

Uso racional de herbicidas en cultivos hortícolas

Recomendaciones para el control de malas hierbas en las distintas fases de cultivo

El autor analiza las diferentes formas de control de las malas hierbas en las distintas fases de los cultivos hortícolas extensivos, detallando las prácticas que es necesario evitar, así como las buenas prácticas de aplicación para un uso racional, efectivo y respetuoso con el medio ambiente de los herbicidas.

C. Zaragoza y S. Gascón. Unidad de Sanidad Vegetal. Servicio de Investigación Agroalimentaria. Zaragoza.

El empleo de herbicidas en los cultivos hortícolas extensivos, como en cualquier otro cultivo, ha de estar integrado con las demás prácticas agronómicas de manejo de las malas hierbas. Pero, para ello, hay que tener en cuenta las características propias de la horticultura: pocos herbicidas registrados para la mayoría de los cultivos, rotaciones cortas y, por esto, peligro de excesiva persistencia herbicida en el suelo que puede dañar semillas, plantas o producciones valiosas, múltiples tipos de riego, trasplante con cepellón, raíz desnuda o siembra directa, empleo de plástico en diversas formas (acolchado, microtúnel...), proximidad del nivel freático o de zonas acuáticas sensibles, etc., todo lo cual va a condicionar la aplicación de los herbicidas.

Ante todo, es necesario insistir en que es esencial utilizar los herbicidas autorizados para cada cultivo determinado, conociendo su dosificación y condicionantes (Por ejemplo: **cuadro I** para el tomate) y su eficacia prevista sobre la flora a combatir (Fernández Quintanilla et al., 1999).

Herbicidas de preplantación y postplantación en aplicación dirigida al suelo

En la mayoría de cultivos de trasplante (por ejemplo: tomate, col...) la colocación de las plantas se efectúa enterrando las raíces y una

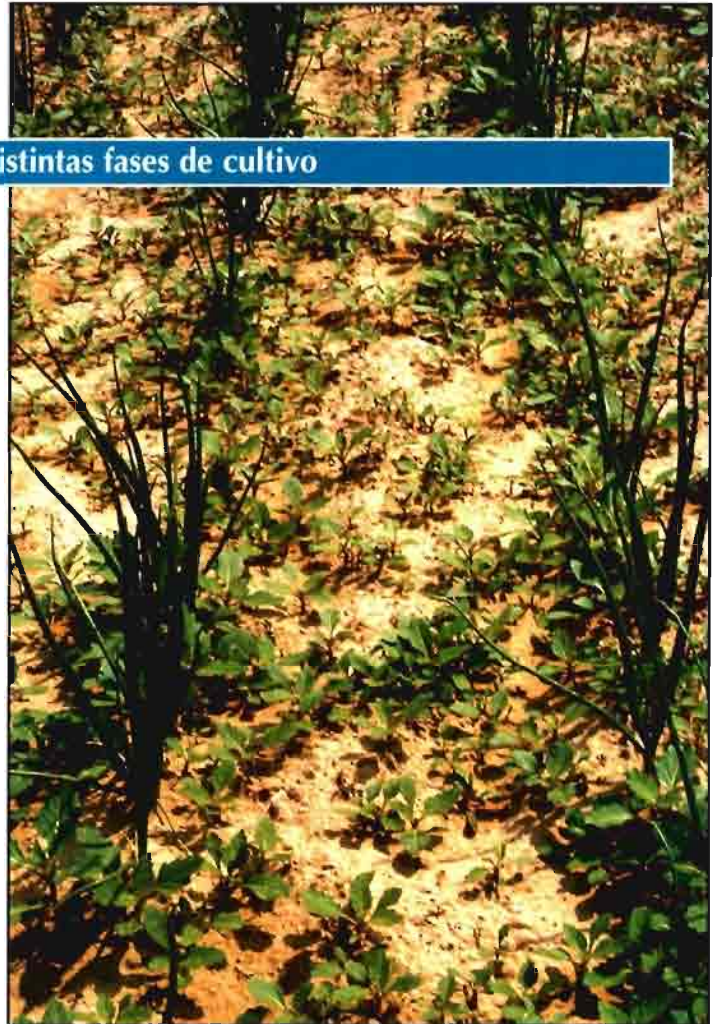
porción del tallo. Ello permite utilizar herbicidas no selectivos antes del trasplante. La protección del cultivo se basa en la selectividad de posición y, entonces, las dosis herbicidas suelen ser bajas. En general, es necesario que se incorpore ligeramente el herbicida mediante el riego por aspersión o la lluvia. Como es sabido, los tratamientos actúan mejor si el suelo está húmedo y el crecimiento de las hortalizas es rápido, compitiendo vigorosamente con las hierbas.

