

## Control del Piojo Rojo de California, *Aonidiella aurantii* Maskell (*Hemiptera: Diaspididae*), con aceite parafínico en navelina ecológica

A. DOMÍNGUEZ-GENTO<sup>1</sup>, A. RUBIO-SERRA<sup>2</sup>, A. BONO<sup>1</sup>, R. LABORDA<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estació Experimental Agrària de Carcaixent (C.A.P.A.), Pda. Barranquet, s/n, 46740-Carcaixent; tf: 96 2430400; correo-e: [esexag.carcaixent@agricultura.m400.gva.es](mailto:esexag.carcaixent@agricultura.m400.gva.es); [alfonsdgento@wol.es](mailto:alfonsdgento@wol.es)

<sup>2</sup> E.U.I.T.A., Unidad Docente de Protección de Cultivos, Dpto. Ecosistemas Agroforestales (U.P.V.); Blasco Ibáñez, 21, 46010 València; tf: 96 3879257; correo-e: [rla-borda@eaf.upv.es](mailto:rla-borda@eaf.upv.es)

### RESUMEN

El piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii* Maskell), se ha convertido en el insecto de mayor importancia en la citricultura ecológica valenciana, no tanto por su daño directo a la plantación sino por la infravaloración estética comercial. Es por ello que, mientras no existan otras alternativas, el control químico con extractos naturales es el más utilizado por los ecocitricultores. En este ensayo se ha probado el aceite parafínico en dos épocas distintas, inicio de abril (final de la salida invernal de *Aonidiella*), y finales de agosto (2ª generación). El tratamiento conjunto en las dos fechas ha dado muy buenos resultados, pudiéndose comparar con tratamientos químicos de síntesis, mientras que en el tratamiento por separado, el mejor comportamiento lo tuvo el de abril. La tasa de infestación del testigo parece ser bastante inferior a los testigos en tratamientos convencionales, prueba de la mayor fortaleza del agrosistema ecológico.

### INTRODUCCIÓN

Desde la detección del primer foco de piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii* Maskell) aparecido en la comarca de La Ribera (València) en el año 1985, este diaspídido ha despertado un gran interés entre el sector citrícola, y se ha convertido en objetivo de estudio a nivel mundial.

Dentro de la agricultura convencional, la detección de formas resistentes a algunos productos organofosforados, como el clorpirifos en California, mantienen en la incógnita la lucha química como control del insecto.

Por otra parte, en el campo de la citricultura ecológica mediterránea, el piojo rojo de California se ha convertido en un organismo clave en la sanidad de este cultivo (DOMÍNGUEZ-GENTO, 2001b). Puesto que los citricultores ecológicos de nuestras comarcas utilizan el aceite parafínico como materia activa contra los cóccidos, tiene gran importancia la eficacia de este producto también sobre *Aonidiella*. A este interés, se le añade el no haber encontrado resistencias en los insectos controlados, debido a su acción física.

## OBJETIVOS DE LA EXPERIENCIA

El piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii* Maskell) es en la actualidad el cóccido diaspido más agresivo y que más problemas está generando en la citricultura ecológica. Esta agresividad le ha servido para desplazar a otras cochinillas que hasta el momento estaban ocupando su propio nicho, como es el piojo rojo (*Chrysomphalus dictyospermi* Morgan) o el piojo gris (*Parlatoria pergandii* Comstock). Los tres homópteros se fijan en la parte aérea del árbol, teniendo normalmente de dos a tres generaciones, según el clima y la zona. Se consideran formas sensibles a los tratamientos las larvas L1 y L2, aunque se está considerando la sensibilidad de las L3 o hembras jóvenes precisamente al aceite mineral. En el árbol pueden causar como daño la defoliación parcial de ramas y brotes, que puede evolucionar hacia el debilitamiento del árbol si el ataque es muy intenso (cosa que suele ocurrir si el árbol está ya afectado por algún factor anterior, como carencias de nutrientes o asfixia radical).

De mayor importancia es la infravaloración comercial de las naranjas o la fruta afectada, considerando que el umbral de destrucción de este insecto está situado alrededor de 10 formas perceptibles a simple vista en la fruta. Esto influye en nuestra ecocitricultura, hasta el punto de ser responsable del único tratamiento realizado en este sistema de cultivo, allá donde el piojo rojo se ha instalado<sup>1</sup>.

