

ENSAYOS PARA RECOMENDAR EL VOLUMEN ÓPTIMO DE CALDO EN FUNCIÓN DE LA VEGETACIÓN DE LA PARCELA

# Tratamientos con aceites minerales contra el piojo rojo de California

**Enrique Moltó, Cruz Garcerá y Patricia Chueca.**

Centro de Agroingeniería. Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). Moncada. Valencia.

**El piojo rojo de California (*Aonidiella Aurantii*, Maskell) es una plaga que ocasiona grandes pérdidas económicas en la citricultura de la Comunidad Valenciana.**

**Los aceites minerales son una alternativa a los métodos actuales de control. Este trabajo presenta los ensayos realizados para ajustar las aplicaciones de estos productos contra este insecto. Se demuestra que los volúmenes que se deben aplicar dependen mucho de la densidad de la vegetación. Se consiguen buenos resultados entre 3.000 y 5.000 l/ha.**



**E**l piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii*, Maskell), es una de las plagas que más afecta a la citricultura española y mundial, dado que produce elevadas pérdidas económicas. Esta especie polífaga, presente en gran número de plantas hospedantes ocasionales tanto cultivadas como silvestres, tiene como hospedero preferente a los cítricos (Alfaro-Lassala y col., 1993).

La plaga se localiza en todos los estratos aéreos de la planta y, en caso de infestación severa, puede provocar clorosis y caída de hojas, muerte de ramas, caída de frutos, disminución de los rendimientos y hasta la muerte de árboles jóvenes. Aún con infestaciones poco intensas, el daño se produce de manera indirecta por la presencia de los escudos de la cochinilla sobre los frutos, que causa un daño estético a los mismos, incluso partiendo de poblaciones bajas, lo que dificulta su comercialización (Asplanato y García-Marí, 2001).

En España generalmente presenta dos generaciones completas al año: una en mayo-junio y otra en agosto-septiembre, más una tercera en otoño, a veces incompleta, en función de la climatología (Alfaro-Lassala y col., 2003b). En ocasiones se puede observar un cuarto vuelo de machos, que en general no dará lugar a una cuarta generación porque es excesivamente tardío.

Los daños por *A. aurantii* estimados en la campaña 2006-2007 en la Comunidad Valenciana ascendieron a un montante de 7 millones de euros de pérdidas por destrío, cifra a la que podemos sumar los más de 75 millones de euros que supusieron los tratamientos fitosanita-

**En la mayoría de las recomendaciones de tratamientos fitosanitarios, los volúmenes de caldo a aplicar se expresan en litros por unidad de superficie. Sin embargo, no se tiene en cuenta cómo se distribuye el caldo o qué tamaño y qué densidad tienen los árboles**

rios extras que se realizaron para su control (FECOAV, 2007).

En la actualidad se emplean contra *A. aurantii* insecticidas organofosforados, reguladores del crecimiento y aceites minerales. Los aceites minerales, bien aplicados, pueden mitigar buena parte de los impactos negativos de las aplicaciones de los otros plaguicidas sin producir fitotoxicidad. Esta cochinilla, por su escasa capacidad de movimiento en muchas de sus fases, es particularmente vulnerable a la acción que ejercen los aceites minerales. Sin embargo, no se dispone de recomendaciones fiables para su aplicación en condiciones de campo, ni su incidencia en el control de la plaga está cuantificada.

El presente trabajo se enmarca dentro de un objetivo global de reducción del impacto medioambiental y sobre la salud humana de los tratamientos fitosanitarios en cítricos. Está enfocado principalmente

al ajuste de las dosis de los productos, con la finalidad de determinar los parámetros operativos de las máquinas que satisfagan la necesidad de controlar la plaga de la manera más eficiente. Para ello es imprescindible considerar tanto las características biológicas de ésta como las características agronómicas de la parcela en la que se encuentra.

En general, nos encontramos ante el problema de que, en todas las recomendaciones de tratamientos fitosanitarios, los volúmenes de caldo a aplicar se expresan en litros por unidad de superficie. Sin embargo, no se tiene en cuenta cómo se distribuye el caldo o qué tamaño y qué densidad tienen los árboles plantados en dicha superficie. Además, la forma convencional de expresar en las etiquetas la dosis recomendada para un tratamiento es la concentración del producto formulado en el volumen de caldo que se va a repartir. Sin embargo, una dosis expresada de este modo puede dar depósitos de materia activa muy diversos, debido principalmente a la estructura del cultivo (volumen de vegetación, marco de plantación, etc.), a la configuración de la máquina de aplicación (velocidad de avance, boquillas utilizadas, presión, etc.), a las condiciones meteorológicas durante y después de la aplicación y al volumen de agua empleado.

