

Efecto del manejo de la cubierta vegetal en la acarofauna asociada a *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata) en clementino

E. AGUILAR-FENOLLOSA, S. PACUAL-RUIZ, M. HURTADO-RUIZ, J. A. JACAS

Se ha estudiado la dinámica de *Tetranychus urticae* y sus depredadores en cuatro parcelas de clementino con tres formas distintas de manejo del suelo: (a) cubierta vegetal espontánea, (b) cubierta sembrada de gramíneas y (c) suelo desnudo. Los resultados muestran que la cubierta sembrada asegura una menor población del ácaro en los árboles. Los mecanismos por los que se consigue este efecto podrían estar relacionados con fenómenos de especialización alimenticia y de composición de la acarofauna auxiliar asociada.

E. AGUILAR-FENOLLOSA, S. PACUAL-RUIZ, M. HURTADO-RUIZ, J. A. JACAS. Unidad Asociada de Entomología UJI-Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Universitat Jaume I; Campus del Riu Sec; E-12071-Castelló de la Plana.

Palabras clave: Cítricos, MIP, Phytoseiidae, Tetranychidae.

INTRODUCCIÓN

La araña roja (Figura 1a), *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), es un ácaro polífago y cosmopolita, citado sobre más de 900 huéspedes distintos (BOLLAND *et al.*, 1998), muchos de importancia agrícola (JEPPSON *et al.*, 1975), que constituye una plaga importante en los cítricos, destacando los mandarinos (ANSALONI *et al.*, 2008). Su actividad provoca la aparición de manchas en las hojas (Figura 1b), que pueden conducir a defoliaciones (Figura 1c), y el manchado de fruta, que merma su valor comercial (Figura 1d).

El abuso de acaricidas, el incorrecto manejo de la vegetación espontánea, la fertilización, o el estrés hídrico se relacionan con las explosiones de *T. urticae* (RIPOLLÉS *et al.*, 1995). Los enemigos naturales de *T. urticae*, principalmente ácaros fitoseidos, no se consideran efectivos en cítricos (RIPOLLÉS *et al.*, 1995), por lo que la aplicación de acaricidas

es la práctica más habitual de control. Sin embargo, ésta presenta consecuencias indeseables, como la aparición de resistencias (VIÑUELA, 1998) o la eliminación de artrópodos beneficiosos (JACAS y GARCÍA-MARÍ, 2001).

Las cubiertas vegetales, reservorios de acarofauna fitófaga y depredadora en los cítricos (AUCEJO *et al.*, 2003), pueden jugar un importante papel regulador de las poblaciones de ácaros fitófagos (BARBOSA, 1998; LANDIS *et al.*, 2000). En otros sistemas se ha observado un trasiego de la acarofauna entre la cubierta y los árboles, ya sea a través del tronco o ramas próximas al suelo (MCMURTRY y CROFT, 1997; KIM y LEE, 2003; HARDMAN *et al.*, 2005) o por corrientes de aire (AUGER *et al.*, 1999; LILLEY, *et al.*, 1999). Por ello, el manejo de la cubierta podría ser clave en el control de *T. urticae*.

En cítricos se ha tendido a mantener el suelo desnudo mediante la aplicación de herbicidas (GÓMEZ DE BARREDA, 1994), que

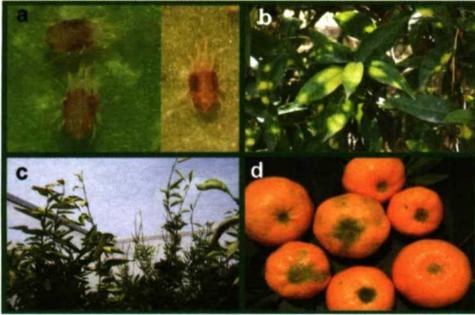


Figura 1. (a) *Tetranychus urticae* y (b) manchas cloróticas en el haz de las hojas donde se sitúa la colonia (c) defoliación en el árbol (d) ataque a frutos con manchas herrumbrosas en la zona estilar y/o peduncular del fruto y que se extienden por toda la superficie a medida que aumenta la intensidad del ataque.

pueden provocar migraciones masivas de *T. urticae* hacia los árboles (KIM y LEE, 2003; HARDMAN et al., 2005), además de resultar tóxicos para los fitoseidos (PRATT y CROFT, 2000). Asimismo, se ha comprobado que pueden conducir a una selección de especies vegetales resistentes a determinados herbicidas que albergan altas poblaciones de araña (AUCEJO et al., 2003). Por ello, a la hora de escoger la cubierta, se deberían evitar estas especies y propiciar, o sembrar, aquéllas que han demostrado albergar bajas poblaciones de *T. urticae* en relación con las poblaciones de fitoseidos, como se observó que ocurría con las gramíneas en el caso de los clementinos (AUCEJO et al., 2003).