Un herbicida que necesita incorporación mecánica ha de ser mezclado cuidadosamente con el suelo a la profundidad adecuada. El control de las malezas anuales se logra con una incorporación superficial (2-5 cm). El apero utilizado para incorporar herbicidas ha de estar en buen estado. Por ejemplo, las cuchillas de la fresadora han de estar afiladas. Las cuchillas en "L" son las que mejor incorporan productos fitosanitarios (Kempen, 1993).

Para una correcta incorporación, el suelo no debe estar demasiado húmedo o demasiado seco. En el primer caso, es preferible cambiar la fresadora por la grada de dientes flexibles o rígidos. La presencia de terrones grandes o de estiércol no descompuesto reduce la eficacia de los tratamientos.

La aplicación en bandas ahorra herbicida y reduce los residuos en el suelo, que pueden afectar a cultivos posteriores, aunque necesita labores posteriores entre las bandas tratadas. Este tipo de aplicaciones es una práctica de precisión que efectúan muchos horticultores desde hace tiempo.

Por otra parte, si la lluvia o el riego, que facilitan la incorporación del herbicida, son excesivos, se puede perder la selectividad de posición y se corre el riesgo de producir daños en



Cebolla de siembra, uno de los cultivos que compete peor con la flora arvense.

el cultivo. Igualmente, la sobredosificación por error o accidente. Los tratamientos con glifosato o sulfosato, poco antes de la siembra o trasplante, pueden causar daños importantes a las hortícolas en suelos ligeros, especialmente si se emplean altas dosis y se riega poco después.

También, se han visto daños en el tomate con algunas anilinas (dinitramina, etalfluralina...), generalmente retraso de la vegetación y falta de desarrollo, por lo que se debe ajustar bien la dosis al tipo de suelo.

Herbicidas en presiembra y preemergencia

Nuestro objetivo ha de pretender la protección del cultivo durante la fase de emergencia. Para ello, es conveniente aplicar precozmente una mezcla de herbicidas de amplio espectro de acción y, al no ser totalmente selectivos, se ha de reducir la dosis (p. ej.: napropamida +

metribuzina en tomate) o aumentar la de siembra. Antes de la emergencia del cultivo se puede tratar con un herbicida total (diquat + paraquat) si las malas hierbas han aparecido.

La aplicación de herbicidas en presiembrado o preemergencia, antes de colocar el minitúnel plástico transparente sobre las plantas, es imprescindible, pero puede producir resultados erráticos. Se corre el riesgo de producir morbilidad aumentando ligeramente la dosis de siembra o disminuyendo la del herbicida.

Es indeseable emplear herbicidas con el mismo modo de acción a lo largo de la rotación de cultivos, por el peligro de fomentar la aparición de biotipos resistentes de especies anuales, antaño sensibles a un herbicida determinado. En horticultura, disponer de pocos herbicidas en cada cultivo obliga a diversificar la rotación y, sobre todo, a emplear también técnicas alternativas: escarda mecánica, acolchados opacos, cambio de la fecha de siembra... (CPRH, 1997 y 1999).