El presente trabajo intenta aportar ideas y conocimientos para establecer recomendaciones sobre los volúmenes que se deben aplicar en los tratamientos con aceites minerales contra el piojo rojo de California en cítricos. En él se estudia la influencia de la vegetación sobre la cantidad de producto que se deposita en las hojas y sobre la eficacia del tratamiento.



Foto 1. Pistola de pulverización con manómetro empleada en los ensayos.



Foto 2. Ejemplos de papeles hidrosensibles tras la pulverización.

## Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron durante el año 2006, en dos parcelas comerciales ubicadas en la provincia de Valencia, cuyas características se muestran en el **cuadro I**.

Se trabajó con un pulverizador hidráulico de mangueras y pistola, al que se acopló un manómetro próximo una boquilla cerámica (**foto 1**). La presión de trabajo fue de 30 bar y el ángulo de apertura de 28-30°. Se distribuyó el tratamiento a cada árbol de modo que se aplicasen dos volúmenes: 3.000 y 5.000 l/ha. Se optó por utilizar dos boquillas con diámetros distintos (1,5 mm y 1,8 mm) para modificar lo

menos posible el tiempo de aplicación en cada árbol, independientemente del volumen total aplicado, resultando los tratamientos que se indican en el **cuadro II**.

Los tratamientos se realizaron en primera y segunda generación, en el momento de mayor sensibilidad de la plaga, determinado a través de muestreos sistemáticos de ramas y frutos. El producto aplicado fue un aceite mineral con residuo insulfonable del 92%. Se consideró como una unidad experimental al conjunto de tres árboles contiguos y se realizó cada tratamiento sobre cinco unidades distintas, distribuidas aleatoriamente sobre la parcela.

La estimación de la eficacia de cada tratamiento se realizó a través del cómputo del nivel de infestación de la plaga en varios momentos del ensayo, para estudiar la evolución con el tiempo de la infestación de los frutos. Para ello se contó el número de escudos presentes en 20 frutos por árbol, tomados aleatoriamente del árbol central de cada unidad experimental. Los conteos se realizaron en tres momentos:

- Tras el tratamiento de primera generación y justo antes del de segunda generación (conteo 1).
- Tras el tratamiento de segunda generación, aproximadamente un mes después (conteo 2).
- Justo antes de la recolección (conteo 3).

Además, en la parcela A, en la que se observaron niveles altos de infestación, tras el último conteo se llevaron al laboratorio los frutos y se calculó el porcentaje de individuos muertos de entre los escudos presentes. Se empleó el Análisis de la Varianza para estudiar estadísticamente el efecto del tratamiento sobre el nivel de infestación.

### Cuadro I.

#### Características de las parcelas de ensayo.

Parcela	Variedad	Marco (m)	Volumen aparente de copa (m <sup>3</sup> vegetación/árbol)
A	Mandarina Clemenvilla	5,6 x 5	22,14
B	Mandarina Clemenules	5 x 4	17,28

### Cuadro II.

#### Características operativas de los tratamientos en las parcelas de ensayo.

Parcela	V=3.000 l/ha (boquilla 1,5 mm)		V=5.000 l/ha (boquilla 1,8 mm)	
	Volumen aplicado (l/árbol)	Tiempo de aplicación (s/árbol)	Volumen aplicado (l/árbol)	Tiempo de aplicación (s/árbol)
A	8	73	14	84
B	6	52	10	60

Paralelamente, para observar la deposición que se realizaba con dichos tratamientos, se utilizaron papeles hidrosensibles. Los papeles se situaron en 15 puntos dentro de la copa de cada árbol a tres alturas (superior, intermedia e inferior) y en cinco orientaciones (central y cuatro laterales perpendiculares). Una vez realizado el tratamiento (**foto 2**), se recogieron los papeles, identificándolos según el volumen al que correspondían y la posición que ocupaban en el árbol. Luego se fotografiaron y posteriormente se procedió al análisis de las imágenes utilizando un software comercial, obteniendo el dato de porcentaje de superficie azul frente al total del colector.

