris al Sudeste, en rojo al Sur, en blanco al Sudoeste, en rosa al Oeste, en celeste al Noroeste, en azul al Norte y en verde al Nordeste.

Teniendo en cuenta que a medida que aumentan los grados-días acumulados la distancia a la que pueden dispersarse los fitoseidos aumenta exponencialmente (COOP y CROF, 1995), en el momento de ser localizados en las plantas de judía, *N. californicus* había acumulado 423,8 grados-días y *P. persimilis* 518,35 grados-días, valores muy por encima de sus constantes térmicas, lo que permitió una rápida generalización de los depredadores dentro del invernadero. Por otra parte, ambas especies estaban ya bastante activas en el campo habiéndose sucedido al menos 4,7 generaciones para *N. californicus* y 7,8 para *P. persimilis*.

Influencia de la vegetación asociada al cultivo en la dispersión

El muestreo de la vegetación espontánea alrededor del invernadero ha demostrado que las especies presentes (*Urtica dioica* L., *Parietaria judaica* L., *Amaranthus blitoides* Watson, *Sonchus oleraceus* L., *Malva parviflora* L., *Convolvulus arvensis* L. y diversas gramíneas) sirven de hábitat para un número importante de arañas rojas. Sin embargo, el número de fitoseidos encontrados en estas plantas fue escaso, sumando un total de 18 individuos pertenecientes a tres especies, *N. californicus*, *Typhlodromus phialatus*

Athias-Henriot y *Typhlodromus rhenanus* (Oudemans). De todas las plantas muestreadas, solamente en *Portulaca oleracea L.*, no se encontró ningún tetraníquido ni fitoseido, tanto dentro como fuera del invernadero. Con respecto a las especies de araña roja, en los dos primeros muestreos sólo se capturaron hembras adultas, por lo que no se pudo realizar la determinación específica al ser similares las hembras de *T. urticae* y *T. turkestanii*. En el tercer muestreo se encontraron varios machos de *T. urticae* y en el cuarto muestreo, en la zona nordeste, aparecieron varios machos de *T. turkestanii* y *T. urticae*, en una proporción 1:1. Estos ácaros se observaron en colonias mezcladas en las hojas, manteniéndose esta proporción hasta el final del ensayo.

El análisis de la varianza para sesenta muestras con orientación y fecha de muestreo como factores de diseño mostró una interacción altamente significativa. Esto se evidencia en la Figura 7 que presenta los resultados de la prueba LSD para comparación de medias, donde se aprecia que para las arañas rojas en la primera fecha de muestreo no hay diferencias entre zonas. En el segundo y tercer muestreo, la zona NE es significativamente superior a las otras tres, mientras que en el cuarto muestreo los valores en las zonas NE y SO se equiparan. Finalmente, se observa que en el quinto muestreo es la zona SE la que alberga una mayor población de araña roja. Estos resultados coinciden con la dinámica de estos ácaros dentro del invernadero comentada en párrafos anteriores, en

