

Control de las malas hierbas en siembra otoñal

Las labores mecánicas son una valiosa herramienta del agricultor para variar el banco de semillas

El actual año hidrológico se presenta como el más seco de los últimos 50 años. De hecho, en casi dos tercios de la Península Ibérica las precipitaciones acumuladas desde el 1 de septiembre de 1998 apenas superan los 250 mm. Esto ha ocasionado que la nascencia de malas hierbas en cultivos de secano haya sido escasa y su desarrollo, paupérrimo.

Julio Menéndez Calle. Profesor del Dpto. de Ciencias Agroforestales. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Huelva.

Ante las bajas infestaciones de malas hierbas, por lo general, observadas a lo largo de este año en nuestro país, no pocos agricultores han optado por obviar los tratamientos herbicidas de postemergencia, y ahora se plantean la siguiente pregunta: ¿merece la pena realizar tratamientos de preemergencia antes de la siembra otoñal?

La mayor o menor densidad de malas hierbas que podemos esperar tener antes de la siembra de otoño dependerá de múltiples factores. De todos ellos, uno de los más importantes y a la vez más impredecibles son las condiciones meteorológicas. A nadie se le escapa que, en condiciones de secano, un otoño seco no invita a realizar tratamientos de preemergencia, mientras que las lluvias son sinónimo de nascencia y herbicidas. En estos casos, lo usual es retrasar la fecha de siembra lo máximo posible para ver cómo se "destapa" la estación. No obstante, pueden darse casos en los que las necesidades del momento obliguen a una siembra "en seco" o, más frecuentemente, que el técnico agrícola se pregunte si la cantidad de semillas potencialmente germinables ha disminuido lo suficiente tras este año seco como para que no sea necesario controlar la nascencia de malas hierbas, independientemente de la pluviometría.



La respuesta está en el banco de semillas

Nuestra poca capacidad de comprender la dinámica de poblaciones de las malas hierbas y su gran capacidad de sorprendernos se ilustra en la siguiente anécdota. En la I Guerra Mundial, durante la ofensiva del Somme (1916), el campo de batalla se tiñó de rojo y no precisamente por la sangre de los combatientes. Una enorme infestación de amapolas cubrió todo el suelo que había sido modificado por la actividad bélica: trincheras, trazadas de vehículos, socavones provocados por la artillería e, incluso, fosas comunes. Este hecho, de por sí llamativo, fue mucho más chocante por cuanto esta mala hierba no había sido observada en los campos de Flandes antes de la guerra. La explicación era sencilla: las semi-

llas de *Papaver* habían permanecido enterradas en el suelo bajo múltiples capas de sedimentos desde la guerra Franco-Prusiana de principios de 1870, año en que por última vez se habían cultivado cereales en esa zona. Los bombardeos y las trincheras no habían hecho sino voltear los estratos del suelo y traer de nuevo las semillas a la superficie. Es decir, la amapola había esperado dormida 46 años a que un determinado acontecimiento la pusiera en condiciones óptimas de germinación.

La reserva de semillas viables presentes en el suelo de un agroecosistema determinado se denomina banco de semillas, siendo las malas hierbas que, año tras año, infestan los cultivos la expresión tanto del banco presente en una determinada zona, como de las prácticas agrícolas que modulan su expresión de una u otra forma (**fig. 1**). Tal y como ilustra la anécdota, la **composición**, el **tamaño** y la **ex-**

presión del banco de semillas no es fruto exclusivo de las especies observadas el año anterior, o lo que es lo mismo: que no haya habido malas hierbas no implica no las vaya a haber. Los tres factores antes mencionados van a estar influenciados por los métodos culturales y, en el caso de la expresión, por las condiciones climatológicas.

