

Buenas Prácticas en Producción Ecológica

Aprovechamiento y control de Flora Arvense



*Gloria I. Guzmán Casado
y Antonio M. Alonso Mielgo*



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

Buenas Prácticas en Producción Ecológica

Aprovechamiento y control de Flora Arvense

Gloria I. Guzmán Casado y Antonio M. Alonso Mielgo

Índice

Las hierbas durante el período de transición a Agricultura Ecológica	3
El papel de las hierbas en los agroecosistemas	5
Manejo de las hierbas incrementando la competitividad del cultivo	9
Manejo de las hierbas disminuyendo su capacidad de competir	13
Reflexión final	21

Foto portada. Leguminosas silvestres que van apareciendo cuando se eliminan los herbicidas y que fijan cantidades importantes de nitrógeno del aire



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

Secretaría General Técnica: Alicia Camacho García. **Subdirector General de Información al Ciudadano, Documentación y Publicaciones:** José Abellán Gómez. **Director del Centro de Publicaciones:** Juan Carlos Palacios López. **Jefa del Servicio de Producción y Edición:** M.^a Dolores López Hernández. **Coordinación:** Evelia Fonteviedra Carreira. Dirección General de Desarrollo Sostenible del Medio Rural. **Autores:** Gloria I. Guzmán Casado y Antonio M. Alonso Mielgo (*).

(*) Dres. Ingenieros Agrónomos
Centro de Investigación y Formación en Agricultura
Ecológica y Desarrollo Rural
Camino del Jan, s/n
18320 Santa Fe (Granada)
www.cifaed.es

Edita:

© Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino
Secretaría General Técnica
Centro de Publicaciones

Distribución y venta

Paseo de la Infanta Isabel, 1
Teléfono: 91 347 55 51-91 347 55 41
Fax: 91 347 57 22

Maquetación: Ana de las Heras

Impresión: Gráficas Monterreina, S.A.

Encuadernación: Gráficas Monterreina, S.A.

Diseño y portada: Grafismo, S.L.

Plaza San Juan de la Cruz, s/n

Teléfono: 91 597 60 81

Fax: 91 597 66 01

Tienda virtual: www.marm.es
e-mail: centropublicaciones@mapa.es

NIPO: 770-08-053-8

ISBN: 978-84-491-0869-3

Depósito Legal: M-38283-2008

Catálogo General de Publicaciones Oficiales:

<http://www.060.es> (servicios en línea/oficina virtual/Publicaciones)

Datos técnicos: Formato: 17x29 cm. Caja de texto: 13x21 cm. Composición: una columna. Tipografía: 55 Helvética Roman a cuerpo 10. Encuadernación: grapado. Papel: interior en couché de 115 g. Cubierta en cartulina gráfica de 200 g. Tintas: 4/4 tintas.



Las hierbas durante el periodo de transición a agricultura ecológica

La conversión de las fincas hacia agricultura ecológica implica el abandono del uso de los productos químicos de síntesis, entre los que se encuentran los herbicidas. Estos han de ser sustituidos por un cambio de manejo integral de la finca, que permita evitar excesivas infestaciones de malas hierbas, sin acudir al uso de herbicidas. El impacto que este cambio de estrategia puede tener en la población de malas hierbas preocupa en muchos casos al agricultor, que está acostumbrado a ver los campos de cultivo casi totalmente libres de esta flora espontánea. Vamos a tratar a continuación de aclarar qué puede esperar un agricultor que realiza la transición a agricultura ecológica y, posteriormente veremos qué puede hacer para que “no se le vayan de las manos”.



Foto 2. Las hierbas, una vez segadas, permiten mantener la humedad del suelo durante más tiempo

Existen ya abundantes estudios en la Unión Europea que han observado cómo se modifica el complejo de malezas durante el periodo de transición hacia agricultura ecológica en numerosas fincas. Estos estudios muestran que **las fincas en agricultura ecológica tienen un mayor número de especies distintas de malas hierbas**, que aquellas convencionales. De hecho, especies de flora silvestre consideradas en peligro de extinción se están refugiando en las fincas ecológicas. Esta faceta de la agricultura ecológica refuerza su papel como protectora del medioambiente, cada vez más apreciado por la sociedad europea.

También se observa en estos estudios que **en las fincas ecológicas hay mayor infestación de malezas, pero disminuyen las poblaciones de aquellas más agresivas** con los cultivos. Así, la población de aquellas malezas muy ávidas de nitrógeno (hierbas nitrófilas) se reduce durante la conversión a agricultura ecológica, ya que el uso de abonos orgánicos disminuye la presencia de nitrógeno mineral en exceso en el suelo.

Por último, **las fincas ecológicas presentan una mayor abundancia de especies de malezas perennes** como el cardo corredor o cundidor (*Cirsium arvense*), cerraja (*Sonchus arvensis*), la alaveza, romaza o acedera (*Rumex spp.*), etc. posiblemente debido a su dispersión por las labores superficiales.

Ahora bien, una pregunta que nos podemos hacer es: ¿las malas hierbas, son malas siempre, cualquiera que sea la cantidad y el momento en que las encontremos en nuestra finca? ¿Realizan alguna labor positiva que nos beneficie como agricultores? En el siguiente apartado vamos a tratar de responder a estas preguntas.



Foto 3. La ausencia de hierbas puede provocar fuertes pérdidas por erosión

El papel de las hierbas en los agroecosistemas

Llamamos malas hierbas a aquellas plantas que crecen siempre o de forma predominante en campos marcadamente alterados por el hombre y que resultan no deseables para él en un lugar y momento determinados.

