

E. Aguilar-Fenollosa ● S. Pascual-Ruiz ● M. Hurtado-Ruiz ● J. A. Jacas

EFECTO DEL MANEJO DE LA CUBIERTA VEGETAL EN EL CONTROL BIOLÓGICO DE *TETRANYCHUS URTICAE* (ACARI: PROSTIGMATA) EN CLEMENTINO.

Unitat Associada d'Entomologia
Universitat Jaume I (UJI) –
Institut Valencià d'Investigacions
Agràries (IVIA),
Campus del Riu Sec,
E-12071 Castelló de la Plana..

INTRODUCCIÓN

La araña roja, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) (Fig. 1.b) es un ácaro altamente polífago y cosmopolita, que constituye una plaga importante en cítricos, especialmente en clementinos (Aucejo *et al.* 2003), en los que origina manchas cloróticas y un abombamiento característico en el haz (Fig. 1.a). Además si la infestación coincide con altas temperaturas y/o estrés hídrico, los ataques intensos pueden producir una defoliación importante en el árbol, lo que repercutirá en la producción en años sucesivos. El ataque en fruto es especialmente temido en esta variedad de cítrico ya que provoca la aparición de manchas herrumbrosas en la zona estilar y penduncular (Fig. 1.c) y, debido a que la producción de clementino se destina principalmente al consumo en fresco, deprecian considerablemente su valor comercial. (Ansaloni *et al.* 2008).

Resumen

Tetranychus urticae ocasiona manchas en fruto que son especialmente temidas en mandarinas. Puesto que esta fruta se destina mayoritariamente al consumo en fresco, su valor comercial puede verse seriamente afectado. Como consecuencia de la naturaleza polífaga de este ácaro, nuestra hipótesis de trabajo fue que el manejo de la cubierta vegetal podía afectar a la dinámica poblacional tanto de *T. urticae* como de sus principales enemigos naturales, los ácaros depredadores de la familia de los Phytoseiidae. En estudios previos, en los que se caracterizó la acarofauna asociada a especies vegetales adventicias presentes en los huertos de cítricos, se observó que las gramíneas (Poaceae) presentaban una proporción Phytoseiidae : *T. urticae* más favorable que otras especies estudiadas. Consecuentemente, hemos comparado el efecto de una cubierta sembrada de *Festuca arundinacea* (Poaceae) frente a las alternativas tradicionales de suelo desnudo y cubierta vegetal espontánea. Desde 2006, se ha realizado el seguimiento de las poblaciones de ácaros en cuatro parcelas comerciales de clementino en las que se ha delimitado tres áreas de estudio de 1 ha en las que se ha llevado a cabo una diferente gestión de la cubierta vegetal: (a) Cubierta espontánea, (b) Cubierta sembrada de *Festuca arundinacea* y (c) Suelo desnudo. Como esperábamos, la cubierta sembrada de *F. arundinacea* fue la que presentó menores poblaciones de *T. urticae* en el árbol. Los mecanismos que explican estos resultados pueden estar relacionados tanto con la composición específica de la de Phytoseiidae asociados a cada cubierta, como con una posible especialización alimenticia por parte de *T. urticae* en la cubierta de *F. arundinacea*.

Las razones por las que se producen explosiones en las poblaciones de *T. urticae* están aún por esclarecer, pero se cree que factores tales como el estrés hídrico, la salinidad, la climatología y algunas prácticas culturales como el abuso de pesticidas, la fertilización o el manejo de la cubierta vegetal podrían estar relacionadas (Ripollés *et al.* 1995, Quirós-González 2000,

Aucejo *et al.* 2003, 2004, Aguilar-Fenollosa *et al.* 2008, 2009).

Los Tetranychidae suelen producir daños sólo cuando sus enemigos naturales, principalmente los ácaros depredadores de la familia Phytoseiidae, son escasos (Barbosa, 1998). Por tanto, el manejo de la cubierta vegetal, que puede actuar como reservorio de

estas dos familias de ácaros (Aucejo *et al.* 2003), y donde los Phytoseiidae pueden encontrar fuentes de alimento alternativo, como polen u otros microartrópodos, puede ser determinante.

Tradicionalmente en cítricos el manejo de la cubierta vegetal ha consistido en mantener el suelo desnudo mediante la aplicación de herbicidas (Gómez de Barreda 1994) que pueden ser altamente tóxicos para los ácaros depredadores, y pueden generar una selección sesgada de especies vegetales resistentes a determinados herbicidas que albergan altas poblaciones de araña (Aucejo *et al.* 2003). Además, la aplicación de herbicidas puede producir migraciones masivas de *T. urticae* a los árboles, como se ha observado en otros agroecosistemas (Meagher *et al.* 1990, Flexner *et al.* 1991, Kim & Lee 2003, Hardman *et al.* 2005).

