

Innovación y aplicación de las TIC's en el cultivo de los cítricos

Resultados de la Red de Monitoreo Online de cítricos: plagas y sus enemigos naturales

J. M^a Soler (Bayer. Paterna. Valencia. España. e-mail: josemaria.soler@bayer.com).

F. Garcia Marí (Instituto Agroforestal Mediterráneo, Universitat Politècnica de València, España. e-mail: fgarciam@eaf.upv.es).

La Red de Monitoreo Online (RMO) de Cítricos es un sistema de monitoreo y detección precoz con observaciones sobre la fenología de la planta, la abundancia de las poblaciones de organismos nocivos y sus enemigos naturales realizada sobre el terreno, cuyos resultados se actualizan semanalmente en la web. Se realiza en colaboración entre la empresa Bayer y la Universitat Politècnica de València (UPV), en el marco de la Cátedra Bayer de la UPV. La información se encuentra disponible en el portal Bayer Agro Servicios (<http://www.agroservicios.bayercropscience.es/>). En este trabajo se exponen los resultados de las observaciones comparando la evolución en el año 2016 en relación al periodo de los cinco años anteriores, de 2011 a 2015.

Los resultados indican que en naranjo y clementino la floración ha sido menos abundante este año en relación al promedio de los anteriores cinco años, pero el número de frutos por árbol ha sido similar. En cuanto a las plagas, en algunas se ha visto reducida su abundancia, como el piojo rojo de California, el minador de las hojas, la mosca blanca algodonosa y la cochinilla acanalada. Por el contrario, otras han aumentado, como *Pezothrips kellyanus*, *Paraleyrodes minei* y *Eutetranychus*. Respecto a sus enemigos naturales, algunos han disminuido al disminuir sus presas o huéspedes, como *Aphytis* y *Citrostichus phyllocnistoides*, otros no han variado, como *Aphelinus* spp y *Metaphycus* spp, y otros son abundantes cuando no lo son sus presas, como *Scymnus* y *Propyleaquatuor decimpunctata*.

INTRODUCCIÓN

La Directiva 2009/128/CE traspuesta a nuestro Ordenamiento Jurídico mediante el Real Decreto 1311/2012, de 14 de septiembre propone, entre otros aspectos, que la aplicación de los principios generales de la Gestión Integrada de Plagas (GIP) sea obligatoria para todos los productores a partir del 1 de enero de 2014, y exige el establecimiento de sistemas de aviso, detección y diagnóstico precoz científicamente sólidos. Es por tanto, una de las prioridades establecidas por la Unión Europea en la implantación de la GIP que los organismos nocivos deben ser objeto de seguimiento, con observaciones realizadas sobre el terreno y sistemas de alerta. A su vez, el Plan de Acción Nacional para el uso sostenible de productos fitosanitarios publicado en noviembre de 2012 destaca como una de las medidas para el fomento de la GIP, el reforzamiento de las Redes de Vigilancia Fitosanitarias para facilitar la toma de decisiones, así como el establecimiento de sistemas de información y ayuda para la aplicación de la GIP. La Red de Monitoreo Online (RMO) ofrece información actualizada semanalmente entre los meses de abril a septiembre sobre la abundancia de las principales plagas del cultivo y sus enemigos naturales, parasitoides y depredadores, así como sobre el estadio de desarrollo predominante en las poblaciones del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii*. Ofrece también información sobre el estado vegetativo y la evolución de la fenología de la planta. Toda esta valiosa información ayuda en la toma de decisiones en el manejo de las plagas en relación con los principios de la GIP en el cultivo de los cítricos.

En trabajos anteriores (Garcia-Marí y Soler, 2013, 2014; Soler y Garcia-Marí, 2013, 2014), se publicaron resultados de los primeros años de monitoreo de la red en relación a la evolución de fenología de la planta, de los estadios del piojo rojo de California y la comparación de la abundancia de las plagas más importantes de los cítricos en el territorio peninsular. Sin embargo, en el presente trabajo se presentan los resultados de la evolución de la fenología de la planta, cuantificación de frutos y su calibre, evolución de las 17 plagas más importantes de los cítricos, concretando específicamente la evolución de los estadios biológicos del piojo rojo de California, así como la proporción de frutos invadidos, y por último, la evolución estacional de los enemigos naturales de las plagas de los cítricos. En todos estos aspectos mencionados, se compara la abundancia del último año monitorizado, 2016, frente al promedio del periodo constituido por los cinco años anteriores, de 2011 a 2015.

Material y métodos

Para el monitoreo de la fisiología de la planta, plagas y sus enemigos naturales, se han establecido un total de 17 comarcas (Tabla 1), cada una entre 10.000 y 40.000 Ha de cítricos, en el este de la Península Ibérica y sur de Portugal, abarcando las comunidades autónomas de Cataluña, Comunitat Valenciana, región de Murcia y Andalucía, además de las dos comarcas del Algarve de Portugal. Un total de nueve técnicos previamente entrenados en identificación de plagas y muestreo de poblaciones en cítricos en el Instituto Agroforestal Mediterráneo de la Universitat Politècnica de València, se dedican de forma exclusiva al muestreo en campo en dichas zonas durante seis meses, entre abril y septiembre, muestreando semanalmente 170 parcelas, 10 por comarca. Esta situación supone muestrear todos los años un total de 4.000 parcelas diferentes de cítricos. En cada parcela se muestrean las plagas presentes en 100 ramas con sus hojas y en el mismo número de otros órganos vegetales cuando estacionalmente se presentan, caso de botones florales, flores, frutos y brotes tiernos.

