

Alejandro Tena<sup>1</sup> ● Jose Catalán<sup>1</sup> ● Pilar Vanaclocha<sup>1</sup> ● Pablo Urbaneja<sup>1</sup>  
 Josep A. Jacas<sup>2</sup> ● Alberto Urbaneja<sup>1</sup>

# EVALUACIÓN DE DISTINTAS ESTRATEGIAS DE MANEJO QUÍMICO DEL PIOJO ROJO DE CALIFORNIA, *Aonidiella aurantii* (Maskell)

Unidad Asociada de Entomología Agrícola UJI/IVIA

<sup>1</sup> Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Centro de Protección Vegetal y Biotecnología. Ctra. de Moncada a Náquera km 4,5, E-46113-Moncada

<sup>2</sup> Universitat Jaume I, UJI, Departament de Ciències Agràries i del Medi Natural, Campus del Riu Sec, E-12071-Castelló de la Plana

## RESUMEN

El piojo rojo de California, *Aonidiella aurantii*, es una plaga clave en el cultivo de los cítricos. Por lo general, esta plaga se combate realizando una aplicación fitosanitaria en primera generación y, si es necesario, otra en segunda generación alternando los insecticidas clorpirifos y piriproxifén. En este trabajo se han evaluado diversas estrategias de control basadas en la utilización de dos insecticidas, piriproxifén y spirotetramat, aplicados en dos épocas distintas, salida del invierno y primera generación de *A. aurantii*. El trabajo se ha realizado en un campo de cítricos con un elevado nivel de infestación de *A. aurantii* en la cosecha anterior. Ambos insecticidas alcanzaron eficacias elevadas en cosecha, tanto cuando se aplicaron en primera generación, como a la salida del invierno. El porcentaje de destrío se redujo hasta un 100 % con spirotetramat y 86 % con piriproxifén en primera generación respecto al año anterior. Por otro lado, las aplicaciones a la salida del invierno también resultaron eficaces y redujeron el porcentaje de destrío en más de un 66 %. Además, la eficacia de spirotetramat aplicado en invierno redujo el número medio de escudos por fruto en un 80 %. Por lo tanto, los tratamientos en invierno aparecen como una alternativa interesante en la gestión de *A. aurantii* porque además de reducir significativamente sus poblaciones, pueden tener menores efectos secundarios sobre la fauna útil tan abundante y beneficiosa en nuestros cítricos.

**Palabras clave:** GIP, cítricos, piriproxifén, spirotetramat

## INTRODUCCIÓN

El piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Hemiptera: Diaspididae) es una de las principales plagas de cítricos en todo el territorio citrícola español (Tena y García-Marí 2010; Urbaneja *et al.*, 2011) (Figura 1, pag. 46). La presencia de varios escudos de *A. aurantii* en cosecha provoca el destrío de los frutos (Figura 2, pag. 46), por ello es necesario mantener sus poblaciones a niveles muy bajos. Aunque se están implementado métodos biorracionales de control (p. e. confusión sexual y control biológico), actualmente la gestión de *A. aurantii* sigue basada en el control químico. Tradicionalmente, estos tratamientos se aplican contra las formas sensibles de la primera generación de *A. aurantii* (finales de

mayo - principios de junio) y, si este tratamiento resulta no ser suficiente, también contra las de segunda generación (agosto) (Urbaneja *et al.*, 2011). En España los productos autorizados y más utilizados contra esta plaga son: aceites parafínicos (provocan la asfixia del insecto), clorpirifos, metil clorpirifos (organofosforados neurotóxicos) y piriproxifén (regulador de crecimiento mimético de la hormona juvenil) (MARM, 2010). La utilización masiva de estos plaguicidas conlleva una serie de problemas asociados

como son la aparición de resistencia (Grafton-Cardwell y Vehrs, 1995), que ya se ha observado en nuestros cítricos (Martínez-Hervás *et al.*, 2006), efectos secundarios sobre la fauna útil, tan abundante y beneficiosa en nuestros cítricos (Jacas y Urbaneja, 2010), y la presencia de residuos en fruto.