Generalmente, los bancos de semillas presentan gran variabilidad y están compuestos por multitud de especies arvenses de las que sólo unas cuantas son dominantes. Estas especies predominantes comprenden entre el 70 y el 90% de la totalidad del banco y son el principal problema para el agricultor, debido a que son las más adaptadas, tanto al sistema de cultivo, como a las medidas de control empleadas. Un segundo grupo (10-20%) son las adaptadas al área geográfica, pero no al actual sistema de producción. El último grupo estaría comprendido por un pequeño porcentaje que incluiría las semillas recalcitrantes de bancos de semillas previos, las especies nuevas introducidas por vectores de dispersión (viento, agua, animales o insectos) y las semillas del cultivo anterior.

Evidentemente, un cambio de las condiciones de cultivo provocará el consiguiente cambio en la dominancia de malas hierbas, incrementando la presencia de unas especies en el banco y disminuyendo otras (fig. 2).

El tamaño de un banco de semillas viene dado tanto por los aportes de nuevas semillas, como por la longevidad de las que lo integran. Las semillas que componen un banco pueden provenir de muy diversas fuentes. Sin embargo, la principal es el aporte de las especies establecidas (ahora o en un pasado más o menos lejano) en el campo (fig. 1). Como se verá más adelante, las malas hierbas suelen ser

CUADRO 1. EJEMPLOS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS EN ALGUNAS MALAS HIERBAS

Mala hierba	Semillas por m ²
Gramíneas	
<i>Agropyron repens</i>	634
<i>Alopecurus myosuroides</i>	6.500
<i>Bromus tectorum</i>	14.850
<i>Panicum miliaceum</i>	3.400
<i>Setaria viridis</i>	150.000
Dicotiledóneas	
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1.038.000
<i>Lotus corniculatus</i>	79.000
<i>Portulaca oleracea</i>	78.600
<i>Sinapis spp.</i>	80.400
<i>Sonchus asper</i>	35.400
<i>Trifolium repens</i>	109.000
<i>Xantium strumarium</i>	300

grandes productoras de semillas. No obstante, ciertas prácticas agrícolas como los tratamientos herbicidas pueden, incluso a dosis subletales, disminuir la cantidad de producción de semillas hasta en un 90%. Aun cuando el aporte de semillas al banco pueda ser reducido mediante estas prácticas culturales, la producción de semillas en infestaciones bajas o moderadas será lo suficientemente grande como para mantener e incluso aumentar el banco de semillas. La densidad de semillas presente en un banco puede ser disminuida de forma drástica mediante la eliminación de la producción de semillas durante unos pocos años. De manera inversa, un suelo con una baja densidad de semillas puede incrementar su banco de forma extremadamente rápida si se permite a las malas hierbas producir semillas.

El conocimiento de las características del banco de semillas resulta muy útil a la hora de

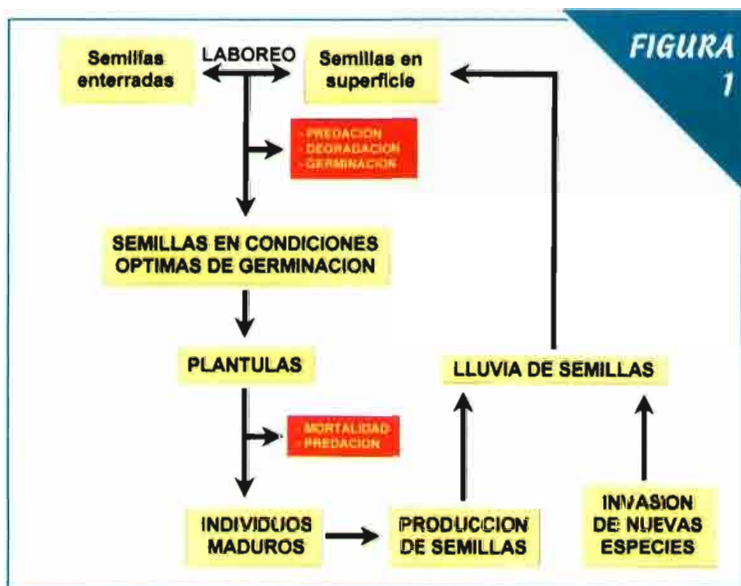
predecir la expresión (qué especies y en qué cantidad van a germinar en un momento dado) de éste y, por extensión, predecir la futura eficacia de un determinado método de control de malas hierbas. De hecho, la interacción entre la composición y distribución espacial del banco de semillas y las condiciones climatológicas del momento regulan en gran manera el momento de máxima infestación y la densidad de las poblaciones de malas hierbas.