Este carácter de indeseables viene dado fundamentalmente por la competencia que establecen por la luz, el agua y los nutrientes con la especie cultivada. No obstante, esta competencia varía mucho en función de diversos factores como son la disponibilidad de agua y nutrientes que haya. Así, en un suelo rico y con un clima húmedo o con riego, esta competencia será menor. La abundancia de malezas, la densidad del cultivo, la presencia de un policultivo, etc., también varían la magnitud de la competencia.

Sin embargo, las hierbas también aportan beneficios al agricultor (ver Tablas 1 y 2). Por ello, en agricultura ecológica no se pretende la total eliminación de las malezas, sino crear un balance adecuado entre ellas y el cultivo para que el rendimiento no se vea afectado.

Tabla 1. Beneficios generados por las malezas

Protegen al suelo de la erosión, mejoran su estructura y estimulan la actividad biológica del suelo
Pueden ser utilizadas como abono verde, aportando nutrientes y materia orgánica
Proveen de un microclima más favorable para los cultivos
Proveen de biodiversidad, albergando fauna benéfica (abejas, enemigos naturales de las plagas, etc.)
Sirven de plantas trampa para insectos plaga de los cultivos
Son la base de la mejora fitogenética de los cultivos
Sirven de alimento al ganado

Las hierbas aportan biodiversidad a las fincas en conversión a agricultura ecológica en un momento muy delicado, ya que se parte generalmente de fincas que han estado con monocultivo, sin presencia de setos arbóreos o arbustivos y lejos de manchas de vegetación silvestre. En este contexto, las malas hierbas van a ser el único sostén de numerosos enemigos naturales de las plagas, que nos van a ayudar a su control. En la Tabla 2 vemos algunos ejemplos de ello. Así, malas hierbas tan habituales en nuestros campos como *Amaranthus retroflexus* (amaranto, bleado, moco de pavo) y *Chenopodium album* (cenizo), dan lugar también al aumento de depredadores de plagas como crisopas, mariquitas o los sírfidos, que controlan numerosas plagas.

Debido a estas ventajas que las malezas aportan a la finca, se comercializan en Suiza mezclas de semillas de 30 especies de hierbas para generar biodiversidad en fincas que inician la conversión a agricultura ecológica. Se siembran bandas de 3-5 m de ancho, separadas entre 50-100 metros y conectadas con otros tipos de hábitat naturales. La mezcla de plantas comprende especies de distinta talla, anuales/perennes y con distinto momento de floración, eliminando las más competitivas. La siembra de estas bandas provoca el aumento de los depredadores porque son setos más atractivos para que los enemigos naturales de las plagas pasen el invierno y porque mejoran su nutrición.

Tabla 2. Control de plagas favorecido por la presencia de malezas

Cultivo beneficiado	Maleza	Plaga controlada	Enemigos naturales favorecidos
Alfalfa	Corregüela (<i>Convolvulus</i> spp.), <i>Poligonum</i> spp.	Cuncunilla (<i>Colias eurytheme</i>)	Mayor fecundidad y longevidad de la avispa <i>Apanteles medicaginis</i>
Col	Moco de pavo, bledo (<i>Amaranthus retroflexus</i>), cenizo (<i>Chenopodium album</i>), cadillo (<i>Xanthium stramonium</i>)	Pulgón (<i>Myzus persicae</i>)	Aumento de depredadores sífidos, mariquitas y crisopas
Col y otras crucíferas	Colinabo (<i>Brassica campestris</i>)	Oruga de la col (<i>Pieris</i> sp.)	Aumento de la eficacia de la avispa parasitoide <i>Apanteles glomeratus</i> de un 10 a un 60%
Col-repollo	Umbelíferas	Control de la oruga de la col (<i>Plutella xylostella</i>)	Aumento de parasitoides taquinidos e icneumonidos.
Fresón	Malas hierbas compuestas, entre ellas la manzanilla <i>Chamaemelum mixtum</i>	Trips	Aumento del depredador <i>Orius laevigatus</i>
Maíz	Moco de pavo, bledo (<i>Amaranthus</i> spp.)	<i>Heliothis zea</i>	Aumento eficacia de la avispa <i>Trichogramma</i> sp.
Manzano	Phacelia tanacetifolia	Piojo de San José (<i>Quadraspidiotus perniciosus</i>)	Aumento de la eficacia de la avispa <i>Aphytis proclia</i> en el control del piojo (del 5% al 75%)
Varios	Manzanilla (<i>Matricaria camomilla</i>) o consuelda (<i>Symphytum officinale</i>)	Varias	Mayor población de himenópteros parasitoides, carábidos y arañas.
Varios	Umbelíferas	Varias	Mayor fecundidad y longevidad de los parasitoides icneumonidos
Varios	Colinabo (<i>Brassica campestris</i>)	Afidos	Aumento de la eficacia de los sífidos
Varios	Compuestas	Varias	Crisopas



Foto 4. Mariquitas alimentándose de pulgones en un cardo

En los cultivos hortícolas, en los que el agricultor ecológico decide el momento de realizar la escarda mecánica o manual, es interesante llevarlas a cabo durante **el período crítico de competencia, es decir, en el intervalo de tiempo durante el cual las malezas deben ser suprimidas para que no haya una caída de rendimiento**. De esta forma se obtienen los beneficios citados en la Tabla 1 sin afectar al rendimiento de los cultivos. La Tabla 3 recoge este período para varios cultivos hortícolas según sea siembra directa o con transplante. Así, el tomate procedente de transplante debe permanecer limpio desde inicio a final de la floración para que no disminuya el rendimiento final con respecto al mismo cultivo siempre libre de malezas. Si la siembra del tomate es directa con semilla, este periodo se amplía un poco más. En col, también procedente de transplante, debe darse una escarda entre la tercera y la sexta semana tras el transplante. En calabacín, sembrado directamente, basta hacer una sola escarda entre la segunda y la octava semana tras la siembra, para obtener la máxima producción. La cebolla, un cultivo muy poco competitivo, debe permanecer limpio de hierbas entre la segunda y octava semana tras el transplante. También aparecen en la tabla el periodo crítico de competencia para otros cultivos, como el algodón o el garbanzo. Hay que tener en cuenta que la duración del periodo de competencia se ve afectado por diversos factores, tal como, la densidad del cultivo y de las malas hierbas, la variedad del cultivo, la humedad del suelo, etc.