Los tratamientos contra la primera generación de *A. aurantii* pueden ser especialmente negativos contra la fauna útil porque se aplican a finales de primavera e ini-

cios de verano, cuando sus poblaciones aún bajas en muchos casos, están aumentando de forma natural. Más concretamente, pueden dificultar el establecimiento del parasitoide *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae) (Figura 3, pag. 46). Este parasitoide es capaz de controlar de forma natural las poblaciones de *A. aurantii* en el sur California y mediante sueltas masivas en el norte de este estado americano (Luck 2006). En nuestros cítricos, donde la sola presencia de *A. melinus* no garantiza el control de *A. aurantii* (Jacas y Urbaneja, 2010), se está poniendo a punto la suelta masiva de este parasitoide. Sin embargo, esta respetuosa metodología puede estar dificultada por los tratamientos químicos en primavera.

Por otra parte, los tratamientos contra la segunda generación están cada vez más restringidos en cítricos, sobre todo en variedades tempranas de clementinas, ya que pueden provocar la aparición de residuos en cosecha o incluso retrasar la maduración en el caso de aplicación de aceites minerales en verano (Martinez *et al.*, 2003). Un tratamiento con clorpirifos tiene un plazo de seguridad de 21 días (MARM, 2010).

Por todo ello, en el presente trabajo se ha determinado la eficacia de una nueva estrategia de control químico basada en la aplicación de insecticidas a finales de invierno. En concreto, se han comparado la eficacia de piriproxifén y spirotetramat, un nuevo insecticida que inhibe la síntesis de lípidos (modo de acción 23 de IRAC) y que en España está en fase de registro (Bayer CropScience, 2011), aplicados en dos fechas diferentes, a finales de invierno y en primavera contra la primera generación de *A. aurantii*.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Parcela

El ensayo se desarrolló en una parcela de la variedad Navel Lane Late sobre patrón Citrange Carrizo de aproximadamente 10 años de edad situada en el término municipal de Puçol (Valencia). La parcela, de 8.000 m<sup>2</sup>, se dividió en cuatro subparcelas (Figura 4. pag. 46). La misma se regó por goteo y el suelo se mantuvo desnudo durante la totalidad del ensayo. Se diseñó un experimento por bloques al azar que constó de tres repeticiones por cada una de las cuatro estrategias a evaluar. Cada parcela constó al menos de 5 X 4 árboles.

### Estrategias

Se evaluaron cuatro estrategias de control químico basadas en dos fechas de tratamiento y en dos insecticidas diferentes. Los dos productos se aplicaron a la salida del invierno (31 de marzo con un 20% de formas sensibles, principalmente N<sub>2</sub>) y contra el máximo de formas sensibles (ninfas de primer N<sub>1</sub> y segundo estadio N<sub>2</sub>) en primera generación de *A. aurantii* (17 de junio) (Tabla 1). Para determinar el momento exacto de tratamiento se realizó un seguimiento de la población de *A. aurantii* fijada

en rama. Los productos ensayados fueron piriproxifén y spirotetramat (piriproxifen: MARM, 2010; spirotetramat: Dep. Técnico Bayer Crop Science, comunicación personal). A los tratamientos con piriproxifen se les añadió aceite parafínico al 0,8 % como coadyuvante. Estos productos fueron pulverizados con un equipo hidráulico de pistola a presión aplicando para el tamaño de los árboles (2 m altura) un volumen de caldo equivalente a 1.500 l / ha.

### Evaluación

**Ramas.** Para determinar la eficacia de los tratamientos se muestrearon las poblaciones de *A. aurantii* en rama antes y después de los tratamientos. Los muestreos posteriores se realizaron mensualmente hasta la finalización del ensayo. En cada muestreo se recogieron ocho ramas (menos de 8 mm de diámetro y 15 cm de longitud), dos por orientación, de cada uno de los seis árboles centrales de cada bloque. Estas ramas se trasladaron y procesaron en el laboratorio. De cada rama se contó el número de individuos de *A. aurantii* vivos, muertos y parasitados.

**Tabla 1.** Estrategias seguidas con sus respectivas materias activas, época de tratamiento y dosis máximas recomendadas (MARM 2010 y Dep. Técnico Bayer Crop Science).