En resumen, y ciñéndonos a nuestra pregunta, a la hora de pronosticar el posible grado de infestación de malas hierbas que vamos a sufrir, existen factores, como los meteorológicos, imposibles de predecir. Sin embargo, existen otros factores, como los relacionados con el banco de semillas, que sí son predecibles y de los que podemos extraer información útil acerca de la necesidad o no de aplicar herbicidas en preemergencia. Podemos destacar como más relevantes (y más fácilmente medibles): la composición botánica de nuestro banco de semillas, la densidad de semillas presentes en el suelo y las prácticas agrícolas a las que se haya visto y se vaya a ver sometido.

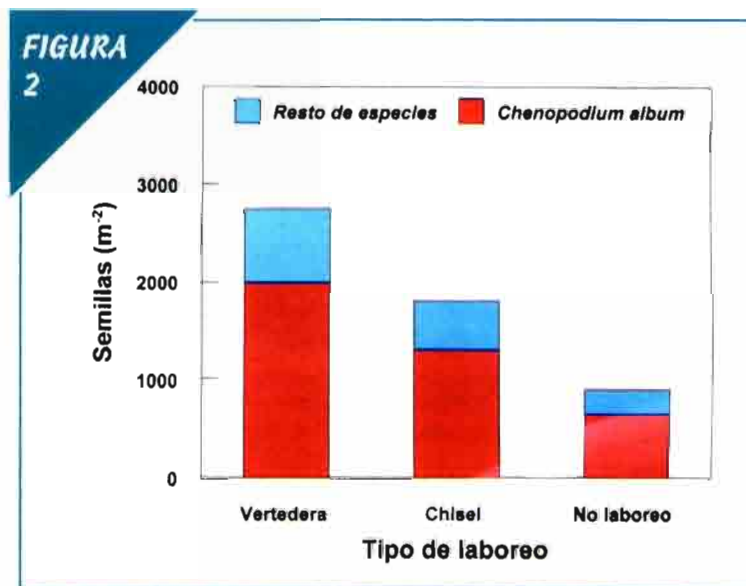
Producción de semillas, viabilidad y dormancia

Dos de las características más importantes de las malas hierbas, a la hora de estimar el futuro grado de infestación, son el número de semillas que produce cada individuo y la cantidad de éstas que permanecerán vivas y en condiciones de germinar transcurrido un determinado periodo de tiempo. En general, las malas hierbas son grandes productoras de semillas, o al menos lo son bastante más que la mayoría de los cultivos (cuadro 1).

Sin embargo, estas producciones no se

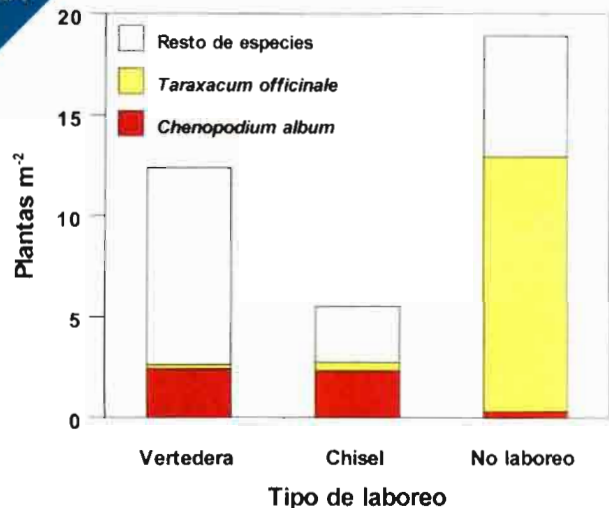


Esquema simplificado de la dinámica de un banco de semillas compuesto por malas hierbas anuales que se reproducen por semillas.