Sobre *Aonidiella*, pues, deberemos de basar nuestra estrategia ecológica sanitaria. Inicialmente, como para el resto de artrópodos presentes en los ecosistemas citrícolas, deberemos establecer una gestión adecuada de la diversidad, con el fin de potenciar el control natural. Mediante el establecimiento de setos y cubiertas vegetales permanentes, los citricultores ecológicos mantienen una fauna auxiliar próxima al cultivo que sirve para disminuir la población de la plaga. Para los cóccidos son especialmente interesantes las plantas atrayentes de parásitos pertenecientes a la familia *Aphelinidae* (como *Aphytis chrysomphali* (Mercet), *A. lignanensis* Compere, *A. Melinus* De Bach, *Comperiella bifasciata* Howard, *Prospaltella perniciosi* Tower). Cabe destacar que la tasa de control natural es bastante alta en el cultivo ecológico, como se comentará en los resultados y conclusiones.

En cuanto a los productos naturales utilizados en el control de las cochinillas, existen unas pocas sustancias autorizadas<sup>2</sup>. En ciertas zonas tradicionalmente se ha utilizado el silicato de sosa, en otras el polisulfuro de calcio o el jabón potásico; en la ecocitricultura valenciana el producto más usual es el aceite mineral de verano (DOMÍNGUEZ-GENTO, 2001a). Actualmente, y debido a la posible peligrosidad sanitaria del aceite mineral<sup>3</sup>, el reglamento europeo de la agricultura ecológica ha puesto una fecha para su prohibición, por lo cual habrá que buscar sustitutos autorizados, como el aceite parafínico.

Dentro de este planteamiento, se ha desarrollado un ensayo sobre la eficacia del aceite parafínico aplicado en distintos momentos en cítricos ecológicos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha evaluado la eficiencia del aceite parafínico aplicado en dos épocas distintas, por separado y conjuntamente, comparándolo con un testigo sin ninguna actuación. Así, tenemos los siguientes tratamientos:

- T1: Testigo (sin tratamiento).
- T2: Aceite mineral parafínico aplicado entre final del invierno y principio de la primavera, donde se pueden encontrar poblaciones invernales con formas sensibles (contando también las hembras jóvenes) y el inicio del avivamiento de la 1ª generación. Fecha: 6 de abril.
- T3: Aceite mineral parafínico aplicado en verano, entre el máximo y el final del avivamiento de formas sensibles de la 2ª generación. Fecha: 31 de agosto.
- T4: T2+T3.

Con el tratamiento realizado al final del invierno se pretende ver si se consigue reducir de una manera importante la población del diaspídido, tal y como indica la bibliografía existente (RIPOLLÉS, 1990), ya que en estas fechas hay un alto número de formas sensibles que comienzan a salir de sus refugios.

Respecto al tratamiento realizado al final del avivamiento de segunda generación, se persigue intervenir en un momento en que hayan avivado prácticamente la totalidad de los individuos, evitando que escapen a la acción insecticida las larvas que aviven después de la aplicación (dado el efecto físico del producto y su escasa persistencia).

Con estos tratamientos evitamos actuar dentro del máximo poblacional de formas sensibles de la 1ª generación, que suele situarse entre mayo y junio, fechas en las que los parásitos y depredadores se encuentran también en un máximo de actividad, pudiendo verse afectados muy negativamente.

El campo de ensayo estaba situado en la Estació Experimental Agrària de Carcaixent, siendo una plantación adulta de naranjos navelinos en plena producción, con más de cinco años de conducción con técnicas de cultivo ecológico (según la normativa europea 2092/91).

Así, se consideraron los 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno, obteniendo un total de 12 subparcelas. Se recogieron 12 muestras, contando 30 frutos por muestra.

El equipo de pulverización se compuso de un tanque, una motobomba Ilemo y boquilla cónica de 1,8 milímetros de diámetro. La presión de trabajo ha sido de 40 atmósferas, mientras que el producto utilizado ha sido aceite mineral parafínico a una concentración del 2% en todos los tratamientos.

