

Control químico de las malas hierbas en remolacha azucarera



Ensayo en remolacha azucarera de siembra otoñal sobre *Diploaxis virgata*.

Programa de tratamientos recomendado en remolacha de siembra otoñal en el sur de España

Este artículo recoge las especies más características de la siembra otoñal de remolacha en Andalucía y Extremadura e indica un programa de tratamientos herbicidas recomendado por Aimcra para la siembra de otoño de 2003, teniendo en cuenta las características particulares del suelo y clima del suroeste de España y sus condiciones sobre el control de las malas hierbas.

M. Gutiérrez Sosa¹ y J. Ayala García².

¹ Aimcra Sevilla. E-mail: m.g.sosa@aimcra.com

² Aimcra Valladolid. E-mail: j.ayala@aimcra.com

La remolacha azucarera de siembra otoñal en el sur de España representa en la actualidad aproximadamente unas 40.000 ha, ocupando las provincias de Sevilla, Cádiz, Córdoba, Jaén, Huelva, Badajoz y Málaga. Se siembra durante los meses de octubre y noviembre fundamentalmente. Es en esta época cuando ocurre la mayor nascencia de malas hierbas y por tanto cuando es necesario su control con estrategias adecuadas.

Debido a la competencia de las malas hierbas con el cultivo, las pérdidas pueden llegar a ser importantes, especialmente con otoños lluviosos en los que el control químico llega a veces a ser muy difícil y las malas hierbas pueden llegar a desarrollarse de forma importante. Los costes de cultivo que representa su control son los más altos respecto del resto de operaciones de cultivo y suponen entre un 10 y un 20% de los costes totales. (1)

Las estrategias para el control directo de las malas hierbas en remolacha azucarera en los países desarrollados se basan fundamentalmente en el control químico. En la actualidad, los mejores resultados los proporcionan esquemas de tratamientos denominados "programas herbicidas a dosis reducidas" (a partir de

HERBICIDAS dossier

ahora PTDR). Estos programas de aplicaciones secuenciales proporcionan, en condiciones óptimas, eficacias muy próximas al 100% y una selectividad adecuada para el cultivo cuando se aplican siguiendo todas las recomendaciones sin excepción.

Sin embargo, dadas las diferencias agroclimáticas que existen entre las distintas zonas y modalidad de cultivo (países, regiones), es necesario poner a punto una estrategia específica para cada una de las distintas situaciones de cultivo.

Las mayores diferencias entre estrategias de desherbaje van a darse, lógicamente, entre las distintas posibilidades de cultivo de remolacha azucarera: siembra primaveral y siembra otoñal (SO). Las especies que se desarrollan en cultivos de SO son de nascencia otoñal e invernal fundamentalmente, mientras que en el caso de la siembra de primavera son especies de nascencia primaveral. Por otro lado, las características climáticas y edafológicas que se dan en el suroeste de España son muy diferentes a las del resto de España y Europa.

Todo lo expuesto anteriormente, que se puede denominar de una manera conjunta "características agroclimáticas", va a condicionar el tipo de estrategia de desherbaje a adoptar en cada zona.

■ Características agroclimáticas y sus consecuencias en control de malas hierbas

El cultivo de remolacha azucarera en el sur de España se desarrolla en la zona occidental de la Comunidad de Andalucía a lo largo del Valle del Guadalquivir y en la zona sur de la Comunidad de Extremadura. Esta Región se puede caracterizar agroclimáticamente de la siguiente manera:

Precipitaciones

Las lluvias más importantes acaecen en el otoño, durante los meses de octubre –3 mm– y noviembre –85 mm– (medias de treinta años en el período 1966-1997 de las provincias con mayor superficie de remolacha, Sevilla y Cádiz). Este es precisamente el período durante el cual tiene lugar la implantación del cultivo y, por tanto, de las aplicaciones de herbicidas. Estas lluvias tienen un carácter torrencial. La frecuencia de lluvias es alta, de ocho días en octubre y de diez días en noviembre. Se puede decir que existen precipitaciones uno de cada tres días durante los meses de octubre-noviembre. Sin embargo, lo que caracteriza realmente el régimen pluviométrico en esta zona es la gran irregularidad o variabilidad interanual; por ejemplo, comparando los años 1997 y 1998 para la provincia de Sevilla, hay unas diferencias de 158 y 115 mm entre los meses de octubre y noviembre respectivamente.