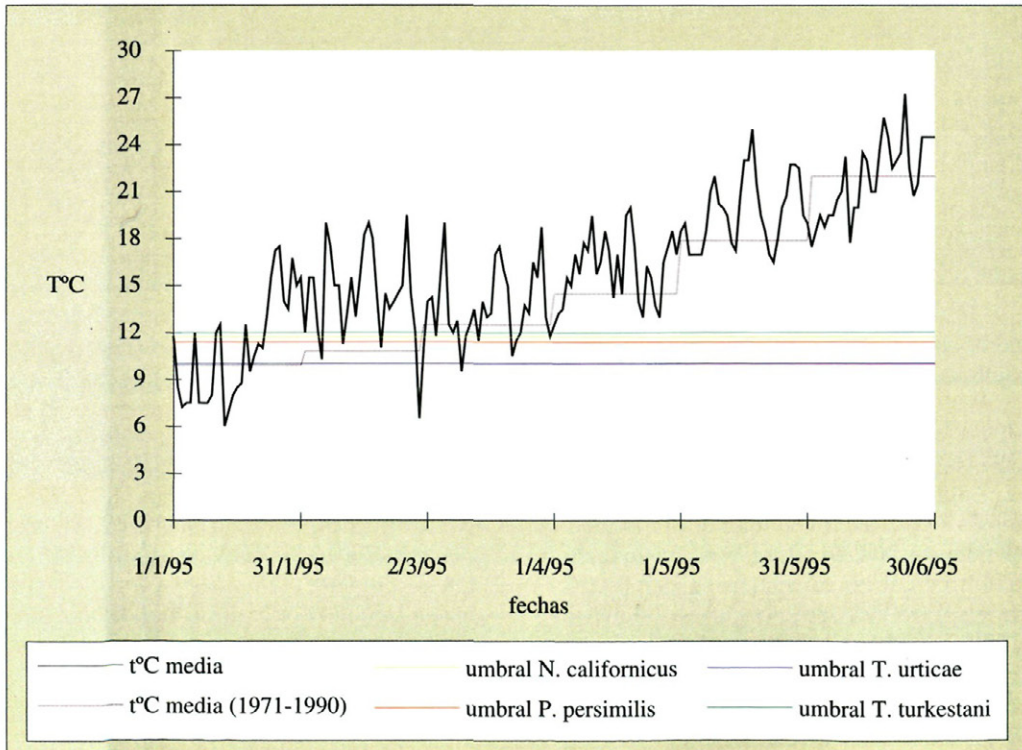


Fig. 6. - Temperaturas medias de los primeros seis meses del año 1995, temperatura media histórica calculada en base a las mediciones de 19 años (Pérez Cueva, 1994) y umbrales térmicos para los dos depredadores y sus presas. Las temperaturas medias del mes de febrero estuvieron por encima de la media histórica, resultando un mes más cálido de lo habitual.

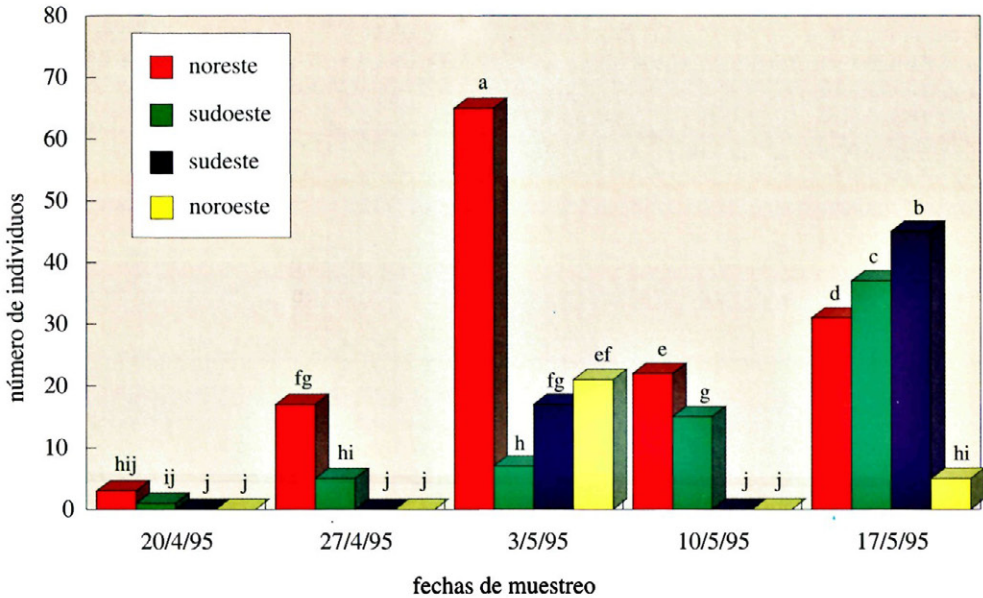


Fig. 7. - Abundancia de araña roja en la vegetación espontánea que rodeaba al invernadero. La misma letra indica que no existen diferencias significativas entre las muestras. (LSD, $P = 0,05$).

donde también se observó un traslado del pico de población desde la zona nordeste hacia la zona sudeste.

