CONTROL DE LA FLORA ARVENSE EN AGRICULTURA ECOLÓGICA





CONTROL DE LA FLORA ARVENSE* EN AGRICULTURA ECOLÓGICA

Rotación de cultivos y medios físicos

R. MECO⁽¹⁾, J. AIBAR⁽²⁾, R. ALARCÓN⁽³⁾, P. CIRIA⁽⁴⁾, M.V. CRISTÓBAL y A. DE BENITO⁽⁵⁾, A. GARCÍA MARTÍN⁽⁶⁾, G. GARCÍA MURIEDAS⁽³⁾, J. LABRADOR⁽⁶⁾, C. LACASTA⁽⁷⁾, A. LAFARGA y J.A. LEZAÚN⁽⁸⁾, M.J. NEGRO⁽⁴⁾, G. PARDO⁽⁹⁾, C. TORNER⁽³⁾, F. VILLA⁽⁴⁾ y C. ZARAGOZA⁽⁹⁾

¹⁾SIA. Toledo. ²⁾EUP. Huesca. ³⁾IMIA. Madrid. ⁴⁾CIEMAT. ⁵⁾SITA. Valladolid. ⁶⁾SIDT. Badajoz. ⁷⁾CSIC. Toledo. ⁸⁾ITGA. Navarra. ⁹⁾DGA. Zaragoza.

La información que se ofrece en la presente publicación es parte de la generada por el Proyecto de Investigación (INIA SC-96081) realizado en secanos semiáridos de diversas Comunidades Autónomas.

Con él se ha pretendido conocer la forma de mantener un proceso productivo en condiciones de clima semiárido con **técnicas agroeco-lógicas**, es decir:

- Que consuman mínimo de energía, bien en forma de combustibles fósiles directamente o de productos obtenidos a partir de ellos, propiciando el reciclado de materias.
- Que tengan un impacto ambiental lo más bajo posible, favoreciendo la conservación de la diversidad biológica y el equilibrio del agrosistema.
- Que favorezcan y dignifiquen el trabajo de los agricultores, mediante la obtención de productos de máxima calidad apreciada por el consumidor y con una rentabilidad económica que permita el mantenimiento y el desarrollo del espacio rural sin dependencia de subsidios.

^{*} Arva; Del latín, planta que crece en los sembrados.



Estas son las bases, a nuestro entender, de la **verdadera sostenibilidad** de la agricultura y todas ellas se hallan contenidas de forma implícita en la legislación Europea que define la **Producción Agraria Ecológica**, Reglamento (CEE) N° 2092/91 del Consejo de 24 de Junio de 1991 y modificaciones complementarias posteriores.

¿QUÉ HACER CON LAS MALAS HIERBAS?

Es sabido que en las tierras de cultivo se encuentra un banco de semillas y otras formas reproductivas, procedentes de todas las especies vegetales que pueblan la zona correspondiente.

Bajo determinadas condiciones ambientales de humedad, temperatura y luz, se produce una competencia de estas especies con el cultivo por el agua, los nutrientes y la luz, pudiéndose perder parte o incluso la totalidad de la cosecha.

Sin embargo, las especies arvenses, generalmente herbáceas, forman parte del agrosistema y su presencia tiene aspectos positivos, como son:

- Reserva de biodiversidad.
- Protección del suelo contra la erosión y lavado de ciertos nutrientes.
- Alimento de los animales.
- Refugio de la microfauna auxiliar.
- Mejora y enriquecimiento del suelo en aspectos como fertilidad, estructura, etc.

Es necesario, por tanto, realizar un manejo de las poblaciones de las hierbas espontáneas, de manera que su presencia no afecte de forma importante a la producción.

Los métodos empleados para conseguir este objetivo no deben ser agresivos con el medio ambiente.

En agricultura ecológica no está permitido el uso de productos químicos obtenidos de forma sintética, como los herbicidas, ya que pueden producir en el suelo y en el ambiente daños colaterales como derivas, intoxicaciones, contaminación de acuíferos y resistencias no deseables. Por ello, los diversos tipos de control de la flora arvense se basan en:

1-MEDIDAS PREVENTIVAS

Uno de los mejores métodos preventivos es la detección precoz de los problemas. Por ello es imprescindible inspeccionar periódicamente los campos, identificando correctamente las principales especies infestantes (se adjunta al final una pequeña lista de nombres comunes de algunas malas hierbas).

