

Aplicación de aceites minerales insecticidas en árboles adultos de cítricos para el control de *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) y otras plagas de verano (II): Efectos sobre la calidad de los frutos

M. T. MARTÍNEZ-FERRER, J. M. FIBLA, J. M. CÁMPOS, E. BELTRÁN, J. L. RIPOLLÉS

Se ha estudiado el efecto de la aplicación de cinco aceites minerales insecticidas en verano sobre la vegetación, sobre parámetros de calidad externa e interna de los frutos y sobre la desverdización artificial de los frutos, en árboles adultos de la variedad Clemenules. En ningún caso se han observado efectos negativos sobre la vegetación. Todos las aplicaciones provocaron una disminución del color de la corteza de los frutos, tanto mayor cuanto mayor fueron las temperaturas de destilación del 50% (257, 246 y 212°C respectivamente). Las aplicaciones a mayor concentración produjeron una disminución del color mayor. A excepción de uno de los aceites minerales ensayados Aceite D, ninguno de los aceites influyó en el proceso de desverdización artificial del fruto. Tampoco se detectaron alteraciones o fitotoxicidades en la corteza de los frutos ni antes ni después de la desverdización. No hubo influencia sobre otras características de calidad del fruto (peso, diámetro, porcentaje de zumo, contenido de sólidos solubles totales, acidez e índice de madurez).

M. T. MARTÍNEZ-FERRER, J. M. FIBLA, J. M. CÁMPOS, E. BELTRÁN Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA). Estació Experimental de l'Ebre. Ctra. Balada s/n. 43870 Amposta (Tarragona-España). Tel:977267026. -Fax:-_977267025. Email: tere-sa.martinez@irta.es.

J. L. RIPOLLÉS. E.Martinavarro, S.A. Avda. del Grao,12. Almazora (Castellón-España). Tel:964562252. Fax:964562120. Email: ripo@martinavarro.es.

Palabras clave: Cítricos, aceites minerales insecticidas, Control Integrado de Plagas, Índice de Color.

INTRODUCCIÓN

Los aceites minerales insecticidas se han utilizado desde principios de siglo para el control de plagas de frutales tales como cochinillas y ácaros. Estos aceites ofrecen una serie de ventajas sobre los plaguicidas de amplio espectro como son su baja toxicidad para animales vertebrados, raramente se

crean resistencias, en general causan un bajo impacto sobre fauna útil, tienen un coste bajo, etc. (BEATTIE, 1990; DAVIDSON *et al.*, 1991). La utilización de aceites minerales como parte de una estrategia de control tanto de *P.citrella* Stainton como de otras plagas de verano evitaría el riesgo de producir desequilibrios en el agro ecosistema de los cítricos al emplear plaguicidas convencionales,

más si tenemos en cuenta que se trata de un momento de gran susceptibilidad para los principales enemigos naturales (RIPOLLÉS *et al.* 1995, 1996 b).

Sin embargo, a pesar de todas las ventajas indicadas, los aceites minerales pueden presentar algunos inconvenientes que podrían suponer una limitación importante a su uso. Se trata de controlar estas plagas en árboles en plena producción en verano, y tanto la vegetación como la fruta presente podría verse afectada, tanto externamente, como internamente en los parámetros que definen la calidad del fruto (FURNESS, 1981; BEATTIE *et al.*, 1989).

En un trabajo anterior se estudió el efecto de estas aplicaciones sobre el minador, *P.citrella*, los diáspinos *Parlatoria pergandei* (Comstock) y *Cornuaspis beckii* (Newman), y el lecanino, *Ceroplastes sinensis* (Del Guercio). En el presente trabajo los objetivos son estimar los efectos de la aplicación de aceites minerales insecticidas sobre la vegetación y sobre diferentes parámetros de calidad externos (peso, diámetro, color y alteraciones en la corteza) e internos (contenido de zumo, contenido de sólidos solubles, acidez, etc.) de los frutos. Así mismo, se ha estudiado el efecto de la aplicación de estos aceites minerales en el proceso artificial de desverdización.

