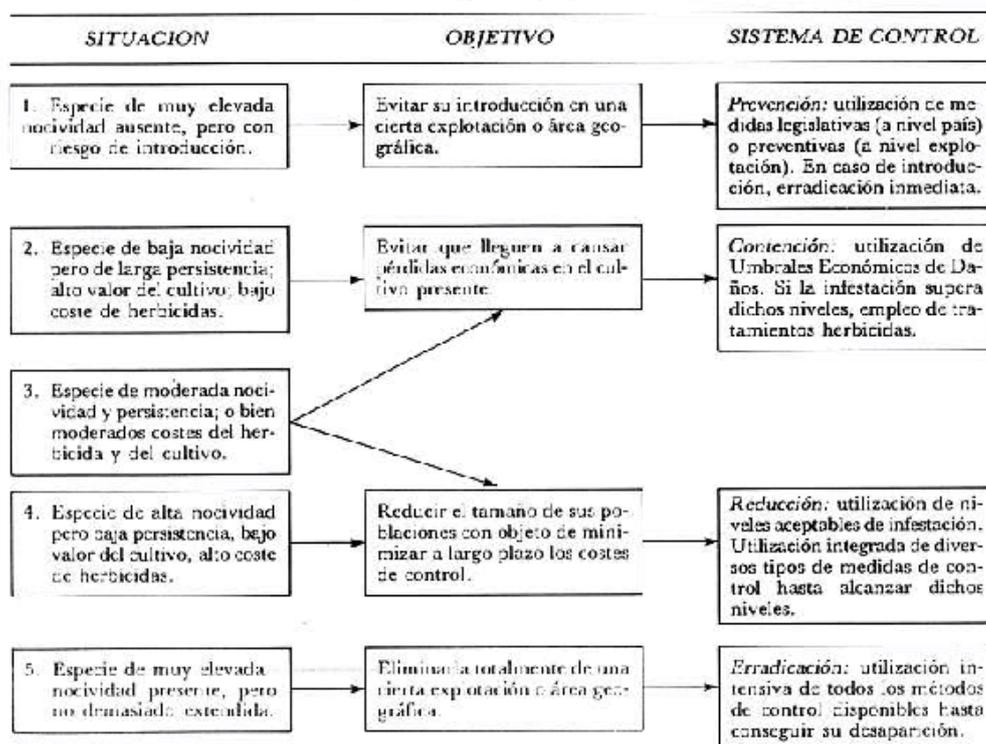


TEMA 7º.- Planes de control de las malas hierbas. Lucha contra las malas hierbas mediante métodos no químicos: control preventivo; métodos culturales; métodos mecánicos; control biológico y su metodología. Inversión de flora.

SISTEMAS DE CONTROL

La lucha contra las malas hierbas no implica necesariamente su destrucción total (que a veces puede ser desaconsejable, tanto ecológica como económicamente). El control puede llevarse a cabo mediante cuatro estrategias: **prevención, contención, reducción y erradicación** (fig. 1).

Fig. 1. Selección del sistema de control en función de la situación presente y de los objetivos propuestos



La **prevención**. Los programas de prevención se aplican en aquellos casos en los que interesa mantener una cierta explotación o un área geográfica más extensa (región o país) libre de ciertas especies de malas hierbas que son especialmente problemáticas.

A nivel explotación, se trataría principalmente de utilizar medidas de tipo preventivo, poniendo un especial cuidado en la limpieza de la semilla de siembra y de la maquinaria que se introduce en el campo (cosechadoras), colocación de mallas en las acequias de riego, etc.

Si la especie en cuestión llega a introducirse, sería necesario concentrarse en evitar su reproducción, realizando tratamientos herbicidas localizados en las zonas infestadas o, incluso mediante escardas manuales llevadas a cabo antes de que la mala hierba disperse sus semillas.

La utilización de este tipo de programas se justifica económicamente si la introducción y subsiguiente expansión de una especie pudiera causar daños mayores que el coste del programa de exclusión.

La **contención** acepta como inevitable la existencia de malas hierbas, siempre que su presencia no alcance el **umbral económico de daños**, intentado únicamente minimizar el impacto económico que producen dichas infestaciones., y se basa en la aplicación de herbicidas. Estos sistemas son aplicables en los casos siguientes:

- Cuando el valor económico del cultivo, y por consiguiente, el riesgo de pérdidas es elevado.
- Si las especies de malas hierbas dominantes son del tipo persistente (cuando la reducción de sus poblaciones sea un objetivo inalcanzable a medio plazo)
- Cuando el bajo coste de los herbicidas disponibles para su control garantiza una buena rentabilidad de dichos tratamientos.

La utilización de estos sistemas se basa casi exclusivamente en el empleo de herbicidas como medida de tipo curativo.

La **reducción**. Con este tipo de sistemas no solo se tratará de evitar las pérdidas económicas producidas en el cultivo en un año determinado sino, además, se pretende reducir las poblaciones de las malas hierbas hasta que alcancen unos niveles considerados como aceptables. Utilizando diversas medidas de control: rotaciones, labores, tratamientos herbicidas, etc, que promuevan una reducción en la reserva de semillas de malas hierbas presentes en el suelo.

Erradicación.

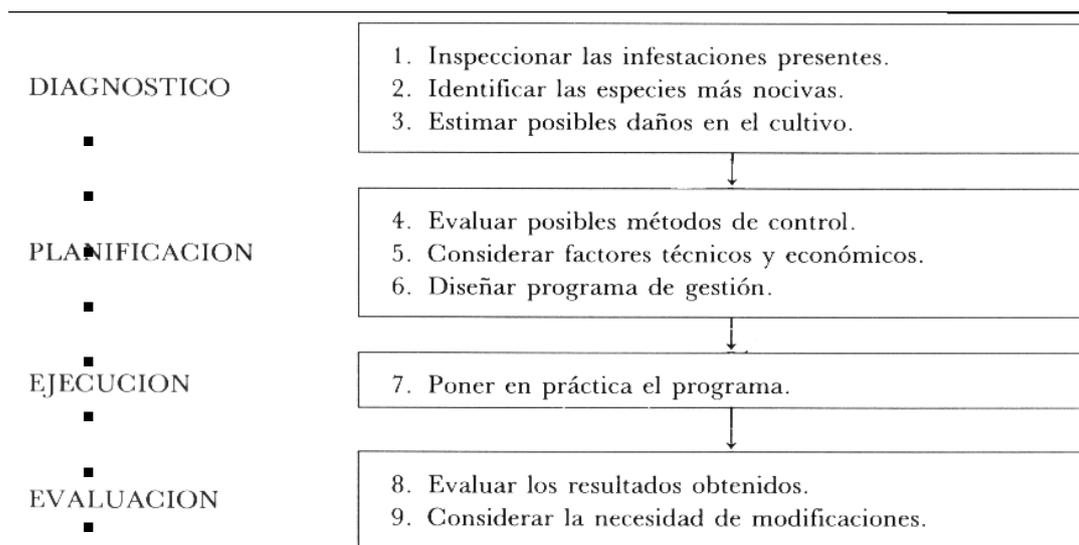
Consiste en la eliminación total de una cierta especie de mala hierba del área en la que está establecida. Estos programas solo son aconsejables cuando se trate de especies particularmente agresivas o nocivas que empiezan a invadir zonas

determinadas. Una vez que la zona infestada es más extensa o que el problema está firmemente establecido es extremadamente difícil, sino imposible, eliminar dicha especie.