Época Tratamiento	Materia activa	Nombre comercial	Concentración
Salida invierno	Piriproxifén + ac. parafínico (al 0,8%)	Juvinal 10EC + Citrol Ina	75 ml / hl
Salida invierno	Spirotetramat	Movento 150OD	40 ml/ hl
1ª generación	Piriproxifén + ac. parafínico (al 0,8%)	Juvinal 10EC + Citrol Ina	75 ml / hl
1ª generación	Spirotetramat	Movento 150OD	40 ml/ hl
No Tratamiento	-	-	-

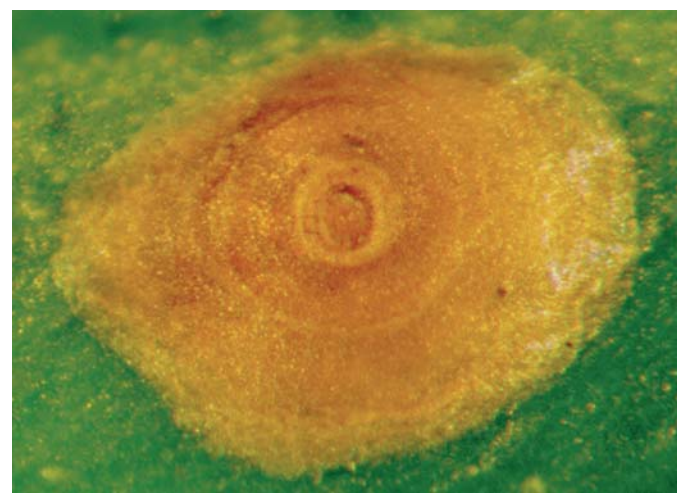


Figura 1. Escudo de una hembra grávida de *Aonidiella aurantii*.



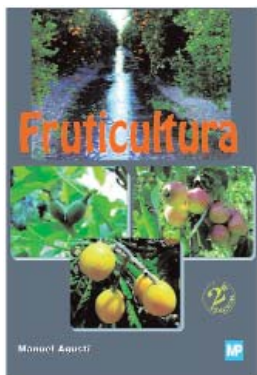
Figura 2. Fruto con presencia de escudos de *Aonidiella aurantii*.



Figura 3. *Aphytis melinus*, parasitoide de *Aonidiella aurantii*.



Figura 4. Parcela de ensayo y diseño experimental aplicado.



**FRUTICULTURA**  
Autor: M. Agustí

2ª Edición. 507 págs. Fotografías y gráficos color (2010)

CONTENIDO: Introducción. La planta. El medio. Fotosíntesis y producción. La nutrición mineral de los frutales. Latencia, brotación y floración. Desarrollo del fruto. Maduración del fruto. Senescencia. Prolongación de la vida del fruto. Técnicas poscosecha. Propagación y mejora del material vegetal. Técnicas de cultivo. **Clasificación agronómica, adaptación ecológica, nutrición y fertilización, plagas y enfermedades, patrones, técnicas de cultivo y estadios fenológicos de:** Frutales de pepita: Peral, Manzano. Frutales de hueso: Albaricoquero. Cerezo. Ciruelo. Melocotonero. **Cítricos. El olivo. Frutos secos:** Almendro. Avellano. Nogal. Castaño. Pistachero. Algarrobo. Macadamia. Nogal Pecán. **Otros frutales de zonas templadas:** Níspero japonés. Caqui. Higuera. Granado. Litchi. Nashi. Palmera datilera. **Frutales tropicales de mayor interés:** Platanera. Aguacate. Mango. Papaya. Chirimoyo. Carambola. Cacao.

A esta segunda edición se han añadido nuevas especies de zonas templadas y tropicales por su interés agronómico en alguna zona del planeta o por su importancia comercial.

P.V.P. 49€ (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

**CEN FERTILIZANTE CIENTÍFICO**  
Óptimo para Producción Integrada  
Registrado en USA nº F-1417

**VENTAJAS Y BENEFICIOS DEL CEN BIOAGA** a la cabeza de la alta tecnología con sus abonos CEN conocidos internacionalmente por sus excelentes resultados: producción y calidad.



CEN-4 y CEN-20 Especial para engorde de cítricos.

**RECORDS DE PRODUCCIÓN CON CEN:**

- 44.000 Kg. de UVA de vino por Ha. con 11'3°
- 14.000 Kg. de UVA DE VIÑA en seco por Ha. 14°
- 40.000 Kg. de MELOCOTÓN por Ha. con 13 BRUX con 7,34 mg/kg Vit. A y 5,5 mg. Vit. C
- 105.000 Kg. de MANZANA por Ha. con Vit. B12 y Vit. D
- 145 Kg. de CLEMENTINA por árbol, 90% 1ª A
- 80.000 Kg. de MARISOL por Ha. (80% extra, 19% 1ª) con 9,8% Brix.
- 72.000 Kg. de CLAUSELLINA por Ha.
- 415 Kg. de ACEITUNAS por árbol, con 37% rendimiento, menos 15% acidez
- 215.000 Kg. de TOMATE por Ha. con 5.6% BRUX
- 88.000 Kg. de PATATA por Ha. +46% Vit. A
- 40.100 Kg. de AJO por Ha. + Vit. A 170% + Vit. C 300%
- 22.000 Kg. de MAIZ por Ha. con 155 mg. por Kg. de triptófano
- 14.500 Kg. de ARROZ por Ha. y 2.1 mg / Kg. Vitamina A más 400% Vitamina E más 4% proteína