En lo que respecta a la abundancia de fitoseoides en esta vegetación, se observa que las únicas zonas en las que ha aparecido *N. californicus* han sido las sudoeste y sudeste en el tercer muestreo, aunque los niveles poblacionales han sido muy bajos (2 y 4 individuos respectivamente). Esto es curioso, puesto que muchas de las plantas muestreadas suelen ser hospedantes habituales de este ácaro en todo el litoral mediterráneo (ESCUDERO, 1998). En un muestreo previo a la realización de este estudio se encontró esta especie a unos 100 metros del invernadero en una parcela de calabaza y en la hierba que crecía entre las plantas, lo que hace suponer que los ácaros han preferido este hábitat. Con respecto a *P. persimilis*, no se encontró esta especie ni en los muestreos previos a la iniciación del ensayo ni en ninguno de los muestreos de la

vegetación espontánea que rodeaba al invernadero.

En las trampas engomadas colocadas tanto dentro como fuera del invernadero y a 1 metro de altura, se ha encontrado araña roja, predominando las ninfas y hembras adultas. La presencia de las ninfas indica que esta forma de desarrollo se dispersa también y que no solo son las hembras las que se ven sometidas a este proceso. Como se puede observar en la Figura 8 un 57% del total de tetraníquidos capturados procedían de las direcciones predominantes del viento en la zona. El valor del 15% de individuos capturados en las trampas de la zona noroeste estuvo seguramente influido por la presencia de un níspero cercano que tenía araña roja y cuyas ramas se encontraban próximas a la placa engomada. Por otra parte, esta zona corresponde a la parte posterior del invernadero que estaba muy protegida de la incidencia directa del viento por unos setos, lo que hace menos probable una colonización de ácaros

llevados por el viento. En este punto es importante mencionar que la dispersión de los tetránquidos también se realiza, en ocasiones, andando por el suelo (SABELIS y DICKKE, 1985; SABELIS, 1985; KIELKIEWICZ, 1996), y es probable que una parte de los individuos encontrados en las placas adhesivas de la zona noroeste hayan quedado atrapados en el pegamento al subir por el soporte de metacrilato de la placa. Algunas de estas hembras se han encontrado con las patas delanteras pegadas en el costado de la placa y las posteriores apoyadas en los bordes del soporte.

En cambio, estas trampas han aportado poca información sobre la dispersión de los fitoseidos. En el presente estudio, para ocho fechas de muestreo y con 10 placas por fecha se ha encontrado sólo un individuo de *Neoseiulus barkeri* Hughes, mientras *N. californicus* y *P. persimilis* no se recogieron en ninguna ocasión. Se desconoce la razón por la cual los fitoseidos que colonizan el invernadero no se encuentran previamente en cantidad apreciable ni en la vegetación que bordea a la estructura ni en las trampas pegajosas. Es posible que el viento levante a mayor altura a los fitoseidos y que su transporte y entrada a

través de la malla del invernadero tenga lugar por encima del nivel de las trampas adhesivas, o bien que una parte importante de los individuos alcance las plantas caminando por el suelo.

En este trabajo se ha observado que la ausencia de fitoseidos en la flora que rodeaba el invernadero influyó en el momento en que se produjo la entrada de los depredadores en el invernadero, ya que los individuos que aparecieron en el cultivo procedían, probablemente, de plantas que se encontraban a mayor distancia. Estos depredadores al encontrarse a cierta distancia de las plantas cultivadas necesitan más tiempo para llegar a ellas, y durante este periodo los ácaros están expuestos a altos riesgos de mortalidad (NACHMAN, 1991). Esto explicaría por qué los fitoseidos aparecieron en el cultivo cuatro semanas después que la araña roja. Una vez dentro del invernadero, la dispersión tanto de arañas rojas como de fitoseidos fue del tipo «escalonada» (NACHMAN, 1991), moviéndose entre los distintos parches de araña roja vecinos, y mostrando regiones de altas y bajas densidades de población. Por otra parte, este supuesto concuerda con lo observado por HUSSEY y PARR (1963) quienes indican que los ácaros se dispersan dentro del invernadero caminando de planta a planta por los puentes que se forman cuando las hojas de dos plantas contiguas se tocan.