Para el cálculo de la infestación sobre los frutos se ha recurrido a una escala en que se establecen 6 niveles de valores, tal y como se ve en la siguiente tabla (puede observarse la importancia que tiene el componente comercial en la valoración agronómica del daño):

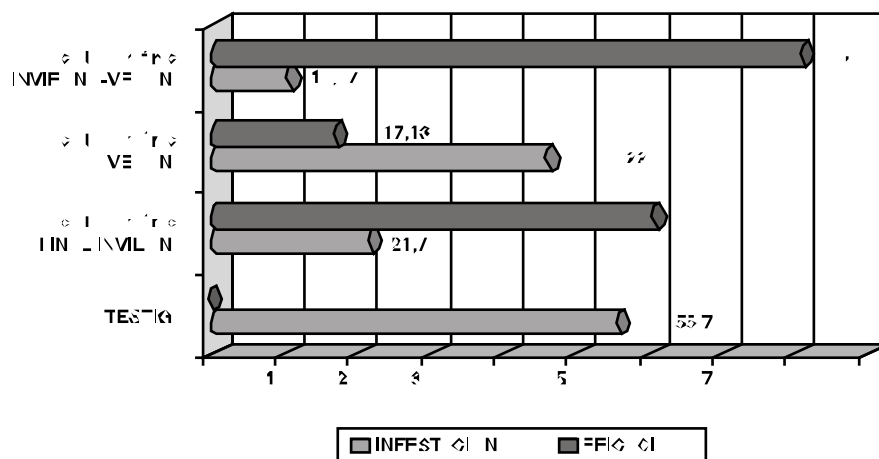
Partiendo de los valores de esta escala, se ha calculado el índice de infestación según la fórmula de Townsend-Heuberger, que expresa el porcentaje de la escala media obtenida respecto a la máxima posible. A los datos obtenidos se les ha aplicado la transformación angular de Bliss. Los datos transformados se han procesado estadísticamente con un ANOVA, aplicándole el test LSD con un nivel de significación del 95%. Las eficacias se han calculado sobre la base del porcentaje de infestación mediante la fórmula de Abott.

**Tabla I.** Escala para la evaluación de la infestación de *Aonidiella aurantii*, con su valoración comercial (obtenido de distintos comercios). El nivel 2, con 6-10 formas visibles varía su catalogación comercial según las empresas; se ha optado por 1ª por ser el más utilizado en las empresas de agricultura ecológica

NIVEL DE INFECCIÓN	Nº DE FORMAS VISIBLES	VALOR COMERCIAL
0	0	1ª
1	1-5	1ª
2	6-10	1ª
3	11-30	2ª
4	31-50	Destrío
5	>50	Destrío

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tal y como se puede ver en la Figura 1, la infestación ha sido mayor en el testigo, con un 55,78%, pero no difiere significativamente del T3, pese a tener un 46,22% de infestación. Los otros dos tratamientos no difieren significativamente entre ellos, aunque el tratamiento en las dos épocas tiene la mitad de infestación que el de final de invierno, siendo los dos significativamente menores que el testigo o el tratamiento único de verano.



**Figura 1:** Eficacia de los distintos tratamientos realizados y porcentajes de infestación, con las correspondientes diferencias significativas (según ANOVA, test LSD con el 95% de nivel de confianza)

Los porcentajes de eficacia, han sido del 60,96% para el T2, del 17,13% el T3, y el 80,88% el T4. Así, el tratamiento T4 es el que más ha reducido el grado de ataque en frutos, seguido del T2, mientras que el T3 muestra un comportamiento parecido al testigo T1.

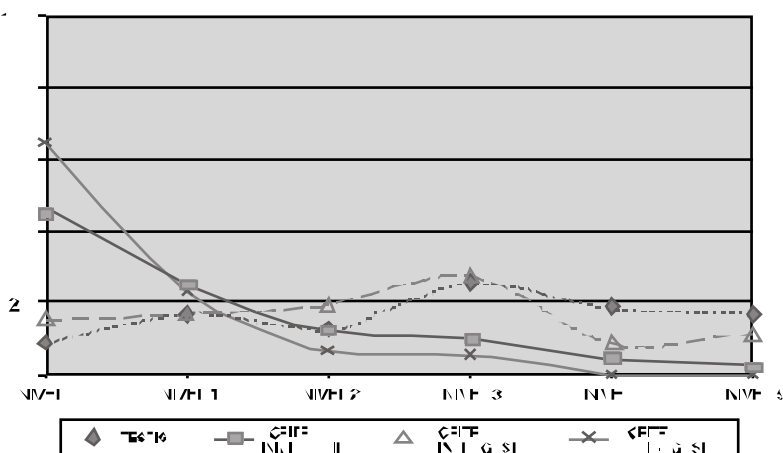
Considerando el ensayo realizado, se puede observar que entre los dos tratamientos simples, es decir las dos parcelas sobre las cuales se ha intervenido un una sola ocasión, el tratamiento

(T2) realizado a principios de abril es el que ha dado unos niveles de infestación menores, con una eficacia superior al 60%. En el tratamiento de agosto (T3), cuando ya se habían criado la práctica totalidad de larvas de 2ª generación, pese a presentar una reducción de la infestación respecto al testigo, esta no llega a ser significativa.