El manejo de las plantas adventicias constituye un factor importantísimo en las estrategias de control biológico por conservación, especialmente en sistemas perennes (BARBOSA, 1998), como son los cítricos. Con estos antecedentes, la hipótesis de partida es que el tipo de cubierta es importante para minimizar la presencia de ácaros potencialmente dañinos en el árbol, ya que la acarofauna en cubierta y en árbol podrían estar relacionadas, existiendo relaciones de depredación y de competencia entre especies que desconocemos parcialmente. El objetivo del presente trabajo ha sido comprobar el papel de distin-

tos tipos de cubierta en la dinámica de la acarofauna asociada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se seleccionaron 4 parcelas comerciales de clementino (cv Clementina de Nules sobre Citrange Carrizo) de la provincia de Valencia, en los términos municipales de L'Alcúdia (X: 710934,12; Y: 4339907,44; h: 25 m), Bétera (X: 722427,09; Y: 43850216,97; h: 120 m), Lliria (X: 706793,22; Y: 4401016,70; h: 164 m) y La Pobla de Vallbona (X: 713434,80; Y: 4390362,32; h: 125 m). En cada una de ellas se delimitaron 3 zonas (Figura 2) de 1 ha a las que se aplicó un distinto sistema de gestión del suelo: (1) suelo desnudo mediante herbicidas en La Pobla de Vallbona y mediante pase de gradas en las otras tres localizaciones, (2) cubierta vegetal espontánea con sus correspondientes siegas, y (3) cubierta vegetal sembrada de las Poaceae *Festuca arundinacea* Schreb (95%) y *Poa pratense* L. (5%) ("Césped Todoterreno Fórmula Chalet" de Fitó Semillas).

Entre Marzo de 2006 y Marzo de 2007, con una periodicidad quincenal, se muestreó tanto la cubierta vegetal como la parte aérea del cultivo. Del cultivo se recogieron 100 hojas por cada uno de los tratamientos, de diferentes árboles de forma aleatoria, a la altura del hombro. Las muestras de la cubier-

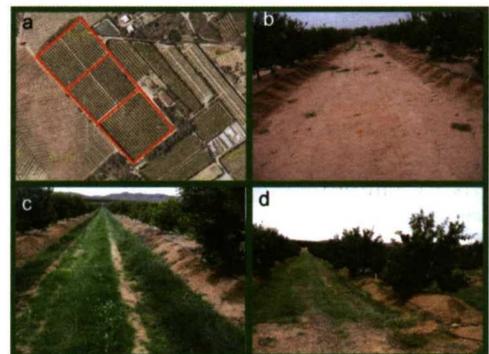


Figura 2. Ejemplo parcela (a) Vista aérea, (b) Suelo desnudo, (c) cubierta de *Festuca arundinacea* y (d) cubierta espontánea

ta vegetal estaban compuestas por 100 g de hierbas que contenían tallos, hojas y, en época de floración, flores. Las muestras se guardaron en bolsas en una nevera portátil hasta su procesamiento en laboratorio. La extracción se realizó mediante embudos de Berlese, manteniendo las muestras en el sistema durante 24 h. Los ácaros se recogieron sobre una mezcla de etanol (70%) y glicerina 95:5 en volumen, y se separaron bajo lupa binocular. Posteriormente se digirieron con ácido láctico (65%) a 50°C. Finalmente se montaron en líquido de Hoyer para su identificación al microscopio. Los Tetranychidae se identificaron por la morfología del edeago (FERRAGUT y SANTONJA, 1989), y los Phytoseiidae por la quetotaxia de las placas ventrales y dorsales, así como la morfología de las espermatecas (GARCIA-MARÍ *et al.*, 1990).

Para comprobar si existían diferencias entre las poblaciones de ácaros encontradas, se calculó los valores acumulados de ácaros día para cada tratamiento, que se sometieron a análisis de varianza (ANOVA). Cuando hubo diferencias significativas, se utilizó el test de Duncan para la separación de medias. En caso que los datos no cumplieran los requisitos del ANOVA, se aplicó la transformación inversa. Cuando ni aún así fue posible aplicar el ANOVA, los datos se analizaron mediante el test no paramétrico de Kruskal-Wallis. En todos los casos se usó el programa informático Statgraphics (Manugistics Inc., MD, USA)

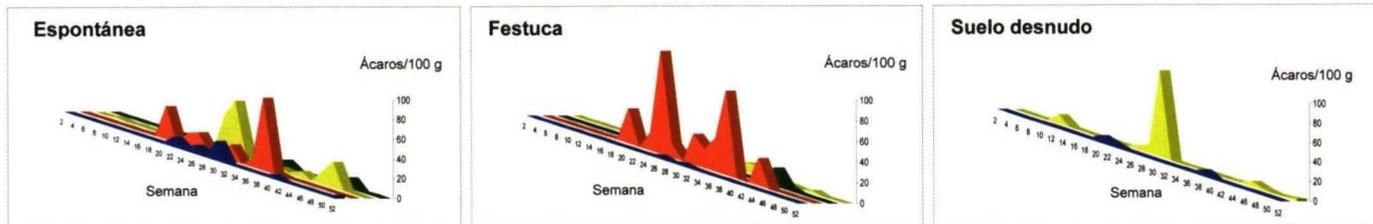
RESULTADOS

Los 26 muestreos de este estudio representan un total de 312 muestras de hoja y 208 de cubierta de los que se obtuvo 4.822 ácaros. De ellos, 4.107 ejemplares resultaron ser Tetranychidae, 323 Phytoseiidae y 392 de otros taxones (Oribatida, Acaridae, Tydeidae, Tarsonemidae, Stigmaeidae, Tenuipalpidae y Erythraeidae). El género *Tetranychus* estuvo representado por *T. evansi* Baker & Pritchel y *T. urticae*. Se encontró también abundante *Panonychus citri* McGregor, así

como algunos especímenes del género *Bryobia* sp. Se identificó también siete especies de Phytoseiidae: *Amblyseius andersoni* Chant, *A. bicaudus* Wainstein, *Euseius stipulatus* Athias-Henriot, *Neoseiulus barkeri* Hughes, *N. californicus* McGregor, *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot y *Typhlodromus phialatus* Athias-Henriot.