El manejo de la cubierta vegetal es un componente muy importante entre las estrategias de control biológico por conservación, especialmente en sistemas perennes (Barbosa 1998), como son los cítricos, pero se ha de tener en cuenta qué especies componen la cubierta vegetal, propiciando o incluso sembrando aquéllas que han demostrado albergar bajas poblaciones de *T. urticae* en relación con las poblaciones de Phytoseiidae. En estudios anteriores (Aucejo *et al.* 2003), en los que se caracterizó la acarofauna asociada a especies vegetales adventicias, se observó que las gramíneas (Poaceae) presentaban una proporción Phytoseiidae : *T. urticae* más favorable que otras especies estudiadas. Basándonos en estos trabajos se decidió estudiar las dinámicas poblacionales tanto de *T. urticae* como de los Phytoseiidae en tres sistemas de manejo de la cubierta vegetal:

cubierta sembrada con una gramínea, *Festuca arundinacea* Schreb., frente a las alternativas tradicionales de suelo desnudo y cubierta vegetal espontánea.

METODOLOGÍA

Se han estudiado las dinámicas poblacionales y la acarofauna asociada en cuatro parcelas comerciales de mandarina clementina (cv. Clementina de Nules sobre Citrange Carrizo) localizadas en la provincia de Valencia, en los términos municipales de L'Alcúdia, LA (39° 10.62'N; 0° 33.32' W; h: 25 m), Bétera, BE, (39° 35.10' N, 0° 24.40' W; h 120 m), Lliria, LL, (39° 43.67' N; 0° 35.14' W; h: 164 m) y La Pobla de Vallbona, PV, (0° 30.51' N; 39° 38.10' W; h: 125 m)]. Dos de estas parcelas (BE y LA) son ecológicas, otra (LLI) sigue un programa de manejo integrado de plagas (MIP) y en la última (PV) se lleva un manejo con aplicaciones regulares de plaguicidas. En cada una de las parcelas se delimitaron 3 áreas de estudio de 1 ha. aproximadamente (Fig. 2.a), y se aplicó en cada una de ellas un diferente sistema de gestión de la cubierta vegetal: suelo desnudo (Fig. 2.b) mediante la aplicación de herbicidas en la parcela con manejo integrado de plagas y la de manejo químico, y mediante pase de gradas en las otras 2 localizaciones de manejo ecológico, cubierta vegetal sembrada de *F. arundinacea* (Fig. 2.c) y cubierta vegetal espontánea (Fig. 2.d) con sus correspondientes siegas.

El periodo de muestreo se extendió por 2 años entre Marzo de 2006 y Marzo de 2008, con una periodicidad quincenal, y se muestreó tanto los niveles poblacionales como los daños que las poblaciones de araña ocasionan siguiendo la metodología descrita por los

mismo autores (Aguilar-Fenollosa *et al.* 2008, 2009). Para el estudio de las dinámicas poblacionales y la composición específica, se recogieron muestras de 100 hojas de clementino por cada uno de los tratamientos, de diferentes árboles de forma aleatoria, así como muestras de la cubierta vegetal, tanto de la cubierta espontánea como de la sembrada, que estaban compuestas por 100 g de hierbas. Estas muestras se llevaron a embudos de Berlese (Fig. 3a) para la extracción de los ácaros. Éstos se separaban de otros artrópodos con la ayuda de una lupa binocular, para ser montados e identificados al microscopio. Los Tetranychidae se determinaron basándose en la observación del edeago de los machos (Ferragut & Santonja 1989), mientras que los Phytoseiidae se determinaron de acuerdo con la quetotaxia ventral y dorsal y las espermatecas de las hembras (García Marí *et al.* 1990) (Fig. 3 b, c y d respectivamente).

Los datos obtenidos para *T. urticae* se transformaron a ácaros-día acumulados para cada tratamiento y año. Estos valores se compararon mediante análisis de la varianza. Se empleó el test de Duncan para la separación de medias a $P = 0,05$. En ambos casos se utilizó el programa informático Statgraphics (Manugistics Inc., MD, USA).

RESULTADOS

Los 46 muestreos realizados en cada una de las parcelas y tratamientos de este estudio representaron un total de 556 muestras de hoja y 368 de cubierta de los que se obtuvo 9.200 ácaros. De ellos, 7.130 ejemplares resultaron ser Tetranychidae, 612 Phytoseiidae y 1.458 de otros taxones (Oribatida, Acaridae, Tydeidae, Tarsonemidae,

Texto sigue en pag. 43 ▶



Fig. 1. (a) Daño característico en hojas de clementino. (b) *Tetranychus urticae*. (c) Daño en fruto.

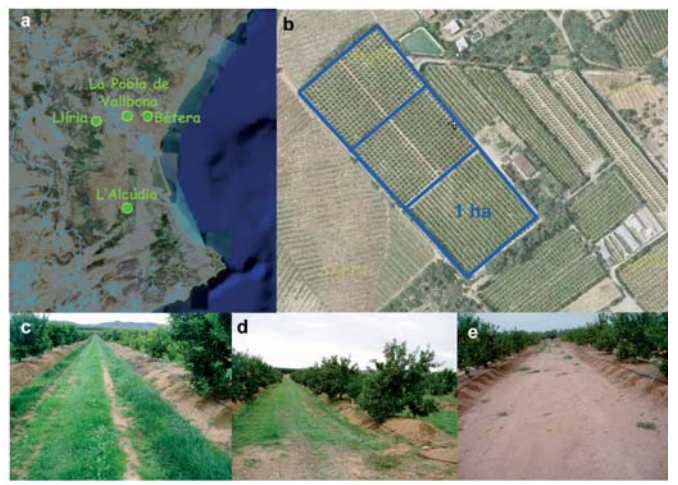


Fig 2. (a) Localización de las parcelas. (b) Vista aérea de una de las parcelas. (c) Cubierta de *F. arundinacea*. (d) Cubierta espontánea. (e) Suelo desnudo.