Por otra parte la parcela donde se han efectuado las dos aplicaciones (T4), es el tratamiento que más difiere del testigo y que por tanto nos da una eficacia superior al 80%.

Cabe decir que el tratamiento compuesto de las dos fechas de aplicación (T4) no difiere significativamente del T2, según el test LSD con el 95% de confianza; mientras que si la significación baja hasta el 89%, sí que diferirían ambos tratamientos.

La eficacia obtenida con el (T4), superior al 80% corrobora los resultados obtenidos por Ortí (1990), quien manifiesta haber conseguido buenos resultados sobre diaspídidos con dos aplicaciones de aceite mineral, en este caso una aplicación a la salida del invierno (23/3) y otra con el máximo de formas sensibles de 2ª generación (26/8).



**Figura 2:** Distribución de los frutos según el nivel de infestación. Se observa como en una menor eficacia del producto, los frutos se acumulan más a los de mayor grado de infestación

Ahora bien, la baja eficacia que ofrece el T3 contrasta con los resultados obtenidos por Ortí (1990), que sitúa el tratamiento de agosto como el mejor de los realizados en una sola aplicación, eso sí, haciéndolo coincidir con el máximo de formas sensibles de 2ª generación. Así pues, posiblemente se hubiera podido mejorar la eficacia de este tratamiento, en caso de haberse adelantado al momento máximo de formas sensibles.

Costa y col. (1999), en un ensayo realizado con diferentes productos, consiguen un 67% de eficacia con clorpirifos al 0,15% y un 57% con piriproxifén al 0,05%, ambos aplicados al máximo de formas sensibles de 1ª generación. Esto es sensiblemente inferior al tratamiento T4 y similar al T2. En otro trabajo de Alfaro y col. (1999), también con piriproxifén y metidatió, la eficacia varía entre el 40-50% del primero y el 75% del metidatió a finales de marzo, llegando al 70-90% a mediados de mayo.

Si se tiene en cuenta la distribución de los frutos según los niveles de infestación (Figura 2) y se aplican las exigencias del mercado, se puede obtener la cantidad de naranja de destrío por causa de la *Aonidiella*. Puede verse como en el testigo existiría más de un 35% de destrío y más de un 25% de 2ª (que iría a mercados menos exigentes, como los nacionales).

Paralelamente al estudio de la eficacia de los distintos tratamientos, el presente ensayo ha constado del cálculo de la integral térmica y la elaboración del ecoclimatograma para la *Aonidiella aurantii* Maskell. En cuanto a la integral térmica, considerada la cifra de 11,7 °C como umbral de desarrollo (Tª por debajo de la cual el piojo rojo de California no se desarrolla), se ha calculado con temperaturas medias diarias obtenidas de la estación meteorológica de la EEA de Carcaixent, y se ha podido comprobar como los 600 grados acumulados no han coincidido con el primer máximo de formas sensibles (L1+L2), tal y como indicaba la bibliografía existente, sino que este máximo se ha conseguido entre los 388 y los 607 grados acumulados. Sin embargo, el segundo máximo de formas sensibles sí que ha correspondido con los 1200 grados acumulados.

**Tabla 2. Proporción de naranja de 1ª, 2ª y destrío según la infestación por *Aonidiella* en el ensayo**

TRATAMIENTO	1ª (≤10 formas visibles)	2ª (11-30)	destrío (>30)
TESTIGO	38,9 %	25,56 %	35,57 %
ACEITE INICIO ABRIL	83,22 %	10 %	6,66 %
ACEITE FINAL AGOSTO	52,22 %	27,77 %	20 %
ACEITE ABRIL-AGOSTO	94,44 %	5,55 %	0 %

Una vez realizado el ecoclimatograma, elaborado según los parámetros introducidos por Bodenheimer (1951), *Aonidiella aurantii* Maskell no debería presentar problemas en nuestro territorio, lo cual es completamente erróneo.