En cada parcela objeto de muestreo seleccionada totalmente al azar, se escogen 10 árboles representativos de la parcela. Para el muestreo del estado vegetativo y evolución fenológica de la planta, mediante la ayuda de un aro de 0,25 cm² de superficie, se anota de cada árbol, el número de órganos que se observa en ese momento del interior del aro. Así se anota el número de botones florales en el caso del limonero, y el número de flores, frutos y brotes tiernos en el resto de especies de cítricos consideradas. Cuando había frutos, se anotaba también el diámetro medio. Por último se registra la fenología que presenta la planta en ese momento mediante la escala BBCH. Para el muestreo de plagas, en cada uno de estos mismos diez árboles, se observaba diez ramas con hojas y diez órganos cuando los hubiera, botón floral, flores frutos y brotes tiernos.

Además del muestreo directo de plagas en campo, en laboratorio se observan los enemigos naturales de las plagas, y particularmente, los estadios biológicos y el vuelo de machos de *Aonidiella aurantii* en 17 parcelas semanales.

Para la identificación de los enemigos naturales de las plagas se utilizan trampas cromáticas encoladas (Econex), de 10x20 cm. Para la observación del vuelo de machos de *Aonidiella aurantii*, se utilizan feromonas específicas (Kop-pert), y para determinar sus estadios biológicos, se observa en material vegetal de campo mediante la ayuda de microscopios binoculares, la evolución de sus estadios en laboratorio. Los datos son recopilados y analizados semanalmente en el Instituto Agroforestal Mediterráneo de la UPV y publicados de forma inmediata al final de la semana (viernes) en el portal Bayer Agro Servicios.

Resultados de la red de monitoreo

Los resultados se presentan semanalmente en la web tanto de forma global como por comarcas. En ambos casos, se comparan los resultados del año 2016 con el promedio de los cinco años anteriores, es decir, con el promedio del periodo comprendido entre los años 2011 hasta 2015. El portal registra en su página principal cuatro opciones a elegir: Fenología del cultivo, Plagas, Herramientas de decisión para piojo rojo y piojo blanco del limonero y Auxiliares. Además, se presenta todas las semanas un resumen de la situación de las cuatro anteriores alternativas en la página principal.

Desarrollo vegetativo de la planta

Entre los datos que aporta la RMO se incluye el estado vegetativo y evolución

zonas	comarcas	cultivos	
1	Baix Maestrat- Montsià	naranja	clementino
2	Plana Alta	naranja	clementino
3	Plana Baixa	naranja	clementino
4	Camp Morvedre- Alto Palancia	naranja	clementino
5	Camp Turia	naranja	clementino
6	L'Horta de Valencia	naranja	clementino
7	Ribera Alta	naranja	clementino
8	Costera	naranja	clementino
9	Ribera Baixa	naranja	clementino
10	Safor- Marina	naranja	clementino
11	Baix Segura	naranja	limonero
12	Huerta de Murcia- Vega Media	naranja	limonero
13	Campo Cartagena- Mar Menor	naranja	limonero
14	Bajo Guadalentin	naranja	limonero
15	Levante Almeriense	naranja	limonero
16	Algarve- Barlovento	naranja	
17	Algarve- Sotavento	naranja	

Tabla 1. Descripción de las 17 zonas geográficas o comarcas naturales donde se realiza el muestreo de parcelas de cítricos.

fenológica de los árboles, presentando los resultados en cuanto al número de botones florales en el caso del limonero, de flores, de frutos, de brotes tiernos, del diámetro medio del fruto en desarrollo y de la evolución de la fenología según la escala BBCH, considerando por separado tres especies de cítricos, clementino, naranja y limonero.

En las Figuras 1 y 2 se muestran los resultados del número de frutos por árbol y el diámetro medio del fruto de las tres especies de cítricos consideradas obtenidos en 2016, comparándolos con el promedio del periodo constituido por los años 2011 a 2015. Observamos en la Figura 0 que la abundancia de la floración ha sido mucho menor este año en clementino y naranja en relación al promedio de los anteriores cinco años.

El número medio de frutos por árbol en septiembre, que equivale a la cuantía de la cosecha, es en clementinos y naranjos similar en 2016 respecto al promedio del número de frutos por árbol de los anteriores cinco años. Únicamente en limonero se observa menor número de frutos por árbol comparándolo con el promedio del número de frutos por árbol de los cinco años anteriores. En el año 2016 el número final de frutos por árbol ha sido de 300 en clementino, 191 en naranja y 175 en limonero.

La evolución del diámetro del fruto en las tres especies se representa en la Figura 2. Aunque inicialmente a principio del verano en 2016 el desarrollo del fruto es ligeramente superior en las tres especies, desde finales de agosto a septiembre, se observa que en 2016, el calibre del fruto es inferior en las tres especies comparándolo al promedio de los cinco años anteriores. Los datos no permiten comparar el diámetro final ya que el fruto continúa su crecimiento más allá del mes de septiembre en que finalizó el muestreo. El diámetro medio al final del periodo de muestreo en 2016 ha sido de 44 mm en clementino, 76 mm en naranja y 49 mm en limonero.