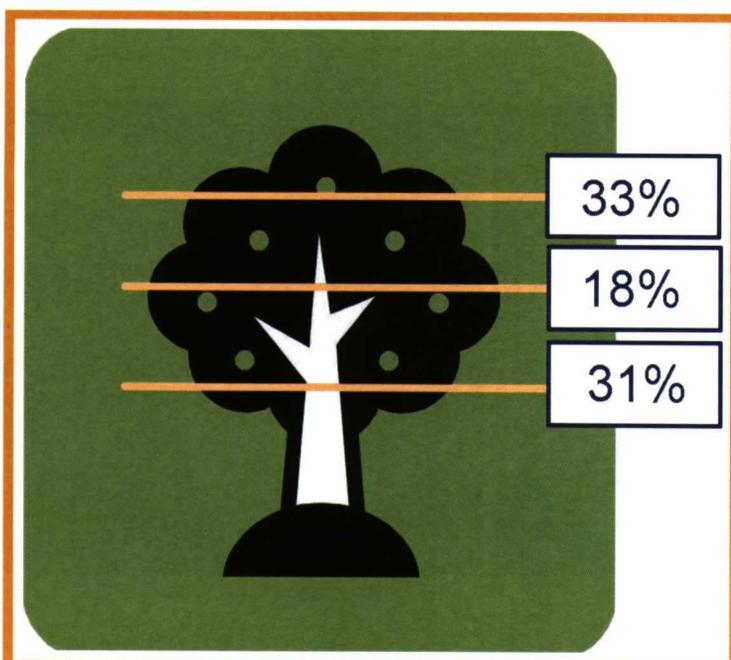
Es sabido que los recubrimientos que se observan en los papeles

hidrosensibles no son los mismos que los que se producen sobre las hojas o ramas del árbol. No obstante, pensamos que a través de este parámetro se obtiene, al menos cualitativamente, una estimación adecuada de la cantidad de deposición del producto. En función del porcentaje de área recubierta de azul, las deposiciones pueden clasificarse aproximadamente en niveles con el siguiente criterio: escasa (0-35%), óptima (36-60%) y excesiva (>60%). Este criterio es una consecuencia directa de resultados obtenidos en laboratorio en trabajos anteriores (Moltó et al., 2007).

## Resultados

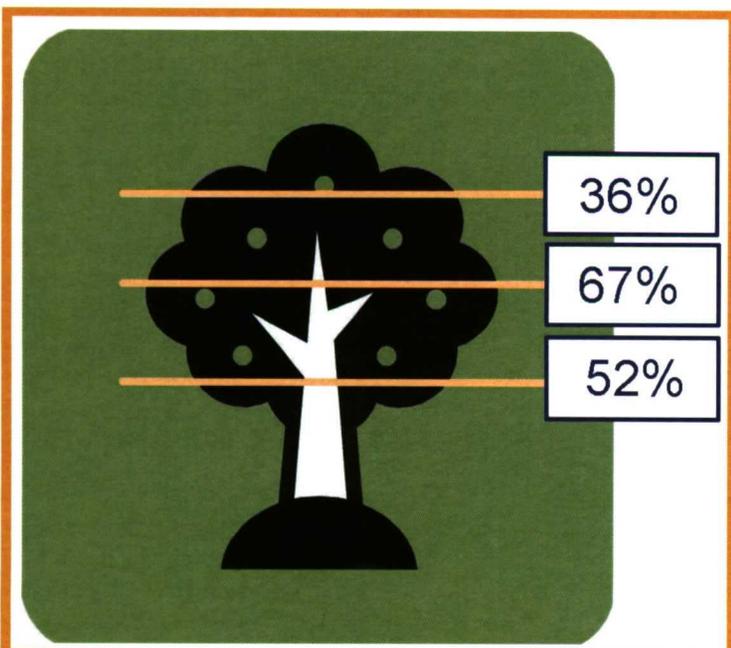
### Figura 1.

Deposiciones al aplicar 3.000 l/ha en la parcela A. Valor medio recubrimiento 31%.



### Figura 2.

Deposiciones al aplicar 5.000 l/ha en la parcela A. Valor medio recubrimiento 51%.



En la **figura 1** se observa el promedio de recubrimiento observado en las diferentes alturas de los árboles de la parcela A cuando se aplicaron 3.000 l/ha. Vemos que los niveles de deposición son bajos en todas las zonas estudiadas, sobre todo en la parte central (18%). El recubrimiento medio de los papeles hidrosensibles fue del 31%.