El hecho de que el período clave para los tratamientos de postemergencia con herbicidas sea la época durante la cual se registran mayores precipitaciones, hace que el número de días hábiles para realizar las aplicaciones (independientemente de otros factores, como el suelo, por ejemplo) se reduzca aproximadamente a un 70% de los días totales de octubre-noviembre.

La incertidumbre en la oportunidad de los tratamientos de postemergencia, así como la lixiviación en los terrenos menos fuertes, implica que haya que realizar tratamientos de preemergencia a dosis plenas o comerciales que garanticen una buena persistencia, así como la mejor eficacia posible. Por ello, el tratamiento de preemergencia en las condiciones de siembra otoñal del sur de España se considera fundamental; se le puede considerar como una "póliza de seguro". La mezcla de dos materias activas de muy diferente solubilidad (como por ejemplo lenacilo 6 ppm + etofumesato 110 ppm o lenacilo 6 ppm + metamitrona 1820 ppm o lenacilo 6 ppm + cloridazona 400 ppm) asegura una mejor eficacia. (2)

Por las mismas razones aducidas anteriormente, es lógico pensar que el número de intervenciones (aplicaciones) en postemergencia se debe intentar reducir lo máximo posible.

Temperaturas

La evolución de las temperaturas durante estos meses es descendente, pues los días cada vez son más cortos y más fríos. Esto es exactamente lo contrario que ocurre en la siembra de primavera. La temperatura media de las mínimas de octubre es de 13,2 °C, mientras que en diciembre es de 6,2 °C (medias de treinta años en el período 1966-1997 de las provincias con mayor superficie de remolacha, Sevilla y Cádiz).

En este período se dan fuertes oscilaciones térmicas, ya que se pueden alcanzar los 30 °C a la sombra. Esto condiciona de forma importante la selectividad para el cultivo.

A diferencia de la remolacha del centro y norte de España y de toda Europa central, que se siembra en primavera, en el sur de España se siembra en otoño, durante los meses de octubre y noviembre. Esto condiciona el control de las malas hierbas, debido a que las especies y las condiciones agroclimáticas son diferentes, los días se hacen más cortos y fríos y se presentan frecuentes lluvias torrenciales. Los suelos son arcillosos (fuertes o pesados).

Estas características agroclimáticas condicionan las estrategias de control: el uso de herbicidas en preemergencia es muy importante, ya que disminuye la velocidad de crecimiento y desarrollo de las malas hierbas y así reduce su competencia. Por otro lado, la persistencia de los herbicidas residuales de preemergencia permite alargar el período de intervención en postemergencia cuando las lluvias impiden el acceso a las parcelas.



Malva hierba (*Torilis nodosa*) en estado de Punto Verde. Este es el momento óptimo para aplicar la 1ª postemergencia de un Programa de Tratamientos a Dosis Reducidas.

Las temperaturas en las primeras fases del cultivo (desde la siembra hasta el estado de plántula) van disminuyendo, por lo que la velocidad de desarrollo del cultivo es también cada vez más reducida. Las nascencias más tempranas, de principios de octubre, son más competitivas frente a las malas hierbas que las siembras más tardías. Esta misma situación se da en la siembra primaveral.

Los tratamientos de postemergencia que se realizan en los primeros días de otoño son más efectivos que los que se realizan durante el invierno. No obstante, es necesario tomar precauciones con los tratamientos tempranos, ya que durante el mes de octubre se pueden alcanzar valores térmicos por encima de 25 °C a la sombra, con los riesgos de fitotoxicidad que esto conlleva. En estos casos es necesario, y así se recomienda, realizar las aplicaciones contra las malas hierbas al atardecer. Además de esta ventaja "térmica", existe otra (muy importante en la provincia de Cádiz): la intensidad de los vientos es menor.

Suelos

Los suelos donde se cultiva la remolacha son de textura arcillosa o franco-arcillosa. Se puede hacer la siguiente separación: suelos de campiña y marisma y suelos de vega. Los primeros, arcillosos (aprox. 40% arcilla), presentan una buena aptitud química,

una baja tasa de infiltración y carácter vértico. Los segundos, franco-arcillosos (aprox. 25% arcilla), pertenecen al tipo "alfisoles".