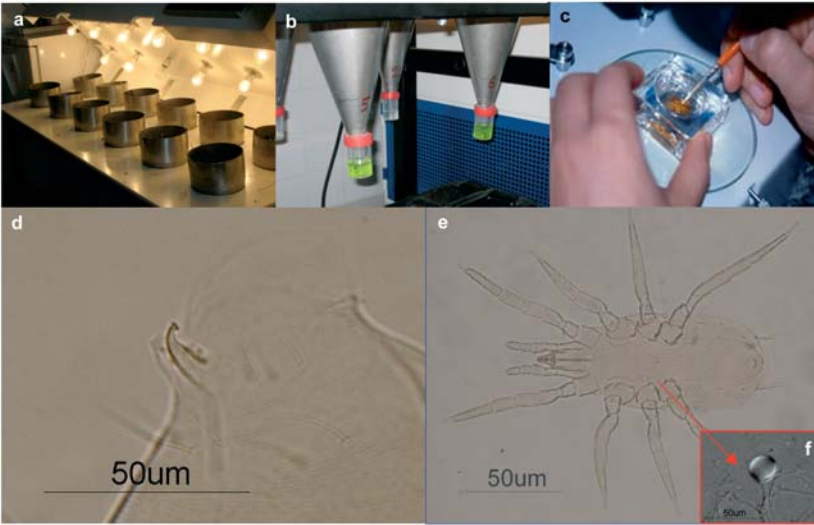
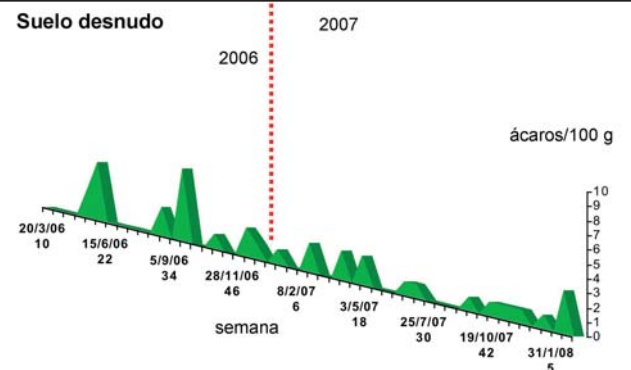
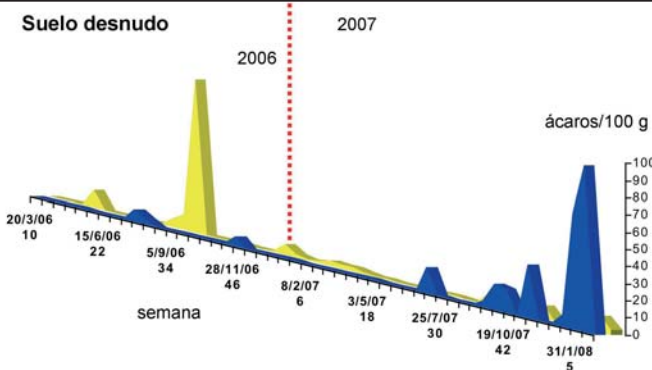
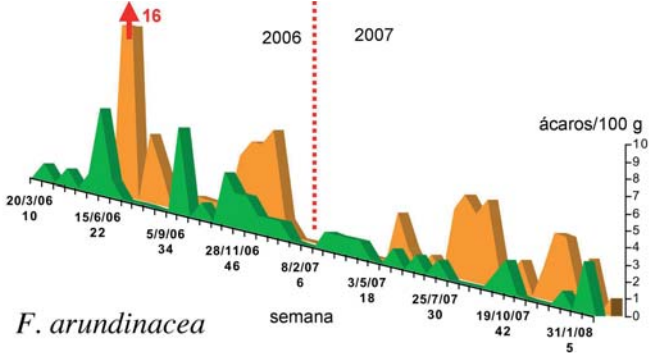
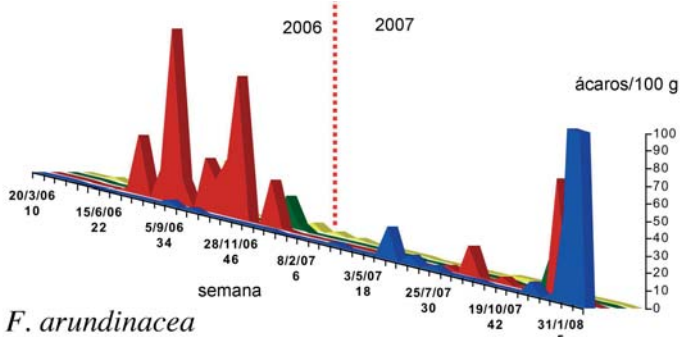
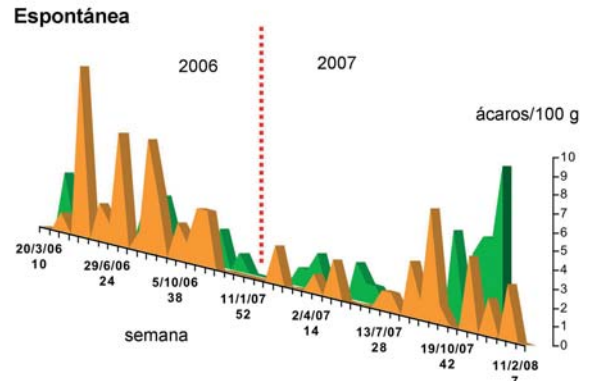
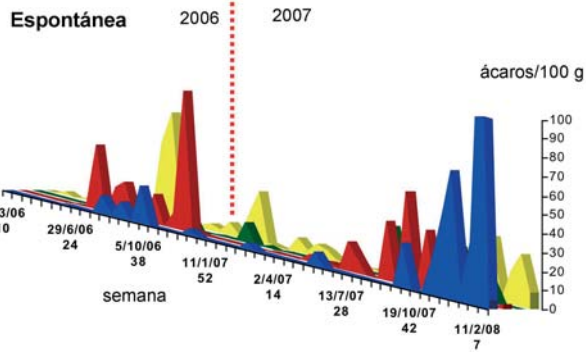