Herbicidas en postemergencia y postplantación en aplicación sobre el cultivo

El objetivo debe ser complementar la escarda realizada anteriormente y/o proteger el cultivo hasta que cubra bien el terreno o en momentos específicos (p. ej., durante la floración del tomate). En general, una infestación débil permite una intervención tardía o a baja dosis. En los tratamientos con oxifluorfen, ioxinil o su mezcla en estados precoces de la cebolla de siembra, se aconseja fraccionar la dosis (realizar dos tratamientos a 1/2 dosis). Posteriormente, la presencia de malas hierbas no influye en el rendimiento, pero puede tener efectos indirectos (p. ej.: dificultades en la recolección, secado de la cebolla, etc.).

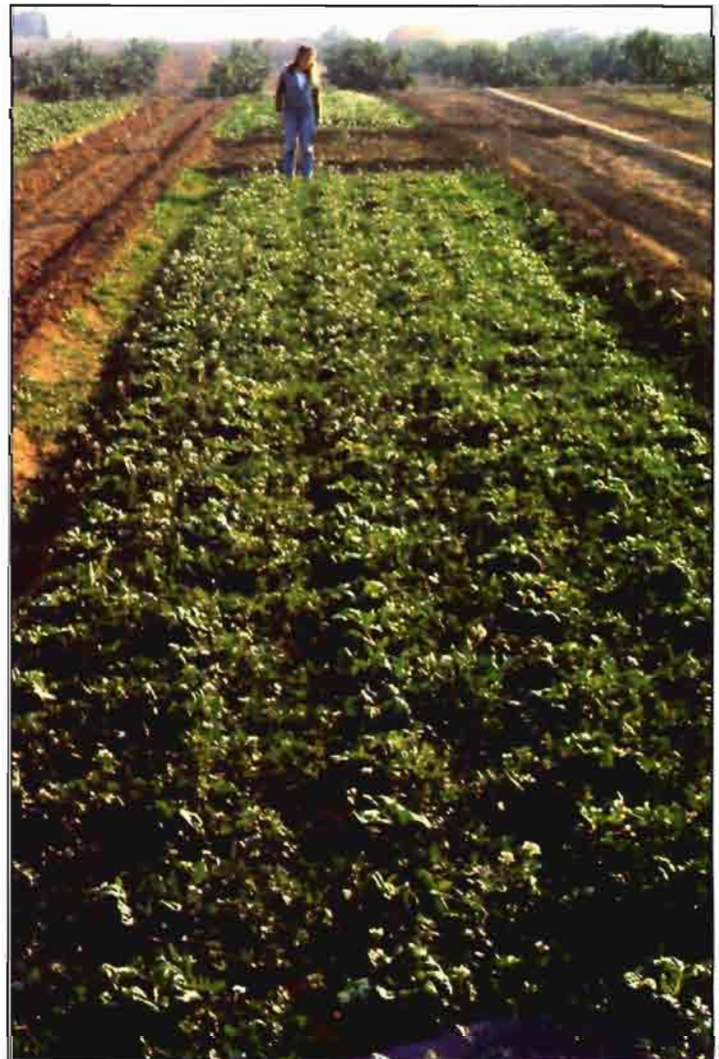


Infestación de *Polygonum aviculare* en cebolla, tratada con herbicidas.

CUADRO I. DECÁLOGO DE BUENAS PRÁCTICAS CON HERBICIDAS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS EXTENSIVOS (ZARAGOZA, 1999)

