

Influencia de la siega de la cubierta vegetal en las poblaciones de fauna auxiliar en cítricos ecológicos

Vercher, R¹, Calabuig, Altea¹, Domínguez-Gento, Alfons², Ballester, Ricardo³, González, Sandra¹.

1. Instituto Agroforestal del Mediterráneo. ETSIA (UPV) Valencia. rvercher@eaf.upv.es

2. Estació Experimental Agrària de Carcaixent (IVIA)

3. Grup de Treball d'AE de la Unió de L'auradors i Ramaders

RESUMEN

Se ha realizado un estudio analizando el efecto de la siega de primavera y del tipo de cubierta vegetal (silvestre, alfalfa, festuca y vallico) en la comunidad de artrópodos de un campo de Clementinos ecológicos en Alzira (Valencia). En junio de 2010 se ha realizado una siega de las cubiertas vegetales dejando una parte sin segar. Se han llevado a cabo muestreos de la fauna auxiliar presente en los árboles y en las cubiertas antes de la siega y en sucesivos días posteriores a ésta (1, 4, 7, 17 días). Como métodos de muestreo se han utilizado un aspirador adaptado y trampas cromáticas pegajosas. Se han realizado ANOVAS factoriales estudiando la influencia del estrato (cubierta o árbol), de la siega, del tipo de cubierta vegetal y del tiempo. Los resultados indican como el factor más influyente en la comunidad de artrópodos es el factor estrato, siendo menor la influencia del tipo de cubierta vegetal. Los resultados también muestran la evolución de parasitoides y depredadores después de la siega, así como los movimientos de dichas especies entre estratos y/o entre zonas segadas y no segadas.

Palabras clave: cubiertas vegetales, siega, cítricos ecológicos, parasitoides, depredadores.

INTRODUCCIÓN

Se ha demostrado que los sistemas agrícolas no proporcionan suficientes recursos para los enemigos naturales, principalmente para los artrópodos depredadores y parasitoides, debido a las intensas y frecuentes molestias provocadas por la actividad agrícola (Landis et al., 2000). En este contexto, las prácticas de manejo del habitat, como la manipulación de la cubierta vegetal en los distintos sistemas de cultivo, pueden satisfacer ciertas necesidades de los enemigos naturales, como son (i) fuente de comida

suplementaria con presas y huéspedes alternativos; (ii) fuente de comida complementaria (polen o nectar); (iii) alteraciones microclimáticas; (iv) refugios o cobijo para hibernación o estivación; (v) otros efectos como control de polvo o emisión de volátiles de plantas atractivos para los enemigos naturales (Bugg & Pickett, 1998; Boller et al., 2004; Jonsson et al., 2008). Este tipo de fuentes adicionales potencian la presencia, supervivencia y fecundidad de los enemigos naturales y su eficiencia como reguladores de plagas (Landis et al., 2000).

Diferentes autores han indicado que la diversificación de la vegetación semi-natural (usando cubiertas vegetales y/o setos) pueden tener efectos positivos en los artrópodos beneficiosos (Altieri & Schmidt, 1986; Bugg & Dutcher, 1989; Bugg et al., 1990; Van Emden, 1990). En la citricultura española hay muchos estudios que constatan los beneficios de las cubiertas vegetales en el control de plagas de cítricos (Calabuig et al., 2011). Este estudio es el primer paso para entender las interacciones entre los artrópodos beneficiosos y las cubiertas vegetales y los cítricos, analizando la distribución de algunos de los enemigos naturales de las más importantes plagas de cítricos entre dos estratos de vegetación: cubiertas vegetales y árboles de cítricos.

MATERIALES Y MÉTODO

Los muestreos de campo fueron llevados a cabo en un campo de cítricos ecológicos comerciales (*Citrus clementina* Tanaka) localizado en la región este de Alzira (Valencia, España) y dividido en cuatro campos (cuatro repeticiones). La cubierta vegetal estaba compuesta de cubierta espontánea (principalmente por *Cynodon* sp., *Bromus* sp., *Amaranthus* sp., *Sonchus* sp., *Chenopodium* sp., *Senecio* sp., *Calendula* sp.) y tres tipos de cubiertas sembradas (*Medicago sativa* L., *Festuca arundinacea* Schreb. y *Lolium rigidum* Gaud). El experimento se realizó del 14 de junio al 1 de julio de 2010. Parte de las cubiertas vegetales fueron segadas el 14 de junio (siega completa) para estudiar la evolución de la población de artrópodos, dejando ciertas filas alternas sin segar (siega parcial). Los artrópodos fueron capturados usando dos metodologías diferentes (Southwood & Henderson, 2000): trampas pegajosas amarillas y aspiraciones con aspirador (Komatsu Zenoah Co. modelo HBZ2601) modificado para la captura de artrópodos. Se muestrearon cinco campos: un día antes de la siega y 1, 4, 7 y 17 días después de la siega (Tabla 1). En cada campo se tomaron 2 muestras en cítricos y 2 muestras de cubiertas vegetales, con cada uno de los métodos de captura. En total se obtuvieron 80 trampas cromáticas y 80 aspiraciones. Las muestras se llevaron al laboratorio para la identificación de los artrópodos. Las trampas se mantuvieron a 40°C y