La erradicación de una cierta mala hierba es necesario recurrir a medidas drásticas (abandono de cultivo durante varios años consecutivos combinando con tratamientos herbicidas totales o con labores, tratamientos intensivos de los rodales infestados, y escardas manuales)

Planificación y ejecución de los programas de control

Por supuesto, los programas de control de malas hierbas han de estar bien planificados, y llevados por personal competente. Tradicionalmente, estos controles se hacían de forma rutinaria, o bien cuando el agricultor se daba cuenta (o creía darse cuenta) de la gravedad del problema, momento en el que aplicaba los herbicidas. No obstante, el manejo adecuado de las malas hierbas requiere.



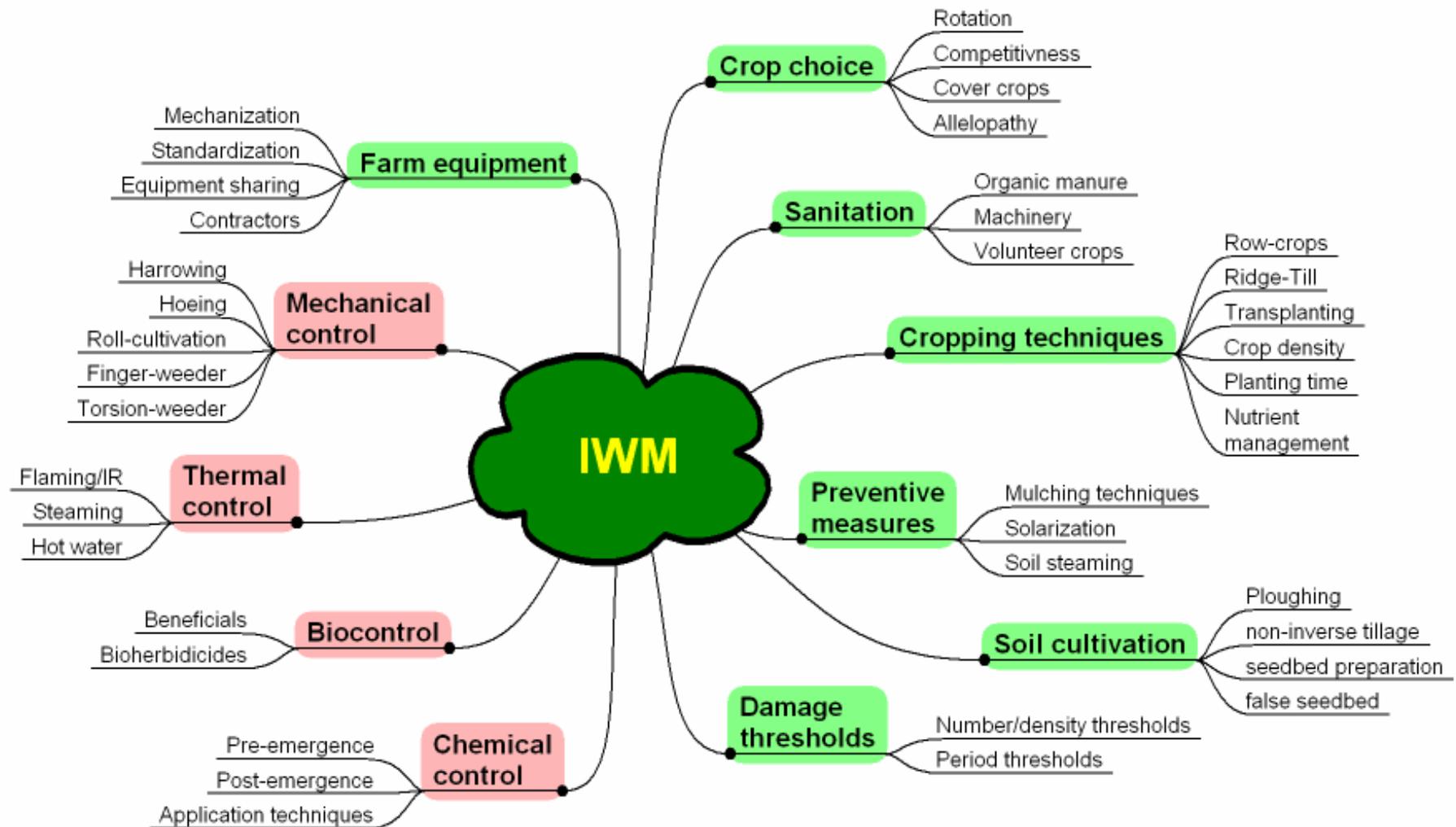
Secuencia de acciones a seguir durante el transcurso de un programa de gestión de malas hierbas.

- Un buen diagnóstico del problema. Las plantas deben ser identificadas claramente, ya que diversos táxones pueden presentar diversas respuestas a los métodos de control. Las claves dicotómicas y los manuales de identificación de malas hierbas resultan imprescindibles en este punto.
- Una planificación coherente del control. Además, los métodos propuestos para luchar contra las malezas deben ser realistas, sin sobrepasar las capacidades técnicas de los agricultores, ya que no todos pueden emplear técnicas complejas).

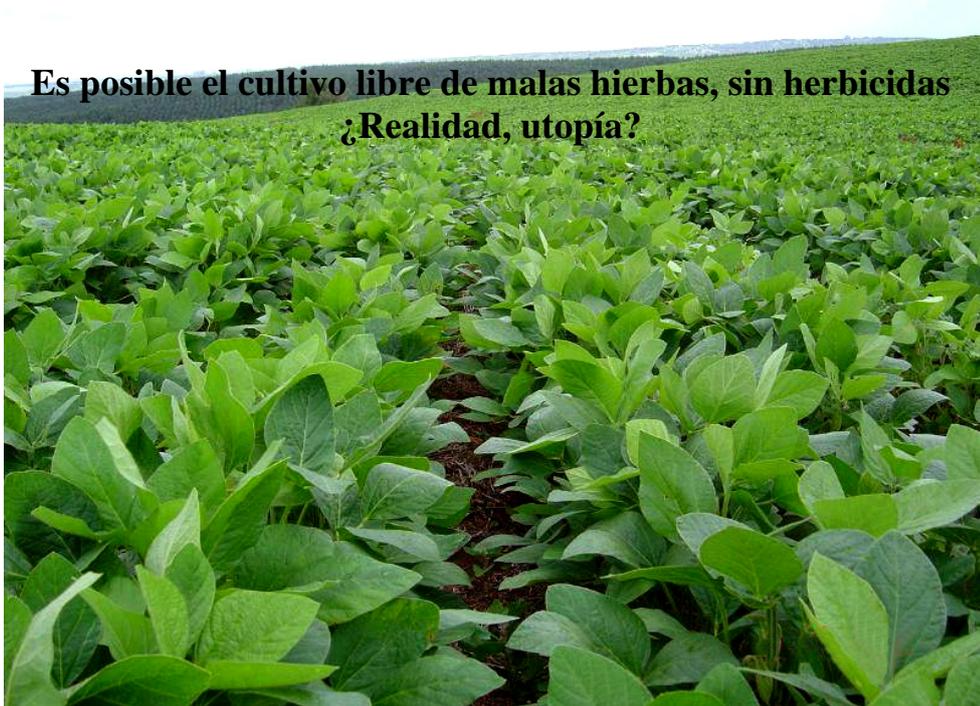
▪ Una gran proporción de los fallos observados en la práctica habitual del control de malas hierbas es atribuible a una deficiente ejecución de alguna de las operaciones. Existen tres factores que son realmente críticos para asegurar una máxima eficiencia y seguridad:

