

Remolacha azucarera de Siembra Otoñal Normas técnicas de cultivo



Consejería de Agricultura y Pesca

**REMOLACHA AZUCARERA DE
SIEMBRA OTOÑAL.
NORMAS TÉCNICAS
DE CULTIVO**

**REMOLACHA AZUCARERA DE SIEMBRA OTOÑAL.
NORMAS TÉCNICAS DE CULTIVO.**

© **Edita:** JUNTA DE ANDALUCÍA. *Consejería de Agricultura y Pesca*

Publica: Viceconsejería. *Servicio de Publicaciones y Divulgación.*

© **de los textos, los autores:** Morillo-Velarde Pérez-Barquero R., Bermejo Corrales J.L.,
Ayala García J., Moreno Cano A., Gutiérrez Sosa M., Márquez Delgado, L.

Ilustraciones: Autores.

Colección: Agricultura

Serie: Cultivos Industriales

I.S.B.N.: 84-8474-097-8

Depósito Legal: SE. 2.028 - 2003

Maquetación e impresión: J. de Haro Artes Gráficas, S.L. Parque Ind. P.I.S.A.,
Mairena del Aljarafe • Sevilla

REMOLACHA AZUCARERA DE SIEMBRA OTOÑAL. NORMAS TÉCNICAS DE CULTIVO

**Rodrigo Morillo-Velarde Perez-Barquero
José L. Bermejo Corrales
Julián Ayala García
Antonio Moreno Cano
Manuel Gutiérrez Sosa
Luis Márquez Delgado**

SUMARIO

REMOLACHA AZUCARERA DE SIEMBRA OTOÑAL. NORMAS TÉCNICAS DE CULTIVO

PRESENTACIÓN	9
PRÓLOGO	11
La remolacha azucarera en Andalucía	13
Capítulo 1. LABORES	19
<i>Rodrigo Morillo-Velarde</i>	
Capítulo 2. SIEMBRA, SEMILLAS Y VARIEDADES	22
<i>Antonio Moreno Cano</i>	
Capítulo 3. ABONADO	36
<i>Jose-Luis Bermejo Corrales</i>	
Capítulo 4. RIEGOS	47
<i>Rodrigo Morillo-Velarde</i>	
Capítulo 5. MALAS HIERBAS	61
<i>Manuel Gutierrez Sosa y Julián Ayala García</i>	
Capítulo 6. PLAGAS Y ENFERMEDADES	76
<i>Manuel Gutierrez Sosa y Julián Ayala García</i>	
Capítulo 7. RECOLECCIÓN	112
<i>Luis Márquez Delgado y Rodrigo Morillo-Velarde</i>	
Anejo I. Toma de muestras.	121
Anejo II. Regulación de pulverizadores.	125
Anejo III. Regulación de sembradoras.	128
Anejo IV. Regulación de abonadoras.	138

La remolacha es uno de los cultivos tradicionales andaluces que mejor, y de forma más ejemplar, ha conseguido modernizarse en Andalucía. Aunque tradicionalmente este cultivo ha estado ligado a bajos rendimientos, baja productividad, sobre todo en relación a otras regiones y países, actualmente se ha convertido en un cultivo moderno, ejemplar y de rentabilidad tanto económica como social.

Una de las características más significativas de la remolacha azucarera andaluza, que además es una ventaja comparativa de clara importancia comercial, es que su siembra es otoñal. Esto hace que nuestra cosecha se produce como enlace entre la campaña de la remolacha del resto de España y Europa. Esta singularidad, única de la remolacha andaluza, hace que nuestro producto tenga un especial interés estratégico.

El claro apoyo de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía a este cultivo se ha manifestado, entre otras actuaciones, en la puesta en marcha del PLAN SUR, ejemplo de colaboración público - privada para la transferencia de tecnología al sector. Las actuaciones enmarcadas en este Plan han sido un modelo ejemplar de interlocución, a través de la Asociación Interprofesional para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera (AIMCRA), ya que la toma de decisiones se ha llevado a cabo de forma conjunta entre todas las partes involucradas (productores, industrias y Administración). Gracias a esta interprofesional, el Plan se ha llevado a cabo con gran éxito, y se han conseguido avances muy significativos en la mecanización y adopción de nuevas técnicas de cultivo, de forma que se ha mejorado enormemente tanto el rendimiento, como la rentabilidad del cultivo.