Tabla 3. Necesidades de escarda de varios cultivos

Cultivo	Modo de siembra	Periodo crítico de competencia
Pepino	Directa	Un desyerbe entre la 2-5 semana
Tomate	Directa	Limpio entre la 5-9 semanas tras la siembra
Tomate	Transplante	Limpio entre la 6-8 semana tras el transplante (desde inicio a final de floración)
Col	Transplante	Un desyerbe entre la 3-6 semana tras el transplante
Calabacín	Directa	Un desyerbe entre la 2-8 semana tras la siembra
Cebolla	Transplante	Limpio entre la 2-8 semana tras el transplante
Algodón	Directa	Limpio entre la 1-2 a la 11-12 semana tras la emergencia del cultivo
Garbanzo	Directa	Limpio entre el estado de 4-5 hojas y la floración (aproximadamente entre 24-48 días tras la emergencia del cultivo)

Los beneficios que aportan las malas hierbas a los agricultores son tantas que es hora de ir cambiando su nombre, por otros no tan despectivos como **flora adventicia, espontánea o arvense, o simplemente hierbas**. Así las denominaremos en el resto del texto.

Manejo de las hierbas incrementando la competitividad del cultivo

Un adecuado manejo del agroecosistema abarca el manejo de la flora espontánea. Pero el control mecánico de la vegetación arvense, como cualquier otro modo de control directo sobre ella, es el último paso en el proceso de manejo. Antes de pensar en eliminarlas es necesario prevenir su proliferación, lo que requiere que el agricultor ecológico preste más atención a lo que ocurre en su finca.

Lograremos un agroecosistema libre de infestaciones excesivas de adventicias manteniendo una apreciable biodiversidad, desarrollando una amplia rotación de cultivos que alterne cultivos “ensuciantes”, con otros desyerbantes; asociando varios cultivos; de tal manera que quede ocupado en mayor grado el nicho habitual de las adventicias; compostando el estiércol; determinando la densidad de siembra más adecuada; evitando la afluencia de semillas a través de la maquinaria o el agua de riego; seleccionando variedades competitivas de cultivos; con acolchados, etc. Vamos a ver estas técnicas más detenidamente:

1. Siembra de policultivos. Se llama “policultivo” al crecimiento en la misma parcela, coincidiendo al menos durante parte del ciclo, de dos o más cultivos. Generalmente, éstos se disponen en filas o pequeñas franjas alternas. Un caso especial de policultivo es la implantación de coberturas vegetales entre calles en frutales o entre el cultivo herbáceo anual.

La flora espontánea tiene poca oportunidad de desarrollarse en un policultivo, porque el espacio que habitualmente ocupan y los recursos (luz, agua, nutrientes) que necesitan para crecer están siendo ya utilizados por los cultivos acompañantes. Un ejemplo de esta técnica es la asociación de trigo u otro cereal, y una leguminosa, como la veza, la alfalfa o tréboles. El cultivo principal, el trigo, crece ayudado por la leguminosa que le aporta nitrógeno y evita el desarrollo de la flora adventicia. Tras la recogida del grano de trigo, la paja, mezcla de cereal y leguminosa, es segada, y utilizada para alimentación animal.



Foto 5. Cultivo de relevo de habas y acelga, impidiendo el desarrollo de hierbas en la hilera de siembra

2. Realización de transplante. Esta técnica supone ayudar al cultivo a competir con la flora adventicia, pues pasa en el semillero los primeros estadíos, trasladándose al campo con un cierto desarrollo. El transplante debe realizarse en las mejores condiciones de humedad, temperatura, etc., evitándose si es verano las horas de más calor, para que las plántulas no tarden en recuperarse y empezar a crecer.

3. Utilización de variedades adaptadas a las características climáticas, edafológicas, etc., de la zona. Cuanto mayor sea esta adaptación, el cultivo será capaz de competir mejor con la flora adventicia. Las variedades tradicionalmente usadas en la zona pueden tener en este sentido un papel importante.

4. Utilización de variedades adaptadas a esta forma de cultivo. En numerosas ocasiones las variedades que venden las casas comerciales han sido manipuladas, disminuyendo su capacidad de producir biomasa con el fin de aumentar la cosecha. En otras ocasiones, ha sido alterado el vigor de germinación, la forma y tamaño del sistema radicular, la morfología de las hojas u otras características que hacían a las variedades tradicionales más competitivas frente a las hierbas, que las actuales. Ello ha dado lugar a variedades poco competitivas, que necesitan para poder rivalizar con la flora adventicia la continua intervención del hombre realizando escardas, ya sean químicas o mecánicas.

Los cereales son un ejemplo de ello, las variedades tradicionales tenían una mayor capacidad de competir con las hierbas, entre otras razones porque generaban más biomasa foliar. Por ello, actualmente, se están llevando a cabo algunos ensayos comparando variedades tradicionales y modernas de trigo en producción ecológica en España, cuyos resultados aún no son definitivos. Estos ensayos deben ser complementados si es necesario con proyectos de mejora participativos de las variedades tradicionales para adaptarlas a las condiciones de manejo ecológico y de mercado actuales, ya que las variedades tradicionales surgieron en un contexto tecnológico y socioeconómico muy diferente.

En cualquier caso, siempre que podamos deberemos elegir como material de siembra variedades vigorosas en la germinación y con características morfológicas y fisiológicas que permitan a las variedades competir mejor con las hierbas.