- Las operaciones deben ser llevadas a cabo en el momento apropiado.
- Se deben utilizar los productos y la maquinaria adecuados para cada situación.
- La maquinaria empleada debe ser correctamente mantenida, calibrada y operada.

▪ Evaluar los resultados. Es necesario inspeccionar periódicamente los campos de cultivo para determinar su eficacia y, en su caso, la necesidad de recurrir a nuevos tratamientos. Es importante que los programas utilizados no sean demasiado rígidos, dejando la suficiente flexibilidad para poder realizar diversas modificaciones sobre la marcha.



**Es posible el cultivo libre de malas hierbas, sin herbicidas
¿Realidad, utopía?**



¡No necesitamos herbicidas!





Exigencia de trabajo a mano para escarda:
Por regla general en producción de verduras: 20-100 h/ha
Siembras directas: 0-500 h/ha



1. Prevención (indirecta)

- Cultivando - y sistema de cultivo
- Cortan la opción, variedades, saneamiento, cubren cosechas, etc.

2. Toma de decisiones

- Necesidad: ¿cuándo, donde, como?

3. Control de hierbas (preventivo, directo)

- Físico (mecánico, termal, cubierta plástica, mulching)
- Biocontrol (insectos, patógenos, etc.)

El éxito de estrategia en el control de las malas hierbas depende de la combinación más eficaz de Prevención, Toma de decisiones, Medida de Control de indirecto.

2. Toma de decisiones

- Decisiones Estratégicas:> 1 Año, Rotación de cultivos (Granja equipo, opción de cosecha, etc.)
- Decisiones Tácticas: dentro de un período de cultivo (cosecha la opción, variedades, presenta la opción) dos principios:
 - Umbral de número
 - Período crítico (umbral de período)
- Decisiones operacionales: cuando y con que apero tengo que controlar la mala hierba

		<i>Direct control</i>	<i>Physical measures</i>	
		Preventive (indirect)	Curative (direct)	
MECHANICAL		Cultivation: <ul style="list-style-type: none"> • Soil cultivation (Sistema de cultivo) • Seedbed preparation (Preparación el suelo) 	Non-selective <ul style="list-style-type: none"> • Hoe (azada) • Brush (cepillo) • Cutting (recorte) 	Selective <ul style="list-style-type: none"> • Harrow (azadilla) • Finger weeder (Cultivador) • Ridging
	THERMAL	Steaming (vapor) Electro Cutation (electrocución) Solarisation •	Freezing Fleming /IR Electro thermal treatment	
PHYSICAL BARRIER		Synthetic mulching materials (PE Foil, Woven PP) Organic dead mulching materials (paper, straw, compost) Organic living mulching materials (intercropping) Materiales sintéticos Materiales orgánicos muertos (paja, compost) Cubiertas vivas (intercultivo)		

MÉTODOS PREVENTIVOS DE CONTROL.-

Como en tantos aspectos de la vida, muchas veces lo mejor es prevenir y evitar la llegada de los problemas que tener luego que afrontarlos. Las **cuarentenas** son un medio útil para prevenir infestaciones (aunque en el caso de las malas hierbas hay quien duda de su efectividad dada la facilidad que tienen las semillas y propágulos de malas hierbas para pasar de un país a otro, usando como vectores a nuestros sistemas de transporte).

Además del adecuado cumplimiento de las normativas de sanidad agrícola, se recomienda:

Limpieza de semilla: aunque cuesten más caras, hay que utilizar semillas de confianza o certificadas, que no lleven mezcladas las de malas hierbas. Frecuentemente, las semillas se obtienen en la propia explotación o se compran a vecinos y estas contienen gran cantidad de semillas de MH. Por lo que el ahorro obtenido al obtener la semilla de este modo puede ser solo un espejismo al tener que gastar más dinero en productos para combatir las MH.

Cuscuta europaea L.: Tiene una semilla muy pequeña (menos de 1 mm de diámetro). Necesita unas máquinas especiales que por electromagnetismo separa estas semillas de las de alfalfa.



Galinsoga ciliata (Rafin) Blake: Llamada La moderna en León. Llegó desde América en las patatas a los puertos de los Países Bajos.

Vigilancia de plántones, semilleros, etc: pueden ser portadores de semillas o plántulas de malas hierbas (grama, juncias, etc.), así que se debe comprobar la ausencia de propágulos en la tierra.



Al adquirirse con pan de tierra, este puede albergar semillas de MH. *Ambrosia tenuifolia* Sprengel, en frutales, aquí se queda la planta pequeña.



Limpieza de maquinaria: Principalmente si proceden de otros campos ya que en cualquiera de los engranajes o de las ruedas pueden transportar semillas de MH, en especial si provienen de otras parcelas infestadas.

En Andalucía hay muchas más malas hierbas que traen aquí, como: *Avena sterilis* sub. *macrocarpa* también conocida como (*A. sterilis* subesp. *sterilis*): La más grande y la que mejor se desarrolla. Dentro de cada espiguilla tiene 5-6 espiguillas viables de semillas.



Limpieza de zonas próximas no cultivadas: las cunetas, vías férreas, márgenes de caminos, fincas baldías, etc., son un excelente reservorio de malas hierbas, por lo que deben ser eliminadas de tales sitios.



Es donde normalmente se van a refugiar las malas hierbas. *Salsola kali* L.: Las plantas portadoras de semillas se quedan en los bordes de los campos y de aquí al campo de cultivo. Puede ser necesario quemar los rastrojos de los bordes.

Es donde normalmente se van a refugiar las malas hierbas. *Salsola kali* L.: Las plantas portadoras de



Uso de filtros de agua: Porque la aspersion sirve de vía para muchas malas hierbas. Con filtros a la

entrada del agua en las bombas para riego. Las semillas de las malas hierbas vienen en agua procedente de canales. *Echinochloa crus-galli* (L.) Beauvais., Se desarrolla en canales, las semillas flotan y se ven alrededor de los aspersores.

La **cuarentena a los animales de granja**: Muchas malas hierbas tienen dispersión zoócora de las semillas, y utilizan al ganado para tal fin. Durante 48 horas antes de moverlos de un campo a otro también puede evitar la diseminación de las semillas viables de malezas en los excrementos, en el pelo y la lana.