Se ha representado la dinámica de la población de ácaros, tanto fitófagos como depredadores, para cada uno de los tratamientos de cada una de las parcelas (Figura 3). En la parcela de Bétera (Figura 3.a), en la cubierta espontánea, se observaron picos poblacionales de *T. urticae*, tanto en la cubierta como en el árbol, y picos poblacionales de *P. citri* en verano y otoño. Sin embargo, en la cubierta sembrada, aún habiendo poblaciones más elevadas de *T. urticae*, éstas no se manifestaron en el árbol, donde también se vio amortiguada la población de *P. citri*. En el suelo desnudo se presentaron ataques importantes de *P. citri*. Situaciones muy similares se observaron en el resto de parcelas. En la finca de L'Alcúdia (Figura 3.b) hay que destacar las elevadas poblaciones de *T. evansi* en la cubierta espontánea, donde abundaba la especie vegetal *Solanum nigrum* L., entre otras especies hospedantes de este ácaro. En la Pobleja de Vallbona (Figura 3.d), destaca que las poblaciones de fitoseidos en el árbol fueron nulas en todos los casos salvo en la parcela sembrada. En el Cuadro 1 se muestran las medias, los máximos poblacionales y los ácaros-día acumulados, tanto de *T. urticae* como de Phytoseiidae. Al comparar los datos acumulados para *T. urticae* en árbol y en cubierta, se vio que ni unos ni otros fueron significativamente distintos en las cuatro localizaciones consideradas ($P > 0,050$). La cubierta, sin embargo, influyó significativamente en las poblaciones acumuladas en los árboles ($F = 6,78$; $gl = 2; 11$; $P = 0,00160$). Los árboles donde se alcanzaron las mayores poblaciones fueron los de la cubierta espontánea, mientras que no hubo diferencias significativas entre los árboles en suelo desnudo y en cubierta sembrada. Respecto a las

Tetranychidae: ■ *T. urticae* árbol; ■ *T. urticae* cubierta; ■ *T. evansi* cubierta; ■ *P. citri* árbol



Phytoseiidae: ■ en árbol ■ en cubierta

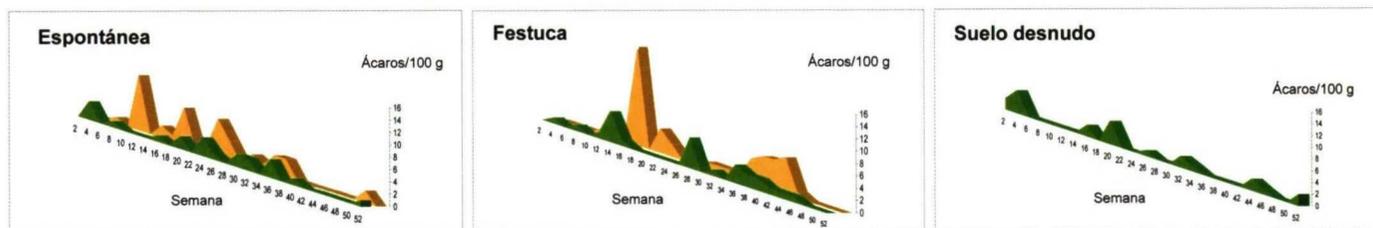
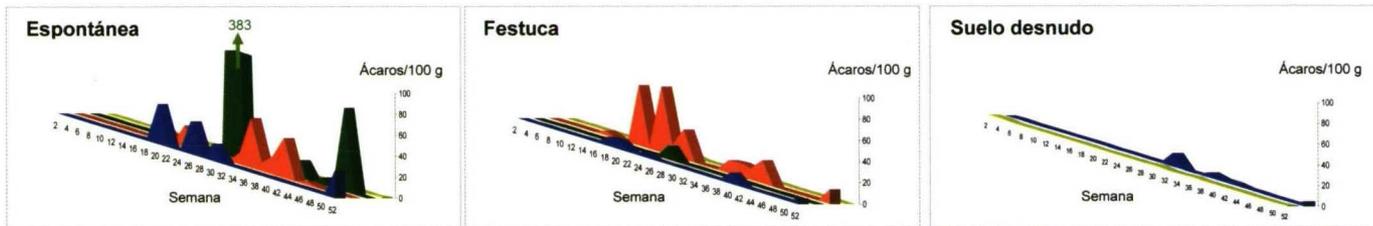


Figura 3. Dinámica poblacional de Tetranychidae y Phytoseiidae en (a) Bétera, (b) L'Alcúdia, (c) Llíria y (d) La Pobla de Vallbona