El tipo de suelo también condiciona la estrategia de desherbaje, de tres maneras diferentes:

En primer lugar, tras las lluvias otoñales, la baja tasa de infiltración de estos suelos hace que el intervalo

de tiempo entre la lluvia y la aplicación vía terrestre de los herbicidas sea relativamente amplio. Éste va a ser variable según el contenido en arcilla y la pluviometría. En los casos más desfavorables (alto contenido en arcilla, drenaje pobre y otoño con pluviometría alta) es imposible acceder a las parcelas durante gran parte del otoño. Es habitual que entre la lluvia y la aplicación transcurran cuatro o cinco días. Si a esto último unimos los riegos y que la media de incidencias pluviométricas es de un día de lluvia cada tres, las posibilidades de realizar los tratamientos de postemergencia en condiciones óptimas (punto verde-cotiledones de las malas hierbas) se reducen drásticamente. En muchos casos, especialmente en fincas de gran superficie, es necesario recurrir a los tratamientos aéreos, bien con avión, bien con helicóptero. Si las condiciones de aplicación son adecuadas, se pue-

den conseguir eficacias buenas, aunque lo más característico es la gran variabilidad de eficacias que se obtienen, debido a la diferencia tanto en la calidad de los equipos de aplicación como en los pilotos. No obstante, Aimcra recurre a este tipo de tratamientos cuando no hay otra opción y a partir de las dos hojas verdaderas del cultivo, pues los riesgos de fitotoxicidad son menores.

En segundo lugar, debido a la mayor capacidad para la adsorción por parte de los suelos con alto contenido en arcilla, las dosis de los herbicidas de preemergencia deben ser mayores que en suelos medios y ligeros. Por ello, Aimcra recomienda, sólo en preemergencia, dosis plenas y no reducidas.

En tercer y último lugar, la buena aptitud química de este tipo de suelos permite el desarrollo de un amplio espectro de flora. Hay más de veinte especies frecuentes o habituales. Esto obliga a tener que ser muy cuidadosos a la hora de escoger los herbicidas que van a formar parte de la mezcla, tanto en preemergencia como, y fundamentalmente, en postemergencia.

El herbicida de preemergencia más usado es el lenacilo. Esta materia activa es muy poco lixiviable (solubilidad 6 mg/l) adsorbiéndose fuertemente a los coloides del suelo y tiene un amplio espectro de control de malas hierbas.

Malas hierbas frecuentes

Las generaciones que se desarrollan pertenecen a especies de nascencia otoñal e invernal. También aparecen especies de nascencia primaveral, aunque esto es más importante en cultivos de secano, donde el desarrollo del cultivo es menor que en el regadío y la distancia de siembra entre líneas de cultivo es mayor (hasta 0,65 m) que en regadío (0,50 m). En estas condiciones de cultivo de secano, a veces no se llega a cubrir o sombrear el suelo por el cultivo, y las malas hierbas nacen y se desarrollan con facilidad al tener una gran cantidad de disponibilidad de radiación solar. Esto tiene mayor trascendencia con inviernos e inicio de primavera secos. Aquí pueden aparecer especies como *Amaranthus* spp. y *Chenopodium* spp.

Las especies más frecuentes son: *Polygonum aviculare*, *Anagallis arvensis*, *Fumaria* spp, *Chenopodium* spp, compuestas (*Picris echioides* fundamentalmente), crucíferas (*Sinapis arvensis*, *Brassica nigra*, *Diploaxis erucoides*) y gramíneas (*Phalaris* spp, *Avena* spp., *Poa annua*, *Lolium* spp.).

Especies menos frecuentes pero en expansión por su dificultad de control químico: Malva spp, umbelíferas (*Ridolfia segetum*, *Daucus carota*, *Torilis nodosa*, *Capnophyllum peregrinum*) y leguminosas (*Trifolium* spp, *Medicago* spp).

Existen especies sin posibilidad actual de control químico: *Beta maritima* y *Beta macrocarpa* (remolacha silvestre o acelguilla). *Convolvulus* sp. es una especie poco frecuente que no se controla químicamente, aunque se puede frenar su desarrollo y evitar así en parte la competencia.

También existen rebrotes de cultivo anterior que pueden comportarse como mala hierba en la remolacha: es el caso del trigo (*Triticum* spp.) y del girasol (*Helianthus annuus*).

Otra característica importante es la existencia de varias generaciones durante el ciclo del cultivo. La consecuencia inmediata es que hay que realizar un tratamiento de preemergencia lo más persistente posible y varias intervenciones en postemergencia.

De las quince especies de malas hierbas más importantes citadas a nivel mundial (según Holm et al., 1977), tan sólo *Chenopodium album* se encuentra a niveles importantes en el cultivo de siembra otoñal del sur de España.