Al aplicar 5.000 l/ha (**figura 2**) aumentó mucho la cantidad de caldo depositada (el recubrimiento medio de los papeles fue del 51%) y se alcanzaron los niveles de deposición óptimos en las zonas inferior y alta (en esta última por un ligerísimo aumento del recubrimiento), mientras que en la zona intermedia se alcanza un nivel que suponemos excesivo.

En esta parcela, a partir del segundo conteo se observó que en los árboles sobre los que se realizaron los tratamientos con aceites se produjeron niveles de infestación significativamente inferiores a los de los árboles testigo. Además, tras los dos tratamientos con aceite, se detectó un número de escudos por fruto muy alto y sin diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos. Sin embargo, al analizar el porcentaje de escudos muertos, se observa que en el tratamiento de 3.000 l/ha se consiguió un 87% de mortalidad, mientras que en el de 5.000 l/ha todos los escudos estaban muertos (**cuadro III**). Al calcular la supervivencia estimada de individuos, resulta que el tratamiento a 3.000 l/ha se comporta prácticamente igual que el testigo.

En la parcela B los niveles de recubrimiento al aplicar 3.000 l/ha se presentan en la **figura 3**. Son valores ya óptimos en las tres alturas, incluso excesivo en la parte superior, y el valor medio de recubrimiento es del 48%. Al aumentar el volumen a 5.000 l/ha (**figura 4**) el nivel de medio de recubrimiento aumenta al 58% y se observan valores excesivos (62 y 69%) en las dos zonas inferiores. El hecho de que aparezca un porcentaje menor que el anterior en la zona alta es seguramente debido a la presencia de un valor extremo en alguno de los papeles hidrosensibles tras una de las dos aplicaciones.

En esta parcela, en todos los conteos se observa que los árboles no tratados (T) presentan niveles de infestación significativamente superiores a los de los árboles a los que se aplicó aceite. Los árboles tratados a 5.000 l/ha presentaron índices de infestación significativamente inferiores a los tratados a 3.000 l/ha, diferencia que se fue ampliando hasta ser máxima en el conteo 3 (**cuadro IV**).

## Discusión y conclusiones

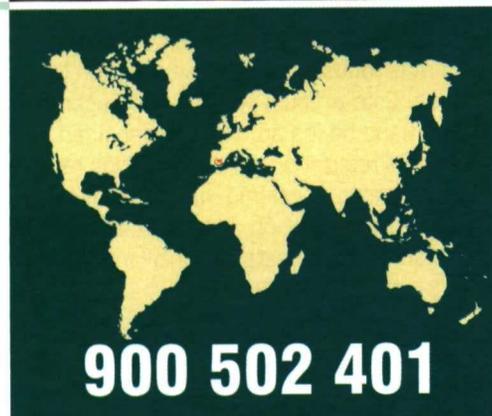
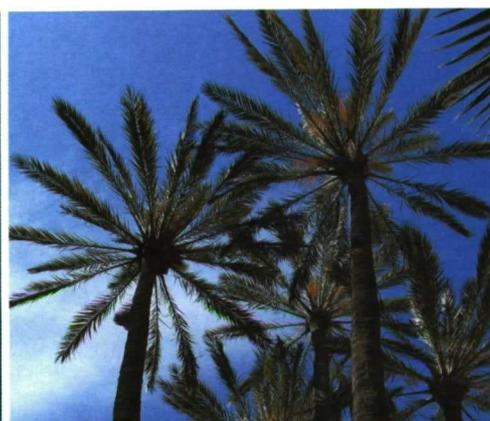
A pesar de que el volumen de caldo aplicado por unidad de volumen aparente de vegetación es muy similar en ambas parcelas, se observaron diferentes niveles de deposición, debido a la diferente oposición a la penetración del producto por parte de la vegetación. En la parcela A, con árboles grandes y vegetación densa, solamente se consiguieron los niveles altos de recubrimiento al aplicar 5.000 l/ha (14 l/árbol). En la parcela B, con árboles más podados, es decir, con menor densidad de vegetación, ya se alcanzaron niveles similares con