5. Incremento de la densidad de siembra. Para aumentar la capacidad de competir del cultivo se tiende en agricultura ecológica a aumentar la densidad de siembra, sobre todo en los cultivos extensivos como los cereales, etc. En cuanto a las plantas de escarda, la distancia entre líneas debe ser tal que se maximice el sombreado de la flora arvense, pero permitiendo el uso de implementos mecánicos entre surcos.

Un caso particular, combinando ambas estrategias, es aplicado a los cultivos extensivos, como los cereales. Es la técnica de las **líneas agrupadas**. Consiste en agrupar las botas de siembra de la sembradora de forma que queden a una distancia de 10-12 cm, según cultivos, en grupos de 2 ó de 3 y separando estos grupos por pasillos entre 30 y 50 cm adaptándolo según la sembradora y el tractor que se

disponga. La técnica consiste en pasar una o dos veces un cultivador por los pasillos cuando las hierbas se encuentran en estado óptimo, generalmente en el estado de 2 ó 3 hojas. La dosis de semilla por hectárea es la misma que se emplearía con líneas equidistantes, sin agrupar.

6. Utilizando cultivos con capacidad alelopática. Determinadas variedades de calabaza, calabacín, centeno, etc., son capaces de producir sustancias que impiden la germinación o inhiben el crecimiento de numerosas especies de adventicias. Esta característica incrementa la capacidad de competir del cultivo que produce estas sustancias, y la del cultivo siguiente.

7. Realización de rotaciones. Es una *práctica fundamental para el manejo de la flora adventicia* ya que supone la ruptura del ciclo de la misma. Hay que tener en cuenta que las hierbas más exitosas son aquellas que están adaptadas al ciclo de vida del cultivo y a las prácticas agrícolas. La rotación debe:

7.a. Alternar entre cultivos que germinan en otoño y primavera.

7.b. Alternar cultivos anuales y perennes. La inclusión de cultivos como la alfalfa, que permanecen durante varios años en el terreno y que son segados periódicamente, son muy eficaces para disminuir las hierbas, sobre todo las perennes, por la combinación de corte y sombreo que se produce.

7.c. Alternar entre cultivos ensuciantes y desyerbantes. La alternancia de plantas "ensuciadoras" (ajo, cebolla, zanahoria) con otras de rápido crecimiento y densa vegetación (melón, boniato) impide la excesiva proliferación de hierbas

Tradicionalmente, antes de la aparición de los herbicidas, los agricultores incluían cultivos en las rotaciones con el objetivo secundario de disminuir la proliferación de las hierbas, es el caso del centeno o de la patata. El centeno porque por su gran capacidad de producir biomasa y compuestos alelopáticos (sustancias tóxicas para otras especies vegetales) dejaba limpio el suelo para el siguiente cultivo, normalmente mucho menos competitivo. La patata porque es un cultivo desyerbante al permitir realizar escardas entre líneas.

7.d. Utilizar abonos verdes. Los mecanismos por los cuales se produce este control son la competición por los recursos, la alelopatía y el empleo de la flora arvense como abono verde. Veámoslo a continuación:

7.d.1. Competición.

Las plantas sembradas como abono verde compiten con la flora arvense por los recursos (nutrientes, luz y agua) por lo que éstas se desarrollan en peores condiciones. En general, disminuirán más la población de hierbas, aquellos abonos verdes que crecen más rápido, producen mucha masa verde y cubren antes el suelo. Las leguminosas, en general, compiten con la flora adventicia peor que las gramíneas. Por ello, en ocasiones es útil emplear mezclas de leguminosas (veza, guisantes, etc.) con gramíneas (centeno, avena, etc.). Tam-

bién es conveniente para favorecer la capacidad de competir del abono verde aumentar la densidad de siembra en un 20-50% respecto a la utilizada para el cultivo de grano.

Incluso, especies de flora arvense muy competitivas como la grama (*Cynodon dactylon*), perenne y con mecanismo fotosintético C_4 , se ven afectadas por el sombreado que produce el abono verde. Este sombreado hace que la grama compita menos con el cultivo, ya que en estas condiciones produce poca biomasa, y disminuyendo su capacidad de dispersión y ocupación del terreno.

7.d.2. Alelopatía.

Algunas plantas, tienen la habilidad de producir y emitir a través de las raíces sustancias tóxicas para otras especies vegetales. Otras veces estas sustancias dañinas son debidas a la degradación de restos vegetales (tallos, hojas, raíces). Este fenómeno, que recibe el nombre de alelopatía negativa, es empleado en agricultura ecológica. Así, se siembran como abonos verdes especies vegetales que dan lugar a estos compuestos tóxicos para la flora adventicia. El resultado es una menor población de hierbas en el cultivo siguiente. Un caso sería el de la mostaza silvestre (*Brassica kaber*) que es empleada como cultivo de cobertura en plantaciones de manzano para control de flora adventicia en California, ya que tiene capacidad alelopática. Es decir, emite sustancias que son capaces de inhibir el crecimiento de la flora adventicia.

7.d.3. Uso de la flora adventicia como abono verde.

Un caso especial es cuando empleamos las mismas hierbas como abono verde. Es decir, las dejamos crecer y cuando la/s especies más abundantes están en floración, las incorporamos. Dado que no tienen tiempo de formar semilla, el uso habitual de esta práctica contribuye a disminuir el banco de semillas presente en el suelo. No obstante, hay que ser muy cuidadoso y determinar bien el momento de la incorporación, ya que la flora arvense florece escalonadamente.