Torilis nodosa en estado de 1 hoja verdadera. Si se aplica la 1ª postemergencia en este momento, la eficacia del Programa a Dosis Reducida será inferior.

FIGURA 1.

Programa general a dosis reducidas para el control de las malas hierbas de siembra otoñal en el sur de España: recomendación de AImcra para 2003 (6)

PREEMERGENCIA En el momento de sembrar	POSTEMERGENCIA Aplicaciones a medida que van creciendo las malas hierbas		
	1.ª post. Al rasar la mala hierba (1)	2.ª post. 1-2 semanas después de la 1.ª post. (2)	3.ª post. Antes del cierre de calles del cultivo (3)
Tramet 50 (2) + Venzar (0,5) Goltix (2) + Venzar (0,5) Pyramin DF (2,5) + Venzar (0,5)	Betanal Progress OF 0,5 - 0,6 + Goltix 0,5	Betanal Progress OF 0,5 - 0,6 + Goltix 0,5	Betanal Progress OF 0,5 - 0,6 + Venzar 0,2 - 0,4

Preemergencia:

Puede sustituirse la mezcla Tramet + Venzar por Tramet Avance (3,3) y la mezcla Pyramin + Venzar por Pyrisur (3,5). El Venzar (0,5) es equivalente a Lenaclo Flo (0,8). Existen productos equivalentes con la misma materia activa. En tierras ligeras o arenosas no emplee lenaclo. En este caso la preemergencia debe ser Goltix (2,5) + Tramet 50.

Postemergencia:

- 1 El Betanal Progress OF (0,5-0,6) puede sustituirse por: Dune 1-1,25 o bien Contact Forte 0,75-1 o bien Betanal 0,3-0,5 (o cualquier fenmedifan 16%) + Tramet 50 0,15-0,2 (o cualquier etofu mesato 50%) a la misma dosis o 20% a la dosis equivalente). Todos estos herbicidas deben mezclarse con Aceite parafínico (recomendamos Herbidown) a 0,5 l/ha; el B. Progress OF va lo lleva mejorado y, por tanto, no necesita mezcla.
- 2 En la 3ª postemergencia se aplicará el herbicida de contacto (Betanal Progress OF o equivalente) en el caso de que existan malas hierbas en el momento de la aplicación. En caso contrario, se aplicará solo Venzar o Lenaclo Flo; las dosis más altas (Venzar 0,4) se aplicarán cuando se prevén infestaciones altas de malas hierbas en invierno o inicio de primavera. Es lo que se conoce como la "dosis de "señalar".

Las dosis indicadas en la tabla anterior son las recomendadas en los momentos óptimos. Si se retrasan las aplicaciones y, por tanto, las malas hierbas no estuvieran en estado de punto verde-co-lorados, las dosis deben incrementarse. Consúltese para ello a un técnico.

Emplee la dosis más baja del intervalo (Betanal Progress OF 0,5) cuando el cultivo o las malas hierbas estén menos desarrollados.