El objetivo consistirá en romper el ciclo de las especies competidoras y de esta forma disminuir el banco de semillas existente. En estudios realizados, se han contabilizado entre 4.100 y 137.700 semillas por metro cuadrado como media en diferentes suelos agrícolas de distintas zonas (WILSON, 1988).



Fig. 1.- Cultivadores pasando entre los grupos de lineas de siembra.



Todos los cultivos llevan asociadas una serie de especies arvenses que vegetan en sus mismas condiciones y que están perfectamente adaptadas a las operaciones culturales. Cuando se repite el cultivo, se favorece también la reproducción y diseminación de sus semillas, incluso cuando se trata con herbicidas, pues casi siempre queda alguna tolerante o resistente capaz de reproducirse. Por lo tanto, el mejor método preventivo es la rotación de cultivos.

ROTACIÓN DE CULTIVOS

Durante mucho tiempo, la rotación y la asociación de especies fue considerada como práctica básica para obtener cultivos sanos, aumentar la eficacia de los nutrientes y alcanzar buenos rendimientos. Esta costumbre fue perdiéndose con la mayor utilización de fertilizantes químicos, el empleo de plaguicidas, etc. En la actualidad vuelve a tener gran interés en general, y especialmente en la horticultura ecológica es imprescindible.

Los efectos favorables de las rotaciones son:

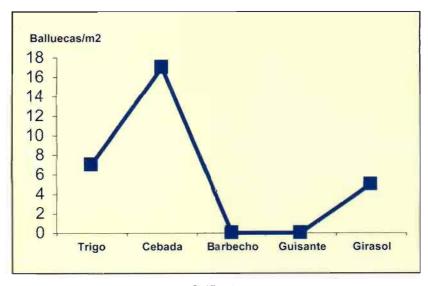
- Controlar mejor las especies infestantes, rompiendo su ciclo.
- Disminuir los problemas de plagas y enfermedades (hongos del suelo, nematodos).
- Aprovechar mejor el abonado, al cultivar plantas con necesidades de nutrientes y sistemas radiculares diferentes.
- Incorporar nitrógeno con las leguminosas.

En la práctica, las rotaciones se deben basar en las siguientes reglas:

• Alternar plantas con diferentes formas de vegetación:

- Cultivos de hoja: acelga, apio, cardo, col, espinaca, lechuga.
- Cultivos de raíz y tubérculos: nabo, patata, rábano, remolacha, zanahoria.
- Cultivos de bulbo: ajo, cebolla, puerro.
- Cultivos de fruto: berenjena, calabaza, melón, pepino, pimiento, sandía, tomate.
- Permutar gramíneas y dicotiledóneas, como cereal y girasol, cereal y leguminosas (veza, garbanzo).

- Alternar cultivos de ciclos distintos, como maíz y cebada (verano e invierno), ya que se puede aprovechar el ciclo siguiente para
 realizar operaciones de limpieza si la pluviometría y/o el riego lo
 permiten.
- Evitar que se sucedan dos cultivos que pertenezcan a la misma familia botánica: trigo, cebada, avena y centeno (Gramíneas), apio y zanahoria (Umbelíferas), patata, tomate y pimiento (Solanáceas), espinaca y remolacha (Quenopodiáceas).
- <u>Introducir regularmente</u> (si es posible una vez cada dos años) <u>una leguminosa</u>: guisante, haba, judía, lenteja, soja, yeros, garbanzo, alfalfa, trébol, veza, altramuz.
- Rotar plantas que requieran un fuerte abonado orgánico (apio. calabaza, col, espárrago, maíz, patata, pepino, puerro) con plantas menos exigentes (acelga, cebolla, escarola, espinaca, guisante, lechuga, lenteja, rábano, remolacha, zanahoria), con el fin de que se aprovechen mejor los nutrientes excedentarios.