El abono verde puede ser incorporado en los primeros 10-15 cm de suelo o segado y dejado en superficie. En el primer caso, se descompone con mayor rapidez y es más adecuado si el siguiente cultivo se va a sembrar rápidamente. En el segundo caso, se descompone más lentamente formando una capa de mulch que continúa teniendo efecto desyerbante al modificar la temperatura, humedad y la luz que incide sobre el suelo. Además, esta capa forma un hábitat protector de insectos y otros organismos que se alimentan de semillas, destruyéndolas.

Manejo de las Hierbas disminuyendo su capacidad de competir

1. Prácticas de siembra y laboreo

1.a. Barbecho blanco. Es una práctica ancestral que permitía que la infestación por hierbas del cultivo siguiente fuera menor, ya que durante la etapa de barbecho se realizaba un control exhaustivo de la flora adventicia que germinaba. Esto daba lugar a la disminución de la cantidad de semillas de hierbas acumuladas en el suelo. Sin embargo, esta práctica es desaconsejada desde otros puntos de vista por quedar el suelo desnudo, más expuesto a fenómenos erosivos, por provocar el descenso de la materia orgánica acumulada en el suelo, etc.

1.b. Falsa siembra. Esta técnica pretende “engañar” a las hierbas, provocando su germinación para controlarlas mecánicamente cuando se hallan en estado de plántula, antes de la verdadera siembra.

Consiste en la preparación del lecho de siembra, que se riega a continuación si es necesario, para inducir la germinación de las semillas de las hierbas. Uno de los factores que durante la preparación del lecho de siembra induce la germinación de las semillas es la exposición a la luz al remover el terreno.

Posteriormente, una vez nacidas éstas, se da una labor muy ligera (1-2 cm) para destruir las plántulas. La labor debe ser muy superficial para no subir semillas hacia la superficie y para evitar al máximo la exposición a la luz de aquellas que no germinaron a consecuencia de la falsa siembra. El cultivo se siembra inmediatamente después de este control.

Esta técnica se emplea principalmente en el cultivo de plantas hortícolas muy poco competitivas por su lenta y difícil germinación, como zanahorias y cebolla.

Para que sea efectiva se debe conocer muy bien cuáles son las principales hierbas que se quiere controlar, su temperatura de germinación, tiempo de la misma y qué es lo que la provoca (ej. exposición a la luz, etc.). Si estos datos no se conocen se puede correr el riesgo de que la oleada de hierbas más agresivas vengan una vez implantado el cultivo. Por otra parte, hemos de considerar que ésta práctica, bien hecha, elimina el “grueso” de la invasión, pero dado que la flora adventicia germina escalonadamente, siempre va a haber una cierta presencia de hierbas que van a aportar los beneficios comentados con anterioridad.

En secano es más difícil realizar esta práctica, puesto que lo habitual es que las condiciones para siembra haya que aprovecharlas para ello y no para imitaciones.

1.c. El tipo de laboreo también influye. Así, el laboreo superficial tiende a dejar a las semillas en la superficie antes que a enterrarlas para que no puedan germinar y ofrecen poco control de perennes. Algunas hierbas se benefician de esto, principalmente gramíneas, mientras que otras como la amapola (*Papaver rhoeas*) se ven perjudicadas, ya que son capaces de sobrevivir durante largos períodos en los bancos de semillas, pero necesitan luz para germinar, por lo que son animadas a salir y pueden ser controladas en los últimos pases de cultivador en el cereal.

El laboreo profundo con volteo tiene un efecto opuesto, las semillas con un ciclo corto de vida en el banco pueden ser enterradas y no rebrotar hasta pasado el tiempo, lo que implica la pérdida de viabilidad de una parte del banco de semillas presente en el suelo. No obstante, los efectos sobre la calidad del suelo provocados por el volteo son tan devastadores que se desaconseja completamente la realización habitual de esta práctica. Es mejor evitar la acumulación de semillas en el suelo mediante prácticas preventivas y culturales, como las expuestas anteriormente (rotación, policultivos, etc.). Así, cuando se alterna el cultivo de cereales de invierno con cultivos en surcos, que pueden ser escardados fácilmente, es mejor realizar un laboreo superficial, ya que así no se traen nuevas semillas a la superficie.

1.d. La preparación del lecho de siembra y la siembra en oscuridad. Actualmente, se están realizando numerosos ensayos en los que se prepara el lecho de siembra y se siembra en oscuridad (bien de noche, preferentemente sin luna llena; bien de día, pero con aperos cubiertos para que la luz no incida sobre las semillas al mover el suelo). Este efecto de la siembra en oscuridad se ha comprobado sobre hierbas tan agresivas como el cenizo (*Chenopodium album*), la cerraja (*Sonchus* spp.), la pamplina o hierba pajarrera (*Stellaria media*), la verónica (*Veronica heredifolia*), la manzanilla (*Matricaria* spp.), etc. Al parecer se debe a que la luz que reciben estas semillas durante el corto espacio de tiempo en que son expuestas al mover el suelo, basta para estimular su germinación. Sobre otras especies como el polígono trepador (*Polygonum convolvulus*), el almorejo o largartera (*Setaria* spp.) y el amor de hortelano (*Galium aparine*) no parece tener efecto, siendo indiferente si se labra en oscuridad o con luz.

Esta práctica parece disminuir la germinación de la flora adventicia incluso hasta un 97,5%. No obstante, la reducción de la germinación varía mucho entre especies de hierbas, año, contenido de humedad del suelo, con el apero empleado, etc., de tal forma que su efecto medio de reducción de la hierba es menor (30%).

En general, el efecto reductor de la germinación de las hierbas por labrar en oscuridad es mayor cuando el agricultor emplea aperos que voltean el suelo, el suelo tiene un cierto grado de humedad y predominan en su finca las especies de hierbas que tienen semilla pequeña. En estas condiciones es más favorable trabajar el suelo en oscuridad.

No tiene efecto sobre las hierbas perennes cuya propagación no es por semilla.