Fig. 3. (a) y (b) Embudos de Berlese. (c) Separación de los ácaros bajo lupa binocular (d) Edeago de *T. urticae*. (e) Especimen de Phytoseiidae. (f) Espermateca de *E. stipulatus*.

Fig. 4. Dinámica poblacional de Tetranychidae y Phytoseiidae en la parcela comercial de Bétara.

Tetranychidae: ■ *T. urticae* en árbol ■ *T. urticae* en cubierta
■ *T. envasi* en cubierta ■ *P. citri* en árbol

Phytoseiidae: ■ Phytoseiidae en árbol ■ Phytoseiidae en cubierta



Stigmaeidae, Tenuipalpidae y Erythraeidae). El género *Tetranychus* estuvo representado por *T. evansi* Baker & Pritchel, presente únicamente en la cubierta vegetal, y *T. urticae*, presente tanto en la cubierta como en los árboles. 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.

La figura 4 muestra la dinámica poblacional, tanto de ácaros fitófagos como depredadores, de la parcela de Bétera, que puede considerarse como un paradigma de lo encontrado en las otras tres localizaciones. Se observan picos poblacionales de *T. urticae* muy importantes, tanto en la cubierta espontánea como en los árboles cultivados en la misma, así como de *P. citri* en verano y en otoño. La cubierta de *F. arundinacea* también presenta picos poblacionales de *T. urticae*, pero aún siendo tan elevados como los de la cubierta espontánea, no se asociaron a elevadas poblaciones en los árboles cultivados sobre *F. Arundinacea*, y además también se vio amortiguada la

población de *P. citri*. En el suelo desnudo se observó picos poblacionales tanto de *T. urticae* como de *P. citri*.

Se han utilizado los valores medios, máximos y ácaros-día acumulados (ADA) de *T. urticae* y de los Phytoseiidae para analizar las diferencias entre las cubiertas ensayadas, localizaciones y años considerados (Tabla 1 y 2). En cuanto a los años considerados, de los 2 que se han muestreado, no se han encontrado diferencias significativas excepto para las poblaciones de *T. urticae* en la cubierta $F = 7,41$, $df = 1; 15$; $P = 0,0165$). La localización de la parcela no produjo diferencias significativas ($P > 0,05$) en

Tabla 1. Media (M ± EE), máximo (Max) y ácaros-día acumulados (ADA) de *T. Urticae* y Phytoseiidae en el árbol y en la cubierta registrado en cada uno de los sistemas de manejo de la cubierta en 2006.

	Espontánea						<i>F. arundinacea</i>						Suelo desnudo		
	Cubierta vegetal			Árbol			Cubierta vegetal			Árbol			Árbol		
	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA
L'ALCÚDIA															
<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
BÉTERA															
<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
LLIRIA															
<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

Tabla 2. Media (M ± EE), máximo (Max) y ácaros-día acumulados (ADA) de *T. Urticae* y Phytoseiidae en el árbol y en la cubierta registrado en cada uno de los sistemas de manejo de la cubierta en 2007.