Figura 3.a. Bétera

Tetranychidae: ■ *T. urticae* árbol; ■ *T. urticae* cubierta; ■ *T. evansi* cubierta; ■ *P. citri* árbol



Phytoseiidae: ■ en árbol ■ en cubierta

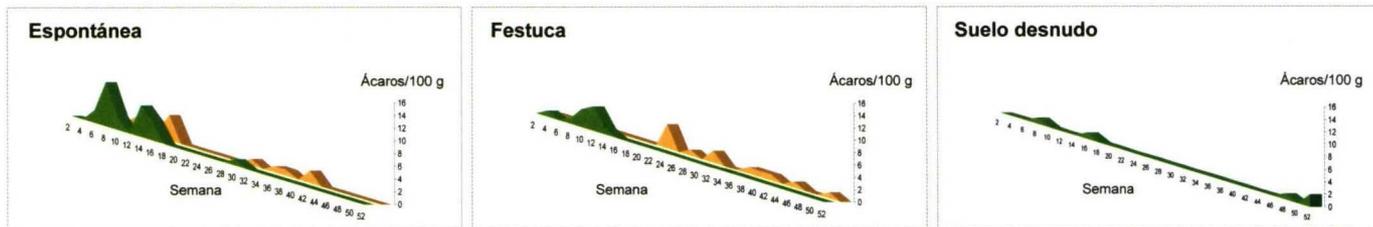
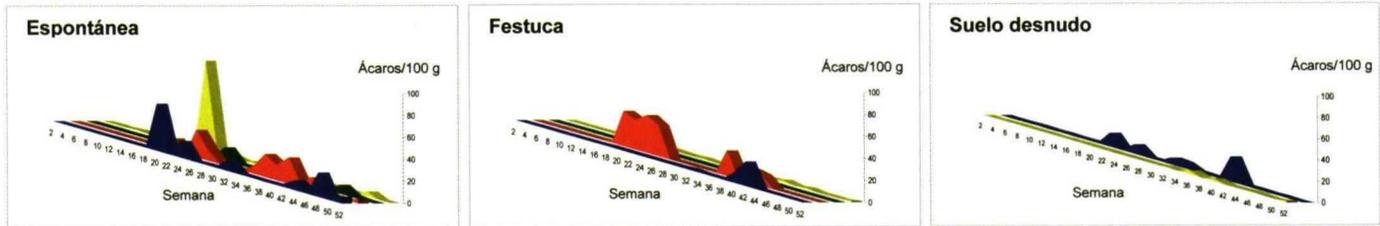


Figura 3.b. L'Alcúdia.

Tetranychidae: ■ *T. urticae* árbol; ■ *T. urticae* cubierta; ■ *T. evansi* cubierta; ■ *P. citri* árbol



Phytoseiidae: ■ en árbol ■ en cubierta

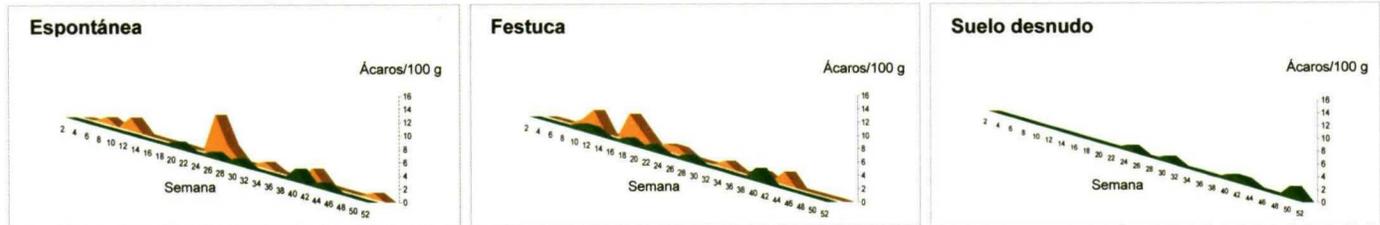
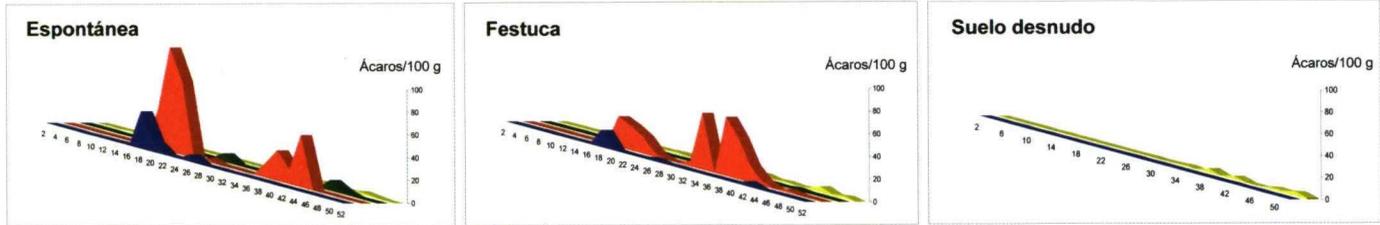