las aspiraciones se guardaron a -20°C y se limpiaron para facilitar la posterior identificación de las muestras. Para el análisis de los datos de individuos capturados, las trampas se expresaron como número de días que las trampas estuvieron activas en campos, obteniéndose individuos por trampa y día. Para estudiar el efecto del estrato de vegetación se realizaron análisis de la varianza (ANOVA), previa transformación logarítmica cuando fue necesario para estabilizar la varianza. Las medias fueron comparadas usando el test LSD de Fisher. Los estudios estadísticos se llevaron a cabo utilizando el programa Statgraphics 5.1 (Statgraphics, 2000).

Tabla 1. Muestreos realizados durante la siega llevada a cabo durante junio 2010 en cultivos de cítricos ecológicos (Alzira Valencia).

Fecha de muestreo		Hora de inicio	Hora final
14/06/2010	SIEGA		
15/06/2010	+ 1	8:00	9:30
18/06/2010	+ 4	8:00	10:30
21/06/2010	+ 7	8:00	9:30
01/07/2010	+ 17	8:00	10:30

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se identificaron un total de 36.082 artrópodos, 29.129 capturados con trampas amarillas y 6.953 con aspirador. Los resultados muestran que en cítricos el orden más importante fue Hymenoptera (31%), seguidos del Hemiptera Homoptera (23%) y del Psocoptera (17%); y en cubiertas vegetales los Hemiptera Homoptera (39%) fueron más numerosos que el Tysanoptera (36%) y el Hymenoptera (15%).

El análisis de la comunidad de parasitoides (Figura 1) muestra que las abundancias varían en función del estrato. Los Aphelinidae fueron la familia más importante en árboles, con 30,7% de las especies capturadas, seguido de los Encyrtidae, con un 22% de las capturas.

En las cubiertas vegetales los Braconidae fueron los más comunes, con un 31% del total, seguidos de los Encyrtidae (15% del total). Es importante destacar que las superfamilias Cherafronoidea y Platygastridae fueron muy comunes en cítricos, a pesar de que el papel que juegan en el control biológico de plagas de cítricos no es muy bien conocido.

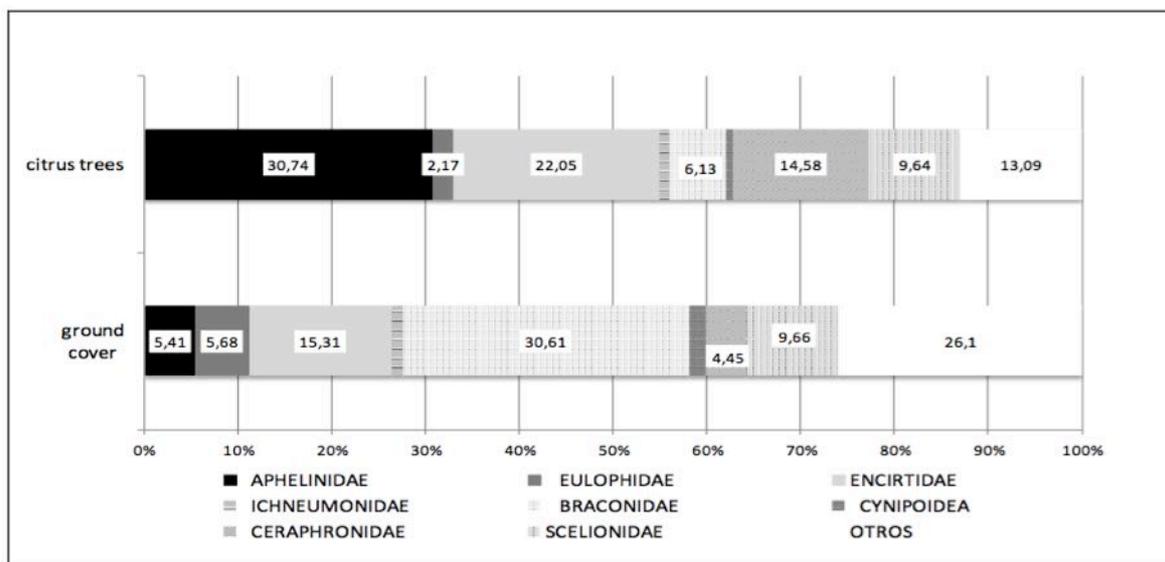


Figura 1. Distribución de Hymenoptera en árboles de cítricos y cubiertas vegetales en muestras recogidas durante junio 2010 en cultivos de cítricos ecológicos (Valencia; España).