La utilización del ganado como exterminador de malas hierbas no es aconsejable. Muchas de estas plantas son venenosas, tienen sabores desagradables, poseen espinas, etc., y no serán consumidas por los animales. Como consecuencia, sus poblaciones aumentarán, sobre todo si sus competidores son devorados. Además, las plantas con yemas perdurantes a ras de suelo (o subterráneas) no serán eliminadas, y pueden darse casos de inversión de flora.

Una práctica cultural altamente efectiva es evitar la producción de semillas durante y después del ciclo de cultivo. En muchos países las malezas son consideradas una importante fuente de forraje para los animales después de las cosechas. Así se realizan pocas labores de desyerbe en el cultivo y se acepta la coexistencia entre éste y las malezas. Desgraciadamente, muchas malezas producen semillas abundantes durante el pastoreo posterior a la cosecha, asegurando una alta población en el banco de semillas del suelo y abundantes malezas en los cultivos

MÉTODOS CULTURALES DE CONTROL.-

Repetición de cultivos: Conlleva que se usen los mismos herbicidas de forma continuada y que eliminen flora habitual de los campos; la naturaleza se defiende extendiendo especies resistentes.



Bromus diandrus Roth: Gramínea resistente a herbicidas selectivos de cereales que elimina casi toda la flora, ocupa el lugar de *Lolium*, *Avena*,...y algunas especies resistentes: *Galium* spp., *Fumaria* spp., *Veronica* spp.; la repetición de remolacha aumenta las Quenopodiáceas (*Chenopodium album*, *Ch. vulvaria*, *Salsola kali*); la rotación cereal-girasol de primavera, aumenta Poligonáceas (*Polygonum* spp., *Rumex* spp.), Quenopodiáceas (*Chenopodium album*, *Salsola kali*), y Convolvuláceas (*Convolvulus arvensis*), las repetición de habas, alfalfa u otras leguminosas puede aumentar las infecciones de *Orobanche crenata* Forskal: Las Imidazolinonas, son una familia de herbicidas que controlan esta mala hierba. Ya encontramos plantas resistentes a este grupo de herbicidas. Aquí no es gran problema; en Andalucía es grave (habas, remolacha, girasol). Al igual ocurre con la *Cuscuta* spp.

Rotación de cultivos: La rotación de cultivos es una práctica cultural mencionada por muchos autores. Ciertas malezas tienden a asociarse con determinados cultivos. Si el mismo cultivo se desarrolla continuamente durante varios años, estas malezas pueden



alcanzar altas poblaciones. El cambio a un cultivo diferente interrumpe este ciclo, y cambia la presión de selección por determinadas especies. La rotación de cultivos permite usar herbicidas diferentes. Es aconsejable usar cultivos con agudos contrastes en sus características biológicas y requerimientos agronómicos, tales como tipo de planta (leguminosa contra gramínea), ciclo de vida (anual contra perenne), momento de siembra (período frío contra período cálido, período húmedo contra seco), requerimientos

agronómicos (alta fertilidad contra baja fertilidad, irrigado contra seco) y requerimientos de control de malezas (cultivo de alto valor con un manejo intensivo de las malezas contra bajos requerimientos de manejo de malezas). Sin embargo, la rotación de cultivos no siempre es posible, por motivos económicos.

Empleo de cultivos competitivos: Se trata de sembrar plantas que sean aún más veloces en su desarrollo y competitivas (o alelopáticas) que las malas. Como la cebada, la alfalfa y la patata entre otros que tiene un desarrollo muy vigoroso y pueden suprimir eficazmente el desarrollo de las MH. Mientras que otros cultivos como la cebolla o la remolacha tienen un escaso desarrollo foliar o un desarrollo muy lento lo que las hace muy poco competitivas. Aun así esta capacidad varía incluso entre las variedades y se les puede ayudar con ciertas prácticas culturales como el aumento de la dosis de siembra, o la utilización de líneas de cultivo estrechas, etc.



Empleo de cultivos trampa: Se pueden emplear contra plantas parásitas. Un ejemplo clásico es el del "método siciliano" para combatir el jopo de las leguminosas (*Orobanche crenata*). Las semillas de jopo germinan por estímulos químicos procedentes de las raíces del hospedante. Si se siembra a saturación una leguminosa forrajera de bajo valor (una veza, por ejemplo), el jopo germinará masivamente, atacará a las raíces de la veza y sus tallos emergerán a la superficie. Entonces, antes de que florezcan, podrán ser eliminados por métodos mecánicos o químicos.

Selección de la especie y variedad: El uso de especies o variedades agresivas puede ser una práctica cultural efectiva en la inhibición de las malezas. Muzik relaciona varios cultivos en orden descendente de habilidad competitiva con la avena silvestre, centeno, trigo, guisante y lentejas. Las variedades mejoradas de arroz de porte bajo son menos competitivas que las variedades tradicionales de mayor porte, especialmente con altos niveles de fertilización. Así, la modernización que incluye estos dos factores conlleva

una demanda acompañante por un mayor manejo de las malezas.

Espaciamiento de los cultivos y manipulación del follaje: La manipulación de las densidades de las plantas y el espaciamiento entre surcos para lograr un sombreado rápido por el follaje de los cultivos es especialmente importante en los de ciclo corto. Las características de las plantas cultivadas asociadas con la habilidad competitiva contra las malezas fueron la altura, forma y tamaño de la hoja y el índice del área foliar (IAF). El IAF y la altura son factores importantes en la competitividad de los cultivos, siendo el primero más importante que el segundo. Una variedad de baja estatura que produce abundante follaje, a menudo compite mejor que una variedad semejante alta. La altura del cultivo y el IAF son altamente influidos por las prácticas de manejo (de atenciones al cultivo).

Labores oportunas: Se realizan cuando las malas hierbas son más débiles (en estado de plántula). Hay labores que son inoportunas como el uso de gradas de discos para controlar *Cynodon dactylon* (L.) Pers.



Quema de rastrojos: La quema es una de las prácticas de control de malezas más antiguas conocidas. Su uso principal es para eliminar el exceso de vegetación. La quema destruye muchas malezas, enfermedades e insectos, devuelve el N y P fijados al suelo y aumenta su pH. La quema requiere pocos insumos, aparte de cortar la vegetación indeseable y dejarla secar para que se queme mejor. Sin embargo, la quema conduce a la pérdida de materia orgánica y nutrientes solubles del suelo e incrementa la erosión del suelo en terrenos con pendiente, alomados. Las quemas no controladas pueden dañar la fauna y las especies de plantas deseables. Si las temperaturas no son suficientemente altas, la quema en lugar de destruir ciertas semillas en el suelo, en realidad estimulará su germinación. El uso repetido del fuego puede cambiar la vegetación a especies resistentes al fuego.

Las quemas pueden ser selectivas o no selectivas. Estas últimas son más habituales, y se utilizan tradicionalmente para desbrozar y sanear terrenos. Destruyen muchas malas hierbas y sus semillas, pero existen otras plantas que utilizan los incendios para colonizar

terrenos, y pueden verse favorecidas. Además, la quema facilita los procesos erosivos.