En la eminente renovación de este Plan de modernización para el sector de la remolacha en Andalucía, el apoyo de la Consejería de Agricultura de la Junta de Andalucía se va a orientar hacia nuevos avances en cuanto a la incorporación de técnicas de cultivo de Producción Integrada. De esta forma se pretende acercar el desarrollo de este cultivo a las nuevas demandas de la sociedad por el respeto al medio ambiente y la consecución de una agricultura sostenible. En este sentido, se va a llevar a cabo una formación específica de técnicos, de forma que presten un servicio de asesoramiento al agricultor y que valen por las técnicas de Producción Integrada sean las más adecuadas desde el punto de vista socioeconómico.

Por último, felicitar a AIMCRA por esta magnífica publicación, fruto de la extensa experimentación que se ha llevado a cabo y que refleja los últimos avances en cuanto a las técnicas de cultivo de la remolacha azucarera de siembra otoñal. Animo a todos los remolacheros andaluces a que atiendan a las valiosas recomendaciones de estos excepcionales expertos.

Paulino Plata Cánovas
Consejero de Agricultura y Pesca

PRÓLOGO

Muchos aspectos del cultivo de la remolacha en Andalucía han cambiado, desde que hace 15 años publicamos las primeras normas de cultivo de la remolacha azucarera de siembra otoñal.

Podemos decir, sin temor a equivocarnos que “casi” se trata de cultivos diferentes, tanto en aspectos agronómicos como de protección. Muchas normas de cultivo han cambiado; algunas como consecuencia de existir en el mercado nuevas materias activas, otras como avances en materiales (coberturas de riego, aspersores rotativos, cosechadoras integrales) y otras por la genética, sin duda uno de los motores del aumento de rendimientos. Básicamente, los cambios más importantes se han producido en las siguientes operaciones de cultivo:

En *laboreo* se prohíbe quemar el rastrojo, se recomienda el uso de grada rotativas y se conocen los herbicidas que aplicados en el cultivo anterior pueden dañar a la remolacha. En las distancias entre líneas se han consolidado los 50 cm en regadío y tienden a consolidarse en secano. Las densidades óptimas de plantas se han elevado.

En *siembra*, la siembra a chorrillo ha desaparecido y el uso de semilla multigermen natural es muy reducido. El parque de sembradoras se ha modernizado.

Aparecen en el mercado las variedades multigérmenes calibradas-pildoradas (PICAL, CALPI, MULPICAL...) que constituyen hoy una parte importante de la siembra de remolacha en Andalucía, pero con un claro aumento de las variedades monogérmenes genéticas. Existen unas exigencias mínimas a lotes de semilla en relación a monogermia y poder germinativo. Se conocen los límites de empleo de las variedades tolerantes al espigado y han aparecido los primeros “positivos” de rizomanía. Se mantiene la lista de variedades recomendadas.

En *abonado* existen unas recomendaciones más precisas en función del análisis de suelo del cultivo anterior y la lluvia del invierno. El análisis de suelo ha adquirido una gran importancia y está reglamentado tanto la cantidad como el tipo de abono. Se conoce el efecto del abonado de fósforo localizado.

En el *control de malas hierbas* se aplican con un éxito indudable los programas de tratamientos a dosis reducidas con la ventaja de aplicar menor cantidad de materia activa y un control más eficaz. La aplicación de la pre está casi generalizada.

En *riego* se desaconseja el riego de refrio por ineficaz (tan sólo se mantiene para casos muy especiales) y se recomiendan los riegos de nascencia dentro del concepto de implantación del cultivo tecnificado (semilla monogermen genética + protección insecticida y herbicida + riego de nascencia). Se conocen los sistemas más eficaces (coberturas y sistemas autopropulsados) así como los volúmenes y calendarios óptimos. Ya existen avisos de riego. Es uno de los apartados donde más se ha avanzado.

En relación con el *control de plagas y enfermedades* lo más importante es que se conocen los umbrales de tratamiento, los productos más eficaces y existe una red de avisos. Se ha propuesto para su publicación un reglamento de control integrado.

La *recolección* manual ha desaparecido (su representación es testimonial). Se han introducido en el mercado las grandes cosechadoras integrales o equipos descompuestos de seis filas. Se han consolidado los grupos de entrega. Esta organización de la recolección se ha traducido en un menor tiempo de espera de la remolacha en la parcela y por ende, en una mejor calidad.

Las recomendaciones se actualizan anualmente en función de los resultados de los ensayos y se ponen a disposición del agricultor en la revista y en la página WEB de la Asociación (www.aimcra.com).