	Espontánea						<i>F. arundinacea</i>						Suelo desnudo		
	Cubierta vegetal			Árbol			Cubierta vegetal			Árbol			Árbol		
	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA	M ± EE	Max	ADA
L'ALCÚDIA															
<i>T. urticae</i>	3.21 ± 1.43	22	1732.3	2.50 ± 1.22	26	1816	5.08 ± 2.22	39	2789.5	2.50 ± 1.34	27	1253	0.63 ± 0.35	6	273
Phytoseiidae	0.29 ± 0.09	1	148	0.38 ± 0.16	3	200.5	1.33 ± 0.39	6	792	0.33 ± 0.14	3	171	0.29 ± 0.11	2	150.5
BÉTERA															
<i>T. urticae</i>	6.06 ± 5.58	50	3207.5	6.60 ± 3.26	68	4038	3.76 ± 2.77	68	1374	1.56 ± 0.82	19	892.5	3.16 ± 1.51	31	1837
Phytoseiidae	1.96 ± 0.30	6	529.5	1.48 ± 0.47	9	863	1.48 ± 0.36	5	791.5	0.44 ± 0.11	2	224	0.56 ± 0.14	2	290
LLIRIA															
<i>T. urticae</i>	7.74 ± 2.33	39	3903.5	1.40 ± 0.91	22	728	3.32 ± 1.24	18	1770.5	1.44 ± 1.29	33	757	1.32 ± 0.55	10	655.5
Phytoseiidae	0.41 ± 0.13	2	198.5	0.24 ± 0.10	2	112.5	0.96 ± 0.26	6	488.5	0.40 ± 0.19	4	207	0.20 ± 0.11	2	104
LA POBLA DE VALLBONA															
<i>T. urticae</i>	6.64 ± 2.19	39	3346	1.08 ± 0.98	25	595	4.48 ± 1.96	50	850	0.04 ± 0.4	1	14.5	0.20 ± 0.14	3	106
Phytoseiidae	0.60 ± 0.17	3	305.5	0.20 ± 0.08	1	99	1.48 ± 0.31	5	523	0.16 ± 0.09	2	39.5	0.36 ± 0.13	2	181.5

los valores de ADA de *T. urticae*, ni en el árbol, ni en la cubierta. Sin embargo, el manejo de la cubierta vegetal sí afectó significativamente a los valores de ADA de *T. urticae* en el árbol ($F = 7,41$; $df = 2$; 23 ; $P = 0,0248$). Los valores más elevados se registraron en la cubierta espontánea, mientras que no se encontraron diferencias significativas entre los árboles de la cubierta de *F. arundinacea* y del suelo desnudo. Contrariamente, no se encontraron diferencias significativas entre los valores de ADA de *T. urticae* en las cubiertas ensayadas ($P > 0,05$). Tanto la localización del huerto, como el manejo de la cubierta vegetal, afectaron significativamente a los valores medios de Phytoseiidae, tanto en la cubierta como en los árboles ($P < 0,0005$). La interacción entre estos dos factores no fue significativa para los valores de la cubierta ($P > 0,05$) pero sí del árbol ($P = 0,0087$). Las poblaciones más elevadas de

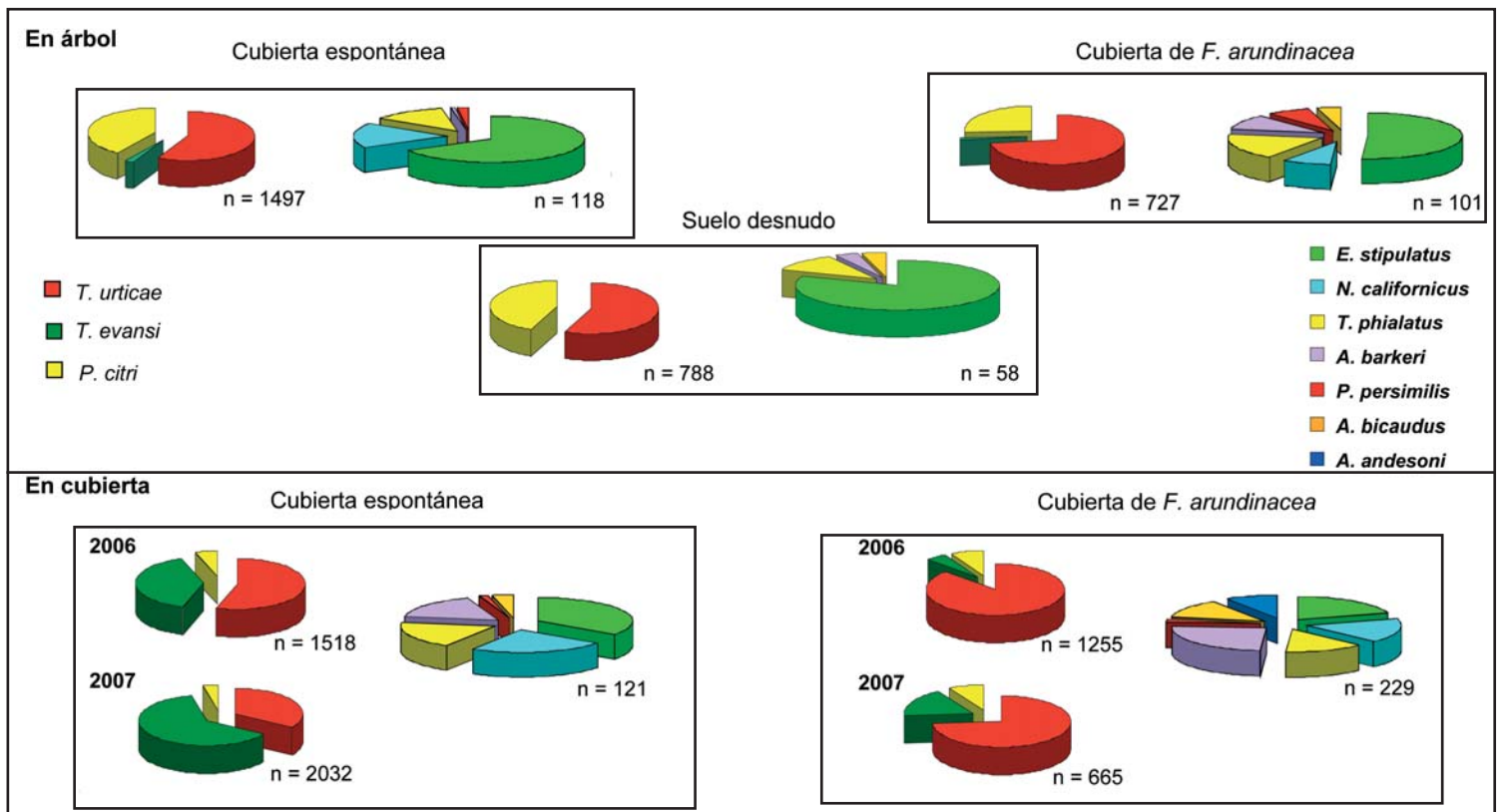
Phytoseiidae se encontraron en uno de los campos de manejo ecológico mientras que los valores más bajos pertenecían a la parcela con manejo completamente químico. En cuanto a la cubierta vegetal, las poblaciones más elevadas de Phytoseiidae correspondieron a la cubierta vegetal de *F. arundinacea* y a los árboles cultivados sobre la cubierta espontánea de una de las parcelas con manejo ecológico, pero las diferencias desaparecieron en las otras tres localizaciones, y las poblaciones de Phytoseiidae en el árbol fueron muy similares independientemente de la cubierta en la que estuviesen cultivados.