MATERIAL Y MÉTODOS

La experiencia se realizó en una parcela de Vinaroz (Castellón), de 0.4 hectáreas, con árboles de 30 años de la variedad Clementina de Nules (*Citrus sinensis* (L) Osbeck) injertada sobre Naranja amarga (*Citrus aurantium*), con un marco de plantación de 4mx4m y con riego localizado.

El experimento se realizó en un diseño totalmente al azar, con cuatro repeticiones de cuatro árboles cada una para cada una de las tesis ensayadas.

Los aceites utilizados en este experimento de campo son el resultado de una selección previa realizada el año anterior en

invernadero sobre plantas de limonero de dos años en maceta en función de su eficacia frente a *P. citrella* y los efectos sobre la vegetación (MARTÍNEZ-FERRER *et al.*, 2001).

Aceites minerales insecticidas empleados:

Aceite A: Aceite mineral parafínico 81% p/v XX (líquido)

Aceite B: Aceite de verano 72% p/v EC

Aceite C: Aceite de verano 83% p/v EC

Aceite D: Aceite de verano 83% p/v EC

Aceite E: Aceite de verano 85% p/v EC

Además de estas tesis de aplicación de aceites se incluyeron dos tesis en las que se realizaron tratamientos fitosanitarios con productos de reconocida eficacia para controlar las poblaciones de diáspinos (Metidación 40% p/v EC (T3) y Clorpirifos 48% p/v EC (T2) y minador (Abamectina 3,375% p/v. EC) (T2 y T3), a las dosis recomendadas.

Cada uno de estos aceites se aplicó a dos dosis, 0.5% y 1%, y para cada una de ellas se realizaron tres aplicaciones (20/8, 27/8 y 3/9). El momento de aplicación se determinó en función de las plagas y la brotación. La primera aplicación se realizó cuando el ataque de *P.citrella* y la densidad de brotación alcanzaron el umbral y el resto se aplicaron con cadencia semanal, coincidiendo con el máximo de formas sensibles de la segunda generación de *Parlatoria pergandei* y también en ese intervalo se produjo la máxima eclosión de huevos de *Ceroplastes sinensis*.

Los tratamientos se hicieron con un pulverizador hidráulico de pistola marca Tifone STORM[®], a una presión de trabajo de 20 atmósferas. El gasto de caldo fue de 3500 l/ha.

El estudio de los efectos de la aplicación de estos aceites minerales sobre la vegetación se realizó midiendo la longitud del brote y la longitud de la hoja mayor del brote. Así mismo, se observó la presencia de posibles lesiones en hojas que pudieran ser atribuibles a la aplicación de aceites minerales.

Para determinar el efecto de las aplicaciones de aceites minerales en la coloración

de los frutos se midió el Índice de Color de los Cítricos (ICC) mediante un colorímetro Minolta Chroma Meter, CR-200 (JIMÉNEZ-CUESTA *et al.*, 1981). Entre el 14 de octubre y el 23 de noviembre se realizó un seguimiento de la evolución del color de los frutos en el campo, de manera que periódicamente se escogían al azar 15 frutos por repetición (60 frutos por tratamiento), y se realizaban 5 lecturas por fruto, 4 alrededor de su perímetro y una en la zona estilar. En todo el periodo de estudio se realizaron 6 muestreos. El 27 de octubre los frutos del testigo en campo alcanzaron un valor de ICC superior a -15, considerado el ICC óptimo para desverdizar artificialmente la variedad Clementina de Nules (JIMÉNEZ-CUESTA *et al.*, 1981). En ese momento se escogieron 10 frutos por repetición (40 frutos por tratamiento) que presentaran un color similar, se numeraron, se midió el ICC y se introdujeron en una cámara de desverdización artificial (Temperatura=22°C, humedad relativa=45%, concentración de etileno=1ppm y concentración de CO₂= 1900ppm). Al cabo de 6 días se sacaron de cámara y se volvió a determinar el ICC de cada fruto.

Antes y después de introducirlos en la cámara de desverdización se anotó la presencia de posibles alteraciones en la corteza de los frutos.