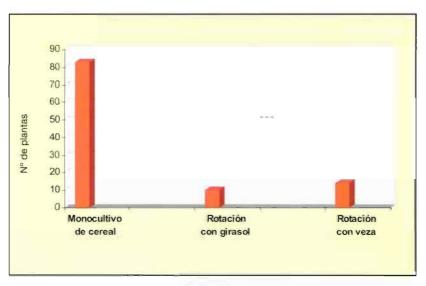
• <u>Combinar cultivos poco competidores</u>, y que permitan el desarrollo de la flora arvense por cubrir poco el suelo (zanahoria, cebolla, trigo duro, remolacha) <u>con otros más competidores</u> (maíz, patata, alfalfa, altramuz).

El efecto de la rotación queda patente en un ensayo realizado en Navarra (Gráfica I), en el que se considera la evolución de balluecas *Avena fatua*. *L* en cultivo de trigo en función del cultivo precedente

En otro ensayo realizado en un cultivo de secano en Toledo (Gráfica 2), se puede apreciar cómo el número de hierbas presentes por metro cuadrado depende de la rotación seguida, aumentando considerablemente en el caso de la repetición del cultivo.

2- ACTUACIÓN

Se trata de utilizar diferentes técnicas para controlar directamente la población de malezas. Este trabajo se refiere exclusivamente a los métodos **no químicos**.



Gráfica 2.-

2-1. Métodos mecánicos

Se basan en la utilización de aperos y/o útiles que faciliten la eliminación de un gran porcentaje de hierbas impidiendo su reproducción.

Estos métodos han sido los utilizados tradicionalmente por los agricultores hasta el desarrollo de los herbicidas. La labor de eliminar mecánicamente la hierba es conocida tradicionalmente como escarda.

2-1-1. Escarda manual

La escarda manual y los laboreos son los procedimientos más sencillos para controlar las especies arvenses. Se basan en el arranque, enterrado, corte o fragmentación de las plántulas, de las plantas adultas o de sus propágulos, antes o después del ciclo de cultivo o incluso dentro del mismo. Se trata de dañarlas directamente o exponerlas a los elementos adversos.

El principal inconveniente de la escarda manual es el enorme consumo de tiempo y energía que requiere. Por ejemplo, bajas densidades pueden necesitar de 5 a 30 horas por hectárea, medias de 30 a 100 y altas de 100 a 400. Por otra parte, la labor es generalmente muy penosa y en los países desarrollados no se encuentra personal para esta tarea. Sin embargo, se debe considerar como un método extremo para controlar individuos o especies con baja infestación y que no merezca la pena otro método.

En pequeñas superficies o con escasa densidad de hierbas, la escarda se realiza con herramientas de mano. Cuando el coste de la mano de obra o la gran superficie la hacen inviable, se emplean aperos mecánicos.

2-1-2. Falsa siembra

Es uno de los métodos más conocido por todos los agricultores. Consiste en aguardar las primeras lluvias de otoño antes de sembrar el cultivo, tras realizar las labores preparatorias del suelo. Una vez nacidas las hierbas junto con los ricios del cultivo anterior, se eliminan con una labor superficial justo antes de la siembra. También



puede realizarse sembrando una variedad de primavera o ciclo corto y aprovechar así el retraso de la siembra para eliminar las malas hierbas nacidas.

2-1-3. Siegas

Como método de control de flora arvense pueden incluirse las siegas entre las labores, ya que son operaciones necesarias en los cultivos herbáceos perennes (alfalfa, pratenses) y leñosos con cubierta vegetal. Su efecto contribuye a eliminar especies de porte erecto, especialmente las anuales, y es mayor en los primeros cortes. Poco a poco la flora se va adaptando a la frecuencia de los cortes: comienza una invasión de anuales de invierno de diferentes generos botánicos (Capsella, Sonchus), con poca latencia (Bromus, Poa) y, sobre todo, de bianuales (Helminthia, Taraxacum), vivaces (Rumex, Cynodon), anuales de porte rastrero (Portulaca, Amaranthus blitoides) o con gran capacidad de rebrote (Aster, Inula). Hay que recordar que la oportunidad y la altura de la barra de corte son decisivas para evitar la producción y dispersión de semillas.



Fig. 2.- Imagen de las siembras maduras por el método de lineas agrupadas.