Figura 3.c. Lliria

Tetranychidae: ■ *T. urticae* árbol; ■ *T. urticae* cubierta; ■ *T. evansi* cubierta; ■ *P. citri* árbol



Phytoseiidae: ■ en árbol ■ en cubierta

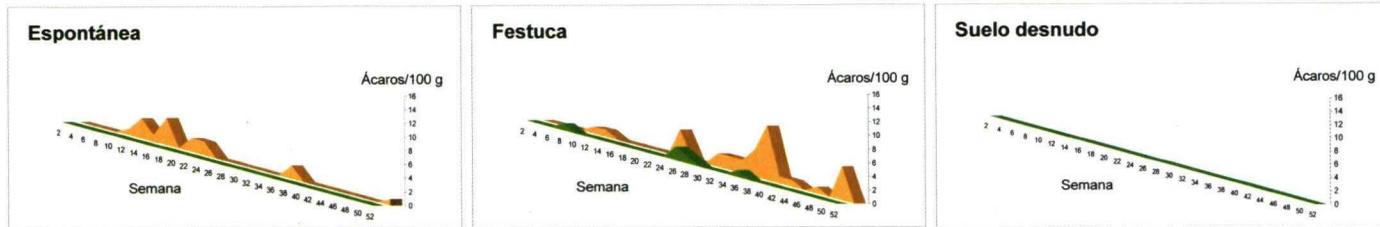
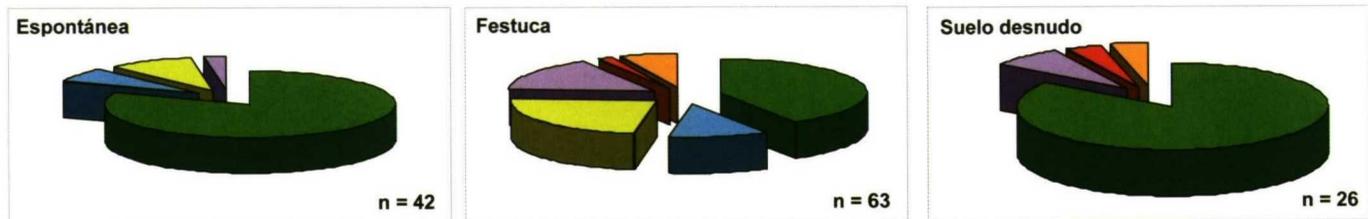


Figura 3.d. La Pobra de Vallbona

En el árbol



En la cubierta vegetal

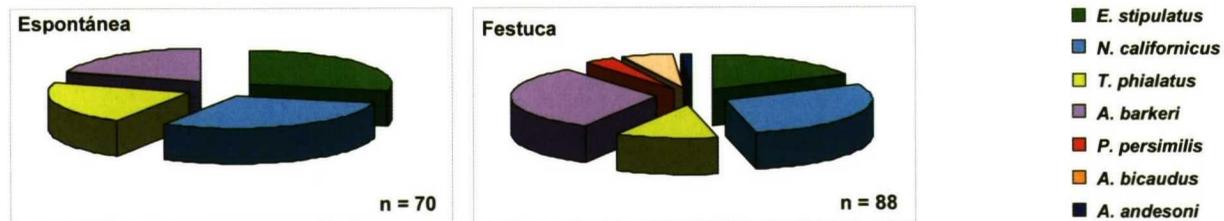


Figura 4. Composición específica de Phytoseiidae en árboles y en cubierta en los distintos tratamientos considerados.

poblaciones de *T. urticae* en las dos cubiertas ensayadas, no hubo diferencias significativas ($P = 0,4927$).

La localización del huerto no influyó en las poblaciones de Phytoseiidae acumuladas en la cubierta ($1/x; P = 0,1266$), pero sí en las del árbol ($K-W = 8,93; P = 0,0303$). Las poblaciones significativamente más elevadas en árbol correspondieron a la parcela de Bétera, las más bajas a La Pobra de Vallbona, mientras que las otras dos localizaciones se solaparon entre sí y con la de Bétera. Al analizar la influencia del factor cubierta, se vio que éste no fue significativo ni para los Phytoseiidae encontrados en la cubierta ($1/x; P = 0,3919$), ni para los de los árboles ($K-W = 0,88; P = 0,6446$).

En la figura 4 se representa la composición específica de Phytoseiidae de cada uno de los tratamientos. La cubierta sembrada fue la que presentó mayor diversidad, con 7 especies, frente a la cubierta espontánea, donde sólo se encontró 4, las mismas que en los árboles ubicados sobre esta misma cubierta. En los árboles cultivados sobre suelo desnudo también se encontraron únicamente 4 especies, aunque la composición específica fue distinta. Tanto en los árboles ubicados sobre la cubierta espontánea, como en suelo desnudo, *E. stipulatus* representó más de un 80 % del total, mientras que en los árboles ubicados en la cubierta sembrada, este porcentaje cayó hasta un 40 %, aumentando las proporciones de *T. phialatus* A. *bicaudus* y *N. californicus*.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que los árboles cultivados con cubierta espontánea presentan mayores poblaciones de *T. urticae*, y, por lo tanto, serían los más expuestos a sus daños. Tanto la cubierta sembrada como el suelo desnudo aseguran poblaciones inferiores en la copa y, por lo tanto, reducirían el riesgo de daños por este ácaro. Sin embargo, el hecho de no haber encontrado diferencias significativas en las poblaciones de *T. urticae* en las dos cubier-

Cuadro 1. Medias (M ± EE), máximos (Máx) y ácaros-día acumulados (Acum) de *T. urticae* y Phytoseiidae en árbol y en cubierta en los tres tratamientos y las cuatro localizaciones considerados, entre Marzo de 2006 y Marzo de 2007.