Analizando la distribución de los enemigos naturales en los dos estratos se observa que entre los depredadores Neuroptera Coniopterygidae y Coleoptera Coccinellidae fueron las familias más abundantes. Las especies de Coniopterygidae: *Semidalis aleyrodiformis* Steph. ($F=15,37$; g.l.= 1, 127; $P\leq 0,001$) y *Conwentzia psociformis* Curtis ($F=7,98$; g.l.= 1, 127; $P=0,01$) fueron las especies dominantes en la capa de árboles. Dentro de los Coccinellidae (Figura 2) se encontraron especies que eran principalmente encontradas en árboles, como es el caso de *Rodolia cardinalis* Mulsant ($F=27,82$; g.l.= 1, 127; $P\leq 0,001$). Otras especies fueron capturadas tanto en árboles como en cubiertas vegetales, como *Propylea quatuordecimpunctata* Linnaeus ($F=0,09$; g.l.= 1, 127; $P=0,76$) y *Rhizobius litura* Frab. ($F=0,08$; g.l.= 1, 127; $P=0,78$), ambas depredadoras de áfidos. Hay que destacar que dentro del género *Scymnus* sp encontramos una distribución de hábitats distinta. Este es el caso de *Sc. Interruptus* Goeze, el cual es localizado fundamentalmente en cubiertas vegetales ($F=4,45$; g.l.= 1, 121; $P=0,04$), mientras que *Sc. subvillosus* Goeze por el contrario es más abundante en cítricos ($F=65,38$; g.l.= 1, 121; $P\leq 0,001$). Este es un buen ejemplo de cómo especies muy similares con similares hábitos alimenticios separan sus nichos (Begon, 1999).

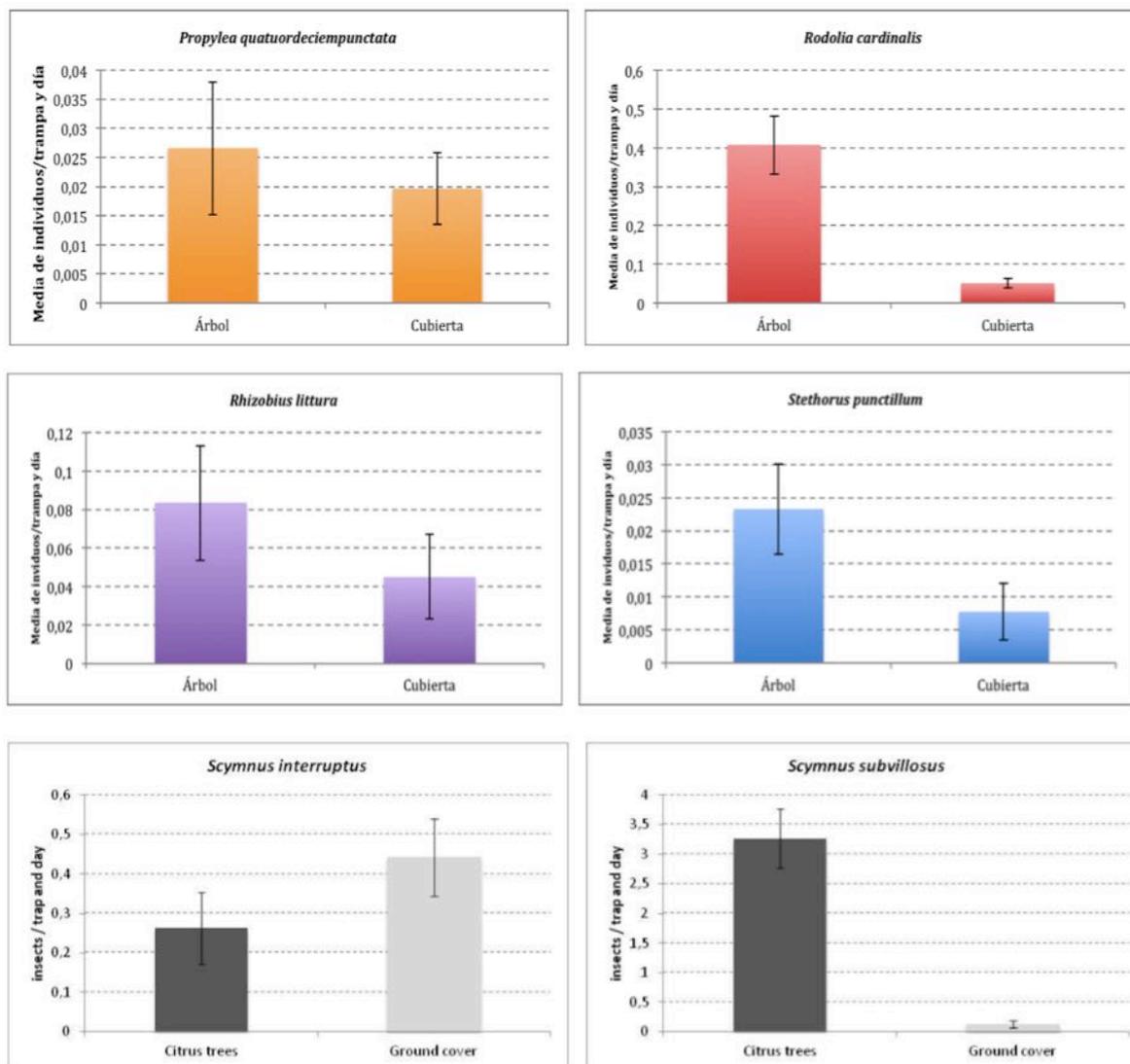


Figura 2. Abundancia de *P. quatuordecimpunctata*, *R. cardinalis*, *R. littura*, *S. punctillum* y especies de *Scymnus* en muestras de cítricos y cubiertas vegetales recogidas durante junio de 2010 en cultivos de cítricos orgánicos (Valencia; España).