Como ocurrió en la anterior publicación, prácticamente todas las recomendaciones son fruto de la experimentación realizada por AIMCRA (en este período de tiempo se han realizado más de 1000 ensayos de campo).

A lo largo de este tiempo son muchos los técnicos que han estado en formación o profesionalmente en AIMCRA y han participado en generar todo este conocimiento con su dedicación y trabajo, a todos ellos nuestro agradecimiento, pero, en nombre de todo el equipo, no puedo por menos dejar de señalar y agradecer especialmente a D. Marcelino Bilbao, Dr. Ingeniero Agrónomo y responsable del Departamento de Agronomía durante más de una década, su dedicación. La mayor parte de las recomendaciones de laboreo y abonado son fruto de su incansable trabajo.

Esperamos que estas nuevas normas de cultivo, editadas también por la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía sean, igual de útiles que las anteriores a los remolacheros andaluces.

Rodrigo Morillo-Velarde Perez-Barquero
Director de Investigación de AIMCRA
Coordinador técnico de la publicación

LA REMOLACHA AZUCARERA EN ANDALUCIA.

El cultivo de la remolacha azucarera tiene una honda tradición en Andalucía. El primer contacto español con el cultivo se tiene en 1878 en Córdoba, donde cuatro años más tarde se instala en Alcolea la primera fábrica azucarera. Todo ello ocurre bajo los auspicios del conde de Torres-Cabrera.

El área de siembra se extiende rápidamente en la vega de Granada gracias a los trabajos realizados en la zona por D. Julián López Rubio. Por ello, casi a la vez que la anterior, se crea la azucarera de San Juan en Granada, produciendo azúcar, por primera vez, a partir de remolacha contratada a agricultores de los alrededores. En 1891 se construye la fábrica de Antequera (Málaga). El cultivo comienza su expansión hacia Aragón, vega de Aranjuez y Asturias.

La pérdida de las colonias, propicia el desarrollo del cultivo y la industria azucarera en los últimos años de siglo XIX. Este desarrollo se convierte en explosión y así, en un plazo de tres años se llegan a instalar hasta 30 fábricas en España. El sector azucarero comienza a regularse en relación con las localizaciones de fábricas, zonas de producción, condiciones de compra de remolacha y precios.

En 1902 se crea la primera fábrica azucarera en la provincia de Cádiz, tuvo una existencia bastante efímera. Cerró en 1906 debido a alta salinidad en las aguas del río Guadalete. Seis años más tarde, debido a remolachas de muy alto peso y baja riqueza, la fábrica de San Fernando en Atarfe (Granada) implanta el pago de remolacha por densidad de jugo. Esto supuso un cierto pago por riqueza, 60 años antes de su implantación oficial.

En los años 20, las provincias de Almería, Granada y Málaga, donde coexisten los cultivos de caña y remolacha, se encuentran entre las zonas más importantes de producción de remolacha junto al valle del Ebro. En estas fechas, el cultivo comienza a implantarse en los regadíos del Guadalquivir.

En 1926 se instalan la azucarera de San Fernando en Los Rosales (Sevilla) y en 1931 las de La Rinconada (Sevilla) y Villarrubia (Córdoba). El cultivo alcanza un alto grado de permanencia en los regadíos en la vega del Guadalquivir, especialmente en las provincias de Córdoba y Sevilla.

Las tímidas experiencias, iniciadas en 1933, de promoción del cultivo de la remolacha en secano en la campiña de Jerez de la Frontera (Cádiz) dieron unos resultados decepcionantes. La planta, sembrada en el mes de Marzo para recogerse en otoño

sobrevivía a las altas temperaturas del verano con un coste elevado. La paralización de la fotosíntesis por las elevadas temperaturas determinaba el cese de la acumulación de azúcar en la raíz con lo que los rendimientos obtenidos eran muy bajos.



Azucarera El Portal

En España, en 1935, ya hay 35.000 hectáreas de remolacha que producen 1.5 millones de toneladas de raíz. Todo el cultivo se hace en regadío.

Recién terminada la Segunda Guerra mundial, en una época con una gran carencia en materias primas (año 1948), se realizan los primeros ensayos de una nueva modalidad de cultivo: la siembra otoñal en secano. Empiezan los primeros estudios y ensayos como: determinación de fechas óptimas de siembra y recolección, elección de variedades más adecuadas, problemas de espigado, nutrición adecuada, ... etc. La mayor parte de estos factores de cultivo se estudian desde entonces.