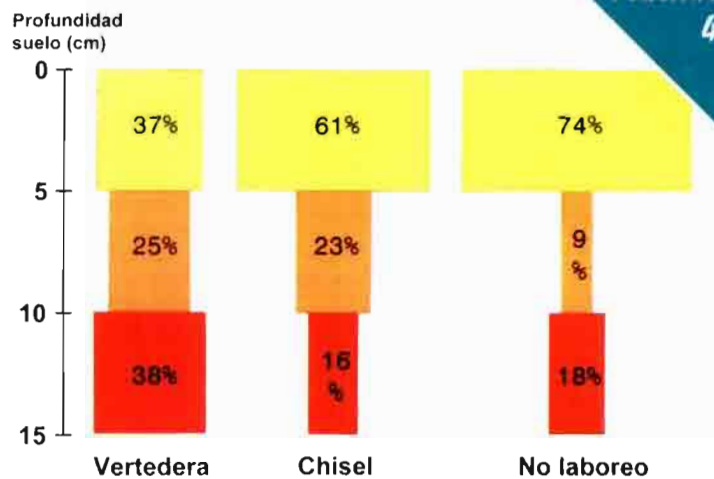
Composición del banco de semillas en una rotación de maíz-soja sometida a tres sistemas de laboreo diferentes.

FIGURA 3



Infestaciones observadas en una rotación de maíz-soja sometida durante tres años a tres sistemas de laboreo diferentes.

FIGURA 4



Distribución vertical del banco de semillas en una rotación de maíz-soja sometida durante seis años a tres sistemas de laboreo diferentes.

traducen en las infestaciones masivas que cabría esperar, ya que la estimación del porcentaje del banco de semillas que, en condiciones agrícolas, germina cada año es de tan sólo entre un 3 a un 6% del total. Esto obedece a que, tanto las malas hierbas dicotiledóneas, como las gramíneas han desarrollado dos estrategias de germinación que equilibran producción, viabilidad y dormancia.

La mayoría de las dicotiledóneas son enormes productoras de semillas (cuadro I). Sin embargo, sus semillas, que permanecen viables bastante tiempo, experimentan fenómenos de dormancia. Como resultado, en especies tales como *Amaranthus retroflexus* y *Chenopodium album*, el porcentaje de semillas en estado de dormancia es del 42% y 82% del total, respectivamente. Es decir, producen muchas semillas que permanecen vivas mucho tiempo en el banco, pero que a su vez germinan en muy poca cantidad cada año. Las especies gramíneas, por el contrario, han adoptado la estrategia contraria. Las monocotiledóneas, en general, son peores productoras de semillas que las dicotiledóneas (cuadro I). A esto hay que unir que sus semillas son poco longevas, por lo que se puede decir que la mayoría de las semillas que no germinen en el año morirán al siguiente. Sin embargo, las gramíneas presentan dormancias mucho menores que las malas hierbas de hoja ancha. En el caso de *Setaria faberi*, la dormancia puede ser tan sólo de entre el 6 y el 13% del total.

Se trata, pues, de compensar la relativamente baja producción de semillas con un incremento en el número de éstas que germina cada año. Este distinto comportamiento va a provocar en gramíneas y dicotiledóneas respuestas distintas frente a un determinado sistema de cultivo.

Sistema de cultivo y banco de semillas

Una de las más valiosas herramientas que posee el agricultor para variar el banco de semillas son las labores mecánicas, ya que éstas son el factor más decisivo en la distribución en profundidad del banco de semillas.