## CONCLUSIONES

Tras el análisis de la eficacia de los distintos tratamientos, el realizado en abril (T2) presenta una reducción de la infestación final en fruto respecto al testigo, dando un destrío por debajo del 7%.

El tratamiento realizado a final de agosto (T3) ha resultado ineficaz para el control de *Aonidiella*. Cabe recordar que este tratamiento se realizó a final del avivamiento (2ª generación), dada la baja persistencia del producto utilizado, temiendo una posible reinfestación por las larvas que quedaran por avivar después de la intervención. A pesar de ello, y considerando los aceptables resultados obtenidos en otros ensayos con aceites minerales aplicados al máximo de formas sensibles, la presente experiencia debería completarse con otras posteriores en este momento de aplicación.

Con todo, el tratamiento compuesto por las dos aplicaciones (T4) sí que ha ofrecido unos resultados satisfactorios en el control de cóccidos dentro del marco de la agricultura ecológica. Se puede afirmar, además, que una eficacia superior al 80% como la conseguida en aquel trata-

miento, es completamente comparable, si no superior, a la obtenida en otros ensayos realizados con los productos de síntesis ya comentados. En este tratamiento no existe destrío debido a *Aonidiella*, mientras que el porcentaje de naranjas de 2ª categoría se sitúa alrededor del 5%.

En lo que respecta al ecoclimatograma y al cálculo de la Integral térmica, habría que redefinir los parámetros de humedad relativa y temperatura contemplados por Bodenheimer para adaptarlos a nuestra zona, de igual forma que ocurre con los 600 grados señalados para el primer máximo de formas.

Es de resaltar que la infestación media de las parcelas testigo en campos cultivados de forma convencional (ALFARO LASSALA y col., 1999) varía entre un 68,5% y un 72,125%, mientras que en el presente trabajo el testigo se queda en una media del 55,78%. Esto corrobora otros estudios que se están llevando en diferentes fincas ecológicas (ensayos de las cooperativas Eco-mediterrània y La Vall de la Casella, Coop.V.), donde aparecen cifras similares: entre el 55-57% de infestación en parcelas sin tratar. Esta menor infestación en las fincas ecológicas no tratadas (diferencia de un 20% de frutos no infectados, es decir, de un 30% más de infestación relativa en las fincas convencionales cuando no se tratan), puede deberse principalmente a dos razones.

- La mayor resistencia natural de las plantaciones llevadas con fertilización orgánica y otras técnicas ecológicas (una mayor fortaleza sanitaria propia del agrosistema y los árboles ecológicos).
- Una aumento del control biológico de estos insectos, dado que los productos utilizados en ecocitricultura afectan mínimamente a la fauna auxiliar, a lo que va unido el aumento de diversidad, con setos y cubiertas vegetales, donde los parásitos y depredadores pueden encontrar reservorios y alimentos alternativos. Esta flora se elimina por completo en los cultivos químicos.

Señalar que el aceite parafínico no presenta problemas de residuos en la cosecha, ni tampoco puede provocar la aparición de resistencias, y además es uno de los productos menos agresivos con los aplicadores y la fauna útil, puntos todos estos a considerar tanto en la agricultura ecológica como en la protección integrada, lo cual invita a nuevos estudios con este producto.

Por último, debería reflexionarse sobre el sentido de un tratamiento en el cual el daño en el cultivo no se corresponde con la necesidad de actuación. Los umbrales comerciales tan bajos (10 formas visibles por fruto) sólo responden a criterios estéticos y no agronómicos, y mucho menos ecológicos. Más aún cuando este insecto no deja mancha ni decoloración en la piel. Se debería investigar la aplicación de otros sistemas de limpieza en almacén, como los de chorro de agua a presión que han puesto a punto en otras zonas cítricas mundiales (DEL RIVERO, 1996). El tratamiento contra piojo rojo de California es en muchos casos el único que realizan los ecocitricultores valencianos. Los consumidores deberían valorar la necesidad de este tratamiento, habida cuenta que cualquier tratamiento afecta al agroecosistema, a la economía y a la salud.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALFARO LASSALA, F.; ESQUIVA PÉREZ, Mª. DEL M.; CUENCA MONTAGUD, F.J. (1999). Estudio del comportamiento de dos reguladores del crecimiento contra piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii* Maskell.), 1ª Parte; Levante Agrícola, 3er. trimestre 1999, pp. 406-411.