2-1-4. Laboreo

Además de controlar la flora arvense, las labores tienen misiones diferentes: la preparación del lecho de siembra que permite asegurar la germinación o el enraizamiento del cultivo, la incorporación de abonos, la rotura de la costra superficial del suelo, la mejora de su estructura por descompactación y, como consecuencia, el aumento de su porosidad y la capacidad para almacenar agua de lluvia. Sin embargo, el exceso de laboreo aumenta la oxigenación de la materia orgánica y su rápida mineralización, además de la evaporación del agua del suelo en muchos casos. El paso excesivo de cultivadores y fresadoras, en condiciones inapropiadas de humedad del suelo, puede favorecer la compactación y la creación de una "suela de labor", lo que impide el crecimiento radicular y la infiltración del agua en el suelo.

Otra desventaja de las labores es que, al remover el suelo, permiten que muchas semillas latentes alcancen profundidades óptimas de germinación, haciendo necesarias nuevas medidas de control. Esto es particularmente acusado con el arado de vertedera, por lo que se recomiendan labores superficiales realizadas con el tempero adecuado de suelo y siempre en dirección perpendicular a la pendiente, si la hubiese.

Las labores superficiales (menos de 10 cm) son recomendables contra las especies anuales para eliminar las semillas que han germinado y favorecer la germinación de otras que requerirán una intervención posterior. Es imprescindible impedir el semillado de estas especies, por lo que es esencial la oportunidad de la intervención, que también dependerá de las condiciones meteorológicas.

En el control de las especies perennes o vivaces el objetivo ha de ser agotar las reservas radiculares o rizomatosas, realizando cortes en la parte aérea para estimular la brotación. Para ello es necesario ajustar el laboreo al rebrote (cada 15-20 días) hasta agotar las reservas de la planta. Esto dependerá del tipo de especie, de la humedad y fertilidad del suelo y del régimen de temperaturas. A veces conviene exponer los rizomas o tubérculos a las inclemencias del tiempo (desecación, heladas) para su eliminación.



Las intervenciones mecánicas deberán buscar las condiciones óptimas de su manejo, en relación con:

- El contenido de humedad del suelo. Labrar con sazón o tempero adecuado.
- La previsión de las condiciones climáticas después de la labor. Evitar labrar si se espera lluvia.
- La elección del apero adecuado a cada tipo de labor, suelo y marco de plantación o densidad de siembra.
- El reglaje de la profundidad de siembra, velocidad de avance de la sembradora e inclinación de los dientes.
- La exclusión de las labores en dirección paralela a la línea de pendiente.
- El estado del cultivo y de la flora al realizar la operación. Evitar retrasos en la intervención.

En la actualidad existen diferentes alternativas para eliminar las hierbas de los cultivos. Se basan en el arranque de las mismas por diferentes sistemas y en su posterior desecación por el sol, ocasionando un mínimo daño al cultivo. Las que se han ensayado y han demostrado una utilidad práctica son:

Grada de púas flexibles:

Estas máquinas están construidas sobre un bastidor de hierro provisto de una serie de púas o varillas de aleación, capaces de moverse en ziz – zag (Fig. 3). Al circular por la superficie del suelo arrastradas por el tractor, normalmente en el sentido de las líneas de cultivo, desentierran total o parcialmente las hierbas, realizando además una labor de aporcado muy superficial al cultivo. El bastidor, suspendido al tractor, dispone de una regulación para la presión y el ángulo de ataque.

La utilización de este apero es de gran sencillez y economía, pero es necesario tener muy en cuenta el momento de aplicación. El mejor es cuando el cultivo está bien arraigado y las malas hierbas presentan un estado de entre dos y cuatro hojas. El sistema no controla del todo gramíneas ni plantas muy enraizadas.



Fig. 3.- Grada de púas flexibles en pleno trabajo.

La presión de las púas flexibles debe ser tal que no arranque más de un diez por ciento del cultivo, para lo cual será necesario hacer una prueba previa con diferentes presiones. Normalmente produce cierto retraso en el desarrollo del cultivo, con posterior recuperación (Figs. 4, 5 y 6).