- 1 Inspeccionar periódicamente los campos y valorar la importancia de las infestaciones. Identificar correctamente las principales especies de malas hierbas.
- 2 Tener en cuenta los estados de crecimiento del cultivo y de la mala hierba.
- 3 Elección cuidadosa del producto y su dosis, en función de la flora presente, estados de crecimiento del cultivo y las malezas, y tipo de suelo.
- 4 Leer la etiqueta del envase del producto y prestar atención a las indicaciones.
- 5 Evitar condiciones adversas en el momento de la aplicación: lluvia, viento, temperaturas... No retrasar innecesariamente el tratamiento.
- 6 La calidad de la aplicación viene dada por el cálculo correcto de la dosis (superficie a tratar bien medida) y por el equipo pulverizador, que ha de estar calibrado y en buen estado (especialmente las boquillas y el manómetro).
- 7 Seguir las normas de respeto al medio ambiente: evitar derrames, derivas, respetar los ribazos, vías de agua, zonas sensibles, manejar adecuadamente los envases vacíos...
- 8 Para evitar la proliferación de especies resistentes no se debe utilizar siempre el mismo herbicida o herbicidas con el mismo modo de acción.
- 9 La aplicación en bandas o en rodales (manchas) ahorra herbicida y reduce residuos, pero...
- 10 ... es necesario complementar la escarda química en postemergencia con labores oportunas, superficiales y de precisión. Para ello, el cultivo ha de estar bien alineado.

Conforme avanza el desarrollo del cultivo, es posible la aplicación de herbicidas foliares no selectivos (como diquat, paraquat, glufosinato...) de forma dirigida, mediante pulverizadores carenados que protegen al cultivo de salpicaduras o derivas. Se debe recordar que, de esta manera, no se controla la emergencia de malezas entre las plantas del cultivo. Por otra parte, las labo-



Infestación natural en lechuga. La escarda es imprescindible.

FOTO: A. DEL BUSTO

CUADRO II. ÍNDICES CORRESPONDIENTES A ALGUNOS HERBICIDAS AUTORIZADOS EN CULTIVOS HORTÍCOLAS

| HERBICIDA | PBT |
|-----------------|------|
| metribuzina | 5,88 |
| clortal dimetil | 4,22 |
| prometrina | 4,18 |
| alacolor | 4,06 |
| propachlor | 3,71 |
| clorprofam | 3,58 |
| cletodim | 3,34 |
| setoxidim | 3,28 |
| napropamida | 3,20 |
| pendimetalina | 2,69 |
| etalfuralina | 1,91 |
| fluazifop butil | 1,58 |
| trifluralina | 1,58 |
| quizalofop | 1,33 |
| oxifluorfen | 0,15 |



Las labores entre líneas sirven para que el cultivo predomine sobre las malas hierbas.

res entre líneas, efectuadas oportunamente, son muy útiles para eliminar las hierbas en esa zona y, en mayor medida, también entre las plantas, por el efecto de aporcado que, en ocasiones, permite que el cultivo predomine definitivamente.

En postemergencia o postplantación avanzada, puede ser necesaria otra aplicación para conservar el cultivo limpio al principio de la floración y luchar contra las infestaciones tardías. En el tomate se podrá utilizar de nuevo la metribuzina (350-525 g/ha) y los herbicidas antigramíneas autorizados.

En un campo sin problemas particulares, deberán bastar tres aplicaciones para controlar la flora en el tomate o en la cebolla de siembra: una en presiembra o preemergencia y dos en postemergencia (Zaragoza *et al.*, 1994). En

el pimiento de trasplante bastará un solo tratamiento (en pretrasplante con trifluralina o en post con clomazona) complementando con una labor.

Hay algunas prácticas que es necesario evitar. En general, no se deben aplicar herbicidas en cultivos deficientes, con problemas en su desarrollo, carenciales, patológicos o fisiológicos. También, se debe evitar los tratamientos en horas de máxima insolación. No es aconsejable aplicar metribuzina en el tomate después de varios días de frío y lluvia o riego por aspersión. En ocasiones, este herbicida puede producir fitotoxicidad aplicado sobre acolchado plástico. Con oxifluorfen no se debe tratar la cebolla poco después de una tormen-

ta o riego por aspersión, por aumentarse el riesgo de fitotoxicidad cuando se pierden las ceras foliares.