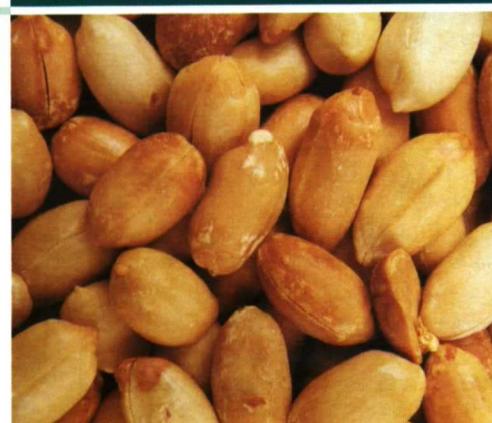
[www.e-econex.com](http://www.e-econex.com)



**ESPECIALISTAS  
EN FEROMONAS  
Y TRAMPAS**



**900 502 401**



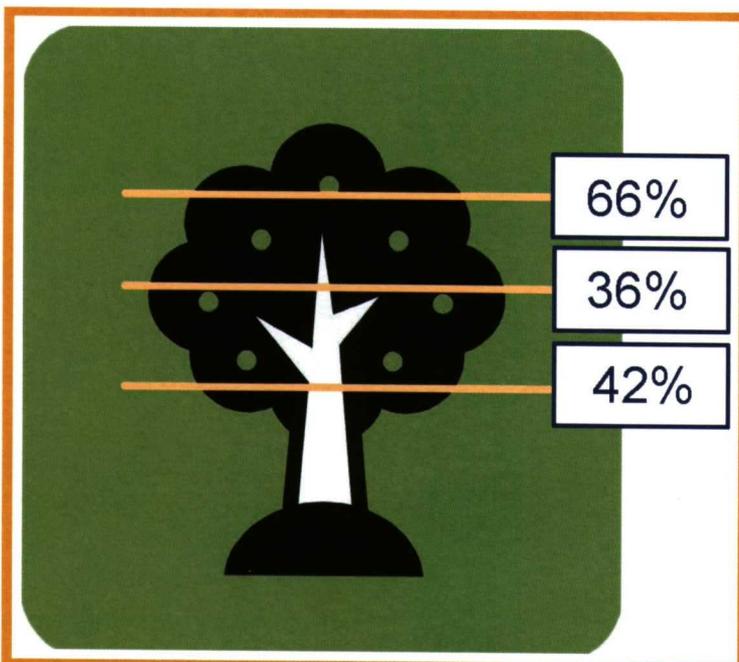
Desde 1986

3.000 l/ha (6 l/árbol) y se llegaron a alcanzar niveles muy altos, considerados incluso como excesivos, al aumentar la aplicación a 5.000 l/ha (10 l/árbol).

Todos los tratamientos supusieron una reducción de la presencia de escudos en los frutos frente a los árboles testigos, por lo que se puede considerar que todos fueron capaces de controlar la población de la plaga en mayor o menor medida. Destaca que en la parcela A se presentó un nivel mayor de infestación en los testigos que en la parcela B, por lo que se puede suponer que partió de una población inicial mayor de piojo rojo de California. En esta parcela se observa que, pese a que se consigue aumentar considerablemente el recubrimiento de

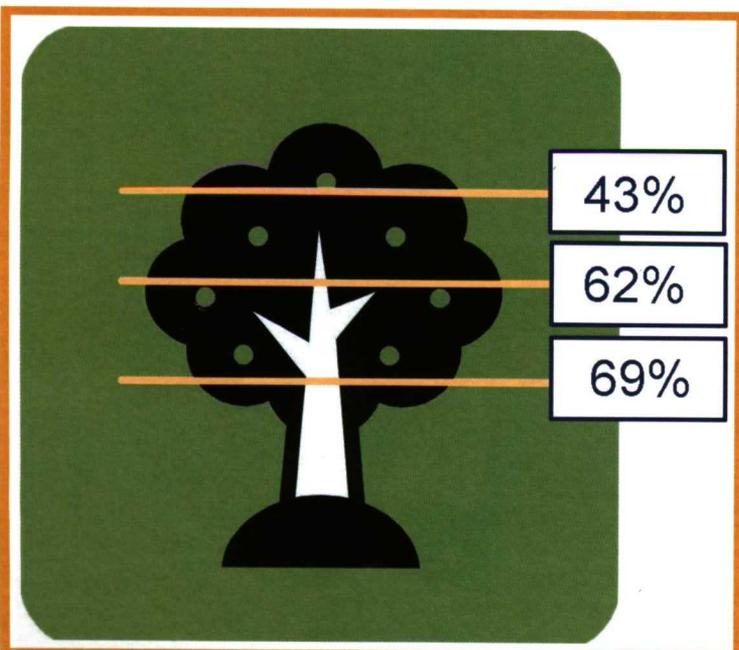
### Figura 3.