En un ensayo realizado en cebada sobre suelo franco - arcilloso en regadío, en el que se compararon diferentes intensidades de labor con la grada de púas flexibles, se obtuvieron mejores resultados con un solo pase a presión baja o media (y mayor velocidad) que con más presión o más labores (Cuadro 1). La capacidad de ahijamiento del cereal y su ventaja sobre las hierbas, favorecida por el pase de grada, son esenciales para obtener un buen resultado.

En general, los suelos francos y arenosos se adaptan mejor a esta técnica que los pesados y arcillosos. En suelos pedregosos (cascajosos) da buen resultado, siempre que las piedras no sean demasiado grandes. Su eficacia también depende de las condiciones hídricas del





Fig. 4.- Aspecto del suelo antes del pase de grada de púas.



Fig. 5.- Aspecto del suelo despues del pase de grada de púas.



Fig. 6.- Tras el pase de la grada de púas, el cultivo permanece y las hierbas aparecen arrancadas.

| | CC | CD* |
|---|-----|-----|
| 1- Una labor en sentido línea siembra a presión baja | 117 | 65 |
| 2- Una labor en sentido línea siembra a presión media | 105 | 70 |
| 3- Una labor en sentido línea siembra a presión alta | 92 | 72 |
| 4- Una labor en sentido línea siembra a presión media (velocidad alta) | 106 | 74 |
| 5- Dos labores en sentido línea siembra a presión media (velocidad normal) | 95 | 81 |
| 6- Una labor perpendicular línea siembra a presión media (velocidad normal) | 112 | 46 |
| 7- Dos labores (una cruzada) a presión media | 104 | 66 |
| 8- Dos labores (una a los 15 días) a presión media | 87 | 46 |
| 9- Testigo sin escarda | 100 | 0 |

Cuadro I.- Cobertura de la cebada (CC en % respecto al testigo) y control de las malas hierbas dicotiledóneas (CD en % respecto al testigo) 50 días después de diferentes labores con la grada de púas flexibles.



suelo. En el momento del trabajo conviene que la superficie esté seca y haya tempero a 2 cm de profundidad. La humedad posterior favorece la germinación de las hierbas que aún no lo han hecho y que vuelvan a enraizar muchas de las afectadas por la labor. El suelo no debe estar compactado.

La habitual sequía de los secanos españoles durante los meses de febrero y marzo, tan perjudicial para la eficacia de los herbicidas residuales, favorece la acción de la grada. En los ensayos realizados la producción final no se vio afectada por los tratamientos con estos niveles de infestación y fertilidad (Cuadro 2).

Hay que indicar que resulta conveniente combinar el efecto complementario de las rotaciones con la escarda mecánica para que los resultados sean satisfactorios. Por último, se resumen en el Cuadro 3 algunas características del empleo de la grada.

Siembra en líneas agrupadas:

Esta técnica fue desarrollada por el Ingeniero Carmelo Benaiges (1964), quien puso a punto en los años cincuenta un método basado en prácticas tradicionales de Castilla.

Consiste en la siembra en líneas agrupadas del cultivo tal como se hacía tradicionalmente con la labor de aricado. Se emplea la misma cantidad de semillas por hectárea, pero distribuyéndola en grupos de dos, tres o cuatro líneas, a su vez separadas por un espacio suficiente para permitir el paso de las ruedas del tractor. Se forman así pequeños "setos" de cultivo en los que las hierbas se eliminan con rejas de cultivador, pasando por estos pasillos. Las hierbas que restan entre las líneas de siembra compiten con el cultivo y son eliminadas por el mismo. La mayoría de las sembradoras modernas admiten el desplazamiento lateral de las botas de siembra, por lo que serían apropiadas para este sistema.