En cuanto a los parasitoides (Figura 3) encontramos diferencias en cuanto al hábitat de distribución. Ciertas especies de *Aphis* sp. únicamente aparecen en cítricos ($F=67,78$; g.l.= 1, 127; $P \leq 0,001$), como es el caso de *Aphytis melinus* DeBach y *A. crysomphali* Mercet. Estas especies son parasitoides de la plaga de cítricos *Aonidiella aurantii* Maskell, normalmente encontrada en árboles. *Coccophagus* sp. (parasitoide de cochinillas, plagas de cítricos) mostró el mismo comportamiento ($F=7,17$; g.l.= 1, 127; $P=0,01$). Otras especies como Opiinae (Braconidae), endoparasitoides de Diptera Tephritidae, fueron más abundantes en la cubierta vegetal ($F=171,96$; g.l.= 1, 121; $P \leq 0,001$). Algunos parasitoides de plagas de cítricos fueron encontrados no solo en cítricos, donde se alimentan, también en las cubiertas vegetales. Este es el caso de *Encarsia* sp., parasitoide de Aleyrodidae (Soto et al., 2001) y *A. aurantii* (Pina & Verdú, 2007) las cuales

son abundantes en ambos estratos ($F=0,49$; g.l.= 1, 127; $P=0,49$). También *Metaphycus* sp. ($F=2,57$; g.l.= 1, 127; $P=0,11$) y *Microterys nietneri* Motschulsky ($F=2,09$; g.l.= 1, 127; $P=0,15$) fueron comunes tanto en cítricos como en cubiertas vegetales, ambos considerados parasitoides de cochinillas. (García Marí, 2009). Diversos estudios citan que los parasitoides requieren de nutrientes en forma de néctar y/o polen para potenciar su eficacia y su fitness (Powell, 1986; Jervis et al., 1992, 1996). El néctar rico en carbohidratos proporciona energía y el polen, que es frecuentemente ingerido como néctar, proporciona nutrientes para la puesta de huevos en algunas especies (Jervis et al., 1996). Es posible que para estos parasitoides la cubierta vegetal les proporcione refugio y/o fuentes de alimento complementario o suplementario. Serán necesarios estudios específicos para confirmar estos resultados.