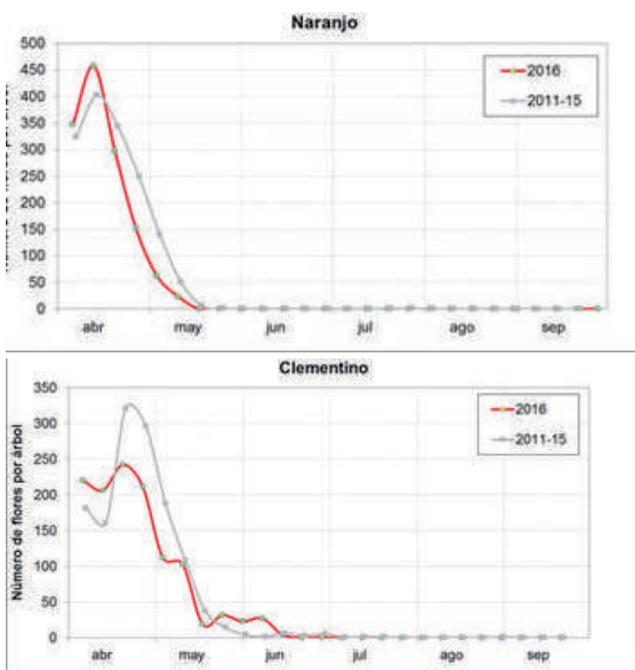


Figura 0. Evolución del número de flores por árbol en clementino y naranjo en 2016 comparándolo con el promedio en los cinco años anteriores. Valores medios obtenidos al muestrear semanalmente 100 frutos por parcela seleccionada al azar en 170 parcelas por semana. Los resultados indican que la abundancia de floración en 2016 ha sido mucho menor.

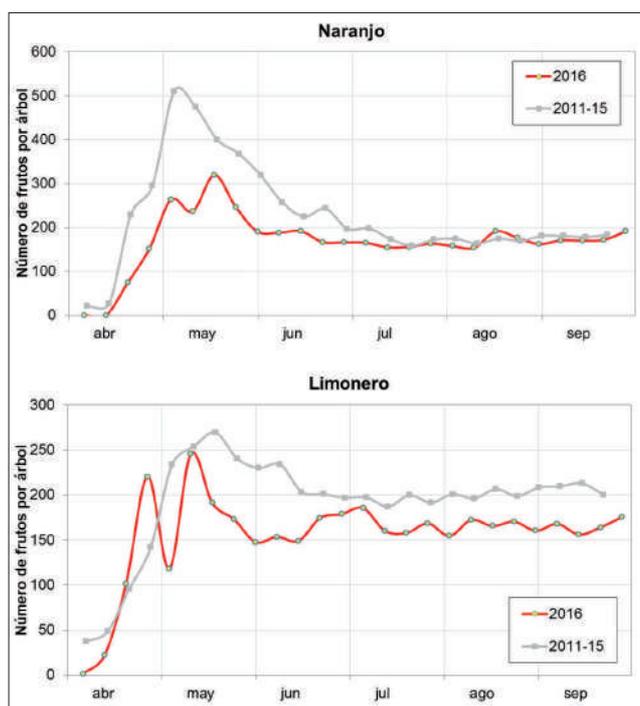


Figura 1. Evolución del número de frutos por árbol en clementino, naranjo y limonero en 2016 comparándolo con el promedio en los cinco años anteriores. Valores medios obtenidos al muestrear cada semana 100 frutos por parcela en 170 parcelas seleccionadas al azar.

Abundancia de plagas

La RMO ofrece información sobre la evolución estacional de la abundancia de las 17 plagas más importantes del cultivo. En primavera ofrece un seguimiento detallado de la abundancia de pulgones en brotes, y de trips en flores y frutos pequeños. En verano permite determinar la evolución de la invasión del fruto en crecimiento por el piojo rojo de California, Cotonet y los daños a brotes tiernos producidos por el minador. También se determina la abundancia de plagas que se multiplican en hojas adultas y ramas, como araña roja, *Eutetranychus*, cochinilla acanalada, mosca blanca algodonosa y *Paraleyrodes minei*, así como la infestación de hojas y frutos por la araña roja *Tetranychus urticae* en clementino y limonero. La Tabla 2 muestra el conjunto de las 17 plagas muestreadas pertenecientes a cuatro órdenes de insectos y uno de ácaros. A destacar la información relevante sobre las plagas emergentes en el cultivo, *Paraleyrodes minei* y los ácaros pertenecientes al género *Eutetranychus*.

El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* está considerado como la principal plaga del cultivo y por tanto en la RMO se ofrece detallada información. Los valores medios de la evolución estacional de la proporción de estadios de desarrollo se muestran en la Figura 3. En 2016 la primera generación presenta la mayor proporción de estadios inmaduros (L1+L2) de finales de mayo a la primera quincena de junio. Sin embargo, en los cinco años anteriores, este máximo queda más acotado en la primera semana de junio. Señalar que el máximo de inmaduros en las comarcas portuguesas del Algarve se ha producido en 2016 en la primera decena de mayo, muy adelantado respecto el resto del territorio peninsular. Para la segunda y tercera generación, se observa que coinciden los momentos de 2016 con el promedio de los cinco años anteriores, es decir, primera decena de agosto y finales de septiembre respectivamente.