	Cubierta espontánea						Cubierta sembrada						Suelo desnudo				
	Cubierta vegetal			Hoja árbol			Cubierta vegetal			Hoja árbol			Hoja árbol		Máx Acum		
	M ± EE	Máx	Acum	M ± EE	Máx	Acum	M ± EE	Máx	Acum	M ± EE	Máx	Acum	M ± EE	Máx	Acum	M ± EE	Máx
<i>T. urticae</i>	6,23 ± 2,41	47	3305,5	5,05 ± 2,10	38	2280	9,07 ± 3,28	62	4972	1,35 ± 0,58	10	699	1,04 ± 0,55	13	556,5		
Phytoseiidae	0,54 ± 0,19	4	290	0,77 ± 0,34	7	421,5	0,46 ± 0,18	4	274,5	0,39 ± 0,19	4	229,5	0,19 ± 0,10	2	91		
<i>T. urticae</i>	6,39 ± 3,14	74	3342	2,23 ± 0,90	20	1014	13,77 ± 5,06	101	7344	0,19 ± 0,14	3	111	0,65 ± 0,37	7	330		
Phytoseiidae	1,54 ± 0,46	9	418	0,77 ± 0,21	3	836	2,00 ± 0,67	16	1062	0,96 ± 0,28	5	518,5	0,81 ± 0,24	4	404		
<i>T. urticae</i>	5,12 ± 1,58	25	2785,5	4,86 ± 1,89	43	2212	6,42 ± 0,28	34	3363	1,23 ± 0,90	22	678,5	2,19 ± 1,08	24	1194		
Phytoseiidae	0,58 ± 0,26	6	318	0,23 ± 0,10	2	124	0,61 ± 0,21	4	339,5	0,27 ± 0,11	2	143	0,23 ± 0,10	2	127		
							LA POBLA DE VALLBONA										
<i>T. urticae</i>	11,31 ± 4,61	92	6315,5	2,18 ± 1,31	33	1107	8,92 ± 3,09	52	3317	0,81 ± 0,59	15	314,5	0,00 ± 0,00	0	0		
Phytoseiidae	0,62 ± 0,22	4	329,5	0,00 ± 0,00	0	0	1,23 ± 0,39	8	453	0,19 ± 0,10	2	65,5	0,00 ± 0,00	0	0		

* La población mínima en todos los casos fue nula.

tas vegetales ensayadas abre algunos interrogantes.

Por un lado, la selección de la cubierta sembrada se apoyó en resultados anteriores (AUCEJO et al., 2003), donde se vio que las gramíneas apenas albergaban poblaciones de *T. urticae*. Las poblaciones en la cubierta de *F. arundinacea* no han sido significativamente distintas a las de la cubierta espontánea. Si, tal como se ha observado en otros sistemas (MCMURTRY y CROFT, 1997; BARBOSA, 1998; KIM y LEE, 2003; HARDMAN et al., 2005), las poblaciones de ácaros en árbol y en cubierta están relacionadas, algún otro fenómeno tiene que ocurrir que evite precisamente que las poblaciones desarrolladas sobre *F. arundinacea* sean capaces de colonizar con éxito los mandarinos. Estos fenómenos podrían ser de tipo alimenticio, conducentes a una especialización por huésped por parte de *T. urticae*, pero también relacionados con la diferente composición específica de fitoseidos encontrada en los árboles cultivados en la cubierta sembrada, que proporcionaría un mayor control de las poblaciones de *T. urticae*.

Tetranychus urticae es un ácaro altamente polífago, que muestra una gran habilidad para adaptarse a nuevos huéspedes (GOULD, 1979; FRY, 1989, 1992; NAVAJAS, 1998; AGRAWAL, 2000). Sin embargo, se ha descrito la existencia de razas diferenciadas de este ácaro respecto a la planta huésped (GOTOH et al., 1993). Una especie tan polífaga y cosmopolita como *T. urticae* podría estar compuesta por individuos realmente polípagos o por una colección de especialistas (NAVAJAS, 1998). Si esta última hipótesis fuera cierta, podría explicar, al menos parcialmente, los resultados observados en nuestras cubiertas. La enorme rapidez con que se suceden las generaciones de *T. urticae*, su gran fecundidad, y la existencia de factores citoplásmicos de incompatibilidad reproductiva ligados a la presencia de *Wolbachia* (STOUTHAMER et al., 1999), podrían favorecer la ocurrencia de esta última hipótesis. De hecho, en estudios de campo realizados en Grecia, se comprobó cómo las poblaciones de *T. urticae* recolec-