Un año más tarde, en 1949, se inicia una primera fase de estabilización del cultivo. Las experiencias de siembra de otoño continúan y se introducen en el regadío. Existe una fuerte competencia del algodón y el precio de la remolacha tiene una primera subida importante (el 25 por ciento).

En la década de los años 50, aparecen las primeras variedades poliploides que vienen a sustituir a las diploides. Los rendimientos unitarios se elevan. De media, Andalucía Occidental produce 224.000 toneladas de raíz al año y Andalucía Oriental todavía más: 236.000 toneladas de raíz. En conjunto ya se produce el 21 por ciento del total nacional de remolacha.

En la década 1959-1969 se produce el despegue del cultivo. En secano ya se alcanza el 20 por ciento de la superficie y existe un adelanto significativo de las fechas de siembra. Si en 1.962 la fecha media de siembra se sitúa en el siete de Diciembre, en 1.967 ya es el 26 de Octubre.

Paralelamente, el marco de siembra sufre una reducción importante. Las distancias entre líneas se acortan de 80 a 70 cm y las distancias entre plantas dentro del línea de 35 a 30 cm. Los aportes de nitrógeno se duplican, aproximándose a las cifras actuales. Aparecen las primeras variedades auténticamente tolerantes al espigado, y se producen nuevos aumentos de precio.

En 1.968 ocurre un hito histórico: El cambio de pago por peso a pago por riqueza. Ya existen 22 fábricas de las que solamente 10 son exclusivas de remolacha. La capacidad total de molturación de estas fábricas es de 21.300 toneladas de raíz al día. En este período, Andalucía Occidental ya produce más que Andalucía Oriental. De media, la primera produce 487.000 toneladas de raíz y la segunda 309.000 toneladas. Andalucía produce el 22 por ciento del total nacional.

La siguiente década, 1.969-1.979, está marcada por una continuación del desarrollo del cultivo. El cultivo de secano alcanza ya el 60 por ciento de la superficie de siembra otoñal. En lo que respecta a la industria azucarera, se eleva la capacidad de molturación por fábrica y desaparecen las más pequeñas, especialmente de caña. En esta década se produce un importante salto en la producción, de 407.000 toneladas producidas en 1.964 se pasa a 2.3 millones de toneladas en 1.971. Sólo quedan 12 fábricas azucareras de las que nueve son de remolacha. La capacidad de molturación total es de 39.600 toneladas/día. En este período se crean las últimas fábricas, Linares, El Carpio, Jédula, Guadalcaçin y El Portal.

Andalucía Occidental se despegaba claramente en producción de la Oriental. El promedio de la década para la primera es de 2.054.000 toneladas de raíz y la segunda 204.000 toneladas. Andalucía alcanza el 36 por ciento de la producción nacional de remolacha y se consolida como la mayor superficie y producción de siembra otoñal del mundo.

En la primera mitad de la década de los noventa, Andalucía cubre, pese a una gran sequía, su cuota de producción asignada (2.4 millones de toneladas de raíz, equivalentes a 324.000 t de azúcar). El cultivo ocupa sobre 65.000 hectáreas de las cuales la mitad son de secano. Las provincias de Sevilla y Cádiz concentran prácticamente el 100 por ciento del cultivo de secano y el 85 por ciento de la producción. Esta última ha venido siendo la primera provincia en producción de remolacha de España. En la actualidad ha sido superada por Sevilla.

En las dos últimas décadas la producción se ha mantenido con las oscilaciones características de los años y la superficie se ha reducido considerablemente, consecuencia del aumento unitario de rendimientos. De las 80.000 hectáreas sembradas a primeros de los 80, en la actual campaña, 2002/2003, se han sembrado tan sólo 40.000 has (23.000 de riego y 17.000 en secano, incluyendo las de riego de apoyo). La evolución de la producción por provincias en los últimos cinco años se muestra en la tabla nº 1

Tabla nº 1. Evolución de la producción de remolacha azucarera por provincias.