En la figura 5 puede observarse que la especie predominante entre los Phytoseiidae encontrados en los árboles fue *E. stipulatus*, que representó alrededor de un 75 % del total de Phytoseiidae encontrados, excepto en los árboles cultivados sobre la cubierta de *F. arundi-*

nacea, donde representaron la mitad de la población. De manera similar, *E. stipulatus* también fue la especie más abundante en la cubierta espontánea mientras que su predominancia en la cubierta de *F. arundinacea* no fue tan clara. Además, sólo en esta última cubierta se capturaron especímenes de *A. andersoni*. *Tetranychus urticae* fue la especie más abundante en los árboles y en ambas cubiertas en 2006, pero en 2007 *T. evansi* desplazó a esta especie de la cubierta espontánea. Los valores más elevados en la proporción Phytoseiidae:*T. urticae* se encontraron en la cubierta de *F. arundinacea* (media 0.67 ± 0.14 frente a 0.37 ± 0.07 en la cubierta espontánea) mientras que en los árboles no estuvo tan clara esta tendencia (media 0.33 ± 0.10 , 0.32 ± 0.09 y 0.26 ± 0.08 en la cubierta espontánea, de *F. arundinacea* y suelo desnudo respectivamente).

Sigue en pag. 46 ▶

Fig. 5. Composición específica de Tetranychidae y Phytoseiidae en 2006 y 2007



DISCUSIÓN

Tanto los árboles cultivados en la cubierta de *F. arundinacea* como los del suelo desnudo presentaron poblaciones más bajas de *T. urticae* que los árboles de la cubierta espontánea, así que, tanto la cubierta de *F. arundinacea* como el suelo desnudo, reducen los riesgos asociados a esta especie plaga, aunque las poblaciones en las propias cubiertas no fueron significativamente diferentes. Esto plantea algunas cuestiones, ya que la selección de *F. arundinacea* se hizo basándose en resultados anteriores (Aucejo *et al.* 2003) donde consideraba que las gramíneas no eran un huésped apropiado para *T. urticae*. Si damos por sentado que, como en otros agroecosistemas las poblaciones de *T. urticae* en el árbol y en la cubierta están conectadas (McMurtry and Croft 1997, Barbosa 1998, Kim and Lee 2003, Hardman *et al.* 2005), debe haber alguna razón por la que los ácaros de la cubierta de *F. arundinacea* no se establecen con éxito en los clementinos. Los mecanismos que explican este fenómeno podrían estar relacionados tanto con una posible especialización alimenticia de *T. urticae* en la cubierta de *F. arundinacea*, como con la diferente composición específica de la acarofauna beneficiosa asociada a las diferentes cubiertas.

Por un lado, *T. urticae* se ha definido tradicionalmente como una especie cosmopolita y muy polífaga, que puede adaptarse fácilmente a nuevas plantas huésped (Gould 1979, Fry 1989, 1992, Navajas 1998, Agrawal 2000). Por otro lado, se han descrito razas especializadas en sus huéspedes (Gotoh *et al.* 1993). Así, esta especie podría estar compuesta por individuos realmente polípagos o por una colección de especialistas

(Navajas 1998). Esta última hipótesis podría explicar en parte los resultados obtenidos hasta ahora ya que esta especie tiene un tiempo de generación muy corto y una alta fecundidad. Estas características, en combinación con factores de incompatibilidad citoplasmática relacionados con las bacterias del género *Wolbachia* (Stouthamer *et al.* 1999) podría favorecer la existencia de razas del ácaro especializadas en distintos huéspedes (= plantas). De hecho, estudios de campo realizados en Grecia en parcelas de limonero, han demostrado que muestras recolectadas en limonero en diferentes localizaciones eran genéticamente más cercanas que muestras recolectadas en 11 huéspedes diferentes en una misma localización (Tsagkarakou 1998). Pudiera ser que este fenómeno de especialización también se produjera en nuestros huertos y, así, una raza de *T. urticae* especializada en *F. arundinacea* no sería capaz de colonizar con éxito los clementinos. En cambio, la cubierta espontánea, en donde se han catalogado un total de 76 especies vegetales pertenecientes a 27 familias botánicas distintas, aseguraría la conservación de diferentes razas especializadas, de manera que permitiría a la especie recolonizar los clementinos cuando las hierbas de la cubierta fuesen controladas mediante la aplicación de herbicidas o siegas.