En definitiva, los resultados obtenidos en este estudio demuestran que la araña roja y los fitoseidos son capaces de colonizar los cultivos hortícolas protegidos a partir de poblaciones previamente establecidas en la vegetación cercana. Este proceso está claramente influido por la temperatura y por la dirección e intensidad de los vientos dominantes en la zona. Una vez han colonizado las plantas, las pautas de distribución de los ácaros fitófagos y depredadores dentro del cultivo son idénticas debido a que los fitoseidos, que llegan más tarde, siguen el camino de la araña roja moviéndose entre plantas contiguas. También ha resultado evidente que la ausencia de una cobertura vegetal de vegetación espontánea alrededor

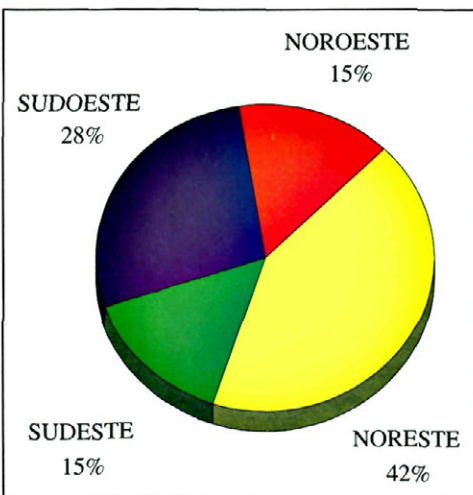


Fig. 8. - Distribución de la araña roja capturada en diez trampas pegajosas, en ocho fechas de muestreo, según la localización geográfica de las trampas.

de la parcela ha producido un considerable retraso en la llegada de los fitoseidos al cultivo.

Dado que la flora espontánea de las zonas hortícolas está compuesta por un grupo diverso de especies y que algunas de ellas constituyen un foco de poblaciones de araña roja, mientras que otras se caracterizan por contener elevadas poblaciones de fitoseidos (ESCUDERO, 1998), es lógico plantearse la necesidad de realizar un manejo adecuado de esta vegetación. Este manejo tendría como objetivo favorecer el desarrollo de las especies vegetales que constituyen la base de la diversidad de fitoseidos en estos ecosistemas agrícolas e impedir o limitar el desarrollo de

aquellas a partir de las cuales la araña roja invade los cultivos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores quieren agradecer la colaboración del personal de la Estación Experimental Agraria de Carcaixent en la realización de este trabajo. Este estudio se ha realizado en el marco del proyecto AGF95-0826 de la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT) «*Influencia de los factores ecológicos en el control biológico de las arañas rojas Tetranychus urticae y T. turkestanii (Acari, Tetranychidae) en cultivos hortícolas*».

ABSTRACT

ESCUDERO, L. A.; ROSELLÓ, J.; ALEIXANDRE, E.; BRAMARDI, S. and FERRAGUT, F., 1999: Colonización y dispersión de los ácaros en un ecosistema hortícola protegido: características y factores responsables. *Bol. San. Veg. Plagas*, **25** (2): 143-155.

Colonization of a greenhouse with bean plants by spider mites (Acari, Tetranychidae) and phytoseiid mites (Acari, Phytoseiidae) was studied. The aim of this study was to analyze which factors affecting the dispersal of these mites. The crop and the natural vegetation were sampled since sowing until the end of harvest time. Aerial traps were placed around and inside the greenhouse in order to assess the aerial dispersal. *Tetranychus urticae*, *T. turkestanii*, *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* were the species observed in the crop. Spider mites arrived earlier carried by major winds of the area and colonize all plants quickly. Phytoseiid mites arrived later and their entry and movement inside the greenhouse followed the same pattern that the prey. Environmental conditions have influenced the dispersal, mainly wind and temperature because they determine the direction and distance to go through the mites. On the other hand, success of earlier and hole crop colonization by predatory mites depends on their presence and abundance on the natural vegetation. When phytoseiids are scarce on these plants they arrived very late to the crop in relation to the spider mites.

Key words: Dispersion, Horticultural crops, *Tetranychus urticae*, *Tetranychus turkestanii*, *Neoseiulus californicus*, *Phytoseiulus persimilis*, Spain.