	Nombre común	Nombre científico
HEMIPTERA	Piojo rojo de California	<i>Aonidiella aurantii</i>
	Piojo blanco del limonero	<i>Aspidiotus nerii</i>
	Caparreta blanca china	<i>Ceroplastes spp.</i>
	Cochinilla acanalada	<i>Icerya purchasi</i>
	Cotonet	<i>Planococcus, Pseudococcus</i>
	Pulgones	<i>Aphis gossypii, Aphis spiraeicola</i>
	Mosca blanca algodonosa	<i>Aleurothrix floccosus</i>
	Paraleyrodes	<i>Paraleyrodes minei</i>
	Mosquito verde	<i>Empoasca spp.</i>
THYSANOPTERA	Trips	<i>Pezothrips kellyanus</i>
LEPIDOPTERA	Polilla	<i>Prays citri</i>
	Minador de las hojas	<i>Phyllocnistis citrella</i>
HYMENOPTERA	Hormigas	varias especies
ACARI	Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i>
	Ácaro rojo	<i>Panonychus citri</i>
	Eutetranychus	<i>Eutetranychus spp.</i>
	Ácaro de las yemas	<i>Aceria sheldoni</i>

Tabla 2. Conjunto de las 17 plagas muestreadas en cada una de las 170 parcelas de cítricos seleccionadas al azar semanalmente en la RMO durante 2016.

La abundancia de algunas plagas de los cítricos de la Península ha disminuido este año 2016 en relación con años anteriores. Por ejemplo, la abundancia del piojo rojo de California ha disminuido considerablemente al comparar en la Figura 4 el porcentaje de frutos infestados de piojo rojo de California en 2016 respecto el promedio de los cinco años anteriores. En concreto, este descenso equivale al 89% en la especie Clementino y al 72% en naranjo. Similarmente, tal como se observa en la Figura 5, los daños producidos en hojas por el minador de las hojas de los cítricos *Phyllocnistis citrella* y la abundancia en ramas de la

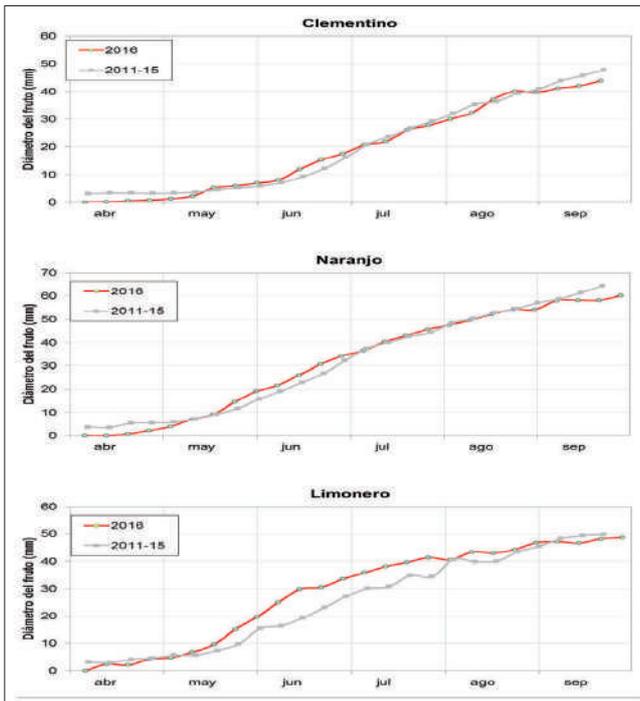


Figura 2. Evolución del diámetro del fruto por árbol en clementino, naranja y limonero en 2016 comparándolo con el promedio de los cinco años anteriores. Valores medios obtenidos al muestrear cada semana 100 frutos por parcela en 170 parcelas seleccionadas al azar.

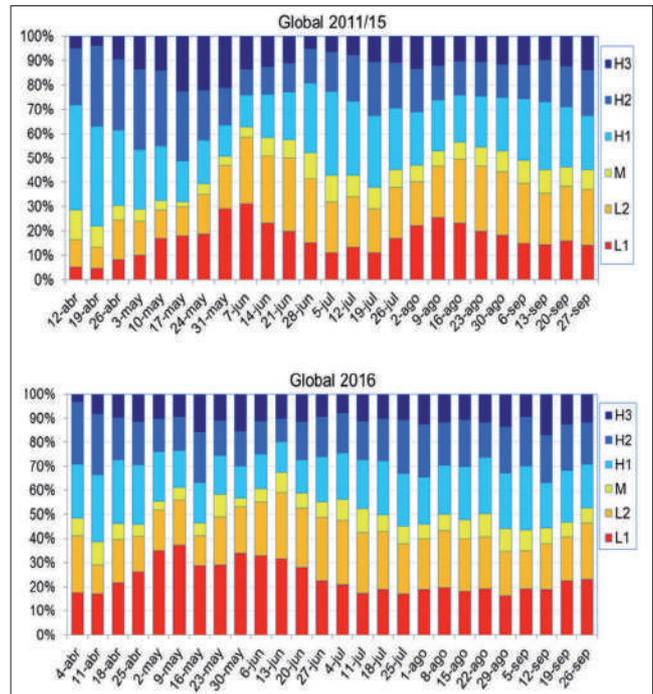


Figura 3. Evolución de la proporción de estadios de desarrollo en las poblaciones del piojo rojo de California *A. aurantii* en 2016 comparándolo con el promedio de los estadios de desarrollo promedios del periodo comprendido entre los años 2011 a 2015.