tadas en limoneros de distintos huertos en distintas localidades resultaron ser genéticamente más parecidas entre sí que los especímenes recolectados en otros 11 huéspedes en las mismas localidades (TSAGKARAKOU, 1998). Si esta especialización ocurriera también en clementino, podríamos encontrarnos con una raza especializada en mandarino en la copa, que podría tener problemas para recolonizar la cubierta vegetal cuando ésta estuviera compuesta por una única especie tan alejada del huésped inicial, como sería *F. arundinacea*. Por otra parte, las poblaciones existentes sobre esta gramínea podrían sufrir el mismo proceso al colonizar las copas de los árboles. Sin embargo, una cubierta compuesta por distintas especies (en la cubierta espontánea se han llegado a contabilizar 76 especies pertenecientes a 27 familias botánicas distintas) permitiría conservar una diversidad de razas de *T. urticae* que posibilitaría la existencia de un flujo fluido de ácaros entre la copa y la cubierta.

Aunque no se han encontrado diferencias cuantitativas significativas entre las poblaciones de Phytoseiidae respecto al manejo del suelo, ni en el árbol ni en la propia cubierta, son notables las diferencias cualitativas encontradas. Contrariamente a lo que se pudiera esperar de una cubierta casi monovarietal, como es la de *F. arundinacea*, la diversidad específica de Phytoseiidae encontrada, tanto en esta cubierta como en los árboles cultivados en ella, ha sido mayor que en los otros dos tipos de manejo estudiados. En los árboles, tanto de la cubierta espontánea como del suelo desnudo, se observa una clara predominancia de *E. stipulatus*, como ya se había observado anteriormente en cítricos (GARCÍA-MARÍ et al., 1990). Los árboles de la cubierta sembrada también presentan una mayor diversidad de especies, y aunque *E. stipulatus* continúa siendo la especie más abundante, disminuye su presencia relativa. *Euseius stipulatus* es un depredador generalista que ejerce un excelente control de *Panonychus citri*, pero que, por la presencia de telaraña en las colonias de *T. urticae*, es considerado poco eficaz contra este último

(RIPOLLÉS *et al.*, 1995). La aparición en mayores cantidades de *N. californicus* o *T. phialatus*, depredadores con mayor preferencia por *T. urticae*, en la cubierta sembrada podría también explicar parcialmente los resultados obtenidos.

Los resultados muestran claramente que la cubierta espontánea es la menos recomendable en cítricos. De entre las otras dos cubiertas estudiadas, tanto el suelo desnudo como la cubierta de *F. arundinacea* son la que mejores resultados aseguran. Sin embargo, la situación de suelo desnudo conseguida en nuestros ensayos no es exactamente igual a la que con frecuencia se encuentra en los huertos comerciales, donde las intervenciones herbicidas no aseguran una ausencia total de adventicias. Ello implica que, a menudo, en esas parcelas puede aparecer hierba de forma natural, por lo que podrían reproducirse los problemas encontrados con la cubierta espontánea, agravados por la

selección de especies resistentes a herbicidas con altas poblaciones de araña (AUCEJO *et al.*, 2003). Parece pues que la cubierta de *F. arundinacea* es la más recomendable, aunque hacen falta más estudios que clarifiquen las relaciones tróficas que se establecen en este sistema y que nos ayuden a entender en toda su complejidad los fenómenos que en él ocurren.

AGRADECIMIENTOS

A A. Urbaneja (IVIA), por sus comentarios a una versión anterior de este manuscrito. A P. López y a O. Dembilio (UJI) por su colaboración en los muestreos, a M. Llavador, V. Borrás, J.L. Ripollés y A. Casanova por facilitarnos las parcelas. S.P.R. es becaria FPI del MEC. Esta investigación fue financiada en parte por los proyectos AGL2005-07155-C03-01 y AGL2004-07464-C03-01/AGR del MEC.

ABSTRACT

AGUILAR-FENOLLOSA, E., S. PACUAL-RUIZ, M. HURTADO-RUIZ, J. A. JACAS. 2008. Effect of ground cover management on the acarofauna associated to *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Prostigmata) in clementines. *Bol. San. Veg. Plagas*, **34**: 461-472.

The dynamics of *Tetranychus urticae* and its predators have been studied in four different orchards where three ground management systems have been assayed: (a) wild cover, (b) sown cover of Poaceae and (c) bare soil. The sown cover resulted in the lowest populations of *T. urticae* on the trees. Mechanisms explaining these results could be related both to host-feeding specialization and composition of the associated beneficial acarofauna.

Key words: Citrus, IPM, Phytoseiidae, Tetranychidae.