Al salir los frutos de cámara se valoraron los parámetros de calidad y maduración interna en 24 frutos por tesis. Los parámetros valorados fueron el peso del fruto, diámetro del fruto, volumen de zumo, porcentaje de corteza, porcentaje de zumo, porcentaje de pulpa, contenido de sólidos solubles totales (SST), acidez e índice de madurez. La determinación del SST se realizó mediante un refractómetro digital. La acidez se obtiene mediante la valoración con NaOH 0,1 N de zumo diluido y empleando fenofaleína como indicador. El índice de madurez (E/A) es la relación entre SST o E, y el porcentaje de acidez (A) del zumo expresado en °Brix y mg de ácido cítrico anhídrido por 100 ml de zumo respectivamente.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Cuando fue necesario los datos se transformaron mediante el cambio de variable $(y + 0.5)^{1/2}$. El análisis de los resultados se realizó mediante un análisis de la varianza (PROC GLM, SAS Institute 1998). La separación de medias se realizó mediante el Test de Rango Múltiple de Duncan, con un nivel de significación del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efectos sobre la vegetación

Respecto a las variables longitud del brote y longitud de la hoja mayor del brote, el Testigo sin tratar es quien presentó los resultados más desfavorables, con los valores más bajos de estas dos variables (Fig. 1). Además, en muchas ocasiones estos brotes del Testigo estaban completamente defoliados por el fuerte ataque del insecto sobre esta brotación. Esto indica que es más importante el efecto negativo del ataque de la plaga sobre los brotes que el posible efecto del aceite sobre el desarrollo de los mismos. FURNESS (1981b), en Australia, sin embargo constata la defoliación producida por la aplicación de aceites minerales de rango estrecho de destilación a la dosis del 2% en la variedad Valencia, siendo esta defoliación mayor cuanto mayor es la temperatura de destilación 50%.

Efectos sobre la evolución del índice de color de los frutos

Todas las aplicaciones con aceites minerales disminuyeron el ICC de los frutos respecto al Testigo sin tratar (Fig.2). Estos resultados coinciden con diversos ensayos de otros autores (FURNESS, 1981 a; BEATTIE *et al.*, 1989; MOLINA *et al.*, 2000). Las aplicaciones a la dosis mayor (1%) retrasan más la entrada en coloración de los frutos que las aplicaciones a la dosis menor (0.5%). De

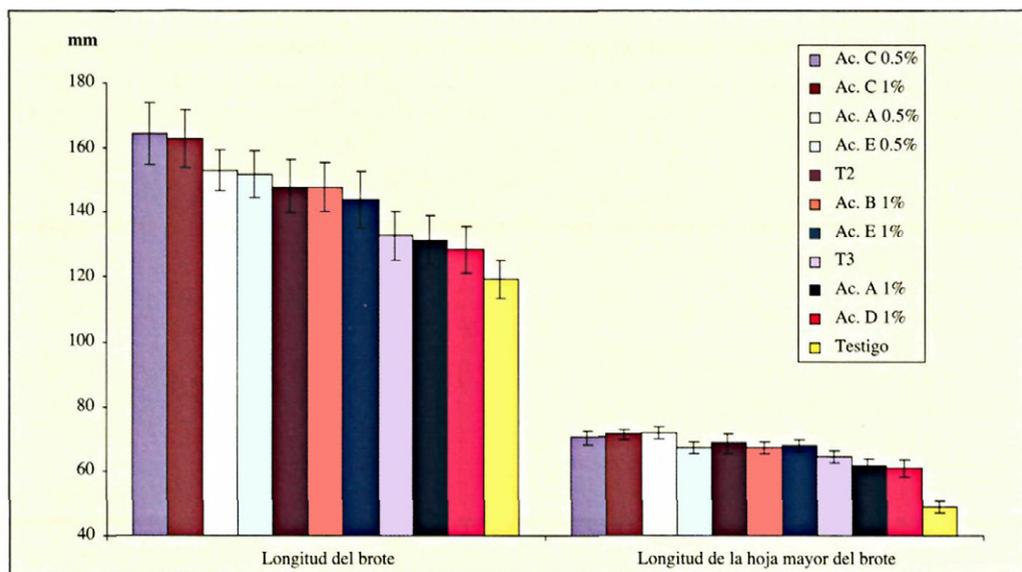


Figura 1. Longitud media del brote y longitud media de la hoja mayor del brote en los diferentes tratamientos.