En dos ensayos realizados en 1998 en Toledo y Badajoz, se observa cómo en el primero apenas hay diferencias de producción con desyerbado químico frente al realizado mediante el método de líneas agrupadas, mientras que en el segundo incluso es mayor. (Gráfica nº3).

| | Densidad ⁽³⁾ (plantas/m ²) | Biomasa ⁽³⁾ (g/m²) | Producción (kg/ha al 14%) |
|-------------------------|--|----------------------------------|------------------------------|
| Testigo sin escarda | 101 a | 199 a | 1039 a |
| Herbicida remanente (2) | 75 b | 138 a | 1155 a |
| Una labor de rastra | 54 b | 123 a | 1092 a |

En cada columna, cifras con letras distintas difieren significativamente (p < 0.05)

Cuadro 2.- Eficacia de distintos tratamientos sobre la flora arvense⁽¹⁾ y producción de trigo duro obtenida en un ensayo realizado en Zaragoza (1999).

| VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|---|---|
| Puede eliminar plántulas, principalmente dicotiledóneas. | Puede ocasionar daños en el cultivo, elimi- nando plantas o retrasando su vegetación. |
| Puede afectar seriamente o retrasar el crecimiento de las malas hierbas. Es una operación rápida (6-12 km/h), barata, y trabaja toda la superficie. Favorece la aireación del suelo: sirve para desencostrar suelos no compactados. Ayuda a la mineralización de N orgánico. No deja residuos químicos en suelo ni aire. Permite la escarda con viento cerca de cultivos sensibles a los herbicidas. | 2- Es necesario una buena regulación. 3- Su eficacia es incompleta y variable. No controla perennes. 4- Depende de la humedad del suelo, de la lluvia, de las especies y de su estado de desarrollo. 5- A veces es necesario repetir la labor. 6- Puede favorecer nuevas germinaciones, especialmente en zonas húmedas. 7- Si el suelo está demasiado seco puede levantar polvo favoreciendo cierta erosión eólica. 8- Es esencial que la grada se adapte a las ondulaciones del terreno. |

Cuadro 3.- Características del empleo de la rastra de varillas flexibles en cereales.

Papaver rhoeas, Veronica hederifolia, Polygonum aviculare.

Clortoluron (43%) + terbutrina (7%) a 3,5 l/ha en postemergencia precoz.

La densidad y la biomasa están medidas 30 y 60 días, respectivamente, después del tratamiento y de la labor.





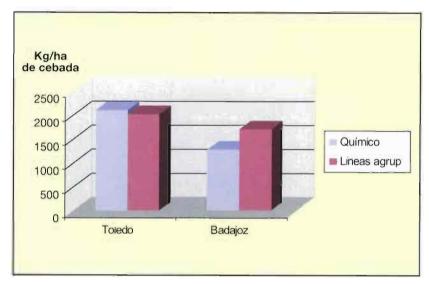
Fig. 7.- Sembradora preparada para siembra en lineas agrupadas.

En ensayos realizados en diferentes puntos de España, se ha observado que en trigo duro, en 1999, la producción no se vio sensiblemente alterada por el tipo de escarda, ya que realmente la mayor o menor producción, al ser secano, depende de la precipitación. (Gráfica nº4).

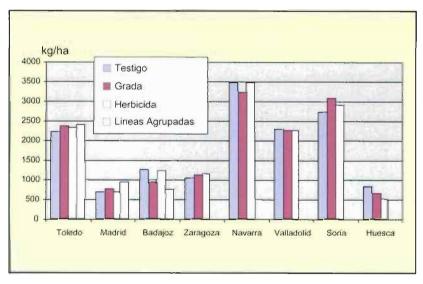
Laboreo nocturno:

Diversos investigadores (DORADO *et al.*, 1994) han realizado estudios sobre la teoría de que la rotura de latencia y posterior germinación de muchas especies arvenses se produce por la exposición a la luz de sólo unas fracciones de segundo, lo que ocurre generalmente en el momento de las labores, sobre todo de las que voltean el suelo. Afirman que, realizando este laboreo por la noche, el recubrimiento del suelo por las malas hierbas es del 2%, mientras que a plena luz del día el recubrimiento es del 80%, naturalmente sin aplicar herbicida en ninguno de los casos.

ASCARD (1993) encontró diferencias altamente significativas en un experimento con la hierba Stellaria media, más conocida



Gráfica 3.-



Gráfica 4.-



| Laboreo diurno | 100 % de recubrimiento del suelo |
|---|----------------------------------|
| Laboreo nocturno | 29 % |
| Laboreo diurno pero con el apero cubierto | 37 % |

Cuadro 4.-

como pamplina o hierba pajarera, con los resultados señalados en el (cuadro 4).