**NOS ACERCAMOS A LOS RECORDS MUNDIALES**

**OTRAS MEDALLAS DE ORO, PLATA Y BRONCE CONSEGUIDAS EN VINO POR CLIENTES DE CEN**

BIOAGA  
CELULAR BIOLOGY LABORATORY  
Los Angeles, Cal. USA  
bioaga@bioaga.com  
www.berlinex.com

BERLIN EXPORT  
Tudela - Navarra  
Tel.: 948 413817  
FAX.: 948 828437

**Fruto** Para evaluar la eficacia de los distintos tratamientos en cosecha se determinó tanto el número de escudos de *A. aurantii* por fruto como el porcentaje de destrío [ $> 5$  escudos por fruto (Vacas *et al.*, 2009)] en las cosechas de 2009 (previa a los tratamientos) y 2010. Para ello, se muestrearon dos frutos de cada orientación del árbol y dos frutos del interior del mismo, en total diez frutos por árbol. Este muestreo también se realizó en los seis árboles centrales de cada uno de los bloques.

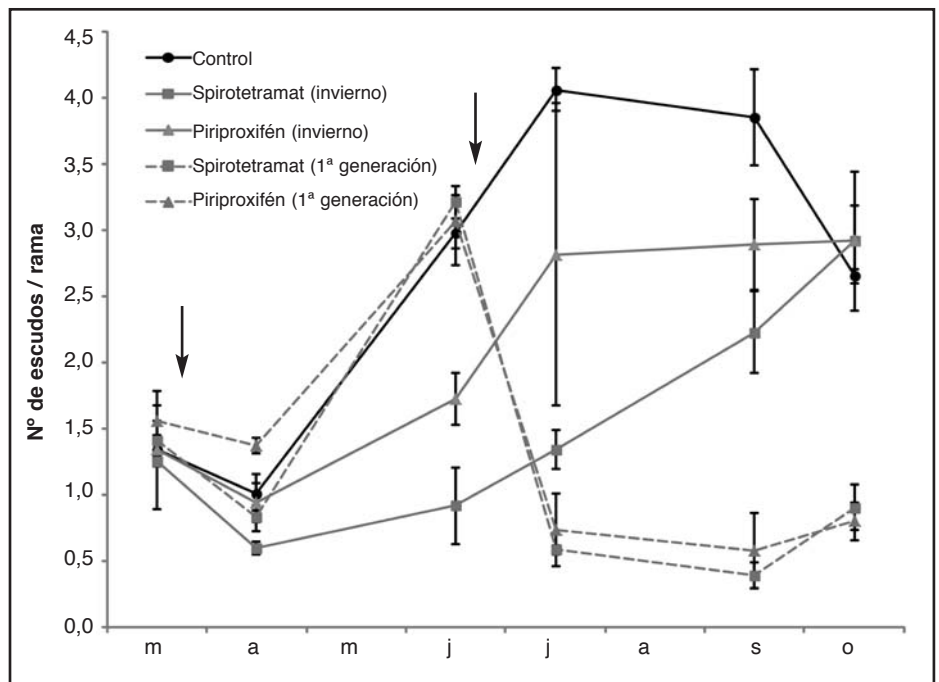
Para determinar la eficacia de las distintas estrategias se utilizó la fórmula de Abbott (1925).

**Análisis de datos**

Para evaluar el efecto de los tratamientos se utilizó un análisis de la varianza (ANOVA de un factor) seguido de un test de Tukey para comparar las medias, cuando se encontraron diferencias significativas. A las eficacias se les aplicó la transformación angular antes realizar los análisis.

**RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los niveles poblacionales de *A. aurantii* en ramas antes de los tratamientos fueron similares en todos los tratamientos (Fig. 5). Los que se aplicaron a la salida del invierno redujeron las poblaciones de *A. aurantii* en rama y éstas se mantuvieron a niveles bajos hasta la aparición de la nueva generación en junio (Fig. 5). En ese momento empezaron a aumentar hasta el mes de octubre, cuando se igualaron con las poblaciones de los bloques control. Por lo tanto, los tratamientos a la salida del invierno mantuvieron las poblaciones por debajo del control hasta finales del año. Además los blo-



**Figura 5.** Dinámica del número de escudos de *A. aurantii* por rama bajo cuatro estrategias químicas distintas. Las flechas indican el momento en el que se realizaron los tratamientos.

ques tratados con spirotetramat tuvieron niveles poblaciones menores que los tratados con piriproxifén. Los tratamientos contra la primera generación disminuyeron las poblaciones en el mes de junio y estas se mantuvieron bajas durante el resto del ensayo. Con ambos

productos se obtuvieron resultados similares.

El número de escudos por fruto y el porcentaje de destrío en la cosecha anterior a los tratamientos fueron similares en todos los tratamientos (Tabla 2 y 3). En la cose-

**Tabla 2.** Número de escudos por fruto en cosecha para cada estrategia un año antes (2009) y después (2010) de realizar los tratamientos.

Estrategia	Materia activa	Nº escudos / fruta	
		2009	2010
-	Control	9,0 ± 0,6 a	13,6 ± 0,7 a
Salida invierno	Spirotetramat	7,3 ± 0,6 a	2,3 ± 0,2 b
Salida invierno	Piriproxifén	8,2 ± 0,6 a	4,6 ± 1,4 c
1ª generación	Spirotetramat	7,8 ± 0,6 a	0,1 ± 0,0 d
1ª generación	Piriproxifén	7,4 ± 0,6 a	2,5 ± 0,4 b
<i>F</i> <sub>4, 895</sub> ; <i>P</i>		1,4; 0,24	195,5; <0,0001

**Tabla 3.** Porcentaje de destrío para cada estrategia un año antes (2009) y después (2010) de realizar los tratamientos.

Estrategia	Materia activa	% destrío (>5 escudos/fruto)	
		2009	2010
-	Control	59,0 ± 3,7	87,9 ± 2,5 a
Salida invierno	Spirotetramat	47,8 ± 3,7	16,1 ± 2,7 c
Salida invierno	Piriproxifén	56,1 ± 3,7	28,9 ± 3,4 b
1ª Generación	Spirotetramat	51,7 ± 3,7	0,0 ± 0,0 d
1ª Generación	Piriproxifén	40,8 ± 3,7	18,33 ± 3,5 c
<i>F</i> <sub>4, 895</sub> ; <i>P</i>		2,2; 0,06	168,5; <0,0001

cha del año siguiente, sin embargo, los niveles de *A. aurantii* disminuyeron significativamente en todos los bloques tratados. Spirotetramat aplicado contra la primera generación se mostró como la estrategia más eficaz, puesto que redujo el número de escudos por fruto en un 99.5 % y el destrío en un 100 % (Tabla 4). En cuanto a los tratamientos en invierno, el tratamiento de spirotetramat se mostró más efectivo que el de piriproxifén y su eficacia fue similar a la obtenida con piriproxifén aplicado en primera generación.

Los tratamientos realizados a la salida del invierno resultaron muy eficaces y su efectividad en fruto es comparable a la obtenida con piriproxifén en primera generación. Estos tratamientos podrían integrarse dentro de las estrategias de sueltas masivas del parasitoide *Aphytis melinus* DeBach (Hymenoptera: Aphelinidae) cuando las poblaciones de *A. aurantii* sean muy altas, como las de la parcela estudiada y el parasitoide necesite varios años para establecerse correctamente y llegar a controlar las poblaciones de *A. aurantii*. Por otra parte, los resultados obtenidos con spirotetramat para controlar *A. aurantii* en nuestras condiciones confirman los obtenidos en otros países (Grafton-Cardwell *et al.*, 2006).

**Tabla 4.** Eficacia de diversas estrategias químicas para reducir el número de escudos de *A. aurantii* por fruto y el destrío en cosecha.