Normalmente, se aconseja que la preparación del suelo y la siembra en oscuridad se complementen con otras técnicas para reducir las hierbas (rotación, falsa siembra, etc.). Por ejemplo, en un ensayo de tres años en los que se valoró la efectividad de la falsa siembra realizada un mes antes de la siembra de lechuga, se observó que esta técnica reducía la hierba en el cultivo de lechuga a menos de la mitad (42%). Si además de la falsa siembra, posteriormente se sembraba la semilla de lechuga en oscuridad las hierbas se reducían a una cuarta parte (25%), disminuyendo enormemente las necesidades de escarda.

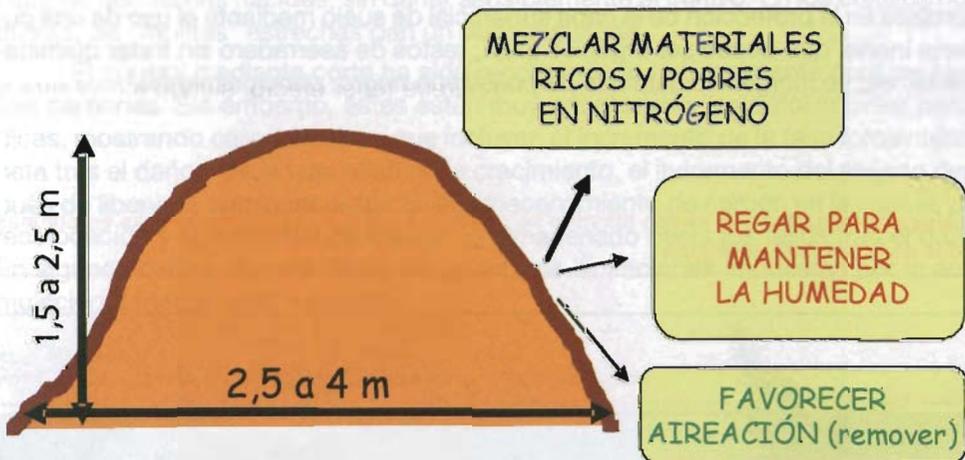
2. Control de la difusión de semillas de hierbas.

Es necesario reducir las entradas de semillas de hierbas a la finca a través de:

2.a. Compostaje del estiércol. Dado que en agricultura ecológica se ha de utilizar estiércol procedente de ganadería extensiva, rico en semillas de plantas no cultivadas, es recomendable compostarlo. La entrada de semillas de hierbas es un problema sobre todo cuando se trata de cultivos herbáceos, hortícolas o extensivos. En este caso, siempre debemos compostar controladamente el estiércol que vamos a utilizar, procurando que los montones alcancen temperaturas de 55 a 70 °C durante al menos tres días. En la figura 1 se muestra un esquema de un montón de compost, en el que es importante, para que el proceso se desarrolle adecuadamente, tener en cuenta al menos tres aspectos: la mezcla de materiales ricos y pobres en nitrógeno, el control de la humedad (regar periódicamente) y la necesidad de favorecer la aireación con volteos regulares. Otra opción es comprar compost comercial con garantía de que no contiene semillas viables de hierbas.

Figura 1.

Esquema del montón de compost



2.b. Uso de semilla del cultivo limpia. Una observación especial merece el caso de la compra de semilla de leguminosas (lenteja, habas, etc.), pues hay que evitar que venga acompañada de semilla de jopo (*Orobanche* spp.). Su peligrosidad se debe a ser parásita de los cultivos de leguminosas, cuya inclusión es imprescindible para la fijación de nitrógeno en las rotaciones en agricultura ecológica; a la gran persistencia de las semillas en el suelo, al menos doce años; y, a la alta prolificidad, entre 5.000 y 116.000 semillas/individuo, según la especie de *Orobanche*. Por ello, se debe comprar semilla certificada, o procedente de fincas conocidas, de las que se tenga la absoluta seguridad de que no se encuentra presente el jopo.

2.c. Control de la distribución vía maquinaria. En el caso de hierbas perennes o parásitas (como la cuscuta), es muy importante controlar su distribución mecánica a través de los aperos y/o la maquinaria.

2.d. Filtro en la red de riego

2.e. Sembrar o favorecer en los bordes plantas poco competitivas como hierbas. El mantenimiento de setos permite la sustitución de las plantas invasoras que habitualmente crecen en los márgenes.

3. Realización de escardas durante el período crítico de competencia.

Anteriormente se comentó la utilidad práctica de este concepto para el manejo de la flora adventicia en aquellos cultivos en los que el agricultor puede elegir la fecha de escarda manual o mecánica. Es, conjuntamente con otras estrategias, como la realización de una rotación equilibrada o el empleo de policultivos, una forma inteligente de obtener los enormes beneficios que representan la flora adventicia, a la par que se evita la competencia con los cultivos.

4. Utilización de acolchado o mulching.

Consiste en la protección de la capa superficial de suelo mediante el uso de una cubierta inerte, que puede ser orgánica (paja, restos de aserradero sin tratar químicamente, etc.) o inorgánica (láminas de polietileno negro, principalmente).

Foto 6.

La siega entre calles y el mulch plástico se combinan para el control de hierbas en algunas fincas de fruticultura ecológica



El uso de acolchado con restos orgánicos con el fin de disminuir la presencia de hierbas requiere que la capa acumulada sobre el suelo tenga un buen grosor (> 3 cm), lo que puede dar lugar a compactación y a pudrición del material orgánico, provocando la reducción temporal del oxígeno y del nitrógeno mineral en el suelo. Se trata de una práctica cara, a no ser que se tenga la fuente de materia orgánica muy accesible, tanto por la cercanía como por el precio. Otro inconveniente se produce en áreas ventosas, cuando se utiliza un material orgánico de escaso peso, como la paja. Por otro lado, el uso del polietileno, aunque permitido por la legislación de agricultura ecológica en Europa, no deja de tener sus inconvenientes desde el punto de vista ecológico, debido tanto a su origen, ya que procede del petróleo, como a la dificultad de su reciclado.