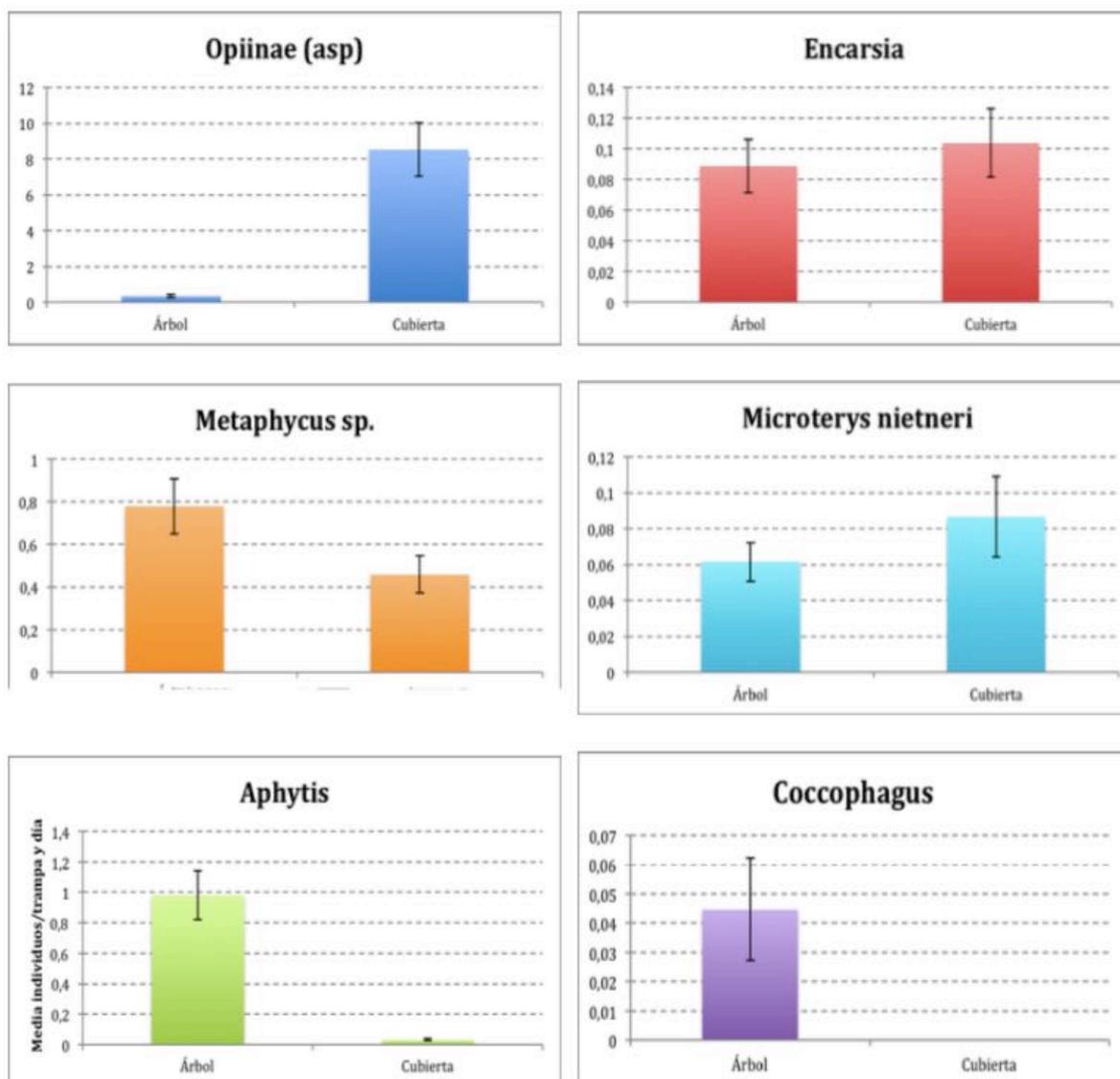


Figura 3. Abundancia de la subfamilia Opiinae (Braconidae), de los géneros *Encarsia* sp., *Metaphycus* sp., *Aphytis* sp. y *Coccophagus* sp. y de la especie *Microterys nietneri* en

muestras de cítricos y cubiertas vegetales recogidas durante junio de 2010 en cultivos de cítricos orgánicos (Valencia; España).

Una vez realizada la siega de las cubiertas vegetales, las poblaciones de insectos se pueden ver afectadas directa o indirectamente por la eliminación de la materia vegetal. Por este motivo se ha analizado la evolución de las poblaciones de artrópodos los días posteriores a la realización de la siega de las cubiertas, teniendo en cuenta que en la época en que se han realizado los muestreos (junio de 2011), la recuperación de las cubiertas segadas ha sido muy rápida, alcanzando los 10 cm al cabo de una semana tras la siega, 20 cm a los 17 días y alcanzando la total recuperación a los 40-50 días tras la siega.

Si se analizan los datos del total de artrópodos obtenidos en las capturas con aspirados, se observa una disminución de individuos en las cubiertas una vez realizada la siega ($F=3,22$; g.l.= 4, 89; $P=0,02$) (Figura 4). Tras la bajada de las poblaciones éstas se mantienen y es a partir del día 17 tras la siega cuando comienzan a aumentar las poblaciones, alcanzando niveles superiores a los obtenidos en momentos previos a la siega. Por el contrario, en los cítricos las poblaciones no varían sustancialmente, lo que hace pensar que la disminución de poblaciones en las cubiertas no implica una migración de éstas hacia los árboles.