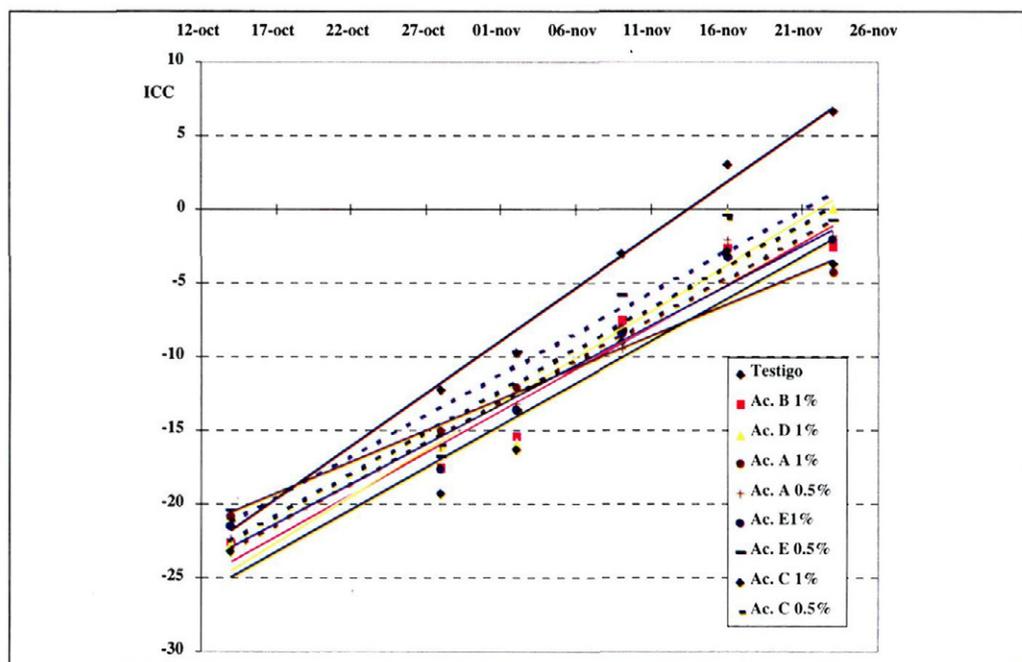


Figura 2. Evolución del color de los frutos de Clementina de Nules para cada uno de los tratamientos. (En línea discontinua se presenta la evolución del color de los frutos de los aceites utilizados a la dosis 0.5%).

todos los aceites ensayados, es Aceite A el que produce un mayor retraso en la coloración, tanto al aplicarlo al 0.5% como al 1%, comparándolo con el resto de aceite aplicados a la misma dosis, confirmando los resultados obtenidos por RIPOLLÉS *et al.* (1995).

La aplicación del Aceite D muestra un comportamiento diferente al resto de los aplicados a la misma concentración, ya que si bien inicialmente es uno de los que presenta un menor ICC, la evolución de la coloración es más rápida y en la recolección presenta uno de los ICC más altos.

Según PRIMO *et al.* (1977) el retraso en la coloración de los frutos cítricos que pueden producir los aceites minerales insecticidas depende en gran medida de la temperatura de destilación. En efecto, en el caso de Aceite A, Aceite C y Aceite D los valores de la temperatura de destilación al 50% son 257°C, 246°C y 212°C respectivamente, siendo en recolección, el tratamiento que presentó el valor de ICC menor Aceite A 1%, seguido de Aceite C 1% y finalmente Aceite D 1%, coincidentes con el orden de mayor a menor temperatura de destilación del 50%. También observamos el mismo orden cuando los aceites se aplicaron a la menor concentración. FURNESS (1981,a) también obser-

vó que la proporción de frutos externamente maduros dependía de la temperatura de destilación del 50% de los aceites aplicados, siendo mayor esta proporción cuanto menor era esta temperatura.