Avena sterilis sub. *ludovicina* (10 cm de profundidad): Todas las malas hierbas que nacen por debajo de la tierra, cuando se calienta la superficie por la quema, el calor va hacia arriba y no llega a las otras semillas.

Período de plantación: El período o momento de la plantación o siembra puede influir significativamente en la habilidad competitiva de un cultivo. Las malezas anuales de invierno prosperan durante este tiempo y el cultivo sufre de severa competencia si no se usan herbicidas. La siembra de la alfalfa en la primavera evita este largo período de lento crecimiento con el resultado de una menor competencia de las malezas.



El trasplante es otro medio de brindar al cultivo una ventaja decisiva sobre las malezas. La reducción de

rendimiento producida por la competencia de malezas fue 24% mayor en el arroz sembrado directamente, que en el arroz trasplantado.

Enmiendas del suelo: El uso de enmiendas, tales como el estiércol de granja, fertilizantes inorgánicos, cal, azufre y yeso, afectan grandemente la habilidad competitiva de los cultivos o puede reducir la adaptabilidad de las malezas. Cualquier práctica que favorezca el desarrollo del cultivo puede dar ventaja a éste sobre las malezas asociadas. La colocación de fertilizantes en el surco, en lugar de al voleo, favorece más al cultivo que a las malezas del entre-surco, aumentando la efectividad de este escaso y costoso recurso. El estiércol deberá ser procesado como compost para destruir cualquier semilla de maleza viable que contenga.

Manejo del agua: El manejo del agua (de drenaje o irrigación) es una importante práctica cultural que afecta directamente al cultivo y a las malezas. El riego por goteo tiene un efecto similar al de la colocación del fertilizante; favoreciendo al cultivo y no a las malezas alejadas de la zona irrigada. Esta técnica no está al alcance de los agricultores de bajos insumos, pero el riego desde un receptáculo sencillo se puede limitar al área

inmediata de la planta. La inundación es también una práctica efectiva de control de muchas malezas, de vital importancia en extensas áreas arroceras.

Cubiertas vegetales vivas/cultivos supresores: Cobertura viva es la siembra de



cultivos alimenticios con, o entre, especies ya existentes, que tienen valor como alimento o forraje. La cobertura viva reduce los nichos disponibles a las malezas y, en el caso de las leguminosas, puede además aportar nitrógeno al cultivo. La competencia de las especies de cobertura es a menudo regulada por la siega o corte, o controlada químicamente por herbicidas

que retardan su crecimiento y desarrollo durante el ciclo de cultivo.

En muchas ocasiones la tendremos que poner nosotros. (En Vega Sicilia se pone una planta nematocida en roseta. Colchón de aire. Resistente a heladas).

Amaranthus, *Portulaca*, *Chenopodium* no germinan. No se permite que se reproduzca por semilla (cortar el tallo floral).

La implantación de *Raphanus sativus* var. *olifera* en los olivares o viñedos, que además pueden defender este cultivo de las primeras heladas, o proporcionar un subsolado natural.

Cuando se mantienen en poblaciones densas, algunos cultivos son suficientemente agresivos como para inhibir el desarrollo de muchas malezas. Estos se denominan a menudo cultivos supresores y pueden incluir alfalfa, sorgo, centeno, trébol y aún maíz de ensilaje. Ciertas leguminosas agresivas pueden producir una cobertura completa del suelo, inhibir las malezas, evitar la erosión del suelo y aportarle nitrógeno y materia orgánica.

MÉTODOS MECÁNICOS DE CONTROL.-

Laboreo del suelo.

Uno de los principales motivos de su utilización es precisamente el gran efecto destructivo que ejercen sobre las MH. Aunque los resultados pueden variar mucho

dependiendo de los aperos utilizados, de las MH presentes o de las condiciones del terreno. La acción destructiva del laboreo sobre las malas hierbas es bien conocida, aunque su efectividad depende bastante del tipo de apero empleado. Por ejemplo, el arado de vertedera o de discos es más eficaz que el de cincel; entre líneas, los aporcadores también son muy útiles como herbicidas. En resumen, se trata de enterrar o destruir las semillas y otros propágulos de malezas (aunque hay algunas especies que se resisten a ser eliminadas).

Acción de diferentes tipos de aperos de laboreo sobre el suelo y sobre las malas hierbas

Fig. 2.

TIPO DE ACCIÓN SOBRE EL SUELO:	LABOREO PRIMARIO				LABOREO SECUNDARIO						ENTRE LINEAS	
	Subsolador	Arado de vertedera	Arado de discos	Arado de Cincel	Fresadora	Grada de discos	Cultivador	Vibrecultor	Grada de pías	Barra escarificadora	Cultivador	Aporcador
Inversión		X	L		X	L						
Corte vertical	X		X			X						
Corte horizontal							X			X	X	X
Rasgado	X	X		X	X		X	X	X		X	X
Alzaco				X			X	X			X	X
Remoción							X		X			
Descompactación	X	X	X	X	X		X	X			X	
Compacción superficial						L			X			
EFECTO SOBRE LAS MALAS HIERBAS:												
Destrucción de plántulas pequeña y superficiales		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Destrucción de la mayoría de plántulas jóvenes		X	X	L	X	X	X	X			X	X
Ateración de las plantas anuales bien establecidas		X	X	L	X	X	L				X	X
Ateración de las plantas perennes bien establecidas		X	X			L	L				X	X

X = Efecto importante.
L = Efecto ligero.

En las malas hierbas anuales, el laboreo frecuente controla y destruye las sucesivas "camadas" de estas plantas. Además puede estimular su germinación, con lo que se agota la fuente de inóculo.

En las malas hierbas perennes, el laboreo puede servir para agotar sus reservas subterráneas de carbohidratos, ya que la destrucción de las partes aéreas fuerza a la planta a usar sus reservas para volver a crecer. Por otro lado, si se desentierran los rizomas, bulbos, etc. de algunas malas hierbas, dichos órganos pueden desecarse y morir.

Las labores deben efectuarse en el momento adecuado. Para las malas hierbas anuales, mejor cuanto más jóvenes sean (no hay que darles tiempo a que crezcan y se reproduzcan). En cambio, las plantas perennes deben ser destruidas cuando se hayan desarrollado bastante y tengan sus reservas subterráneas agotadas. En ambos casos, tras

el laboreo a las malas hierbas les resulta más difícil volver a enraizar en terrenos secos que en húmedos. En suma, el empleo juicioso del laboreo permite ahorrar dinero en herbicidas, aplicando éstos en menor cantidad.



Los aperos de laboreo primario del tipo de arado de vertedera realizan una excelente labor de destrucción de malas hierbas. La enérgica inversión del terreno obtenido con estos aperos permite enterrar en profundidad toda la vegetación desarrollada sobre la superficie. Por el contrario, el arado de cincel o chisel, al no llevar a cabo una labor de inversión, tiene un efecto mucho menor sobre las malas hierbas, siendo este efecto especialmente pobre en el caso de especies perennes o de plantas anuales bien establecidas

- Subsolador: No remueve la superficie; no hace nada positivo.
- Vertedera: Introduce malas hierbas, pero pueden germinar al año siguiente.
- Chisel: Cuando tengamos órganos de reproducción asexual, porque sube los rizomas a la superficie (lo podemos quemar).
- Grada de discos: Muy negativo si tenemos órganos de reproducción asexual de gramíneas.