Por otro lado, la cubierta de *F. arundinacea* ha albergado las poblaciones más diversas de Phytoseiidae y esto podría resultar en un mejor control de las poblaciones de *T. urticae* que, de esta forma, tendría más difícil recolonizar los árboles. Contrariamente a lo que era de esperar de una cubierta monovarietal, la cubierta de *F. arundinacea* presentó mayor diversidad en cuanto a especies de fito-

seidos que la cubierta espontánea. *Euseius stipulatus* fue la especie predominante en los árboles de ambas cubiertas, como ya había sido descrito por García-Marí *et al.* (1999) y más recientemente por Abad-Moyano *et al.* (2008a) y en la propia cubierta pero su predominancia en los árboles cultivados sobre *F. arundinacea* no es tan fuerte como en los otros dos sistemas. Este depredador generalista es clave para el control de *P. citri* pero no se considera un buen depredador de *T. urticae* (Abad-Moyano *et al.* 2008b). La mayor presencia en *F. arundinacea* de otras especies de Phytoseiidae, como *T. phialatus*, *N. californicus* y *P. persimilis*, depredadores más especializados en *T. urticae* (McMurtry y Croft 1997), y su mayor abundancia relativa en los árboles, podría ser clave para un mejor control de las poblaciones de *T. urticae* y, por tanto, podría también en parte explicar nuestros resultados.

De este estudio se desprende que la cubierta espontánea no es la más apropiada para el control de *T. urticae* en clementinos ya que presenta poblaciones de *T. urticae* en el árbol hasta tres veces superiores. Tanto el suelo desnudo como la cubierta de *F. arundinacea*, reducen los riesgos asociados con este ácaro. Sin embargo, se ha de tener en cuenta que la situación de suelo desnudo en este estudio no es exactamente igual a la que se encuentra en parcelas comerciales, donde las malas hierbas crecen entre aplicaciones de herbicida. De este modo, aparece una cubierta vegetal espontánea no permanente, en la que la aplicación de herbicida produce una selección de especies vegetales que son huéspedes especialmente apropia-

Sigue en pag. 48 ▶

dos de *T. urticae* (Aucejo *et al.* 2003) y que tras la su eliminación (por herbicida o mediante laboreo) puede producir migraciones masivas de ácaros fitófagos a los árboles (Meagher *et al.* 1990, Flexner *et al.* 1991). Así, la cubierta de *F. arundinacea* se presenta como la alternativa más apropiada para el control biológico de *T. urticae*.

AGRADECIMIENTOS

A P. López y O. Dembilio (UJI) por su ayuda en los muestreos. A M. Llavador, V. Borrás, J.L. Ripollés (Martinavarró S. A.) and A. Marco (Germán Sancho y Compañía, S.A.) por permitirnos muestrear en sus parcelas. Este estudio ha sido financiado parcialmente por el Ministerio de Ciencia e Innovación AGL2004-07464-C03-01/AGR y AGL2005-07155-C03-01. EAF es becario FPI de la Universitat Jaume I y SPR del Ministerio de Ciencia e Innovación.

REFERENCIAS

Abad-Moyano, R.; Pina, T.; Dembilio, O.; Ferragut, F. and Urbaneja, A. 2008a. Survey of natural enemies of spider mites (Acari: Tetranychidae) in citrus orchards in eastern Spain. *Experimental and Applied Acarology*. DOI: 10.1007/s10493-008-9193-3.
Abad-Moyano, R., Pina, T., Ferragut, F., Urbaneja, A. 2008b. Comparative life history traits of three phytoseiid mites associated to *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) colonies on clementine

orchards in eastern Spain. *Experimental and Applied Acarology*. DOI: 10.1007/s10493-008-9197-z.

Agrawal, A.A. 2000. Host-range evolution: adaptation and trade-offs in fitness of mites on alternative hosts. *Ecology*, 81(2), 500-508.

Aguilar-Fenolosa, E., Pascual-Ruiz, S., Hurtado-Ruiz, S., Jacas, J. A. 2009. The effect of the ground cover management on the biological control of *Tetranychus urticae* (Acari: Prostigmata) in clementines. *Proceedings of the 3rd International Symposium on Biological Control of Arthropods*. Edited by P. G. Mason, D. R. Gillespie and C. Vincent Agriculture and Agri-Food Canada. Christchurch. New Zeland. 354-365.

Aguilar-Fenolosa, E., Pascual-Ruiz, S., Hurtado-Ruiz, S., Jacas, J. A. 2008. Efecto del manejo de la cubierta vegetal en la acarofauna asociada a *Tetranychus urticae* (Acari: Prostigmata) en clementino. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas*, 34, 461-472.