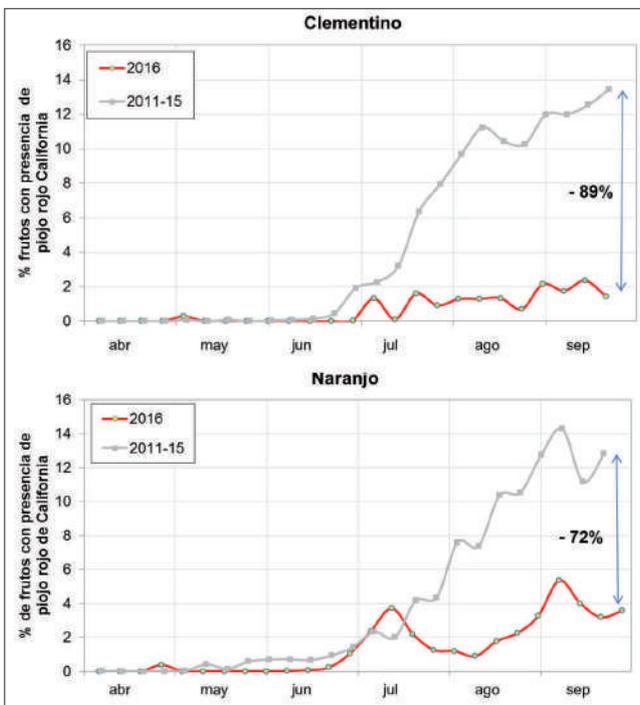


Figura 4. Porcentaje de frutos con presencia de la cochinilla piojo rojo de California. Se compara los resultados del año 2016 con el promedio de los cinco últimos años anteriores, es decir, el periodo de 2011 a 2015. En el año 2016 se observa una drástica reducción del porcentaje de frutos con presencia de escudos de la cochinilla.

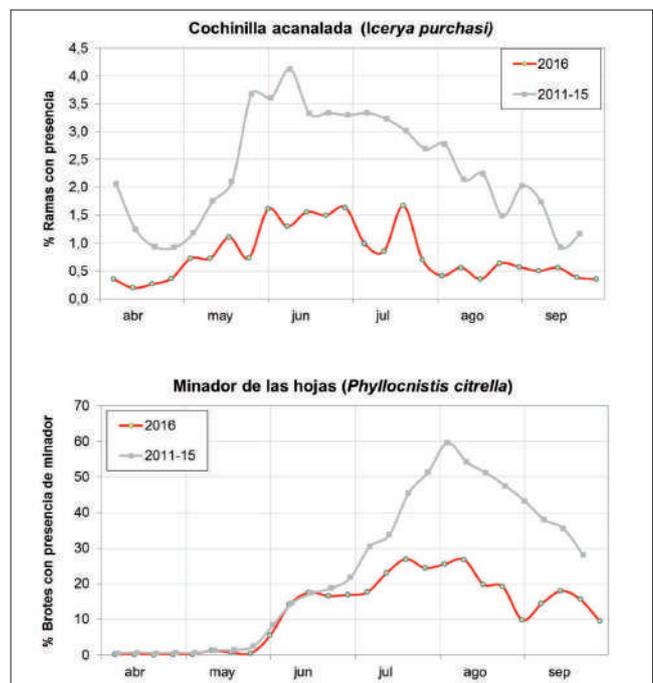


Figura 5. Porcentaje de ramas con presencia de cochinilla acanalada y brotes con presencia de minador de las hojas de los cítricos durante 2016 en comparación con el promedio del periodo constituido por los años 2011 a 2015. Resultados promedio de las tres especies de cítricos, clementino, naranja y limonero.

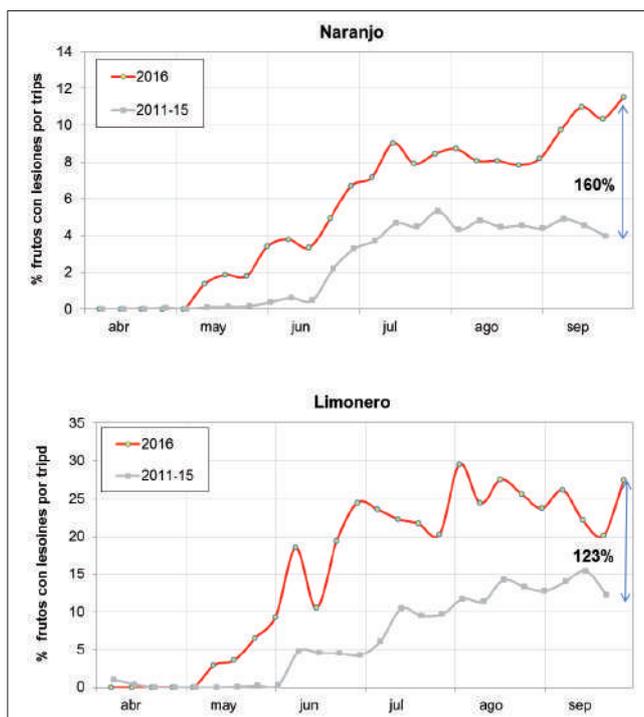


Figura 6. Porcentaje de frutos con lesiones producidas por el trip *Pezothrips kellyanus* en el año 2016 comparando las lesiones en frutos con los cinco años anteriores en las especies de cítricos de naranjo y limonero.