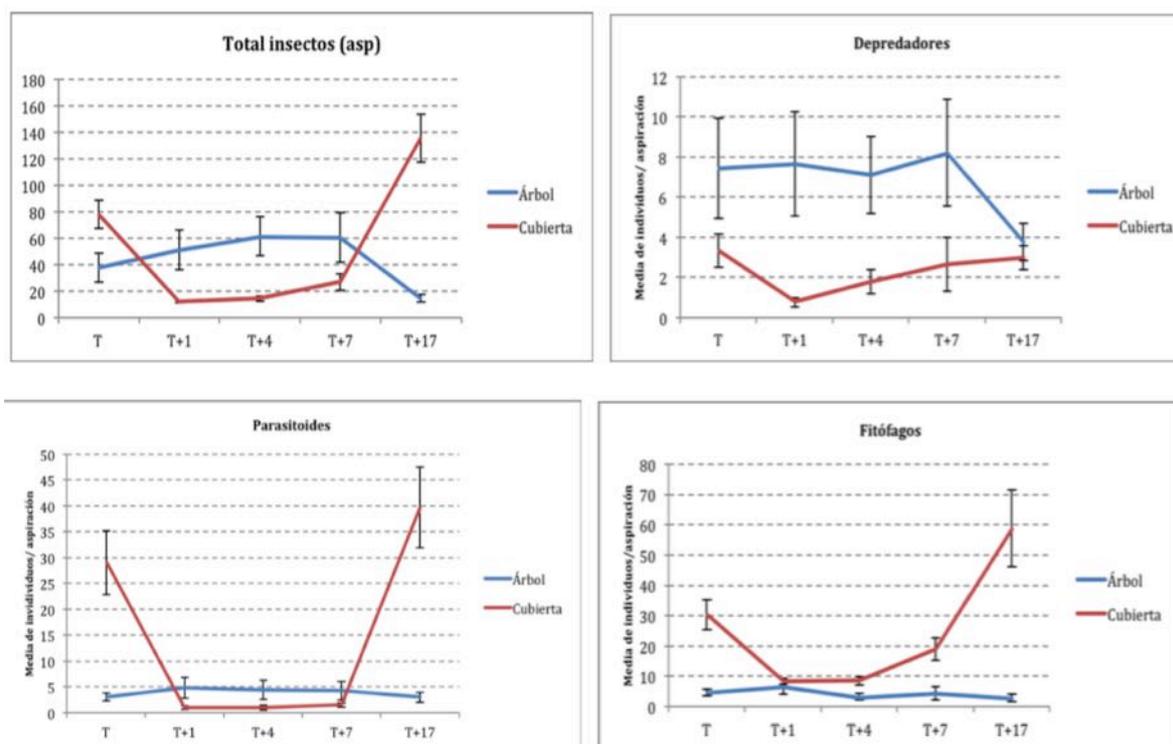


Figura 4. Evolución del total de insectos y de los artrópodos depredadores, parasitoides y fitófagos durante los días posteriores a la siega en cítricos y cubiertas vegetales en La

Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

Este comportamiento de los insectos es similar cuando se estudian los insectos según sus hábitos alimenticios, distinguiendo entre depredadores, parasitoides y fitófagos. En los tres casos las poblaciones de los cítricos no varían significativamente tras la siega (únicamente se da una disminución a los 17 días en los depredadores) mientras que en las cubieras sí que se ven reducciones de las poblaciones de artrópodos tras la siega, con posterior recuperación de las poblaciones (Figura 4).

En los Aphidiinae, parasitoides de pulgones, tras la siega se da una disminución de las poblaciones en las cubiertas vegetales, que comienzan a recuperarse a los 17 días después de la siega, pero las diferencias no son significativas ($F=1,79$; g.l.= 4, 89; $P=0,1383$) (Figura 5). Estos parasitoides no migran a los árboles, donde no se ve ningún efecto, tal vez debido a que en la época de muestreo sus poblaciones en los árboles eran muy bajas. Si se ha podido observar una migración hacia las zonas donde la cubierta vegetal no se ha segado justo un día después de la siega ($F=3,93$; g.l.=4, 60; $P=0,0074$; Figura 5). Esta aumento de individuos no se mantiene en el tiempo, observándose una nueva disminución de individuos a los 4 días después de la siega (Figura 5), debido seguramente a la disminución de las presas.

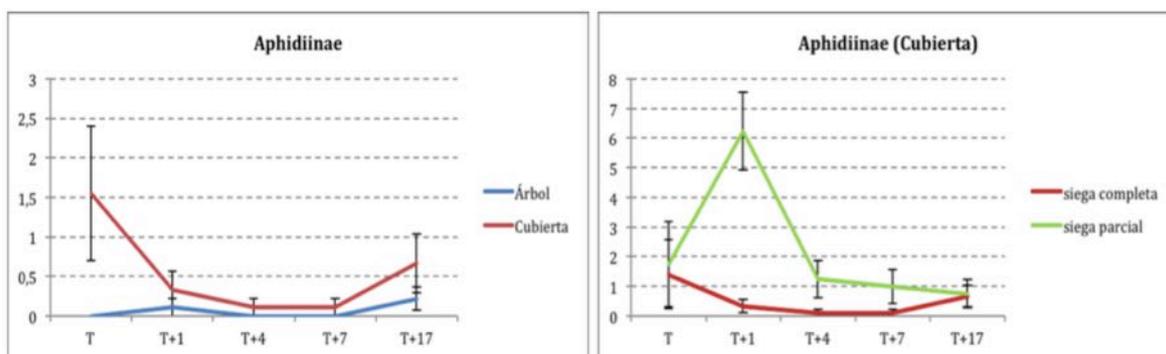


Figura 5. Evolución de los individuos de la subfamilia Aphidiinae presentes en la cubierta vegetal y en los cítricos después de la siega. Comparación entre zonas con siega completa y siega parcial. Obtenidos de los muestreos con aspirador realizados en La Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

Si estudiamos la evolución de los pulgones, que son sus presas, observamos que en la época en la que se realiza el muestreo tenemos la mayoría de los pulgones en las cubiertas ($F=319,61$; g.l.= 1, 89; $P \leq 0,001$), lo que explica la gran presencia de sus parasitoides en este estrato. Es por tanto en las cubiertas donde se observan los efectos de la siega, disminuyendo las poblaciones, que no vuelven a recuperarse hasta 17 días

después ($F=67,03$; g.l.= 4, 89; $P \leq 0,001$) (Figura 6).