A la vista de estos esperanzadores resultados, sería necesario realizar más esfuerzos de investigación en este sentido, ya que el comportamiento de las especies puede ser muy diferente según las condiciones del suelo, climatología, etc.

Cepilladoras:

Constituyen una variante de los sistemas mecánicos anteriores. Son aperos arrastrados por el tractor y accionados por la toma de fuerza que portan rodillos formados por cerdas de fibra sintética de gran dureza, los cuales, al girar sobre la superficie del suelo, arrancan las hierbas cuando están en fases juveniles. Trabajan entre las líneas de cultivo y pueden constar de un solo eje horizontal con varios cepillos o de varios ejes verticales con uno en forma de brocha. Son muy adecuados para el trabajo entre líneas de cultivos hortícolas. (Fig. 8).

Para el buen éxito de este sistema es necesario proceder a un preciso trabajo de regulación de la profundidad a la que penetran los cepillos. Si se consigue que la profundidad de trabajo sea del rango de las raíces, el control es del 100% seguido.

Para conseguirlo es necesario considerar diferentes aspectos (WEBER, 1993):

- 1. La velocidad de avance: Una ligera variación de la misma lleva implícitos cambios en la profundidad de trabajo.
- 2. La velocidad absoluta del cepillo: Es la combinación de la velocidad de avance y de la periférica del cepillo. En realidad es la velocidad a la que las cerdas golpean a las hierbas y al suelo.



Fig. 8.- Desyerbadora mecanica con sistema de cepillos de eje horizontal.

- 3. El tipo de suelo: Si son francos o pesados, pedregosos o arcillosos, la profundidad de trabajo será diferente.
- 4. En los de eje vertical, tiene una ligera influencia el ángulo de inclinación de las cerdas del cepillo.

Ventajas:

Apenas tienen incidencia sobre las raíces del cultivo. Puede controlar hierbas un poco desarrolladas. No crean suela de labor ni compactación, por lo que hay menos peligro de erosión que con el laboreo convencional.

• Inconvenientes:

Controlan las hierbas hasta el estado de cuatro hojas verdaderas. Sólo sirven para las especies de germinación superficial. Su velocidad es lenta (3 km/h), de escasa anchura y no van bien en suelos pedregosos (NOGUEROLES y ZARAGOZA, 1999).





Fig. 9.- Desyerbadora térmica a base de gas propano, para trabajo entre lineas.

2-2. Método térmico

Como indica su propio nombre, produce la coagulación de los tejidos de crecimiento de las hierbas mediante la aplicación de un instante de calor a temperaturas superiores a 80°C (Fig. 9). Para ello se utilizan quemadores de gas propano instalados en aperos que circulan entre las líneas del cultivo con las correspondientes pantallas protectoras, bien directamente o mediante un elemento intermedio que emite el calor por radiación.

Tienen una gran efectividad y un escaso impacto en la flora y la fauna auxiliar, ya que se ha demostrado que el calor apenas traspasa el primer centímetro de profundidad, y en las épocas invernales en que más se utiliza, es muy escasa la presencia de invertebrados en la superficie.

| TIPO | VENTAJAS | INCONVENIENTES |
|-----------------------------------|---|--|
| Gradeo (púas flexibles) | Sirve para eliminar plántulas de dicotiledóneas. Operación rápida (6-12 km/h). Trabaja toda la superficie. Puede favorecer la aireación del suelo, ayudando a la mineralización del N orgánico Rompe la costra. | Eficacia incompleta y variable. Muy dependiente de las condiciones climáticas. Puede ocasionar mortalidad de plantas y retraso en el desarrollo del cultivo. Puede favorecer nuevas germinaciones. A veces hay que repetir la operación. |
| Calor (quemadores) | Eficaz para trabajo entre líneas. Operación rápida y efectiva. Escaso impacto ambiental. | Exige un manejo más "profesionalizado". En nuestro país está todavía poco desarrollado. |
| Cepillado (cepillos rotativos) | Buena eficacia entre líneas. Poca acción sobre el suelo. Operación rápida. Puede eliminar plantas desarrolladas. | El ajuste de la profundidad- velocidad es decisivo. Sólo actúa sobre hierbas de ger- minación superficial, y entre líneas. Requiere espacio. Las condiciones hídricas del suelo son importantes. |
| Binado (cultivadores) | Gran eficacia en la zona trabajada (entre líneas). Puede eliminar plantas desarrolladas. No ocasiona daños al cultivo, si se hace bien. Favorece la mineralización del Nitrogeno. | Operación +/- lenta, que requiere atención. Se trabaja aproximadamente el 75% de la superficie. Requiere espacio. No controla las hierbas entre las plantas. Su eficacia depende de la climatología posterior. |
| Arado (vertedera o discos) | Suprime todas las malas hierbas después de la cosecha. Sirve para reducir residuos. Sirve para eliminar especies problema: Bromus, Lolium, Salsola | Operación lenta y cara. Favorece nuevas germinaciones. Inconvenientes de un suelo labrado: mayor erosión, suela de labor, mayor gasto, Consume mucha energía. El estado de humedad del suelo es importante. |