Efectos sobre la desverdización artificial

Tal y como estaba previsto, antes de la desverdización artificial en la cámara, el ICC de los frutos de todos los tratamientos era similar al de los frutos del testigo sin tratar, ya que se hizo un muestreo dirigido a frutos que presentaran un color similar. El ICC antes de entrar en cámara oscilaba entre -10.74 y -9.76. Tras la desverdización artificial, tan sólo Aceite C 1% y Aceite D 1% muestran diferencias significativas con el testigo, mostrando los valores más bajos de índice de color (Tabla 1). Si se analiza el incremento del ICC tras la desverdización, tan sólo el tratamiento con Aceite D difiere del testigo significativamente (Tabla 1). Vemos, pues, que aplicación de aceites minerales insecticidas en las condiciones de nuestro ensayo no afecta al proceso de desverdización artificial en cámara de los frutos, con la excepción del tratamiento con Aceite

Tabla 1. Efecto de los distintos tratamientos sobre la evolución del índice de color de los frutos *Clemenules* al someterse al proceso de desverdización artificial

	IC antes de cámara	IC después de cámara	Incremento del IC
Testigo	-10.30 ± 0.28 abc	4.45 ± 0.30 abc	14.75 ± 0.30 abc
T2	-10.42 ± 0.23 abc	4.83 ± 0.35 ab	15.25 ± 0.27 a
T3	-9.86 ± 0.21 ab	5.01 ± 0.26 a	14.87 ± 0.29 ab
Aceite A 0.5%	-10.46 ± 0.25 abc	3.38 ± 0.36 cd	13.84 ± 0.35 bc
Aceite A 1%	-10.55 ± 0.23 abc	3.60 ± 0.30 d	14.15 ± 0.26 bc
Aceite E 0.5%	-10.61 ± 0.26 bc	3.83 ± 0.22 bcd	14.44 ± 0.28 abc
Aceite E 1%	-10.06 ± 0.24 abc	4.11 ± 0.33 abcd	14.17 ± 0.37 bc
Aceite D 1%	-10.33 ± 0.25 abc	2.13 ± 0.53 e	12.46 ± 0.51 d
Aceite C 0.5%	-10.16 ± 0.22 abc	3.57 ± 0.25 cd	13.73 ± 0.23 c
Aceite C 1%	-10.74 ± 0.24 c	3.27 ± 0.47 cd	14.01 ± 0.44 bc
Aceite B 1%	-9.76 ± 0.25 a	4.12 ± 0.41 abcd	13.88 ± 0.40 bc

Media y error estándar del Índice de Color que mostraron los frutos antes y después de la desverdización artificial. Valores seguidos de letras iguales en la misma columna no son significativamente diferentes. Test de Duncan de Rango Múltiple $P < 0.05$.

D. Es decir, que el incremento de coloración de los frutos en la cámara de desverdización depende del color que presentaban cuando entraron en la cámara, con independencia de haber sido tratados o no con aceites minerales.

Efectos sobre corteza de los frutos

Las manchas o puntos que se observaron en la corteza de los frutos antes y después de la desverdización se describen a continuación, así como la terminología utilizada:

- CR: Pequeñas costras de color plateado.
- MA: Pequeñas manchas amarillas.
- MM: Pequeñas manchas marrones.
- MV: Manchas verdosas, que en ocasiones forman círculos.
- O: Manchas de color marrón entre las glándulas de la piel.
- PN: Pequeños puntos dispersos de color negro.
- VI: Manchas de color verde que aparecen entre las glándulas.

Los resultados muestran que no podemos atribuir ninguna estas alteraciones de la corteza observadas a la aplicación de los aceites minerales insecticidas, ya que, o no existen diferencias significativas con el testigo sin tratar o éste presenta mayor número. MOLINA *et al.* (2000) observaron manchas en los frutos cuando la aplicación de aceites minerales se realizó en fechas próximas a, durante o una vez iniciado el cambio de color.

La alteración que hemos denominado CR es la más numerosa. No hay diferencias significativas entre tratamientos para esta variable, y el número de alteraciones presentes antes de entrar en cámara coincide prácticamente con los de salida de cámara. Esta alteración podría ser debida a rozaduras de los frutos (ROGER, 1988), bien o con otros frutos o con ramas del árbol, debido principalmente a la acción del viento.