Campañas	Almería	Badajoz	Cáceres	Cádiz	Córdoba	Granada	Huelva	Jaén	Málaga	Sevilla	Zona Sur
1982/83	77	145.583	1.453	1.118.068	415.781	57.082	74.667	53.246	4.683	898.922	2.769.562
1983/84	0	129.651	1.036	1.172.293	400.623	44.602	61.868	54.381	3.394	792.064	2.659.912
1984/85	0	139.239	678	1.436.673	428.918	3.388	83.978	40.936	315	796.812	2.930.937
1985/86	0	88.216	547	973.353	281.723	7.011	69.003	41.009	860	512.691	1.974.413
1986/87	0	127.591	444	1.231.079	368.840	7.882	77.058	77.390	1.533	738.933	2.630.750
1987/88	0	130.090	0	1.137.851	260.066	1.910	69.108	67.311	0	650.662	2.316.998
1988/89	0	238.388	0	1.607.781	429.857	2.217	108.766	117.795	0	951.029	3.455.833
1989/90	0	219.755	0	1.076.736	263.999	834	54.475	160.514	1.087	627.933	2.405.333
1990/91	0	138.047	0	955.673	328.973	1.052	64.494	178.126	1.457	709.936	2.377.758
1991/92	0	78.249	0	1.158.913	289.899	223	84.076	131.702	1.022	866.692	2.610.776
1992/93	0	108.944	0	1.251.880	264.863	0	91.914	127.883	3.949	1.153.111	3.002.544
1993/94	0	198.819	0	1.115.768	93.652	0	89.690	82.893	5.192	833.847	2.419.861
1994/95	0	234.409	0	1.094.768	125.961	47	98.394	123.669	26.740	940.168	2.644.156
1995/96	0	117.965	0	652.898	36.257	0	48.440	30.895	8.397	575.513	1.470.365
1996/97	0	37.534	0	1.070.838	13.437	0	49.328	40.287	2.819	745.075	1.959.318
1997/98	0	129.809	0	924.330	83.248	0	38.711	36.480	1.762	769.224	1.983.564
1998/99	0	108.977	0	1.312.836	103.344	0	36.845	36.522	2.101	942.192	2.542.817
1999/00	0	108.156	0	718.073	90.631	0	27.889	45.820	2.179	1.055.931	2.048.679
2000/01	0	81.726	0	1.276.394	173.328	0	47.711	63.488	2.816	1.431.257	3.076.720
2001/02	0	53.442	0	870.049	127.754	0	27.948	48.208	2.970	1.037.980	2.168.351

(Fuente de datos: C.N.R. y C.A., 2001)

Consecuencia de lo antes mencionado, España ha dejado de ser la mayor superficie de cultivo de remolacha de siembra otoñal del mundo. Hoy tanto Marruecos (63.000 has) como Egipto (casi 80.000 has) nos superan en superficie. Mantenemos a gala el tener los rendimientos por superficie más elevados en la modalidad de siembra otoñal.

La contribución de la Zona Sur (Andalucía y Extremadura) a la producción nacional de azúcar se mantiene en un 35% con oscilaciones derivadas del clima.

En estas décadas la industria azucarera ha hecho una importante reestructuración y mejora, pasando en Andalucía de 9 fábricas azucareras, con una capacidad media de molturación de 4.000 t/día a cuatro fábricas con una capacidad de media de molturación superior a 10.000 t/día (ver tabla nº 2). La capacidad total de molturación diaria es hoy superior a la de hace 15 años.

Tabla nº 2. Fábricas Azucareras en la Zona Sur.

			CAPACIDAD MOLTURACIÓN (t/día)	
AZUCARERA	LOCALIDAD	PROVINCIA	1986	2001
Guadalcaçín	Jerez de la Fra.	Cádiz	6.000	12.000
Guadalete	Jerez de la Fra.	Cádiz	6.000	10.500
Jédula	Arcos de la Fra.	Cádiz	4.800	-
Guadalquivir	Rinconada	Sevilla	4.700	9.000
San Fernando	Los Rosales	Sevilla	3.000	-
San Rafael	Villarrubia	Córdoba	3.500	-
Del Carpio	El Carpio	Córdoba	3.000	-
Reunidas de Jaén	Linares	Jaén	6.000	9.000
Guadiana	La Garrovilla	Badajoz	2.500	-
		TOTAL	39.000	40.500

En los últimos años, también los agricultores han hecho un gran esfuerzo y el cultivo se ha modernizado, desde estrechamiento de marcos de siembra y la utilización de semillas y variedades, hasta la mecanización de la recolección o el riego, con el esfuerzo y apoyo de la interprofesión.