Arado de vertedera



Arado chisel

Entre **los aperos de laboreo secundario**, la grada de discos no solo es capaz de destruir las plántulas jóvenes sino que incluso puede servir para el control de plantas de considerable tamaño.



Arado cultivador



Labor entre líneas

El cultivador de rejas realiza una acción similar a la de las gradas de discos, aunque tiende a embotarse cuando la cubierta vegetal esta crecida o es demasiado espesa. Esto es lo que se llama aricar.

Tanto la grada de discos como el cultivador tienen un efecto mínimo sobre las especies perennes. El vibrocultivador está especialmente diseñado para la realización de labores de preparación de siembra y de mantenimiento del barbecho, realizando una excelente labor de desenraizamiento de plántulas de reducido tamaño.

Los aperos de cultivo entre líneas, aporcador, rotocultivador, sirven para llevar a cabo diversas operaciones de escarda mecánica una vez que los cultivos están ya bien arraigados. Estos aperos cumplen una importante misión en la limpieza de cultivos

establecidos en línea de más de 40 cm, siendo utilizados normalmente como complemento a los tratamientos herbicidas de preemergencia.



Non-selective control between crop rows
Control no selectivo entre filas de cultivo

Hoe with ridging elements
Azada con elementos de



Motocultor en cultivo de lechuga



Cultivador con panel de control



Escarda mecánica en cereales



Basket weeder
Grada rotativa.



Rolling cultivator
Cultivador rotativo

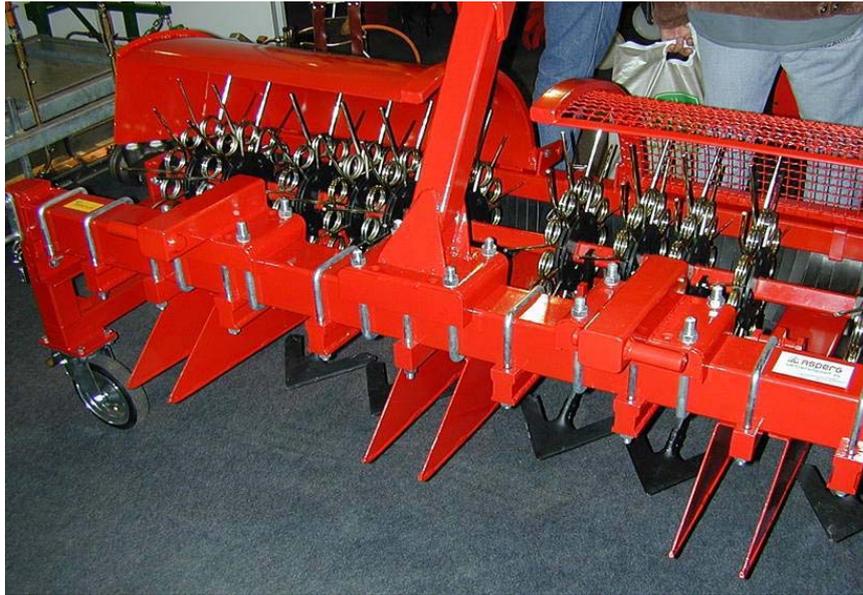


Brush weeder
Azada de rodillo



Finger weeder
Grada de dedos





Torsion weeder
Grada de torsión

▪ **Cultivadores entre líneas de siembra. Específicos:**

- Desbrozadoras: QUITAN malas hierbas de los lados de los caminos. Pueden ser manuales o mecánicas con tractores.
- Barras de torsión: Colocadas a los lados de unos cilindros o que por medio de unos soportes dejan el cultivo entre ellos. Van vibrando.

- Cepillos desbrozadores: Cepillo circular que lleva un eje y unos dedos metálicos que giran en dirección opuesta sobre la línea del cultivo.
- Discos oblicuos: Sobre la línea.
- Brazos flexibles: Con un pequeño muelle.
- Binadoras rotativas: Pequeñas azadillas a los lados de la línea.



Todos los específicos tienen el defecto de que todas las malas hierbas que están en la línea de siembra van a permanecer allí.

Efectos sobre las especies de malas hierbas. En el caso de especies anuales, la realización de labores frecuentes es de gran utilidad para destruir las sucesivas capas de malas hierbas emergidas a lo largo del año. Cuando la especie en cuestión tiene una germinación anual (*Bromus diandrus* = espiguilla) en cultivos de cereal de invierno, su nacimiento se concentra en las dos o tres semanas inmediatas a las primeras lluvias de otoño.



El laboreo estimula la germinación de las semillas enterradas en el suelo y puede favorecer el agotamiento de dichas reservas de semillas.

En el caso de especies perennes, la acción del laboreo puede ser de dos tipos. Por un lado, la destrucción repetida de sus partes aéreas permite conseguir el agotamiento de las reservas de carbohidratos que estas plantas tienen almacenadas en sus estolones, rizomas o tubérculos. Para ser efectivo la labor se debe dar en el momento oportuno, cuando la parte aérea ha alcanzado ya suficiente desarrollo y empieza a exportar hacia las estructuras de almacenamiento los nuevos nutrientes producidos. ***Cirsium arvense***, a las cinco semanas; ***Convolvus arvensis***, corregüela a las tres semanas.

Otro efecto de las labores sobre las especies perennes es a través de su acción de desentramamiento de sus órganos subterráneos, caso del ***Sorghum halepense*** = cañota, los rizomas se desecan en pocos días al sacarlos a la superficie.

Momento de ejecución de las labores. El estado de desarrollo de las malas hierbas en el momento de ejecución de las labores es de una gran importancia. La eficacia es tanto mayor cuanto más joven son las malas hierbas, siendo preferible la labor antes de que las malas hierbas anuales alcancen el estado de tres o cuatro hojas.

A su vez la eficacia de la labor dependerá del estado de humedad del suelo. Con el suelo seco, las plantas anuales removidas por las labores son incapaces de volver a enraizar, mientras que los rizomas o estolones se desecan sin poder llegar a brotar de nuevo.

Por otro lado, el laboreo excesivo actúa como coadyuvante en la contaminación de las aguas superficiales, ya que al romper la estructura del suelo, predispone a las partículas coloidales a ser transportadas por el agua de escorrentía. La utilización abusiva de estas técnicas ha originado pérdidas irreversibles de territorios y un aumento de la desertización en extensas áreas. Habiéndose ocasionado efectos tales como la degradación de la estructura en la parte superior del perfil del suelo, con las siguientes implicaciones:

- Formación de costra superficial que impide la buena nascencia y la infiltración del agua, provocando un aumento en los procesos de escorrentía.
- Incremento de la erosionabilidad del suelo, ya que las partículas más finas

- Formación de suelas de arado en profundidad por acumulación de arcillas procedentes de los procesos de desestructuración.