REFERENCIAS

- BRANDENBURG, R. L. y KENNEDY, G. G., 1982: Intercrop relationships and spider mite dispersal in a corn/peanut agroecosystem. *Entomologia experimentalis et applicata* **42**: 269-276.
- CAREY, J. R. y BRADLEY, J. W., 1982: Developmental rates, vital schedules, sex ratios and life tables for *Tetranychus urticae*, *T. turkestanus* and *T. pacificus* (Acari: Tetranychidae) on cotton. *Acarologia*, t. **XXIII** (4): 333-345.
- CASTAGNOLI, M. y SIMONI, S., 1991: Influenza della temperatura sull'incremento delle popolazioni di *Amblyseius californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae). *Redia*, **LXXIV**: 621-640.
- COOP, L. B. y CROFT, B. A., 1995: *Neoseiulus fallacis*: dispersal and biological control of *Tetranychus urticae* following minimal inoculations into a strawberry field. *Experimental and Applied Acarology*, **19**: 31-43.
- ESCUADERO, L. A., 1998: Estructura y dinámica de las comunidades de ácaros del ecosistema horticola mediterráneo: bases para el empleo de fitoseoidos en el control biológico de las arañas rojas. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 234 pp.
- ESCUADERO, L. A. y FERRAGUT, F., 1998: Comunidad de ácaros del ecosistema horticola mediterráneo: composición y distribución geográfica. *Bol. San. Veg. Plagas*, **24** (en prensa).
- HAMAMURA, T.; SHINKAJI, N. y AASHIHARA, W., 1976: Studies on the low temperature storage of *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot (Acarina: Phytoseiidae). *Bull. Fruit Tree Res. Stn.* (Minist. Agric. Forest.) Series E (Akitsu), **1**: 117-125.
- HERBERT, H. J., 1981: Biology, life tables, and innate capacity for increase of the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Canadian Entomology*, **113**: 371-378.
- HUSSEY, N. W. y PARR, W. J., 1963: Dispersal of the glasshouse red spider mite *Tetranychus urticae* Koch (Acarina: Tetranychidae). *Entomologia experimentalis et applicata*, **6**: 207-214.
- KENNEDY, G. G. y SMITLEY, D. R., 1985: Dispersal. En: W. Helle & M.W. Sabelis (eds.), *Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control*, vol. 1A: 233-242. Elsevier, Amsterdam.
- KIELKIEWICZ, M., 1996: Dispersal of *Tetranychus cinnabarinus* on various tomato cultivars. *Entomologia experimentalis et applicata*. **80**: 254-257.
- LIVSHITS, I. Z. y MITROFANOV, V. I., 1971: A contribution to the fauna and biology of tetranychid mites of Crimea (Acariformes, Tetranychoidae). En *Proceedings of the 3rd International Congress of Acarology*. Daniel, M. y Rosicky B. Eds. Academia Praga, **3**: 229-231.
- MARGOLIES, D. C. y KENNEDY, G. G., 1985: Movement of the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* among hosts in a corn-peanut agroecosystem. *Entomologia experimentalis et applicata*, **37**: 55-61.
- NACHMAN, G., 1991: An acarine predator-prey metapopulations system inhabiting greenhouse cucumbers. *Biological Journal of the Linnean Society*. **42**: 285-303.
- RAWORTH, D. A.; FAUVEL, G. y AUGER, P., 1994: Location, reproduction and movement of *Neoseiulus californicus* (Acari: Phytoseiidae) during the autumn, winter and spring in orchards in the south of France. *Experimental and Applied Acarology*, **18**: 593-602.
- SABELIS, M. W., 1985: Sampling Techniques. En: W. Helle & M.W. Sabelis (eds.), *Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies, and Control*, vol. 1A. Elsevier, Amsterdam: 337-350.
- SABELIS, M. W. y DICKE, M., 1985: Long-range dispersal and searching behaviour. En: W. Helle & M.W. Sabelis (eds.), *Spider Mites, Their Biology, Natural Enemies and Control*, vol. 1B: 141-160. Elsevier, Amsterdam.
- S.A.S. INSTITUTE Inc. (1990): Manuales de lenguaje y procedimientos, versión 6. Primera edición.

(Recepción: 23 octubre 1998)

(Aceptación: 10 diciembre 1998)