Atención a los herbicidas remanentes que pueden afectar a cultivos posteriores

Algunos herbicidas autorizados pueden tener larga persistencia, llegando a afectar a los cultivos siguientes en la alternativa. Para evitarlo, se recomienda realizar una labor de veredera, o dos cruzadas de cultivador, al final del cultivo, con el fin de mezclar las capas de suelo tratadas con las no tratadas para disipar los posibles residuos herbicidas.

CUADRO III. HERBICIDAS UTILIZABLES EN ESPAÑA PARA EL CULTIVO DEL TOMATE DE INDUSTRIA (JULIO, 1998). SEGÚN EL BOLETÍN FITOSANITARIO DEL GOBIERNO DE ARAGÓN (www.aragob.es/agri/ama/publmenu.htm). (continua...)

| Materia activa % (Nombre Comercial) | Dosis * | Toxicidad ** | Grupo *** | Observaciones |
|--|----------|--------------|---------------------------------|--|
| SIEMBRA DIRECTA: UTILIZABLES EN PREEMERGENCIA | | | | |
| metribuzina-70 (Lexone y Sencor) + napropamida-45 (Devrinol) | 0,5+2-3 | Xn, A, C, A | C ₁ + K ₃ | Aplicar a continuación de la siembra. Una lluvia o riego posterior favorece su acción. Se reducen sus dosis por no ser totalmente selectivos. |
| SIEMBRA DIRECTA: UTILIZABLES EN POSTEMERGENCIA | | | | |
| rimsulfuron-25 (Titus) | 50-60 g | BtXi, A, A | B | Aplicar a partir de 2 hojas del cultivo. Controla <i>Solanum</i> entre cotiledones y 1ª hoja, <i>Sorghum halepense</i> con dos aplicaciones y <i>Chenopodium</i> , <i>Polygonum</i> y <i>Portulaca</i> añadiendo metribuzin a razón de 100 g/ha (con el cultivo en 4 hojas: 200 g/ha). Evitar las aplicaciones en horas de máxima insolación. Importante añadir al caldo un surfactante. |
| TRASPLANTE: UTILIZABLES EN PRETRASPLANTE | | | | |
| Cuando existen malas hierbas de hoja ancha y estrecha | | | | |
| dinitramina-24 (Cobex) | 2 | A, A, B | C ₁ | Incorporar con labor mecánica ligera. No usar en siembra directa. |
| metribuzina-70 (Lexone y Sencor) | 0,5-0,75 | Xn, A, C, A | K ₁ | Produce retraso vegetativo, sobre todo si se incorpora. |
| pendimetalina-33 (Stomp) | 4-6 | Xn, A, C | K ₁ | No necesita incorporación. Tiene acción sobre <i>Solanum</i> . |
| Cuando dominan las malas hierbas de hoja estrecha | | | | |
| butralina-48 (Butrex) | 4-5 | Xn, A, B | K ₁ | Incorporar con labor mecánica ligera. |
| etalfuralina-33 (Sonalen) | 2,5-3 | Xn, A, C | K ₁ | Preferible incorporar. Controla <i>Solanum</i> . |
| napropamida-45 (Devrinol) | 3,4-4,5 | B, A, A | K ₃ | Incorporar con labor mecánica o riego. |
| trifluralina-49 (Varios) | 1,2-2,4 | Xn, A, C | K ₁ | Incorporar con labor mecánica ligera. |

* Dosis en litros (o kilos) de producto comercial a la concentración indicada por hectárea.

** Las letras indican la categoría de toxicidad para personas, fauna terrestre y acuática, respectivamente. En ocasiones, también para las abejas. (Bt: baja toxicidad. Xi: irritante. Xn: nocivo. T: tóxico. A: inocuo. B: toxicidad media. C: tóxico o peligroso).

*** Modo de acción del producto (clasificación HRAC). Para prevenir resistencias, evitar el uso continuado de herbicidas pertenecientes al mismo grupo.