Cuadro 5.- Labores mecánicas contra malas hierbas. Resumen de ventajas e inconvenientes (Modificado de LAMBIN *et al.*, 1993)



| Nombre científico | Nombres locales | |
|--------------------------------|---|--|
| Anacyclus clavatus (Desf) Pers | Pajitos, panicorto | |
| Avena fatua L. | Avena loca, ballueca | |
| Galium tricorne With | Amor del hortelano, lapa, rasperuela | |
| Lamium amplexicaule L. | Zapatitos de la Virgen, conejitos, gallitos, gallinera | |
| Lolium rigidum Gaudin | Vallico, luello, margallo | |
| Muscari neglectum Guss et Ten. | Ajuela, piececillos de Ntra, Sra. | |
| Papaver rhoeas L. | Amapola, ababol, ruella | |
| Polygonum aviculare L. | Ciennudos, corredora, cuerda, nudosa, latiguillo, pico de gorrión | |
| Scandix pecten-veneris L. | Peine de Venus | |
| Stellaria media (L.) Will | Pamplina, paulina, hierba pajarera. | |
| Torilis nodosa | Cachurro | |
| Veronica hederaefolia L. | Veronica, berroncillo, rastrera, corrucuella | |

Cuadro 6.- Equivalencia de los nombres de las especies arvenses más frecuentes en los secanos.

REFERENCIAS:

BENAIGES C. 1964. Agricultura productiva. Técnicas para lograr mayores cosechas y mejores tierras. Cereales y leguminosas. Ministerio de Agricultura. DGCA. Madrid.

WILSON R.G. 1988. Biology of weed seeds in the soil. Pág 25-39 en ALTIERI M.A., Liebman (Eds.) Weed Management in Agroecosystems: Ecological approaches. CRC Press, Inc. Boca Raton, EEUU.

ASCARD, J. 1993. Soil cultivation in daylight with a light – proof cover on the harrow reduced weed emergence. IFOAM. Dijon. 211 – 214.

LAMBIN J., FALISSE A., MONFORT B y POELAERT J. 1993. Le desherbage en agriculture biologique. Synthèse des résultats d'essais 1988-1992. Comun. IV Conf. IFOAM. Non chemical weed control. Dijon. 89-92.

WEBER H. 1993. Mechanical weed control with a row brush. IV International Conference IFOAM. Non chemical weed Control. Dijon. 89-92.

DORADO J., LACASTA C., MECO R. 1994. Relaciones entre tipo de labor y malas hierbas en un sistema cerealista. 1er Congreso de la Sociedad Española de Agricultura Ecológica. 6 pp. Toledo.

LAMPKIN N.1998. Agricultura Ecológica. Ed. Mundi Prensa, 743 pp.

NOGUEROLES C. y ZARAGOZA C. 1999. Buenas prácticas para el control de malas hierbas en agricultura ecológica. Én FERNÁNDEZ QUINTANILLA C., GARRIDO M., ZARAGOZA C. Eds. Control Integrado de las malas hierbas. PHYTOMA España. Valencia. 185-205.

LEZAUN, J.A., LAFARGA A.; ARMESTO A.P. 2000. Control de malas hierbas por medios no químicos. Navarra Agrária nº 120.



CENTRO DE PUBLICACIONES
Paseo de la Infanta Isabel, I - 28014 Madrid