Deposiciones al aplicar 3.000 l/ha en la parcela B. Valor medio recubrimiento 48%.



### Figura 4.

Deposiciones al aplicar 5.000 l/ha en la parcela B. Valor medio recubrimiento 58%.



### Cuadro III.

Niveles de infestación en la parcela A.

Tratamiento	Conteo 1 (esc./fruto ± error std)	Conteo 2 (esc./fruto ± error std)	Conteo 3 (esc./fruto ± error std)	Mortalidad de escudos en conteo 3 (%)	Supervivencia estimada (escudos/fruto)
3.000 l/ha	0,07±0,04 b	8,11±1,40 b	27,88±4,06 b	87	3,6
5.000 l/ha	0,16±0,07 b	6,85±1,62 c	30,00±4,90 b	100	0,0
Árboles testigo (sin tratar)	0,45±0,12 a	37,95±4,85 a	55,25±5,21 a	94	3,3

\*Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias estadísticamente significativas (Tukey, p<0,05).

### Cuadro IV.

Valores medios y errores estándar de los niveles de infestación (escudos/fruto) en la parcela B.

Tratamiento	Conteo 1	Conteo 2	Conteo 3
3.000 l/ha	0,04±0,02 ab	4,29±2,18 b	11,94±2,16 b
5.000 l/ha	0,03±0,02 b	1,55±0,77 b	4,05±0,93 c
Árboles testigo (sin tratar)	0,17±0,06 a	5,07±1,35 a	18,89±2,33 a

\*Letras iguales dentro de cada columna indican que no existen diferencias estadísticamente significativas (Tukey, p<0,05).

los árboles al pasar de 3.000 l/ha a 5.000 l/ha (del 31% al 51%), apenas hay diferencias en el número de escudos por árbol en el tercer conteo. Sin embargo, si se considera el número de escudos vivos, el tratamiento a 3.000 l/ha se comporta como el testigo. Esto podría indicar que, dado el alto nivel poblacional inicial de *A. aurantii*, el tratamiento con aceite a 3.000 l/ha ha disminuido la presencia de la plaga, pero no ha sido suficientemente efectivo. En este sentido se observa que el recubrimiento en las zonas superiores de los árboles han sido bajos en ambos tratamientos, por lo que puede que esta zona haya servido, en cierta medida, de reservorio.

En la parcela A, el aumento del volumen aplicado de 3.000 l/ha a 5.000 l/ha ha supuesto claramente una disminución de la presencia de la plaga, a costa de un recubrimiento tal vez excesivo en algunas zonas de los árboles.

Es importante destacar que estos experimentos continúan y que se obtendrán conclusiones más robustas cuando se analicen los datos de sucesivas temporadas. Este artículo pretende destacar la importancia de considerar el tamaño de los árboles y la densidad de la vegetación como referencia para realizar una recomendación racional del volumen de tratamiento a aplicar. Asimismo, queda todavía incorporar en estos experimentos la mecanización de los tratamientos utilizando turboatomizadores, labor que se está desarrollando en esta campaña. ■

#### Agradecimientos

Los autores agradecen a la empresa Fontestad, por su apoyo técnico y por ceder parcelas de cítricos para la realización de los ensayos de campo. Cruz Garcerá tiene concedida una beca predoctoral financiada por el IVIA (Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias, Consellería de Agricultura, Pesca y Alimentación).

#### Bibliografía

- Alfaro-Lassala F., Cuenca-Montagut F.J., Ferrer-García C. (1993) Piojo rojo de California. Levante Agrícola 2º Trimestre 1993 pp: 101-108
- Alfaro-Lassala F., Cuenca-Montagut F.J., Esquiva M. (2003b) Problemática actual del piojo rojo de California en la Comunidad Valenciana. Comunitat Valenciana Agraria 13 pp: 21-28
- Asplanato G., García-Marí F. (1998) Distribución del piojo rojo de California *Aonidiella aurantii* (Maskell) (Homoptera: Diaspididae) en árboles de naranjo. Boletín de Sanidad Vegetal. Plagas vol. 24 pp: 637-646
- FECOAV (2007) Evaluación económica de daños por las plagas más importantes en la citricultura de la Comunidad Valenciana. Campaña 2006-2007. Informe técnico.