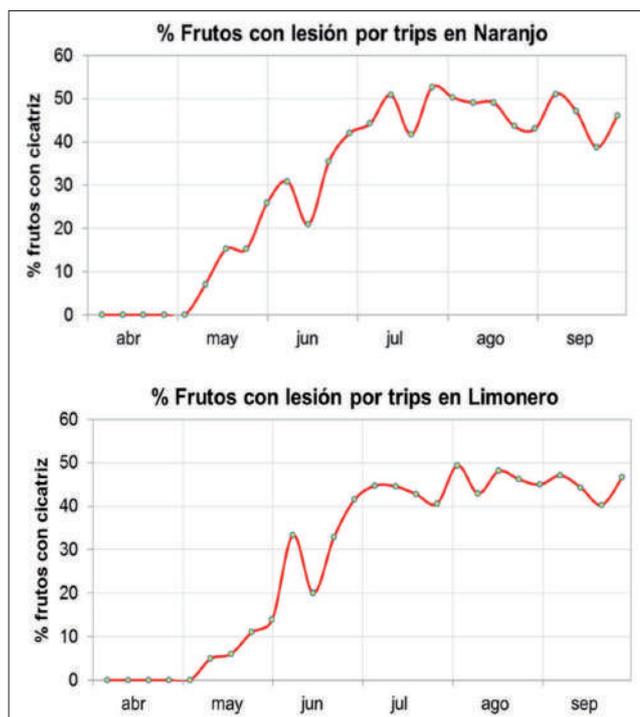


Figura 7. Porcentaje de frutos con lesiones producidas por el trip *Pezothrips kellyanus* en el año 2016 en las comarcas naturales de Bajo Segura, Huerta de Murcia y Vega Media, en donde casi la mitad de los frutos de naranjo y limonero presentan cicatriz.

cochinilla acanalada *Icerya purchasi* (Figura 5), han disminuido notablemente este último año en comparación con el promedio de los cinco últimos años.

Por el contrario, la abundancia de otras plagas ha aumentado en relación con años anteriores. Así por ejemplo, las lesiones producidas por *Pezothrips kellyanus* en frutos son más abundantes en 2016 que en el promedio de los cinco últimos años (Figura 6) para todas las especies de cítricos atacadas. El mayor porcentaje de fruta presentando lesiones por trips se ha observado en las comarcas de Bajo Segura, Huerta de Murcia y Vega Media, en donde casi la mitad de los frutos de naranjo y limonero presentan cicatriz. En La Ribera Baja, La Safor y La Marina los daños por trips han sido elevados también, aunque menores que en las anteriores comarcas, presentando cicatriz los frutos del naranjo en promedio entre un 20 a un 25% (Figura 7).

Por otra parte, la abundancia comparada de las moscas blancas (familia Aleyrodidae) varía según la especie. Así, la mosca blanca algodonosa *Aleyrothrix floccosus* es menos abundante durante el año 2016 que en el promedio del periodo constituido por los años 2011 a 2015. Sin embargo, otra especie de aleiródido emergente, *Paraleyrododes minei*, es más abundante este último año 2016 que el anterior 2015 (Figura 8). Para finalizar con las plagas, destacar la mayor abundancia en 2016 de los ácaros tetránquidos emergentes pertenecientes al género *Eutetranychus*.

Enemigos naturales de las plagas

Por último, la RMO ofrece semanalmente la evolución estacional de los enemigos naturales de las plagas de los cítricos, parasitoides y depredadores. Los resultados del año 2016 indican que durante el periodo de muestreo de abril a septiembre

Parasitoides	
APHELINIDAE	Aphytis spp.
	Cales noacki
	Aphelinus spp.
ENCYRTIDAE	Syrphophagus spp.
	Anagrus spp.
	Metaphycus spp.
	Lamennaisia spp.
	Encyrtidae
EULOPHIDAE	Citrostichus phyllonistoides
BRACONIDAE	Braconidae
Depredadores	
Rodolia cardinalis	COCCINELLIDAE
Scymnus spp.	
Rhyzobius lophantae	
Propylea quatuordecimpunctata	
Delphastus catalinae	
Clitostethus arcuatus	
Cryptolaemus montrouzieri	
Stethorus punctillum	CONIOPTERYGIDAE
Conwentzia psociformis	
Semidalis aleyrodiformis	
Chrysopidae	CHRYSOPIDAE

Tabla 3. Resultados del muestro de año 2016 sobre enemigos naturales de las plagas, separando parasitoides y depredadores con sus familias taxonómicas, géneros y especies. Durante el periodo de muestreo de abril a septiembre, se ha identificado un total de 103.670 enemigos naturales, pertenecientes a tres órdenes taxonómicos: *Hymenoptera*, *Coleoptera* y *Neuroptera*, la gran mayoría parasitoides (89.000 ejemplares), aunque también depredadores (14.670 ejemplares).