HERBIDOWN



grafismo

COADYUVANTE BIODEGRADABLE

PARA HERBICIDAS



Prof. Beltrán Báguena, 5 • Telf. 96 348 35 00* • Fax. 96 348 27 21 • 46009 Valencia

Por ejemplo, hay que tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Napropamida. Después de dos meses y una labor se puede sembrar: guisante, judía, alfalfa, trébol y maíz. No se aconseja: lechuga, espinaca, habas, cereales, gramíneas forrajeras, remolacha y lino.

- Metribuzina. Después de tres meses y una labor se puede implantar la mayoría de los cultivos. No se aconseja: cucurbitáceas, crucíferas, lechuga, fresa, girasol, guisante, remolacha y tabaco.

- Trifluralina. Se pueden sembrar inmediatamente después de una labor: guisantes, judías, habas, coles, lentejas, alcachofa, patata, cebada, girasol, alfalfa, trébol y zanahoria.

No sembrar antes de un año: espinaca, remolacha, avena, maíz y sorgo.

Elección de herbicidas en producción integrada de cultivos hortícolas

Según los criterios del Grupo de "Producción Integrada" de la Sociedad Española de Malherbología, todos los herbicidas registrados oficialmente para un cultivo pueden ser empleados en programas de producción integrada de ese cultivo. Para clasificar el conjunto de herbicidas autorizados según su riesgo ambiental, además de tener en cuenta la clasificación toxicológica oficial (con las siglas correspondientes a fauna terrestre, fauna acu-



El empleo de acolchado plástico opaco permite reducir el uso de herbicidas y las labores.

cola y apícola), se ha propuesto, provisionalmente, utilizar el índice PBT (Gómez de Barreda *et al.*, 1999). En el **cuadro II** se ofrecen los índices correspondientes a algunos herbicidas autorizados en cultivos hortícolas.

Dicho índice PBT es una aproximación muy simplificada al riesgo de percolación, bioacumulación y toxicidad de un herbicida, y puede ser útil para valorar el impacto ambiental relativo de ese producto. Si se desea reducir el impacto de la escarda química, además de seguir las normas de la buena práctica agrícola, se deberán escoger los herbicidas de menor índice PBT. Entre herbicidas de similar eficacia e impacto ambiental serán preferibles los que se utilicen a menor dosis. ■

CUADRO III (continuación). HERBICIDAS UTILIZABLES EN ESPAÑA PARA EL CULTIVO DEL TOMATE DE INDUSTRIA (JULIO, 1998). SEGÚN EL BOLETÍN FITOSANITARIO DEL GOBIERNO DE ARAGÓN (WWW.ARAGOB.ES/AGRI/AMA/PUBLMENU.HTM).