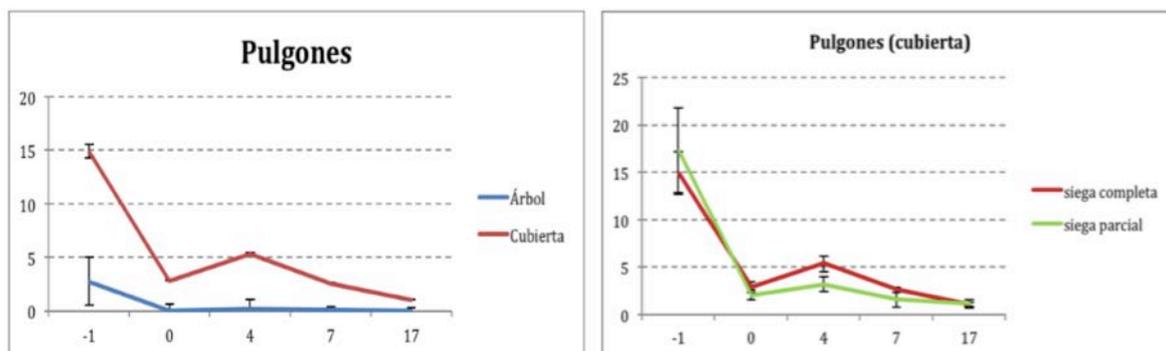


Figura 6. Evolución de los áfidos en los cítricos y en la cubierta vegetal tras la siega de la cobertura vegetal. Comparación entre zonas con siega completa y siega parcial. Obtenidos de los muestreos con trampas amarillas en La Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

Esta disminución de las poblaciones ($F=42,54$; g.l.= 4, 63; $P \leq 0,001$), se da tanto en las zonas segadas como en las zonas donde se han dejado franjas de vegetación ($F=2,05$; g.l.= 1, 63; $P=0,1578$) (Figura 6). Por tanto, estaremos hablando de un momento de disminución general de las poblaciones.

No se han observado diferencias en la mayoría de especies en cuanto abundancia de individuos de en función del tipo de cubierta vegetal utilizada, pero sí que se han encontrado diferencias significativas en algunas especies, como es el caso de *Metaphycus* sp. Estos parasitoides aparecen mas en la zona de cubierta vegetal compuesta por *L. rigidum* ($F=28,43$; g.l.= 3, 117; $P \leq 0,001$), tanto en los árboles como en las cubiertas (Figura 7). Sería muy fácil suponer que este tipo de cubierta potencia la presencia del parasitoide, pero las interrelaciones no son tan claras, ya que no hay que olvidar que muchos himenópteros parasitoides muestran una distribución muy agregativa (Aparicio, 2008), por lo que será necesario hacer estudios mas específicos para confirmar estos resultados.

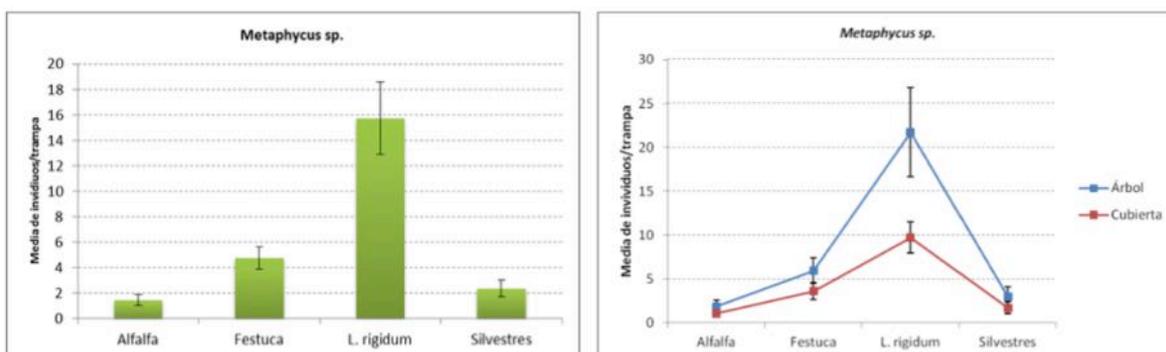


Figura 7. Abundancia de *Metaphycus* sp. en los muestreos con trampas amarillas según

el tipo de cubierta vegetal en La Casella (Alzira, Valencia) en junio de 2011.

En conclusión, durante el periodo de muestreo se ha encontrado una elevada cantidad de enemigos naturales en ambos estratos y los parasitoides han sido el grupo más abundante. En función del estrato, algunas especies como Coniopterygidae, Aphytis sp., Coccophagus sp., R. cardinalis y Sc. subvillosus estuvieron presentes sólo en cítricos. Estudios previos mostraron resultados similares (Domínguez Gento et al., 2010). Otros grupos fueron comunes únicamente en cubiertas vegetales, como es el caso de los Opiinae; y algunas especies estuvieron presentes en ambos estratos (Sc. interruptus, P. quatuordecimpunctata y R. litura). Ciertos parasitoides como Encarsia sp. y Metaphycus sp. fueron abundantes en la cubierta vegetal, aunque sus huéspedes fueron hallados en los cítricos. Metaphycus sp. también apareció en mayor número en las cubiertas sembradas de L. rigidum, sugiriendo que, en algunos casos, el tipo de cubierta puede influir en la abundancia de ciertos parasitoides.