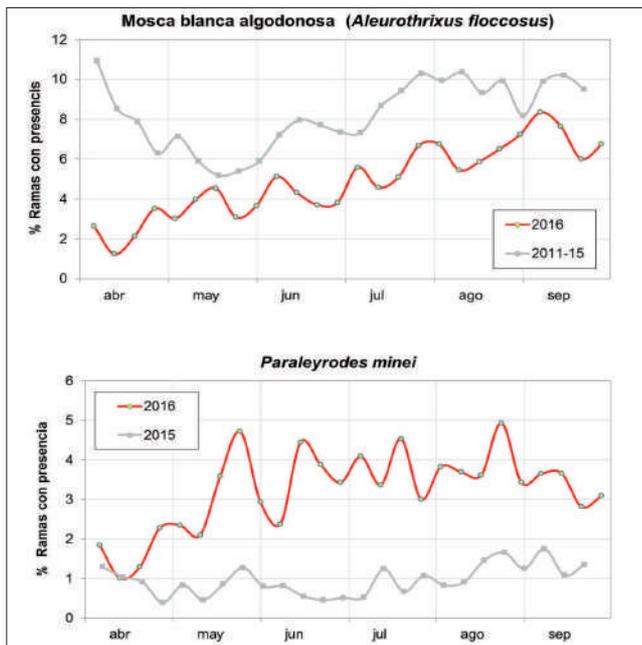


Figura 8. Porcentaje de ramas con presencia de dos especies de mosca blanca (*Aleyrodidae*): mosca blanca algodonosa y *Paraleyrodes minei*. Se compara en ésta, la abundancia estacional del año actual 2016 con el anterior 2015. Los resultados equivalen al promedio de las tres especies de cítricos, clementino, naranjo y limonero.

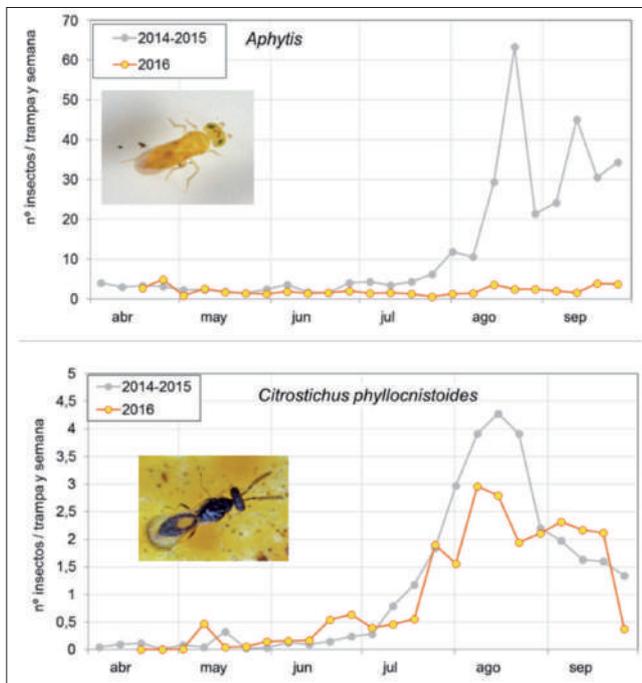


Figura 10. La abundancia de algunos enemigos naturales pudiera estar relacionada con la abundancia de su huésped o presa. Así por ejemplo, *Aphytis* spp., parasitoides del piojo rojo de California, y *Citrostichus phyllocnistoides*, parasitoides del minador de las hojas, muestran menor abundancia durante 2016 que en el periodo que abarcan los dos años anteriores, 2014 a 2015, como consecuencia de la menor abundancia de sus huéspedes respectivos observada en 2016.

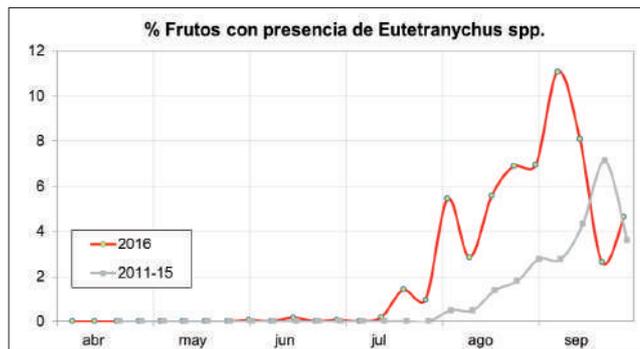


Figura 9. Porcentaje de frutos con presencia de formas móviles del ácaro tetraníquido emergente *Eutetranychus*. Se compara el año actual 2016 con los cinco años predecesores, 2011 a 2015. Los resultados equivalen al promedio de las tres especies de cítricos, clementino, naranjo y limonero.

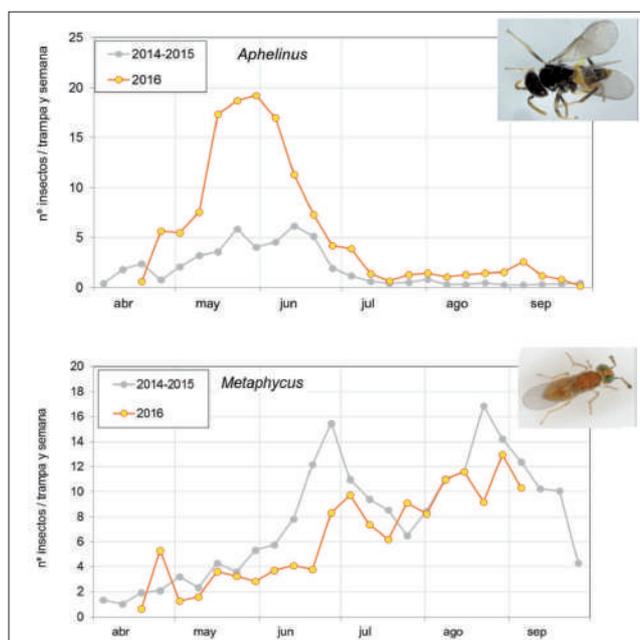


Figura 11. Algunos auxiliares son más o menos abundantes con independencia de la abundancia de su huésped o presa, como con *Aphelinus* spp. Y *Metaphycus* spp.