| Materia activa % (Nombre Comercial) | Dosis * | Toxicidad ** | Grupo *** | Observaciones |
|---|-----------|---------------|----------------|--|
| UTILIZABLES EN POSTRASPLANTE O POSTEMERGENCIA Cuando existen malas hierbas de hoja ancha y estrecha | | | | |
| metribuzina-70 (Lexone y Sencor) | 0,1-0,75 | Xn, A, C, A | C ₁ | Aplicar 15 días posttrasplante. Fitotoxicidad con riego por aspersión (o lluvia) y frío. No aplicar sobre acolchado. |
| prometrina-50 (Gesagard y Prometrex) | 1,5-2 | B, A, B, A | C ₁ | Aplicación dirigida sin mojar el cultivo. Puede controlar <i>Solanum</i> . |
| rimsulfurón-25 (Titus) | 50-60 g | BtXi, A, A | B | A partir de la 1ª semana posttrasplante. Control de <i>Solanum</i> entre cotiledones y 1ª hoja, <i>Sorghum halepense</i> con dos aplicaciones, <i>Chenopodium</i> , <i>Polygonum</i> y <i>Portulaca</i> añadiendo metribuzin (200 g/ha). Control aceptable de <i>Cyperus</i> . |
| Quando dominan las malas hierbas de hoja estrecha | | | | |
| aloxidim-75 (Grasipan) | 1-1,25 | A, A, A | A | Contra anuales en estados de 2-4 hojas. Sobre perennes 2-3 kg/ha, repetir tratamiento sobre los rebrotes. Fotosensible. No controla <i>Poa</i> . |
| cletodim-24 (Select) | 0,4-0,8 | Bt Xi, A, A | A | Tratar a partir del estado de 3 hojas. Contra anuales dosis bajas, altas sobre perennes repitiendo tratamiento. Actúa sobre <i>Poa</i> . Añadir un surfactante. |
| fluazifop-p-butil-12,5 (Fusilade) | 1,25-2 | Bt Xi, A, B | A | Aplicar en postemergencia precoz de anuales, sobre perennes 2 aplicaciones a 4 y 2 litros/ha con intervalo de 15 días. No controla <i>Poa</i> . Añadir un surfactante. |
| propaquizafop-10 (Agil) | 1-1,5 | Xn, A, A, A | A | Aplicar en postemergencia precoz de anuales. No controla <i>Poa</i> . Sobre <i>Sorghum halepense</i> emplear 1,5-2 litros/ha. |
| quizalofop-etil-10 (Nervure) | 1,25-1,75 | Xn, A, A | A | Aplicar en postemergencia precoz de anuales. Añadir un surfactante. |
| quizalofop-etil-R-5 (Master D) | 1-2,5 | Xn, A, A | A | Contra perennes emplear entre 2 y 4 litros/ha. Controla <i>Poa</i> . |
| setoxidim-20 (Grasidinn) | 1,25-2,5 | Xn, A, A | A | Aplicar en postemergencia precoz de anuales. Sobre perennes 2 aplicaciones a 2 l/ha. No controla <i>Poa</i> . Añadir un surfactante. |

* Dosis en l (o kg) de producto comercial a la concentración indicada por hectárea.

** Las letras indican la categoría de toxicidad para personas, fauna terrestre y acuática, respectivamente. En ocasiones, también para las abejas. (Bt: baja toxicidad. Xi: irritante. Xn: nocivo. T: tóxico. A: inocuo. B: toxicidad media. C: tóxico o peligroso).

*** Modo de acción del producto (clasificación HRAC). Para prevenir resistencias, evitar el uso continuado de herbicidas pertenecientes al mismo grupo.

BIBLIOGRAFÍA

CPRH, 1997. Clasificación de los herbicidas según su modo de acción. Comité de Prevención de Resistencia a Herbicidas. SPV. A. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida. 8 págs.

CPRH, 1999. La resistencia de las malas hierbas a los herbicidas. Comité de Prevención de Resistencia a Herbicidas. SPV. A. Rovira Roure, 177. 25198 Lleida. Tríptico.

Fernández Quintanilla C., Garrido S., Zaragoza C. 1999. Control Integrado de las malas hierbas. Buenas prácticas agrícolas. Phytoma-España. Valencia. 269 págs.

Gómez de Barreda D., Lidón A., Gómez de Barreda Ferraz D., Gamón M., Sáez A. 1999. Características fisicoquímicas y biológicas que definen el comportamiento en el suelo de los fitosanitarios. Ediciones LAV S.L. 98 págs.

Kempen H.M., 1993. Processing tomatoes. Growers Weed Management Guide. 3ª Edition. Thomson Publication. Fresno. Ca. 152-159.

Zaragoza C., Branthome X., Portugal J.M., Pardo A., Suso M.L., Rodríguez del Rincón A., Monserrat A., Tiebas A., Fernández-Cavada S., Gutiérrez M., 1994. Itinéraires techniques comparés pour le contrôle des mauvaises herbes chez la tomate en différentes régions européennes. 5th EWRS Mediterranean Symposium "Weed Control in Sustainable Agriculture in the Mediterranean Area", Perugia. 179-186.

Zaragoza C., 1999. Manejo de la flora arvense en programas de producción integrada. 6ª Symp. Nal. de Sanidad Vegetal. Congresos y Jornadas 48/98. Junta de Andalucía. 39-51.