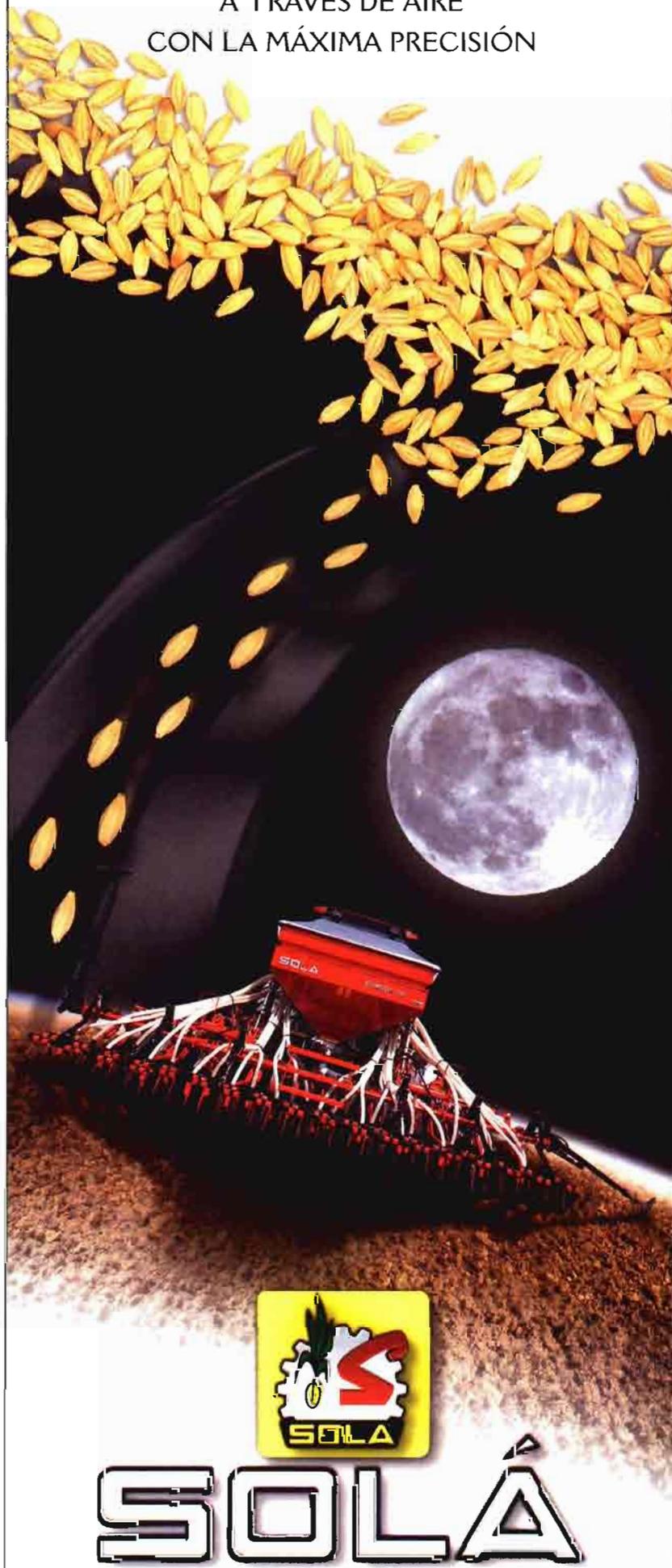
Las familias crucíferas (*Brassicaceae*) gramíneas (*Gramineae*) y compuestas (*Compositae*) representan un porcentaje muy importante de las especies totales en Andalucía, considerando los cultivos en su totalidad. Así, las compuestas representan un 40% aproximadamente del total de las especies, las gramíneas, un 30% y las crucíferas, un 20% (media de cultivos de secano y de regadío). Esto supone un incremento notable respecto a Europa, donde estas mismas familias representan un 16%, un 13% y un 7% respectivamente. (3)

La generación otoñal suele ser la más importante en cuanto a intensidad. Aparecen especies como *Malva* spp., *Phalaris* spp., crucíferas y compuestas, *Chenopodium* spp., *Veronica hederifolia*, *Papaver rhoeas*, etc.

La generación invernal adquiere importancia en cultivos con poco desarrollo foliar. Las representantes más características son *Polygonum aviculare*, *Stellaria media* y *Ridolfia segetum*. Hay especies que pueden germinar tanto en otoño como en invierno (*Fumaria* spp. y *Anagallis arvensis*).

AIMCRA establece una estrategia de desherbaje, cuyas características más importantes y como resumen del punto anterior son (4):

- Necesidad de realizar un tratamiento de preemergencia a dosis plena, que tenga las funciones de: presentar una persistencia lo más amplia posible, una eficacia lo más alta posible, que sean herbicidas poco lixiviables en el suelo y sensibilizar las malas hier-



SOLÁ

MAQUINARIA AGRÍCOLA SOLÁ, S.L.

Ctra. de Igualada, s/n. Tels. (93) 898 870 880 - Fax (93) 898 870 885
08280 CALAF (BARCELONA) SPAIN
E-mail: solag@seles.es

bas que van a nacer durante los primeros estadios de desarrollo del cultivo (en especial a las especies de difícil control como *Polygonum aviculare*).

- Realizar un calendario de aplicaciones en postemergencia con el menor número de intervenciones posible, sin sacrificar la eficacia del programa total de tratamientos. Para ello, se establecen un mínimo de tres aplicaciones en postemergencia a dosis reducidas. De esta forma, se cubren la mayoría de los problemas de malas hierbas.

El programa de tratamientos herbicidas se puede considerar similar o análogo a los programas que actualmente se recomiendan en Europa, con los matices que se han indicado, debido a las peculiaridades de la siembra otoñal.