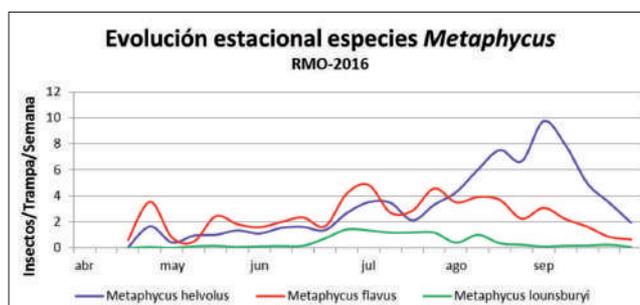


Figura 12. *Methaphycus helvolus* ha sido la especie más abundante durante el año 2016, seguida de la especie *M. flavus* y en menor abundancia, *M. lounsburyi*.

se ha identificado un total de 103.670 enemigos naturales. La gran mayoría son himenópteros parasitoides (89.000 ejemplares), aunque también se han contabilizado depredadores (14.670 ejemplares). Los parasitoides identificados pertenecen a cuatro familias taxonómicas, *Aphelinidae*, *Eulophidae*, *Encyrtidae* y *Braconidae* y los depredadores a tres, *Coccinellidae*, *Coniopterygidae* y *Chrysopidae*. (Tabla 3).

La abundancia de algunos enemigos naturales pudiera estar relacionada con la abundancia de su huésped o presa. Así por ejemplo, el afelínido *Aphytis* spp., parasitoides del piojo rojo de California, y el eulófido *Citrostichus phyllocnistoides*, parasitoides del minador de las hojas, muestran menor abundancia durante 2016 en relación a los dos años anteriores, 2014 y 2015 (Figura 10), como consecuencia de una menor abundancia de sus huéspedes respectivos observada este año. Por el contrario, algunos auxiliares son más o menos abundantes con independencia de la abundancia de su huésped o presa, como ocurre por ejemplo con el afelínido *Aphelinus* spp. y el encírtido *Metaphycus* (Figura 11). La especie más abundante de este encírtido en el último año ha sido *M. helvolus*, seguida de *M. flavus* y en menor proporción, *M. lounsburyi* (Figura 12).

Para terminar, algunos auxiliares son abundantes cuando no lo son sus presas, como por ejemplo, algunos depredadores de áfidos presentan elevada abundancia (Figura 13) tanto en primavera como en verano. Este efecto lo hemos observado también en campo con adultos de coccinélidos del género *Scymnus* y con la especie *Propylea quatuordecimpunctata*, pululando sobremana en verano entre las colonias de cochinillas *Pseudococcidae*, quizá alimentándose de la melaza que producen las colonias.

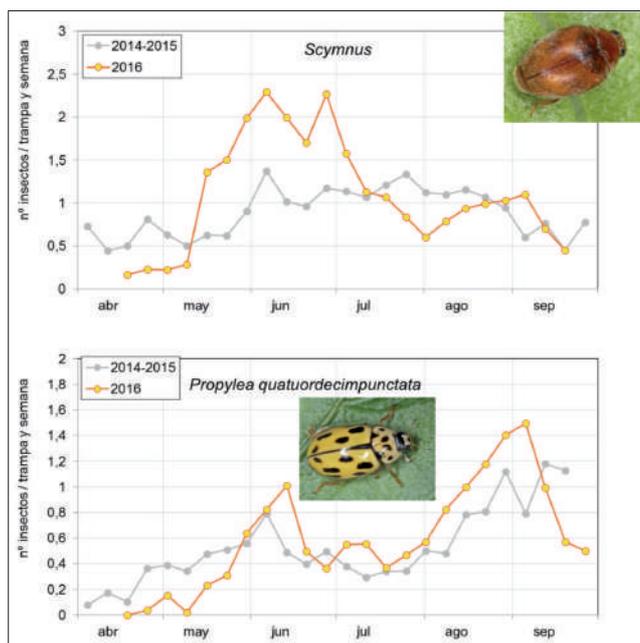


Figura 13. Algunos auxiliares depredadores de pulgones presentan elevada abundancia en verano, como consecuencia probablemente del cambio de hábitos de depredación. Este efecto lo hemos observado en campo con adultos de coccinélidos género *Scymnus* y *Propylea quatuordecimpunctata*, abundando en verano entre las colonias de cochinillas *Pseudococcidae*.

BIBLIOGRAFÍA

- García-Marí, F. y J.M. Soler. 2013. La Red de Monitoreo Online (RMO) de cítricos, una ayuda para la gestión integrada de plagas: Fenología de la planta y evolución del piojo rojo de California. *Phytoma-España*, 250: 74-79.
- García-Marí, F. y J.M. Soler. 2014. Observaciones de la Red de Monitoreo Online de cítricos en 2013: Fenología de la planta y evolución estacional de estadios del piojo rojo de California. *Levante Agrícola*, 421: 109-115.
- Soler, J.M. y F. García-Marí. 2013. La Red de Monitoreo Online (RMO) de cítricos, una ayuda para la gestión integrada de plagas: Comparación de la abundancia de las plagas más importantes. *Levante Agrícola*, 416: 137-144.
- Soler, J.M. y F. García-Marí. 2014. Observaciones de la red de monitoreo online de cítricos en 2013: Comparación de la abundancia de las plagas más importantes. *Phytoma-España*, 260: 69-73.