Así mismo las labores de volteo profundas afectan negativamente a las poblaciones de microorganismos del suelo, ya que estas son transportadas a niveles diferentes en los que ya no pueden estar en equilibrio.

La erosión de los horizontes orgánicos de los suelos cultivados provoca una disminución de la fertilidad de estos por pérdidas de los elementos coloidales (arcilla y materia orgánica), y de la microfauna. La pérdida de los horizontes orgánicos (horizontes superiores) deja en superficie los horizontes inferiores, que no contienen microfauna y pueden contener elementos minerales (caliza y sales) quizás en cantidades elevadas que afectan tóxicamente a las plantas.

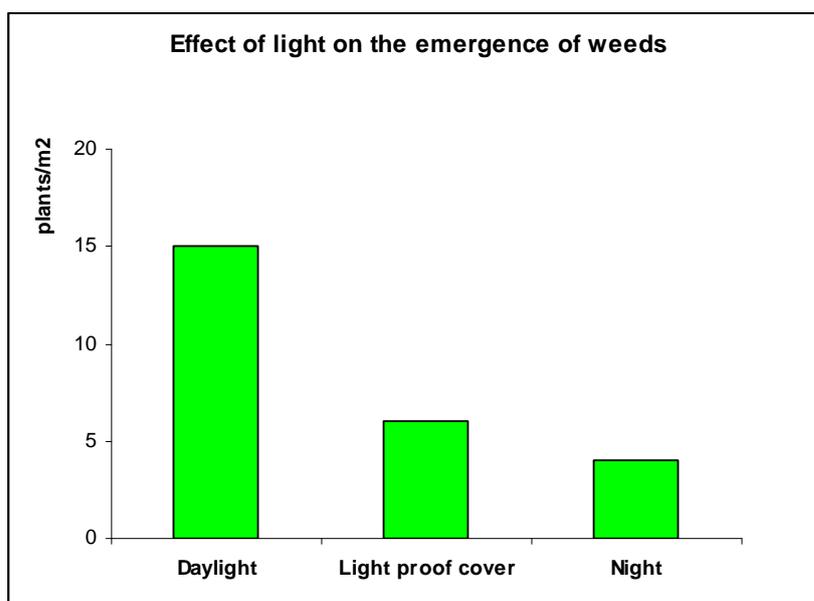
La quema del rastrojo, reduce la población de micromamíferos, invertebrados y fauna hipogea (incluyendo especies beneficiosas para la agricultura como ***Lumbricus terrestris***), por lo que esta práctica ha de ser considerada como negativa.

Algunas normas para minimizar posibles efectos negativos de las labores:

- Evitar labores con suelo húmedo para no compactar el subsuelo. En condiciones marginales, el empleo de tractores con ruedas dobles o ruedas anchas reducen este problema.
 - Las labores que dejan en superficie mayor cantidad de residuos (cincel, cultivador, topo, subsolador) reducen el riesgo de erosión.
 - El control en profundidad de los aperos es fundamental para reducir el consumo de gasóleo y con ello aumentar la eficiencia de las labores.
 - Efectuar las labores en sentido transversal a la pendiente, siempre que sea posible con el fin de reducir la erosión.

Antes de efectuar una labor, juzgar si el retorno esperado (en cantidad o en calidad de producción) compensa la inversión en gasóleo, mano de obra y maquinaria que significa una labor. A menudo una reducción en el número de labores o en la profundidad de labor incide de forma positiva en el balance económico de la explotación.

Efecto de la luz sobre la emergencia de las malas hierbas (Ascard, 1994)



Aperos adecuados según el objetivo del laboreo

Operación de Laboreo	Objetivo	Apero
Desintegración	Reducir el tamaño de los terrones	Rodillo compactador, Crisskill, rotocultor
Formación de terrones	Agrupar y compactar las partículas del suelo entre si	Arado de vertedera o de disco
Reagrupamiento	Aumento de la densidad del suelo por reordenación de los agregados	Grada de púas, grada oscilante
Compactación con sellado del suelo	Aumento de la densidad del suelo por destrucción de su estructura y posterior compactación	Grada de discos, rotocultor
Esponjamiento	Reducir el estado de compactación del suelo	Chisel o cultivador, También arado de vertedera
Inversión	Enterrar los residuos de la cosecha	Arado de vertedera
Mezcla	Mezclar con el suelo abono mineral u otras enmiendas	Rotocultor, grada de discos
Nivelación	Nivelar el terreno	Hoja niveladora, trailla
Drenaje	Crear un canal permanente en profundidad en el suelo	Subsolador topo

Siega.

Es un método muy útil para eliminar malas hierbas en céspedes, prados, huertos de árboles, caminos, bosques, baldíos, etc., sobre todo si se hace antes de que las malezas se desarrollen demasiado. Aun así como mínimo se deberá de realizar antes del sembrado y cuando compitan con el cultivo, normalmente en los periodos de sequía. Aun así aunque las especies anuales se vean muy afectadas otras especies más rústicas o de porte rastrero se pueden ver favorecidas al eliminárseles la competencia. No obstante, se debe recordar que muchas plantas tienen sus yemas perdurantes a ras de suelo (gramíneas, plantas con crecimiento en roseta, rastreras, etc.), por lo que pueden rebrotar después de ser segadas, favoreciéndose así su proliferación al eliminar a sus competidoras. Es muy interesante cuando por las condiciones del suelo los problemas de erosión son altos y se requiere de una cubierta vegetal..

Escarda manual.

La eliminación manual es un método antiquísimo de control de malas hierbas, pero sigue siendo el más rentable en terrenos pequeños (huertos familiares, por ejemplo) o cuando se puede disponer de mano de obra muy barata. También es aconsejable en grandes extensiones, siempre que el cultivo sea de alto valor y la cantidad de malas hierbas no sea demasiado elevada, por lo que resulta un valioso complemento de otras técnicas de control.



Escarda en jardinería



Laboreo en cultivos leñosos

Aplicación de cubiertas.

La colocación de bandas de plástico negro (u otros materiales, como restos vegetales, papel, serrín, etc.) entre las hileras de plantas cultivadas impide el paso de la luz y la viabilidad de las malas hierbas, siempre que éstas no posean rizomas u otros órganos de reserva, que permiten germinar y sobrevivir sin luz durante periodos más o menos largos. La solarización mediante cubiertas plásticas también puede contribuir a la destrucción de fuentes de inóculo de malas hierbas en el suelo.



El uso de acolchado inerte o no viviente puede ser muy útil. El material vegetal usado como acolchado incluye residuos de cultivos, tales como maíz, sorgo, arroz y otros cereales, malezas cortadas, especialmente de gramíneas, y residuos de cultivos perennes, como banano, bagazo de caña de azúcar, cáscaras de coco y diversas especies de palma. Serrín y hasta papel se usan como acolchado. Las cubiertas inhiben la germinación de las semillas de malezas y retardan el crecimiento y desarrollo de muchas malezas, reducen la temperatura y la erosión del suelo, y conservan su humedad. Sin embargo, no se deben usar especies como *Pennisetum* spp., que emiten raíces adventicias en los nudos del tallo, ya que ellas mismas se convertirán en serias invasoras. Los acolchados también crean condiciones

ideales para muchas plagas, tales como babosas (Mollusca y Gastropoda) que pueden aumentar el daño en ciertos cultivos.