Ansaroni, T., Pascual-Ruiz, S., Hurtado, M.A., Jacas, J.A. 2008. Can summer and fall vegetative growth regulate the incidence of *Tetranychus urticae* Koch on clementine fruit? *Crop Protection* 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., Zaragoza, L., Jacas, J., Martínez-Ferrer, M.T. 2003. Management of *Tetranychus urticae* in citrus in Spain: acarofauna associated to weeds. *OILB / IOBC Bulletin* 26, 213-220.

Barbosa, P. (Ed.). 1998. "Conservation Biological Control". Academic Press, San Diego, CA, EE.UU.

Ferragut, F., Santonja, M.C. 1989. Taxonomía y distribución de los ácaros del género *Tetranychus* Dufour 1932, en España. *Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas* 15, 271-281.

Flexner, J. L., Westgard, P. H., Gonzalves, P. y Hilton, R. 1991. The effect of groundcover and herbicide treatment on twospotted spider mite density and dispersal in southern Oregon pear orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata*. 60, 111-123.

Fry, J.D. 1989. Evolutionary adaptation to host plants in a laboratory population of the phytophagous mite *Tetranychus urticae* Koch. *Oecologia* 81, 559-565.

García-Marí, F., Ferragut, F., Costa-Comelles, J., Laborda, R., Marzal, C., Soto, T. 1990. "Acarología agrícola". Universitat 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 *Tetranychus urticae*: genetic differentiation, host plant preference, and mate choice in a tomato and a cucumber strain. *Experimental and Applied Acarology* 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 *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Apple Orchards. *Journal of Economic Entomology* 98, issue 3, 862-874.

Kim, D.S. and Lee, J.H. 2003. Oviposition model of overwintered adult *Tetranychus urticae* (Acari: tetranychidae) and mite phenology on the ground cover in apple orchards. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 31,191-208.

Meagher, R. L. Jr. y Meyer, J. R. 1990. Influence of ground cover and herbicide treatments on *Tetranychus urticae* populations in peach orchards. *Experimental and Applied Acarology*, 9, 149-158.

McMurtry, J.A., Croft, B.A. 1997. Life-styles of Phytoseiid mites and their roles in biological control. *Annual Review of Entomology* 42, 21-321.

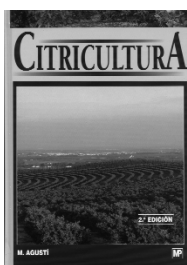
Navajas, M. 1998. Host plant associations in the spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): insights from molecular phylogeography. *Experimental and Applied Acarology* 22, 201-214.

Pratt, P.D. and Croft, B. A. 2000. Toxicity of pesticides registered for use in landscape nurseries to Acarine biological control agent, *Neoseiulus fallacis*. *Journal of Environmental Horticulture* 18, 197-201.

Ripollés, J.L., Marsà, M. and 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. and Hurst, G.D.D. 1999. *Wolbachia pipientis*: Microbial Manipulator of Arthropod Reproduction. *Annual Review of Microbiology* 53, 71-102.

Tsagkarakou, A., Navajas, M., Papaioannou-Soulotis, P. and Pasteur, N. 1998. Gene flow among *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) populations in Greece. *Molecular Ecology* 7, 71-79.



CITRICULTURA. 2ª Edición.. Autor: M. Agustí. 422 págs. Ilust. 120 fotos color.

Citricultura es un texto que revisa todos los aspectos relacionados con el cultivo de los agrrios: Desde las características agrónomicas de las variedades en cultivo hasta los tratamientos post-cosecha más recientes, pasando por la fertilización, el riego, el control de plagas y enfermedades, tratamientos para mejorar la producción y la calidad de los frutos,... Redactado en lenguaje científico, se presenta con claridad, esquematizando los contenidos para que el lector avance con orden, presentándole una secuencia coherente del cultivo.

Se trata de un texto de elevado rigor científico, basado en los conocimientos que se poseen de la fisiología de los agrrios más que en recetas informativas, de modo que estas aparecen como consecuencia lógica de los conceptos explicados. Es por ello que su estructura se separa de la que es clásica en un libro de fruticultura. Tras cinco capítulos iniciales en los que se fijan las características botánicas y agronómicas y las condiciones de cultivo, esto es, las especies y variedades, aspectos histológicos y anatómicos, el medio, clima y suelo, se presentan cinco capítulos centrales que constituyen el núcleo de la obra. En ellos el autor revisa los fundamentos del desarrollo de estas especies, profundizando en los conocimientos actuales sobre la floración, el cuajado y el desarrollo y maduración del fruto. Le siguen cuatro capítulos de protección del cultivo, tanto de plagas como de enfermedades y alteraciones fisiológicas y abióticas, para llegar al estudio de las nuevas técnicas de mejora sanitaria y de producción de plantas, y al estudio de los patrones. La obra concluye con un capítulo de técnicas de cultivo, que resultan de fácil comprensión ubicado tras el estudio previo, y otro de técnicas post-cosecha y control de la calidad del fruto.

P.V.P. 45 €- (Envíos contra reembolso. I.V.A. incluido. Gastos de envío aparte)
PARA PEDIDOS: EDICIONES L.A.V., S.L. Tel.: 96/ 372 02 61 - pedidos@edicioneslav.com