Estrategia	Materia activa	% Eficacia	
		Nº escudos/fruta	% destrío (> 5 escudos)
-	Control	-	-
Salida invierno	Spirotetramat	83,3 ± 1,7 b	81,5 ± 3,9 b
Salida invierno	Piriproxifén	66,2 ± 10,0 b	66,9 ± 11,1 b
1ª Generación	Spirotetramat	99,5 ± 0,3 a	100 a
1ª Generación	Piriproxifén	87,9 ± 6,0 b	86,0 ± 7,1 b
<i>F</i> <sub>4, 895</sub> ; <i>P</i>		16,8; 0,0014	14,7; 0,0021

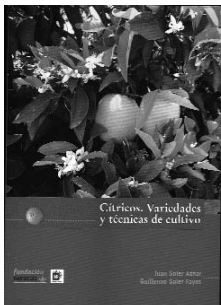
**AGRADECIMIENTOS**

Este trabajo fue parcialmente financiado por el MICINN (Nº proyecto: AGL2008-05287-C04/AGR) y Conselleria d'Agricultura, Pesca i Alimentació de la Generalitat Valenciana. Los autores agradecen la colaboración de: José Luís Ripollés por la puesta a punto del método de muestreo e ideas aportadas al inicio de estos trabajos; A Josep Izquierdo (Bayer CropScience) por sus comentarios y colaboración; a Helga Montón y a Pablo Bru (IVIA) y Aureli Marco (Grupo Sancho; Almenara, Castellón de la Plana) por la ayuda y colaboración prestada durante el muestreo; A José Cuello por la cesión del campo muestreado.

**REFERENCIAS**

**Bayer CropScience.** 2011. Products for Crop protection, insecticides: MOVENTO (spirotetramat) <http://www.bayercropscience.com/bcsweb/cropprotection.nsf/id/spirotetramat.htm?open&l=EN&ccm=200020010> (Consultada el 10/01/2011).  
**Grafton-Cardwell E.E. y S.L.C. Vehrs.** 1995. Monitoring for organophosphate- and carbamate-

resistant armoured scale (Homoptera: Diaspididae) in San Joaquin Valley citrus. *J. Econ. Entomol.* 88: 495-504.  
**Grafton-Cardwell E.E., C.A. Reagan y D.R. Haviland** 2007. Efficacy of Movento to control California red scale, 2006. *Arthropod Management Tests* 32 (D6).  
**Henderson, C.F. y E.W. Tilton.** 1955. Test with acaricides against the brown wheat mite. *J. Econ. Entomol.*, 48: 157-161.  
**Jacas J.A. y A. Urbaneja.** 2010. Biological Control In Citrus In Spain: From Classical To Conservation Biological Control. En: *Integrated Management of Arthropod Pests and Insect Borne Diseases*. A. Ciancio y K. G. Mukerji, eds. Springer, NL, pp. 61-72.  
**Luck R.F.** 2006. Notes on the Evolution of Citrus Pest Management in California. In *The Fifth California Conference on Biological Control*. July 25-27. Ed. M. Hoddle and M. Johnson. Riverside, California. 1-7.  
**MARM (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino).** 2009. Registro de productos fitosanitarios. <http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/fitos/fitos.asp> (Consultada 03/12/2010).  
**Martínez-Hervás M.A., A. Soto y F. García-Marí.** 2006. Survey of resistance of the citrus red scale *Aonidiella aurantii* (Homoptera: Coccidae) to chlorpyrifos in spanish citrus orchards. *IOBC/wprs Bull.* 29: 255-258.  
**Tena, A. y F. García-Marí.** 2010. Current situation of citrus pests and diseases in the Mediterranean basin. *IOBC/wprs Bull.* 60: 349-361  
**Urbaneja A., Catalán J., Tena A., Jacas, J.** Gestión Integrada de Plagas de Cítricos, <http://gipcitricos.ivia.es> (Consultada 01/03/ 2011)  
**Vacas, S., C. Alfaro, V. Navarro-Llopis y J. Primo.** 2009. The first account of the mating disruption technique for the control of California red scale, *Aonidiella aurantii* Maskell (Homoptera: Diaspididae) using new biodegradable dispensers. *Bull. Entomol. Res.* 99: 415-423.



**CÍTRICOS. VARIEDADES Y TÉCNICAS DE CULTIVO**

Autor: J. Soler Aznar y G. Soler Fayos. 242 pag. Ilust. color.

CONTENIDO: El clima. El suelo. El agua. La relación agua-suelo. El riego. Los sistemas de plantación. La plantación. Los patrones. Las variedades: Variedades de naranjo. Variedades de mandarina. De pomelo. De Limonero y lima. Género Fortunella. Los periodos de recolección. Nutrición mineral. Estados vegetativos: La brotación y la floración. El cuajado del fruto. Control de la floración. La maduración del fruto. Los sistemas de cultivo. La poda de los cítricos. El cambio de variedad. Los reguladores de desarrollo. Las fisiopatías o alteraciones fisiológicas. La calidad de los frutos. Los costes de producción. Bibliografía consultada. Índice de fotografías.

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