En cuanto al efecto de la siega, a falta de un mayor número de experimentos, se observa un efecto claro sobre la disminución de artrópodos en el sustrato herbáceo, y que estos no parecen emigrar a los árboles cercanos, pero sí a zonas limítrofes de similares características que no hayan sido segadas.

Estos resultados sugieren que las cubiertas vegetales pueden jugar un papel importante como fuentes de alimento complementario y/o suplementario y/o de cobijo de enemigos naturales. Sería interesante investigar estos grupos para esclarecer cuáles son los beneficios que éstos obtienen de las cubiertas vegetales y diseñar formas de incrementar las poblaciones usando estrategias de control biológico por conservación.

BIBLIOGRAFÍA

Altieri, M.A. & Schmidt, L.L. 1986. Cover crop manipulation in Northern California orchards and vineyards: effects on arthropod communities. Biol. Agric. Hortic., 3: 1-24.

Aparicio, J. 2008. Ensayo de eficacia sobre Aonidiella aurantii (Maskell) y la fauna auxiliar en cítricos. Trabajo final de carrera. Escola Tècnica Superior d'Enginyers Agrònoms. Universitat Politècnica de València.

Begon, M., Harper, J.L. & Townsend, C.R. 1990. Ecology: Individuals, Populations and 8

Communities. Blackwell Scientific Publications, Oxford. Boller, E.F., Hani, F. & Poehling, H.-M. 2004: Ecological infrastructures. Ideabook on functional biodiversity at the farm level. –IOBC/wprs, Lindau, Switzerland.

Bugg, R.L. & Dutcher, J.D., 1989. Warm- season cover crops for pecan orchards: Horticultural and entomological implications. *Biol. Agric. Hortic.*, 6: 123-148.

Bugg, R.L. & Pickett, C.H. 1998. Introduction: enhancing biological control-habitat management to promote natural enemies of agricultural pests. pp. 1–23 en Pickett, C.H. & Bugg, R.L.

(Eds) Enhancing Biol. Control. Berkeley, CA, USA, University of California Press. Bugg, R.L., Phatak, S.C. & Dutcher, J.D. 1990. Insect associated with cool season cover crops in southern Georgia. Implications for pest control in truck-farm and pecan agroecosystems. *Biol. Agric. Hortic.*, 7: 17-45. Domínguez Gento, A.; Vercher, R.; González, S.; Berges, E. & Ballester, R. 2010. *Ecología*

de artrópodos en setos mediterráneos, cubiertas vegetales y cítricos. In: Libro de XV Jornadas técnicas SEAE: Agricultura y Ganadería Ecológica Mediterránea. Ed: Conselleria d'Agricultura i Pesca del Govern de les Illes Balears. Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE): 24-34.

Calabuig, A., Domínguez-Gento, A., Ballester, R., González, S. and Vercher, R. 2011. Natural Enemies in Organic Citrus Orchards: Trees and Ground Cover Distribution. *IOBC/wprs Bulletin Vol. 75: 45-49* ISBN 978-92-9067-252-4.

García-Marí, F., 2009. Plagas de cítricos y sus enemigos naturales. Guía de campo. *Phytoma*.

Jervis, M. A., Kidd, N. A. C. & Walton, M. 1992. A review of methods for determining dietary range in adult parasitoids. *Entomophaga* 37: 565-574.

Jervis, M. A., Kidd, N. A. C. & Heimpel, G. E. 1996. Parasitoid adult feeding behaviour and biocontrol—a review. *Biocontrol News and Information* 17(1): 11-26.

Jonsson, M., Wratten, S.D., Landis, D.A. & Gurr, G.M. 2008. Recent advances in conservation biological control of arthropods by arthropods. *Biol. Control* 45, 172–

175. Landis, D.A., Wratten, S.D. & Gurr, G.M. 2000. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. *Annu. Rev. Entomol.*, 45: 175-201. Pina, T. & Verdú, M.J., 2007. El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) y sus parasitoides en cítricos de la Comunidad Valenciana. *Bol. San. Veg. Plagas*, 33 : 357-368. Powell, W. 1986. Enhancing parasitoid activity in crops, pp. 319-340. In Waage, J. and D.

Greathead (eds). *Insect Parasitoids*. Academic Press, London. Van Emden, H.F. 1990. Plant diversity and natural enemy efficiency in agroecosystems. In *Critical Issues in Biological Control*, ed. M. Mackauer, L.E Ehler, J. Roland, p. 63–80. Andover, MA: Intercept. 330 pp.

Southwood, T.R.E. & Henderson, P.A. 2000. *Ecological Methods*, 3rd ed. Blackwell Science Ltd., Oxford.

Statgraphics Plus 5, 2000: *Manugistics Leveraged Intelligence*. User Manual. Maryland, USA.