Algunos acolchados pueden retrasar la producción por dar lugar al enfriamiento del suelo.

5. Control mecánico de hierbas

Se emplean los aperos habituales para esta labor. Hay que resaltar el uso de la rastra o almoaza o rastra de púas flexibles para disminuir la población de hierbas en cereales como el trigo, la cebada, etc. Consiste en pasar, cuando el cultivo está en un estado de 5-6 hojas (fase de ahijado), un apero que consiste en un bastidor de cierto peso del que se descuelgan púas de acero que, al contacto con la tierra, además de una pequeña labor, producen con un movimiento de rotación el arrancado de las hierbas nacidas, sin dañar sensiblemente al cultivo. En los cultivos hortícolas, las “mulitas” estrechas dan un buen resultado.

El control mediante corte ha sido recomendado habitualmente para las hierbas perennes. Sin embargo, éstas están muy adaptadas a las defoliaciones periódicas, mostrando características que incluyen el incremento de la tasa fotosintética neta tras el daño y de la tasa relativa de crecimiento, el incremento del ahijado después de liberar la dominancia apical, el almacenamiento de carbón en las raíces por recolocación y la habilidad de desviar lo almacenado hacia los tallos tras el daño. En algunos casos, el corte libera a la planta de limitaciones impuestas por la acumulación de tejido viejo y muerto.

Foto 7. Desbrozado mecánico de hierbas en el olivar ecológico.



Por todo ello, el control por corte para que sea efectivo debe de ser persistente. El principio es que los cortes deben ser tan seguidos que las reservas de la raíz no puedan reponerse entre tanto. Para la acedera (*Rumex obtusifolius*) y el cardo corredor (*Cirsium arvense*) esto representa realizar cortes cada dos o tres semanas.

6. Control térmico de hierbas

Los llamados quemadores consisten en un bastidor con uno o varios quemadores que funcionan con gas, propano o butano. Se han empleado en cultivos en hilera con una lenta emergencia, pero debe ser un último recurso cuando no es suficiente el control mecánico y cultural (rotaciones, falsa siembra, etc.) ya que presenta un alto coste económico y energético.

Esta técnica expone el tejido de la planta a temperaturas de 90-100 °C durante una décima de segundo. La humedad en la superficie foliar disminuye tremendamente la efectividad de este método. Las monocotiledóneas son menos sensibles al desyerbado térmico, por lo que es importante en estos casos intervenir en un estado joven y en ciertos casos varias veces.

Puede emplearse en preemergencia y postemergencia tal y como se explica a continuación:

a) Preemergencia

Es muy usada en productos ecológicos de zanahoria, remolacha y otros cultivos de alto valor. El cultivo de hilera es tratado justo antes de la emergencia del cultivo, lo que se puede detectar. La flora arvense en los espacios interlínea es tratada mecánicamente posteriormente. La clave es el desfase entre el nacimiento de la flora arvense respecto al cultivo.

b) Postemergencia

Este tratamiento **entre hileras** es posible usando protectores para el cultivo. Las hojas de la flora arvense deben de estar secas y, si es posible, flamear cuando el suelo pueda ser considerado húmedo para el control mecánico. En remolacha azucarera, los escudos protectores pueden ser diseñados para elevar las hojas del cultivo en un estado de seis hojas con objeto de tratar los espacios entre líneas. **Dentro de la hilera** se utiliza en cebolla principalmente. Se trata sobre el cultivo cuando éste es insensible. Desde la 1ª hoja hasta el estado de 3 a 4 hojas no es posible tratar, pero a partir de ahí, no hay merma en el rendimiento debido a esta práctica. Entre líneas el desyerbe es mecánico. La velocidad es de 3-4 km/h, y el ángulo de 30-45° respecto al suelo, para que el estrés sea el mínimo.

También puede considerarse control térmico de las hierbas el realizado a través de la combinación de solarización y biofumigación con estiércol o biomasa vegetal que se lleva a cabo en invernaderos. La combinación de ambas técnicas que suele realizarse para disminuir problemas de plagas y enfermedades de suelo, afecta también a las semillas de las hierbas, e incluso a órganos de reproducción vegetativa de especies perennes como la juncia (*Cyperus rotundus*) que quedan inviables.

7. Control a través del manejo del ganado

El ganado (ovejas, gallinas, etc.) se ha empleado habitualmente para controlar las infestaciones de hierbas en huertas y en plantaciones frutales, convirtiéndolas en un recurso. Actualmente, olivaderos ecológicos de distintas comarcas emplean el ganado ovino para manejar las cubiertas vegetales entre los olivos, evitando así el uso de maquinaria o herbicidas. Es importante que el control de la cubierta se realice de forma efectiva en toda la finca antes de que se produzca una fuerte competencia entre los árboles y la cubierta. En nuestras condiciones agroclimáticas esto se produce entre mediados de marzo y finales de abril. Por ello, en función de la cantidad de hierba generada hemos de calcular la carga ganadera y el desplazamiento del rebaño por toda la finca, para que a partir de la fecha mencionada esté bien controlado el crecimiento de la cubierta. En pequeñas extensiones también se están empleando gallinas y equinos para el control de la hierba en el olivar y otros cultivos frutales.

Foto 8.

La presencia de gallinas puede contribuir a controlar las hierbas en plantaciones de frutales



También, el empleo de animales puede ser muy eficaz en el control de determinadas hierbas de difícil erradicación. Así, los cerdos se han empleado tradicionalmente para el control de la juncia (*Cyperus rotundus*) ya que estos animales buscan con avidez el bulbo de esta planta para alimentarse.