CAPITULO 1. LABORES

Cuando se ha decidido sembrar remolacha, la primera elección que hay que hacer es la parcela en la cual irá el cultivo. En este sentido aconsejamos:

- *Nunca repetir el cultivo en la misma parcela.* En todos los casos, tanto regadío como secano hay que respetar un mínimo de dos años sin cultivo de remolacha en la misma parcela.
- En cultivo de secano se recomienda *sembrar en barbecho blanco* y evitar sembrar tras el cultivo de girasol en la medida que sea posible.
- Nunca se debe sembrar remolacha tras cultivos tratados con imazetabenz (herbicida de cebada y trigo).
- En las condiciones de Andalucía *no existen limitaciones de clima.* De hecho tan sólo se debe evitar sembrar la remolacha en suelos con pendientes superiores al 10% por problemas de erosión y mecanización. No hay limitaciones en cuanto a textura de suelo. El cultivo se desarrolla adecuadamente desde suelos arenosos a los muy arcillosos.

En función del cultivo anterior en la parcela hay que *respetar los plazos y condiciones de los herbicidas empleados* y que se indican en el capítulo de herbicidas.

LABORES PRIMARIAS, SECUNDARIAS Y DURANTE EL CULTIVO

La primera labor es retirar los restos del cultivo anterior. En el caso de ser cereal, recordamos la estricta *prohibición de quemar el rastrojo*. Sólo se puede hacer con un permiso especial.

La labor primaria es suficiente hacerla con un chisel. Esta labor se puede hacer desde Junio hasta Septiembre. A medida que se dé más cerca de la retirada del cereal mas humedad tendrá el terreno, lo que facilitará la labor.

El uso de la vertedera está cuestionado salvo casos excepcionales. En caso de terreno compactado o con riesgo de encharcamiento es preferible dar un pase de *subsolador*. En todos los casos recomendamos dar un pase de subsolador en la parcela cada 3 ó 4 años. Estas labores primarias (las más profundas) se deben dar perpendicular a la pendiente del terreno.

La *labor secundaria* se debe dar antes de la siembra (Septiembre) y dependerá del estado del suelo.

- Si el suelo está *SECO*, se debe dar un pase de cultivador y grada más rulo rodillo packer o grada rotativa.
- Si el suelo está *HÚMEDO* es preferible dar un pase de vibrocultivador. En este caso no usar rulo ni grada. Los pases de grada rotativa deben ir acompañado de rulo packer o bien de vibrocultor con rulo jaula y se deben dar en el sentido de la siembra.

Tras los diferentes pases, el terreno debe quedar nivelado, asentado y con pequeños terrones en la superficie. No se olvide que la humedad para nacer la semilla y desarrollarse los primeros estados debe venir de la lluvia o el riego, a diferencia de la siembra de primavera donde la humedad proviene del subsuelo y asciende por capilaridad.

Los *pases de regabina* durante el cultivo, sólo tienen sentido excepcionalmente para quitar malas hierbas resistentes a los herbicidas o cuando el suelo está muy compactado tras un encharcamiento. En todo caso nunca se debe dar a más de 5 cm de profundidad ni con el cultivo cerrado.



¿SIEMBRA DIRECTA DE REMOLACHA?

En el cultivo actual de la remolacha, es posible la siembra directa (sin laboreo) sobre el rastrojo del cereal siempre que se tengan las siguientes precauciones:

- 1.- Hay que quitar el exceso de paja, eliminar el cordón. En caso contrario se reduce la nascencia significativamente.
- 2.- Hay que emplear una sembradora adecuada. Las nuevas sembradoras se adaptan perfectamente.

Las malas hierbas se controlan bien en esta técnica con el programa habitual de tratamientos de herbicidas.

La siembra directa no afecta al desarrollo vegetativo de la planta, ni a la producción final sea producción de raíz o riqueza en azúcar.



Foto SIEMBRA DIRECTA

Es una buena práctica *el tráfico controlado*, es decir el tránsito de las máquinas siempre por las mismas rodadas. La anchura de trabajo de las diferentes máquinas (abonadora, pulverizador ...) deberá ser, pues, la misma.

CAPÍTULO 2. SIEMBRA, SEMILLAS Y VARIEDADES

FECHA DE SIEMBRA

La siembra otoñal ha ido adelantando su ciclo poco a poco, con la intención de aumentar el rendimiento y evitar las altas temperaturas del verano causantes de graves pudriciones en la remolacha. Por otro lado, el hecho de que el cultivo avance hacia días más cortos y temperaturas más bajas, nos induce a *adelantar en todo lo posible la siembra* para conseguir un desarrollo rápido de las plantas antes de la llegada de los fríos, teniendo como factor limitante el riesgo de espigado y el cultivo anterior.