La presencia de las alteraciones correspondientes a pequeñas manchas (MA, MM, MV y O) es muy baja. La alteración PN

desaparece tras la desverdización y la VI aparece tras la desverdización, siendo en este último caso los frutos del testigo sin tratar los que presentan mayor porcentaje. En ningún caso existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos y el testigo sin tratar ni antes ni después de desverdizar.

Efectos sobre la maduración interna y calidad

La aplicación de aceites en verano en las condiciones ensayadas no afectó a los parámetros que definen la calidad de la fruta. En ninguno de los parámetros analizados aparecen diferencias con el testigo sin tratar dignas de mención. Donde más variabilidad se observa en general es en las variables peso, diámetro del fruto y volumen de zumo, pero en todos los casos el testigo se sitúa en una posición intermedia, sin presentar diferencias significativas con el resto de los tratamientos. Estos resultados se repiten para el resto de las variables estudiadas (porcentaje de zumo, porcentaje de piel, porcentaje de pulpa) y las relacionadas con la maduración interna (acidez, SST, y EA), en los que tampoco existen diferencias del testigo con los tratados con aceites. Tampoco MOLINA *et al.* (2000) encuentran efectos en estos parámetros por la aplicación de aceites. Sin embargo, FURNESS (1981 a), en Australia, en naranjas de la variedad Valencia encontró que las cantidades de azúcar y ácido en el zumo disminuyen a medida que las aplicaciones de aceite mineral se acercan al momento de la cosecha, y a medida que la T^a de destilación del 50% del aceite aumenta, y que los frutos que habían sido tratados con aceite a las concentraciones 1.2% y 2% presentaban menor peso que los no tratados.

CONCLUSIONES

Los aceites minerales insecticidas se muestran como una buena estrategia de control de *P.citrella* y otras plagas como diaspi-

nos (*P. pergandii* y *C. beckii*) y *C. sinensis*, ya que coincide con un momento de alta sensibilidad en todos los casos. Los aceites minerales aplicados en este momento en árboles de la variedad Clemenules no producen efectos negativos visibles sobre la vegetación. Al proteger los brotes del ataque de *P. citrella*, favorecen el desarrollo de los mismos y evitan su defoliación. Todas las aplicaciones de aceites minerales ensayadas han disminuido el Índice de Color de los frutos, dependiendo de la dosis de aplicación, de manera que las aplicaciones a la dosis de 1% han producido una mayor disminución del índice de color que a la dosis de 0.5%. Esta

disminución del color depende de la temperatura de destilación del 50%. Ningún tratamiento, a excepción del Aceite D, ha influido en el proceso de desverdización artificial. En ningún caso las aplicaciones realizadas han provocado la aparición de alteraciones sobre la piel de los frutos, y tampoco efectos negativos en las características de calidad de la fruta ni a la maduración interna.

AGRADECIMIENTOS

Estas investigaciones han sido financiadas por el Proyecto SC98-071 del INIA.

ABSTRACT

MARTÍNEZ-FERRER M. T., J.M. FIBLA, J. M. CAMPOS, E. BELTRÁN, J. L. RIPOLLÉS. 2003. Using insecticide mineral oils for controlling *Phyllocnistis citrella* (Lepidoptera: Gracillariidae) and other summer pests on adult citrus trees (II): Effects on fruit quality. *Bol. San. Veg. Plagas*, 29: 291-298.

Five insecticide mineral oils were tested at different concentrations in the field, on Clemenules mandarin adult trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) in summer for control of *P. citrella* and a group of scale pests. No phytotoxic effects were found on leaves and flushes. All mineral oil sprays resulted in a decrease of the rind colour of the fruit, with a higher decrease for the greatest 50% distillation temperatures (257, 246 y 212°C respectively). None of the sprayed oils influenced the artificial fruit ripening process. No phytotoxicity or rind alterations were detected on fruits after spraying, both before the artificial ripening process and after. There was no influence on other characteristics of fruit quality (weight, diameter, percentage juice, °Brix (w/w sucrose), and anhydrous citric acid) due to the spraying of these oils.