El uso de acolchados de polietileno (plásticas) relativamente costoso está comúnmente restringido a cultivos de alto valor. El plástico transparente presenta la ventaja potencial de la solarización del suelo. Esta técnica comprende la colocación de un plástico transparente sobre un suelo labrado y húmedo, el cual se debe mantener en su lugar por el transcurso de aproximadamente cuatro semanas, durante un período de alta radiación solar. Con las temperaturas de suelo suficientemente altas logradas, se destruyen muchas semillas de malezas, enfermedades y nemátodos. Las elevadas temperaturas también predisponen a algunas especies de plagas a ataques patogénicos secundarios.



En Huelva en la fresa (se hace un caballón, se coloca el plástico y se aporca); el plástico es negro y más o menos grueso. El aporcado se hace con una máquina. También se usa en muchos jardines y en viña. En verano se quita el plástico porque puede haber problemas.

Cyperus rotundus L. *Cynodon dactylon*. *Elymus repens*. *Sorghum halepense*. En general todas las vivaces, que se reproducen por rizomas o estolones, son capaces de atravesar el plástico.



Probablemente esta técnica ofrezca mayores perspectivas de futuro si se considera la cobertura del terreno con especies vegetales.

Se trata de estudiar en cada cultivo y condiciones meteorológicas, cual es la especie que proporciona una mejor cobertura del suelo y que aporta los máximos beneficios. En el cultivo de cítricos por ejemplo, se recomienda una cobertura con acolchado plástico

durante los primeros 3 años y una cubierta vegetal temporal (otoño e invierno, cuando no existe déficit hídrico) en el centro de las calles, que reduzca el lavado de nitratos y conserve y mejore la estructura del suelo (M.A.P.A. 1992).

Inundación.

Lógicamente, este método sólo se puede emplear en lugares con agua abundante y que pueda quedar embalsada sobre el terreno, asfixiando a las malas hierbas.

Pastoreo.

La utilización del ganado como exterminador de malas hierbas no es aconsejable. Muchas de estas plantas son venenosas, tienen sabores desagradables, poseen espinas, etc., y no serán consumidas por los animales. Como consecuencia, sus poblaciones aumentarán, sobre todo si sus competidores son devorados. Además, como se dijo antes respecto a la siega, las plantas con yemas perdurantes a ras de suelo (o subterráneas) no serán eliminadas, y pueden darse casos de inversión de flora.

Sombreado:



Muy eficaz en algún tipo de mala hierba.

Typha latifolia L.: Aparece a los lados de los canales, cuando colocamos árboles al lado del canal, protegiéndolo y sombreándolo, la *Typha* no se desarrolla. También con *T. angustifolia*.

Lemna minor L.: En dehesas de Salamanca hay abrevaderos que se llenan de *L. minor*, si se colocan sombras naturales no se desarrolla.

Por métodos térmicos

Consiste en la creación de un shock térmico en la proximidad del follaje de las malas hierbas, por medio de llama libre producida por la combustión de gas de



petróleo licuado (LPG, formado por propano y butano) o por radiación infrarroja, que produce una temperatura próxima a los 80°C capaz de provocar la coagulación de las proteínas y la destrucción de las células. El efecto sobre los microorganismos del suelo es insignificante (sólo se eleva la temperatura del suelo unos pocos grados en los 5 cm superficiales). Se recomienda realizar el tratamiento sobre las plántulas de malas hierbas, tanto en preemergencia como en postemergencia del cultivo, en función de la piroresistencia de éste, de modo que es posible una mayor aproximación en cultivos piroresistentes como la cebolla, sin que se produzcan daños.

Los equipos para el tratamiento térmico de malas hierbas pueden ser:

- Pequeñas mochilas, con capacidad de 5 litros de gas y varias lanzas acoplables al motocultor



- Grandes equipos acoplados al tractor capaz de alcanzar grandes rendimientos. En ellos se puede regular la velocidad de avance, la distancia al terreno y el ángulo de incidencia respecto al terreno.

Se trata de un método de coste elevado, por lo que cabría plantear su integración con métodos mecánicos o químicos entre líneas de cultivo. Ciertas limitaciones propias de este método a considerar son la corta duración del control de malas hierbas que tienen rizomas o que se reproducen por raíces y los riesgos de incendio en condiciones ambientales secas.

Pirodeshierbe: Es el uso de calor producido por un mechero o quemador que quema propano. Barremos toda la superficie con calor. El problema es que no todas las malas hierbas las eliminamos con la misma cantidad de calor, de tal manera que malas hierbas con órganos de reproducción asexual o raíz gruesa, necesitamos pasar más

lentamente para que no rebroten.

- **Por descarga eléctrica**

Se basan en descargas eléctricas puntuales (chispas) o continuas (contacto). El método basado en descargas eléctricas puntuales fue iniciado en la antigua U.R.S.S. ya en 1970. Se basaba en producir chispas de 2,5 Kw. por 10-6 5. Mayor mortalidad se logra con tensiones del orden de 50 kW, con las que se alcanzaban temperaturas en la chispa de 35.000 a 40.000⁰C. Dos diodos separados entre 20 y 150 mm se acercan a la mala hierba y producen la descarga eléctrica. El método basado en descargas continuas, desarrollado principalmente en Estados Unidos y Europa, consiste en una descarga de unos 9 a 17 Kw. y 54 Kw., que alcanza la mala hierba por medio de un bastidor arrastrado con barras y/o cadenas.

Electrocución: En Centro Europa es frecuente ver cultivos de remolacha que espigan, para recogerla es un incordio y además dejan semillas en el suelo. Para evitarlo se colocan dos electrodos sobre la superficie de la remolacha que espiga; producen una descarga que seca la parte aérea (a veces provoca pudriciones en la remolacha).

La solarización



Consiste en el uso de láminas de polietileno transparentes. Las ventajas de este material son su resistencia mecánica, su bajo coste y su buena transmitancia a la radiación solar global (Gómez de Barreda, 1991). Estas láminas cubren el suelo recién preparado y húmedo por espacio de 30-45 días, con buenos resultados en el control de malas hierbas y de plagas del suelo, debido al calentamiento que se produce por efecto invernadero. Es un método muy efectivo si se realiza durante el período de máxima radiación solar (junio a agosto, principalmente).

El coste es moderado, si se considera la posible reutilización de la lámina de polietileno, en caso de que resista a los factores ambientales. El coste medioambiental es nulo. La efectividad del método disminuye conforme aumenta la latitud (se requiere

intensa radiación y elevadas temperaturas). Trabajos realizados en la Comunidad Valenciana (Del Busto et al., 1990) indican la posibilidad de controlar la vegetación espontánea mediante solarización. El método más eficaz fue el acolchado bajo túnel, aunque el simple acolchado resulta también interesante desde el punto de vista agronómico.