A continuación se indica esquemáticamente la recomendación general mediante programas de tratamientos a dosis reducidas. Este programa controla la mayoría de las especies más habituales en la siembra otoñal. Debido a la presencia de ciertas especies de difícil control, a veces es necesario realizar variaciones a este programa general (programas especiales) en los que se incluyen las materias activas lenacilo, clopiralida, triflusalurón-metil y cloridazona. (5)

El *Polygonum aviculare* es una especie de nascencia invernal muy frecuente en remolacha azucarera de siembra otoñal y de difícil control.



LAS VENTAJAS DE LA BIOLOGÍA CELULAR

BIOAGA USA CORP.
Molecular Biology
Laboratory.
Miami, Florida, USA.
www.bioaga.com

Rte. BERLIN
BIOTEC.
(BIOAGA) Tudela
Fax. 948 828437
Tel. 902 154 531

BIOAGA a la cabeza de la alta tecnología con sus abonos CEN conocidos internacionalmente por sus excelentes resultados: producción y calidad

CEN FERTILIZANTE CIENTIFICO
Registrado en USA Nº F-1417
ÓPTIMO PARA LA AGRICULTURA INTEGRADA

RECORDS DE PRODUCCIÓN CON CEN:

9.000 Kg. de TRIGO por Ha.
6.500 Kg. de AVENA por Ha.
11.500 Kg. de CEBADA por Ha.
22.000 Kg. de MAÍZ por Ha. con 1,55 mg. por Kg. de triptófano
14.500 Kg. de ARROZ por Ha. y 2.1 mg./K.
Vitamina A más 400% Vitamina E más 4% proteína
215.000 Kg. de TOMATE por Ha.
145 Kg. de CLEMENTINA por árbol, 90% 1ª A
80.000 Kg. MARISOL Ha. (56% extra, 42% 1ª)
14.000 UVA de viña en secano por Ha 14ª
80.000 Kg. de PATATA por Ha.
250 Kg. de ACEITUNAS por árbol mas 3º de grasa, menos 0,1º de acidez

OTRAS MEDALLAS DE ORO, PLATA Y BRONCE CONSEGUIDAS EN VINO POR CLIENTES DE CEN

FERTILIZANTES Y PIENSOS ECOLOGICOS:

• **EKOLOGIK Fertilizante natural.**

Autorizado en la UE para agricultura ecológica

• **CEM Pienso natural.**

Registro en USA nº 583.

Autorizado en la UE para ganadería ecológica. Conversión: 1,57.

Empresa ganadora de DOS ESTRELLAS INTERNACIONALES DE ORO:
Una a la **TECNOLOGÍA** y otra a la **CALIDAD;**
TROFEO al PRESTIGIO COMERCIAL.

Conclusiones

El control químico de las malas hierbas en la remolacha azucarera de siembra otoñal del sur de España presenta particularidades que lo diferencian de la siembra de primavera: se utilizan programas de tratamientos a dosis reducidas adaptados a esta zona. La preemergencia se realiza a dosis plena o completa y las postemergencias, a dosis reducidas con un máximo de tres intervenciones. En la siembra de primavera son habituales cuatro aplicaciones en postemergencia y en ciertas zonas o países no se realizan aplicaciones en preemergencia por la posibilidad de acceder a las parcelas para realizar todas las aplicaciones de postemergencias requeridas.

Las características agroclimáticas remarcables y sus consecuencias son: suelos arcillosos o fuertes, lluvias otoñales y de carácter torrencial con varias generaciones de malas hierbas durante el período crítico del cultivo. Ello condiciona el tipo y las dosis de los herbicidas de preemergencia (deben ser herbicidas persistentes y poco solubles en agua), así como el número de intervenciones en postemergencia (son reducidas debido a las limitadas posibilidades de realizar los tratamientos). ■

Bibliografía

- Morillo-Velarde, R. Gutiérrez, M., Ayala, J., Omaña, J.M., Bermejo, J.L., Moreno, A. Márquez, L. 2003. Remolacha azucarera de siembra otoñal, normas técnicas de cultivo. Junta de Andalucía. Consejería de Agricultura y Pesca. Sevilla. 143 pp.
- GARCÍA TORRES Y FERNÁNDEZ QUINTANILLA. 1989. Fundamentos sobre malas hierbas y herbicidas. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Servicio de Extensión Agraria. Ediciones Mundi-Prensa, p. 42.
- ANÓNIMO. 1989 a 2000. Memorias de Aimcra de siembra otoñal.
- AYALA GARCÍA, J. 1994. Vademecum de la remolacha azucarera. Aimcra.
- ANÓNIMO. 1998. Revista Aimcra nº 59.
- ANÓNIMO. 2003. Revista Aimcra nº 79.