Las labores mecánicas podemos clasificarlas según el grado de alteración que produzcan en el suelo. Así, y como labor que produce una mayor alteración, tenemos el laboreo tradicional (LT) con aperos como el arado de vertedera, que voltea el terreno y entierra



El laboreo tradicional, al enterrar las semillas de malas hierbas en profundidad, aplaza el problema un año.

las semillas por debajo de los 10 cm. Este tipo de labores son, en un principio, una forma sencilla de control del banco, ya que sitúan las semillas a profundidades donde no germinan o, si lo hacen, no alcanzan la superficie (fig. 3). Sin embargo, y tras su aplicación durante una serie de años, el laboreo tradicional resulta en la distribución homogénea del banco en los 20 primeros cm del suelo, ya que el fenómeno del volteo origina el enterramiento de las semillas del presente año y la vuelta a la superficie de las semillas de años anteriores. En el LT las semillas se entierran en profundidad impidiendo su germinación, pero si su latencia es de varios años y la viabilidad larga, podrían germinar cuando vuelvan en años posteriores a capas superficiales por las mismas labores (de nuevo, el ejemplo de la amapola) (fig. 4).

En el extremo contrario se sitúan el no laboreo (NL) y el mínimo laboreo (ML), que proponen una alteración mínima de la superficie edáfica. Mientras en el NL no se proporciona ninguna labor al suelo, en el ML las labores más agresivas se realizan con chisel. Tanto en NL como en ML, la mayoría de las semillas se localizan en la superficie (fig. 4), ya que en estos métodos se busca disminuir la densidad del banco de semillas haciéndolas germinar y, posteriormente, controlándolas mediante herbicidas (fig. 3). Al contrario de lo que ocurre en LT, todas las semillas producidas en el año se encuentran en condiciones óptimas de germinación, lo cual es un riesgo si los tratamientos herbicidas fallan. Mientras que el LT intenta minimizar la expresión del banco mediante su enterramiento, el ML y el NL la maximiza, para luego controlar los individuos nacidos mediante métodos químicos y así disminuir la densidad del banco.

¿Cómo se relacionan las características de

NUEVO **Buggy**[®] 360 SG

EL FUTURO, YA!



TOTALMENTE
SOLUBLE

SIPCAM
INAGRA

las semillas con un sistema de laboreo concreto? Las semillas de gramíneas, con menor viabilidad que las dicotiledóneas, suelen adaptarse mejor al NL o ML que al LT, donde al ser enterradas pierden su viabilidad si no vuelven a la superficie en pocos años. Mientras que en especies tales como *Bromus* spp., *Alopecurus myosuroides*, *Lolium rigidum*, *Phalaris* spp. y *Poa annua* se ha observado una disminución de semillas en LT con respecto al NL o ML, en otras de grano grande y buena capacidad de germinación a mayor profundidad (*Avena fatua*) o en especies con gran producción de semillas (*Setaria* spp.) ha habido una respuesta más variable al sistema de cultivo. El compor-



Un cambio de las condiciones de cultivo provocará el consiguiente cambio en la dominancia de malas hierbas, incrementando la presencia de unas especies en el banco y disminuyendo otras.



tamiento de las dicotiledóneas es más incierto, debido a su mayor viabilidad y estados de dormancia más prolongados, lo que les permite permanecer enterradas durante varios años o décadas y germinar cuando vuelven a la superficie. El hecho de que en una misma estación nos encontremos con individuos provenientes, tanto de poblaciones del año anterior,

como de biotipos ya desaparecidos que colonizaron el agroecosistema décadas atrás, hace aún más impredecible su comportamiento. Así, y según los autores consultados, especies tales como *Abutilon theophrasti*, *Brassica kaber*, *Matricaria* spp., *Polygonum* spp., *Raphanus* spp. y *Sinapis arvensis* aumentan en LT, mientras que *Amaranthus* spp., *Cirsium* spp., *Coryza* spp., *Echallium elaterium*, *Portulaca oleracea*, *Daucus carota*, *Sonchus oleraceus*, *Dactylis glomerata*, *Scandix pecten-veneris*, *Convolvulus arvensis*, *Lactuca serriola* y *Torilis nodosa* disminuyen en LT. Otras especies con un com-

portamiento más variable al sistema de cultivo serían *Capsella bursa-pastoris*, *Chenopodium album*, *Fumaria officinallis*, *Papaver rhoeas*, *Ridolfia segetum* y *Stellaria media*.