- *Ventajas de la siembra temprana* (Del 1 al 20 de octubre)
 - Alta posibilidad de sembrar en seco.
 - Mayor aprovechamiento de las lluvias de otoño-invierno.
 - Adelanto de la nascencia.
 - Regularidad en el cultivo
 - Rápido desarrollo a dos hojas.
 - Escaso riesgo de pérdidas de plantas por heladas
 - Alta posibilidad de aplicar las postemergencias.
 - Recolecciones tempranas.
 - Aumento de producción.

Resultados de ensayos realizados por AIMCRA, indican lo siguiente:

EFFECTO	Sobre Peso raiz	Sobre Riqueza
De sembrar 5 de octubre sobre sembrar 5 de noviembre	+ 7.3 t/ha	+ 0.2 °P
De sembrar 5 de noviembre sobre sembrar 5 de diciembre	+ 6.0 t/ha	igual

- *Inconvenientes de la siembra temprana*
 - Riesgo de espigado
 - Mayor incidencia de plagas y enfermedades foliares.
 - Probabilidad de tener que aplicar un mayor número de tratamientos insecticidas y herbicidas.



La siembra se realiza generalmente desde primeros de octubre a finales de noviembre. Existe una ligera tendencia a adelantar la siembra de secano a finales de septiembre. *Siembras en secano después de mediado de noviembre no son recomendables.*

En secano si las lluvias otoñales se adelantan (septiembre) puede sembrarse después de "matar la otoñada". En riego, si existen problemas de Beta Spp (acelguilla) es imprescindible dar riego de presiembra (riego de "refrío"), esperar a su nascencia y tratar con herbicida total para matar toda la otoñada. Esta técnica es muy recomendable que la realicen todos los agricultores.

El riego de *presiembra o refrío* consiste en aplicar un alto volumen de agua (50 - 70 L/m²), 20 días antes de sembrar.

TIPO DE SIEMBRA

Hace unos años había dos tipos de siembra de remolacha:

- a) Siembra tradicional ("a chorrillo"), con variedades multigérmenes. Este tipo de siembra ha desaparecido, pero aún quedan algunos agricultores, que siguen sembrando semilla multigermen natural a 4 ó 5 cm entre plantas (alta densidad).

- b) Siembra de precisión con monogermen genética. También se hace con semilla multigermen calibrada pildorada. Esta técnica consiste en sembrar una semilla por golpe con “espaciamiento” (distancia entre semillas) regular y profundidad constante.



Para este tipo de siembra, la sembradora más utilizada es la *neumática de precisión*. Son máquinas suspendidas a los tres puntos del tractor, permiten utilizar distintos intervalos de distancia entre líneas (los cuerpos de siembra se desplazan a lo largo del bastidor) pudiéndose utilizar en distintos cultivos. Tienen una amplia variedad de discos de siembra con distintos número de alvéolos y tamaño. Son máquinas fáciles de regular y muy precisas. Permiten sembrar semillas desnudas y pildoradas.

- *Ventajas de la siembra de precisión*

- Realizar siembras definitivas, con lo que se evita el aclareo (monogermen) o se disminuye hasta hacerlo innecesario. Se soluciona el problema de la mano de obra.
- Utilizar variedades más productivas (monogermenes).
- Mejora la distribución del cultivo (distancia entre semillas).
- Se elige la densidad aproximada de plantas/ha.
- No hay competencia entre plantas en la primera fase del cultivo por lo que el desarrollo es más rápido.



SEBRADORA

La remolacha azucarera ha experimentado una alta tecnificación en todas las facetas del cultivo. La aparición de sembradoras neumáticas llamadas de “cuarta generación”, han resuelto la mayoría de los inconvenientes de la siembra de precisión, mejorando los resultados finales. Es conocido el dicho “Una mala siembra se sufrirá durante todo el ciclo de cultivo”.

La elección de un buen equipo de siembra para las condiciones especiales de la Zona Sur, tiene una gran importancia. AIMCRA recomienda sembradoras de “cuarta generación”.

Estos equipos de siembra se adaptan a la presencia de residuos vegetales en superficie, a suelos ligeros o fuertes, con poca o mucha labor y suelos secos ó húmedos.