REFERENCIAS

- AGRAWAL, A. A. 2000. Host-range evolution: adaptation and trade-offs in fitness of mites on alternative hosts. *Ecology*, **81** (2): 500-508.
- ANSALONI, T., PASCUAL-RUIZ, S., HURTADO, M. A., JACAS, J. A. 2008. Can summer and fall vegetative growth regulate the incidence of *T. urticae* Koch on clementine fruit? *Crop Prot.* **27**: 459-464.
- AUCEJO, S., FOÓ, M., GIMENO, E., GÓMEZ-CADENAS, A., MONFORT, R., OBIOL, F., PRADOS, E., RAMIS, M., RIPOLLÉS, J. L., TIRADO, V., ZARAGOZÀ, L., JACAS, J., MARTÍNEZ-FERRER, M. T. 2003. Management of *T. urticae* in citrus in Spain: acarofauna associated to weeds. *Bull. OILB / IOBC Bull.* **26**: 213-220.
- AUGER, P., TIXIER, M. S., KREITER, S., FAUVEL, G. 1999. Factors affecting ambulatory dispersal in the predaceous mite *N. californicus* (Acari Phytoseiidae). *Exp. App. Acarol.* **23**: 235-250.
- BARBOSA, P. (Ed.). 1998. Conservation Biological Control. Academic Press, San Diego, CA, EE.UU.
- BOLLAND, H. R., GUTIÉRREZ, J., FLECHTMANN, C. H. W. 1998. World catalogue of the spider mites family Acari: Tetranychidae with references to taxonomy,

- synonymy, host pests and distribution. Academic Publ. Brill, Leiden, Países Bajos.
- FERRAGUT, F., SANTONJA, M. C. 1989. Taxonomía y distribución de los ácaros del género *Tetranychus* Dufour 1932, en España. *Bol. San. Veg. Plagas* **15**: 271-281.
- FRY, J. D. 1989. Evolutionary adaptation to host plants in a laboratory population of the phytophagous mite *T. urticae* Koch. *Oecologia* **81**: 559-565.
- GARCÍA-MARÍ, F., FERRAGUT, F., COSTA-COMELLES, J., LABORDA, R., MARZAL, C., SOTO, T. 1990. Acarología agrícola. SPUPV-Univ. Politècnica de València. València.
- GÓMEZ DE BARREDA, D. 1994. Sistemas de manejo del suelo en citricultura. Generalitat Valenciana. Silla.
- GOTOH, T., BRUIN, J., SABELIS, M. W., MENKEN, S. B. J. 1993. Host race formation in *T. urticae*: genetic differentiation, host plant preference, and mate choice in a tomato and a cucumber strain. *Entomol. Exp. Appl.* **68**: 171-178.
- GOULD, F. 1979. Rapid host range evolution in a population of the phytophagous mite *T. urticae* Koch. *Evolution* **33**: 791-802.
- HARDMAN, J. M., JENSEN, K. I. N., FRANKLIN, J. L., MOREAU, D. L. 2005. Effect of dispersal, predators (Acari: Phytoseiidae), weather, and ground cover treatments on populations of *T. urticae* (Acari: Tetranychidae) in Apple Orchards. *J. Hortic. Entomol.* **98** (3): 862-874.
- JACAS, J. A., GARCÍA-MARÍ, F. 2001. Side-effects of pesticides on selected natural enemies occurring in citrus in Spain. *Bull. OILB/IOBC Bull.* **24**: 103-112.
- JEPPSON, L. R., BAKER, E. W. U., KEIFER, H. H. 1975. Mites injurious to economic plants. University of California Press, Berkeley, CA, Estados Unidos.
- KIM, D. S., LEE, J. H. 2003. Oviposition model of overwintered adult *Tetranychus urticae* (Acari: tetranychidae) and mite phenology on the ground cover in apple orchards. *Entomol. Exp. Appl.* **31**: 191-208.
- LANDIS, D. A., WRATTEN, S. D., GURR, G. M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of athropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.* **45**: 175-201.
- LILLEY, R., CAMPBELL, C. A. M. 1999. Biological, chemical and integrated control of twospotted spider mite *Tetranychus urticae* on dwarf hops. *Bioc. Sci. Technol.* **9**: 467-473.
- MCMURTRY, J. A., CROFT, B. A. 1997. Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annu. Rev. Entomol.* **42**: 21-321.
- NAVAJAS, M. 1998. Host plant associations in the spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): insights from molecular phylogeography. *Exp. Appl. Acarol.* **22**: 201-214.
- PRATT, P. D., CROFT, B. A. 2000. Toxicity of pesticides registered for use in landscape nurseries to Acarine biological control agent, *N. fallacis*. *J. Environ. Hort.* **18**: 197-201.
- RIPOLLÉS, J. L., MARSÀ, M., MARTÍNEZ, M. T. 1995. Desarrollo de un programa de control integrado de las plagas de los cítricos en las comarcas del Baix Ebre-Montsià. *Levante Agrícola* **332**: 232-248.
- STOUTHAMER, R., BREEUWER, J. A. J., HURST, G. D. D. 1999. *Wolbachia pipientis*: Microbial Manipulator of Arthropod Reproduction. *Annu. Rev. Micro.* **53**: 71-102.
- TSAGKARAKOU, A., NAVAJAS, M., PAPAIOANNOU-SOULIOTIS, P., PASTEUR, N. 1998. Gene flow among *T. urticae* (Acari: Tetranychidae) populations in Greece. *Mol Ecol* **7**: 71-79.
- VIÑUELA, E. 1998. Resistencia a insecticidas en plagas de cultivos hortícolas en España. En: Resistencia a los pesticidas en los cultivos hortícolas. (I. M., Cuadrado y E. Viñuela, Eds.). FIAPA, Almería.

(Recepción: 13 mayo 2008)

(Aceptación: 5 agosto 2008)