Tratar o no tratar, esa es la cuestión

Tras todo lo expuesto anteriormente, el agricultor o el técnico agrícola debería ser capaz de tener una idea más o menos clara de cómo está afectando su sistema de cultivo al banco de semillas y de si éste es lo suficientemente pequeño como para afrontar el riesgo de eliminar este año los tratamientos herbicidas de preemergencia. Evidentemente, y tal y como decíamos al principio, lo más seguro en estos casos es esperar acontecimientos (meteorológicos). No obstante, con los datos disponibles y a modo de guía básica, podemos esbozar una tabla de prevención de riesgos muy simple (fig. 5) a la que podemos acudir siempre y cuando seamos capaces de respondernos a estas preguntas:

1.- El año pasado, ¿las condiciones fueron de regadío o de secano? Evidentemente, nuestra tabla sólo puede aplicarse en condiciones de secano, ya que en regadío las infestaciones de malas hierbas del año pasado han sido las habituales y la posibilidad de eliminar los tratamientos de preemergencia ni se plantean.

2.- ¿Ha habido algún tipo de política de abandono de tierras en los últimos 5-10 años? El abandono del cultivo (sin barbecho) durante varios años es por sí solo capaz de elevar, tanto la densidad del banco de semillas, como para convertir éste en un reservorio de problemas durante los años siguientes.

FIGURA 5

Diagrama de riesgo de infestación según la composición del banco de semillas, el laboreo realizado y la presencia y/o ausencia de tratamientos de control en postemergencia en el año precedente.

Tratamiento año anterior	Tipo de banco	Laboreo años precedentes	Laboreo este año	Riesgo de infestación
SI	MONO	VERTEDERA	VERTEDERA	MEDIO
SI	MONO	VERTEDERA	NO LABOREO	ALTO
SI	MONO	NO LABOREO	VERTEDERA	BAJO
SI	MONO	NO LABOREO	NO LABOREO	MEDIO
SI	DICO	VERTEDERA	VERTEDERA	ALTO
SI	DICO	VERTEDERA	NO LABOREO	ALTO
SI	DICO	NO LABOREO	VERTEDERA	ALTO
SI	DICO	NO LABOREO	NO LABOREO	ALTO
NO	MONO	VERTEDERA	VERTEDERA	ALTO
NO	MONO	VERTEDERA	NO LABOREO	ALTO
NO	MONO	NO LABOREO	VERTEDERA	ALTO
NO	MONO	NO LABOREO	NO LABOREO	ALTO
NO	DICO	VERTEDERA	VERTEDERA	ALTO
NO	DICO	VERTEDERA	NO LABOREO	ALTO
NO	DICO	NO LABOREO	VERTEDERA	ALTO
NO	DICO	NO LABOREO	NO LABOREO	ALTO

Las condiciones estándar son: secano, sin abandono de tierras y suponiendo una pluviometría normal para el año agrícola que empieza.

3. ¿Se aplicaron el año pasado tratamientos herbicidas de postemergencia? Si no es así, tenga por seguro que las pocas malas hierbas que lograron sobrevivir han sido capaces de mantener (si no aumentar) la densidad de su banco de semillas.

4. ¿Cuál es la composición del banco de semillas? El conocimiento exacto de la composición del banco de semillas es una tarea difícil que requiere la participación de expertos. No obstante, basándonos en el hecho de que la principal fuente de semillas del banco son los individuos presentes en los últimos años y conociendo la flora arvensis de la zona, deberíamos ser capaces de saber al menos si existe una dominancia de especies gramíneas o de dicotiledóneas.

5. ¿Qué sistema de laboreo se ha seguido en el pasado y cuál se va a adoptar este año? Como ya se ha dicho, las labores que se hayan hecho en el pasado nos van a indicar la distribución en profundidad de nuestro banco, mientras que las que vayamos a hacer este año nos localizarán las semillas que produjeron el año pasado.