Key words: Citrus, insecticide mineral oil, Integrated Pest Management, Color Rind Index.

REFERENCIAS

- BEATTIE, G.A.C. 1990. Citrus petroleum spray oils. *NSW Agriculture. Agfact H2. AE. 5*. Rydalmere, NSW, Australia. 8 pp.
- BEATTIE, G.A.C., ROBERTS, E.A., RIPPON, L.E., VANHOFF, C.L. 1989. Phytotoxicity of petroleum spray oils to Valencia orange, *Citrus sinensis* (L.) Osbeck, in New South Wales. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 29:273-282.
- DAVIDSON, N.A., DIBLE, J., FLINT, M., MARER P., GUYE A. 1991. Managing Insects and Mites with Spray Oils. IPM Education and Publications. University de California. Publication 3347. 47 pp.
- FURNESS, G.O., MAELZER, D.A. 1981. The Phytotoxicity of Narrow Distillation Range Petroleum Spraying Oils to Valencia Orange Trees in South Australia. Part I: The Influence of Distillation Temperature and Spray Timing on Yield and Alternate Cropping. *Pestic. Sci.* 12: 593-602.
- FURNESS, G.O. 1981 a. The Phytotoxicity of Narrow Distillation Range Petroleum Spraying Oils to Valencia Orange Trees in South Australia. Part II: The Influence of Distillation Temperature and Spray Timing on Fruit Quality. *Pestic. Sci.* 12: 603-608.
- FURNESS, G.O. 1981 b. The Phytotoxicity of Narrow Distillation Range Petroleum Spraying Oils to

- Valencia Orange Trees in South Australia. Part III: The Influence of Distillation Temperature and Spray Timing on Leaf and Fruit Drop. *Pestic. Sci.* **12**: 609-613.
- JIMÉNEZ-CUESTA, M.; CUQUERELLA, J.; MARTÍNEZ-JÁVEGA, J.M. 1981. Determination of a color index for Citrus fruit degreening. *Proc. Int. Soc. Citriculture*, **2**: 750-753.
- MARTÍNEZ-FERRER, M.T.; FIBLA, J.M.; RIPOLLÉS, J.L.; SORIA, L.; NARILLOS, C. 2001. Aplicación de aceites minerales para el control del minador de los brotes tiernos de los cítricos, *Phyllocnistis citrella* Stainton (Lepidoptera: Gracillariidae) en plantones de cítricos. *Levante Agrícola*, 2º Trimestre: 208-221.
- MOLINA, M.D.; AGUSTÍ, M. 2000. Efecto de la aplicación de aceites minerales sobre la coloración de los frutos cítricos. *Levante Agrícola*, 4º Trimestre: 407-415.
- PRIMO, E.; CARRASCO, M. 1977. Química Agrícola II (Plaguicidas y fitoreguladores). Ediciones Omega. 639 pp.
- RIPOLLÉS J.L., MARSA, M., MARTÍNEZ M., 1995. DESARROLLO DE UN programa de control integrado de las plagas de los cítricos en las comarcas del Baix Ebre i Montsiá. *Levante Agrícola*., 3er Trimestre: 232-248.
- RIPOLLÉS, J.L., URBANEJA, A., AVILLA, J., 1996 a. Utilización de aceites minerales para el control de *Phyllocnistis citrella* Stainton: el minador de las hojas de los cítricos. *Levante Agrícola*, 2º Trimestre: 154-169.
- RIPOLLÉS, J.L., URBANEJA, A., AVILLA, J., 1996 b. Utilización de la azadiractina para el control de *Phyllocnistis citrella* Stainton: el minador de las hojas de los cítricos. *Levante Agrícola*, 2º Trimestre: 170-176.
- ROGER, S. 1988. Defectos y alteraciones de los frutos cítricos en su comercialización. Comité de gestión para la exportación de cítricos. Valencia. 153 pp.
- SAS INSTITUTE INC. SAS/STAT. User's Guide, Release 6.03 Edition. 1988. Cary, N.C: SAS Institute Inc., 1028 pp.

(Recepción: 1 julio 2002)

(Aceptación: 21 mayo 2003)