9. Control biológico de las hierbas mediante insectos y microorganismos

El control biológico de las hierbas se produce de forma natural en fincas con manejo ecológico. Prácticas habituales en éstas como la siembra de abonos verdes, los policultivos, la presencia de setos, el abonado orgánico, etc., dan lugar a un incremento en las poblaciones y actividad de insectos (carábidos, hormigas, escarabajos, etc.) que son grandes consumidores de semillas. Se ha estimado que en fincas de trigo ecológico estos insectos consumen entre el 28 y el 67% de las semillas que producen las hierbas anualmente. También microorganismos, como hongos, bacterias y virus controlan de forma natural las poblaciones de hierbas.

No obstante, los investigadores tratan de poner a punto tratamientos con microorganismos (hongos, virus...) e insectos que ataquen específicamente a determinadas hierbas que por sus características son difíciles de controlar por otros medios. Actualmente se están ensayando controladores biológicos específicos (mayoritariamente hongos) de especies como el cenizo, el cardo corredor (*Cirsium arvense*), la acedera (*Rumex* spp.) y la corregüela (*Convolvulus arvensis*).

No obstante, estos tratamientos están en estudio dado que se debe garantizar que no afectarán a los cultivos, ni a otras especies que aquellas a las que se desea controlar. En cualquier caso, sólo serán aconsejables cuando tras aplicar medidas preventivas (rotación, uso de compost sin semillas, etc.) y de control (mecánico, etc.) existan problemas persistentes con alguna especie arvense.



Reflexión final

En base a lo comentado a lo largo del texto se pueden extraer, como reflexión final, al menos tres conclusiones:

- Las hierbas presentan aspectos positivos (facilitan control de plagas, protegen de la erosión, impiden que se pierdan nutrientes, son alimento para el ganado, etc.) y negativos (pueden competir por nutrientes, luz y agua con el cultivo si no se manejan bien).
- Las medidas preventivas (compostado del estiércol, uso de semilla limpia, plantación de setos arbóreos o arbustivos en los márgenes, etc.) y culturales (rotaciones, policultivos, modificaciones en la densidad y época de siembra, acolchado, cultivos de cobertura, etc.) son fundamentales y se deben realizar habitualmente. Los métodos directos de control de hierbas (biológicos, térmicos o mecánicos) deben ser complementarios, y realizarse el menor número de veces posible. Hemos de entender que infestaciones grandes de hierbas se deben a que estamos haciendo un mal manejo (rotación mal planteada, no uso de abonos verdes, variedades mal elegidas, empleo de estiércol cargado de semilla, etc.).
- El manejo de la flora adventicia requiere una especial atención y conocimiento por parte del agricultor ecológico.

Bibliografía

- Belde, M., Mattheis, A., Sprenger, B y Albrecht, H.** 2000. Long-term development of yield affecting weeds after the change from conventional to integrated and organic farming. En *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz-Journal of Plant Diseases and Protection* (Special Issue S7), pp. 291-301.
- Bond, W. and Grundy, A.C.** 2001. Non-chemical weed management in organic farming systems. En *Weed Research*, 41, 383-405.
- David, C.** 1997. Influence of cropping systems and mechanical weed control on weed population in winter wheat. Research on stockless systems in conversion to organic farming. En *Steps in the Conversion and Development of Organic Farms*. Proceedings of the Second ENOF Workshop. Barcelona, 3-4 October 1996, pp. 35-44.
- Fragstein, P. von.** 1997. Conversion to organic farming-experiences of a case study and evaluation years later. En *Steps in the Conversion and Development of Organic Farms*. Proceedings of the Second ENOF Workshop. Barcelona, 3-4 October 1996, pp. 27-34.
- Hatcher, P.E. and Melander, B.** 2003. Combining physical, cultural and biological methods: prospects for integrated non-chemical weed management strategies. En *Weed Research*, 43, pp. 303-322
- Meco Murillo, R.** 1999. *Cultivos herbáceos en Agricultura Ecológica*. Hoja divulgativa de Agricultura Ecológica 1/99. Dirección General de Investigación y Formación Agraria. Junta de Andalucía.
- Juroszek, P. and Gerhards, R.** 2004. Photocontrol of weeds. En *Journal Agronomy and Crop Science*, 190, 402-415.
- Patriquin, D.G., Hill, N.M., Baines, D., Bishop, M. and Allen, G.** 1986. Observations on a Mixed Farm during the Transition to Biological Husbandry. En *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 4, pp. 69-154.
- Riemens, M.M., Weide, R.Y. van der, Bleeker, P.O. and Lotz, L.** 2007. Effect of stale seedbed preparations and subsequent weed control in lettuce (cv. Iceboll) on weed densities. En *Weed Research*, 47, 149-156.
- Rydberg, N.T. y Milberg, P.** 2000. A Survey of Weeds in Organic Farming in Sweden. En *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 18, pp. 175-185.
- Satorre, E.H. y Guglielmini, A.C.** 2000. Ecophysiology of weed-crop competition and dispersion. En *Proceedings of the Third International Weed Science Congress*, June 6-11, Foz do Iguassu, Brasil, Manuscript number 40, 9 pp., CD-ROM. Available from: International Weed Science Society, Oxford, MS, USA.
- Westerman, P.R., Wes, J.S., Kropff, M.J., and Werf, van der W.** 2003. Annual losses of weed seeds due to predation in organic cereal fields. En *Journal of Applied Ecology*, 40, 824-836.



GOBIERNO
DE ESPAÑA

MINISTERIO
DE MEDIO AMBIENTE
Y MEDIO RURAL Y MARINO

CENTRO DE PUBLICACIONES
Paseo de la Infanta Isabel, 1 - 28014 Madrid