- BERNAL, X.; BROSAS, J.; LÓPEZ, F.; TURUGUET, D. (1992). Recopilación bibliográfica del poder carcinógeno de los principales plaguicidas; Phytoma España, nº 43, noviembre 1992, pp. 18-20.
- BODENHEIMER, F.S. (1951). Citrus entomology in the middle East with special references to Egypt, Iran, Irak, Palestine, Syria, Turkey; The Hage Junk. 663 pp.
- COSTA-COMELLES, J.; RODRÍGUEZ, J.M.; ALONSO, A.; GRANDA, C.; SANZ, E.; BUENO, V.; MARZAL, C.; HERNÁNDEZ, P.; GARCÍA-MARÍ, F. (1999). Eficacia de varios productos sobre Piojo rojo de California (*Aonidiella aurantii* Maskell.), serpeto (*Cornuaspis beckii*) y cotonet (*Planococcus citri*). Levante Agrícola, trimestre 1º 1999: 33-37.
- DEL RIVERO, J.M. (1996). Separación postcosecha en cítricos del piojo rojo de California con agua a presión; Agrícola Vergel, junio 1996.
- DOMÍNGUEZ-GENTO, A. (2001a). La sanidad en cítricos: un planteamiento ecológico y sostenible; Phytoma-España, junio/julio 2001, pp. 16-22.
- DOMÍNGUEZ-GENTO, A. (2001b). Cultivo ecológico de cítricos en las regiones del Mediterráneo; Vida Rural, julio 2001, pp. 34-37.
- ORTÍ CARRERAS, A. (1990). Posibilidades de utilización del aceite mineral para el control de *Parlatoria pergandii* Comstock en el contexto de la Agricultura Biológica y de Lucha Integrada. Treball de final de Carrera. Escola Universitària d'Enginyeria Tècnica Agrícola.
- RIPOLLÉS, J.L. (1990). Las cochinillas de los agrios; II Curso de Protección Integrada de Cultivos (1990), FECOAV-Generalitat Valenciana, inédito.

## NOTAS

- 1 Un caso claro de la influencia de factores educacionales y culturales en la valoración del daño de un insecto se da en los cóccidos en citricultura (de la cual no escapa la ecocitricultura, debido al umbral de destrío utilizado comercialmente (máximo de 10 escamas visibles del insecto en la fruta). El consumidor exige que las naranjas ecológicas, al igual que ocurre con las convencionales, estén inmaculadas, limpias de toda mancha o «bichito». Aunque éstos no tienen mayor efecto sobre el fruto que el estético puesto que al pelarlo desaparecen, dejando el color, tamaño y sabor intactos. No obstante, al principio de la temporada o cuando escasean las producciones de ese año, comerciantes y consumidores suelen ser más permisivos. Aunque ese umbral no signifique que la plantación esté en peligro o que la fruta tenga una menor calidad organoléptica (el insecto queda tan sólo adherido en la piel), obliga al agricultor a realizar un tratamiento para evitar la presencia del mismo, pudiéndose desequilibrar el control biológico de otros organismos potencialmente dañinos, con consecuencias ecológicas, económicas o, incluso, de repercusión en la salud humana. Un «defecto» estético conduce a daños más importantes.
- 2 En el caso de los países incluidos en la Unión Europea es de obligatorio cumplimiento el Reglamento 2092/91/CEE sobre producción agrícola y alimentos ecológicos, así como las modificaciones y ampliaciones posteriores, para aquellos que deseen utilizar la certificación oficial de producción ecológica y los nombres protegidos por aquella.
- 3 En una recopilación efectuada por Bernal *et al.* (1992), sobre tres criterios de genotoxicidad y carcinogenicidad, concluyen que deberían eliminarse los siguientes plaguicidas (por ser carcinógenos probados o probables): aceites minerales (no refinados), compuestos de arsénico, acilonitrilo, formaldehído, amitrol, toxafeno, clordecone, DDT, DBCP, dicloruro de etileno, dicloropropeno, hexaclorobenceno, mirex, nitrofenol, sulfato, tetracloruro de carbono, ferbam. Otros sospechosos o posibles carcinógenos son: DDE, p-diclorobenceno, 2,4-D; 2,4,5-T; diclorvos, MCPA, folpet, metoxicloro. De los 80 estudiados, tan sólo 7 tienen clasificación 4ª (posiblemente no carcinógenos, aunque los datos son escasos). Todos los demás son, al menos, carcinógenos cuestionables.