Examinando la figura 5, que representa el riesgo de infestación asumido al no realizar tratamientos de preemergencia (en condiciones de secano, sin abandono de tierras y suponiendo una pluviometría normal para el año agrícola que empieza), las conclusiones a extraer parecen del todo lógicas:

- El no haber controlado las malas hierbas en postemergencia el año pasado excluye el no hacer tratamientos en preemergencia este año, independientemente de la composición del banco de semillas de los laboreos pasados o futuros.

- En principio, los bancos de semillas formados mayoritariamente por malas hierbas de hoja ancha son más grandes, más persistentes y más difíciles de erradicar a menos que se reduzca anualmente la lluvia de semillas mediante el uso de herbicidas. Estas características hacen que siempre existan semillas viables y en condiciones óptimas de germinación, independientemente de su distribución espacial debida al laboreo, por lo que obviar en este caso los tratamientos de preemergencia no parece prudente. El cambio de no cultivo a laboreo tradicional, por el que se enterraría en profundidad el banco de semillas localizado mayoritariamente en superficie, parecería *a priori* una buena opción, que nos ahorraría el tratamiento herbicida. Sin embargo, lo único que haría sería retrasar el problema un año, por lo que su práctica no es aconsejable.

- Sólo en el caso de que hayamos realizado el año pasado un control efectivo de malas hierbas en postemergencia y, a su vez, la composición del banco de semillas sea mayoritariamente de gramíneas, podemos plantearnos la posibilidad de no aplicar este año herbicidas en preemergencia. En estas circunstancias, la pauta la marcará el sistema de laboreo utilizado (fig. 5). De las cuatro combinaciones posibles, sólo un cambio de no cultivo a laboreo tradicional disminuirá el riesgo de infestación a niveles razonables al enterrar en profundidad las semillas viables de los 2-3 últimos años. Las otras tres alternativas diferirán en nivel de riesgo según el número de semillas viables que permanezcan y/o vuelvan a la superficie.

Las opciones y conclusiones que se resumen en la figura 5 no son más que una mínima parte de las múltiples posibilidades que podemos encontrarnos en un sistema agrícola determinado. La complejidad de los bancos de semillas y sus interacciones con el medio ambiente obligan a realizar demasiadas simplificaciones (un ejemplo: hemos supuesto que la distribución de las semillas en superficie sea homogénea, cuando de hecho no lo es) con el fin de reducir el número de variables a un límite razonable. Sin embargo, todo lo dicho puede ser de utilidad al agricultor y técnico agrícola a la hora de evaluar el riesgo de no tratar en preemergencia, siempre y cuando nuestra finca no se convierta este año en un campo de batalla donde los obuses desentierren semillas dormidas bajo un metro de sedimentos. Pero obviamente, todo no se puede prever. ■



SITEVI

La referencia calidad
para ir más lejos con éxito

Muchas novedades en SITEVI 99. Además de las vides, productos para las plantas, materiales para la pulverización, para la vendimia y la vinificación, también descubrirá una oferta más amplia para realizar la presentación del vino: todo lo que necesita para ayudarle a vender mejor. En el sector frutas y hortalizas, encontrarán plantas frutales y semillas de hortalizas, viveros, materiales para el almacenamiento, donde también están progresando. SITEVI 99: Su cita con el progreso, la calidad, el éxito.

Para recibir más información o tarjetas de invitación póngase en contacto con PROMOSALONS ESPAÑA
C/Diego de León, 44 - 28006 Madrid
Tel. : 91 564 31 54 / Fax : 91 411 66 99
E-Mail : promosalons@promosalons.es
Website : www.sitevi.com

SALON INTERNACIONAL DE LAS TECNICAS
Y EQUIPAMIENTOS PARA LA VIÑA, EL VINO,
LAS FRUTAS Y LAS HORTALIZAS.

MONTPELLIER-FRANCIA
16·17·18 DE NOVIEMBRE 1999