Las características de estas sembradoras son:

- Elementos abridores: reja para apartar terrones y residuos vegetales, y cuchillas guías para abrir el surco.
- Discos abridores: son los discos metálicos colocados en “V” y con una ligera excentricidad que permite una penetración uniforme incluso en suelos duros.
- Ruedas reguladoras de profundidad: En algunas sembradoras, inmediatamente detrás de los discos abridores, se sitúan dos ruedas de goma de gran anchura que regulan la profundidad de siembra, asientan el terreno y posibilita la realización de una buena siembra en terrenos húmedos.
- Discos distribuidores o dosificador neumático: Son discos con un tubo guía inclinado para evitar los rebotes de la semilla al caer y depositarla entre los dos discos abridores.
- Chasis: bastidor reforzado para soportar el peso de las botas y de los elementos auxiliares. La longitud del bastidor es superior a la de los equipos convencionales.
- Elementos auxiliares: Microgranulador y depósito de abono.

ASPECTOS FUNDAMENTALES EN LA SIEMBRA DE PRECISIÓN

Profundidad de siembra: es uno de los factores a tener muy en cuenta a la hora de sembrar. El agricultor ha de estar muy pendiente de elegir y regular la profundidad adecuada, manteniendo esta uniforme durante toda la parcela.

La profundidad de siembra, influye fundamentalmente sobre la velocidad de nascencia de las plantas y sobre el porcentaje de nascencia. Una siembra muy superficial o profunda es el principal motivo de una mala nascencia.

TIPO DE CULTIVO		Profundidad de siembra (cm)
Secano	(siembra en seco)	1,5 a 2,5
Regadío		
Secano	(húmedo)	2,5
Regadío		

Para garantizar una profundidad homogénea en toda la parcela, hay que tener una correcta preparación del perfil del suelo. Una capa asentada sobre la que se deposita la semilla y otra superficial formada por tierra fina y pequeños terrones que cubrirán la semilla.

Interlínea: los marcos de siembra entre líneas no deben estar condicionados por la maquinaria existente en la explotación.

La distancia recomendada entre líneas (interlíneas) para cualquier tipo de suelo y cultivo (secano y riego) es de 50 cm. Nunca se deben sobrepasar los 55 cm. en secano. Piense que el terreno se cubre antes, se evitan las pérdidas de agua por evaporación del suelo en invierno y en primavera y el cultivo compite mejor con las malas hierbas.

Compruebe la distancia entre cuerpos de la sembradora y regule bien el marcador (referencia de siembra), para que los pegues y marcos entre líneas no tengan diferentes anchuras.

Espaciamiento: la distancia entre semilla ó “espaciamiento” está condicionada por el número de plantas que necesitamos llevar a recolección. En estudios realizados en riego, la producción no disminuye con densidades de plantas (al final del cultivo) entre 80.000 y 130.000 plantas/ha siempre que tengan una distribución uniforme.

En secano la población de plantas recomendada al final del cultivo debe estar entre 60 y 70.000 plantas/ha.

Una buena nascencia se puede considerar el 70% de las plantas sembradas. Recuerde que una excesiva distancia entre semillas implica un peligro de resiembra.

La cantidad de semilla a emplear en función de la distancia se indica en la tabla adjunta

Distancia entre semillas (cm)	Cantidad de semillas (Uds./ha) según distancias:	
	50 cm	55 m
9	2.2	2.02
10	2	1.81
12	1.66	1.51
14	1.42	1.29
15	1.33	1.21
16	1.25	1.13
18	1.11	1.01

Distancias entre plantas recomendables en la siembra:

Distancia entre golpes	DENSIDAD DE PLANTAS (50 cm entre líneas) en riego				
	N° de plantas nacidas (000)				
	90%	80%	70%	60%	50%
12	150	134	117	100	83
13	139	123	108	92	77
14	129	114	100	85	71
15	120	107	93	80	67
16	112	100	88	75	63
18	100	89	78	67	56

En el cultivo de riego cuando las condiciones de siembra son buenas la distancia entre semillas monogérmenes que se recomienda es de 14 a 16 cm.

Distancia entre golpes	DENSIDAD DE PLANTAS (50 cm entre líneas) en seco					
	N° de plantas nacidas (000)					
	70%	65%	60%	55%	50%	45%
10	140	130	120	110	100	90
11	127	118	109	100	91	82
12	117	108	100	91	83	74
13	108	100	92	84	77	69
14	100	92	85	78	71	64
15	93	86	80	73	67	60
16	83	81	75	69	63	56
18	78	72	67	61	56	50

En seco, si la siembra se realiza en seco, la preparación del terreno es la adecuada, la sembradora está perfectamente regulada y en buenas condiciones, la distancia de siembra para semillas monogérmes *no debe superar nunca los 18 cm.*

Para conseguir una buena implantación del cultivo es necesario:

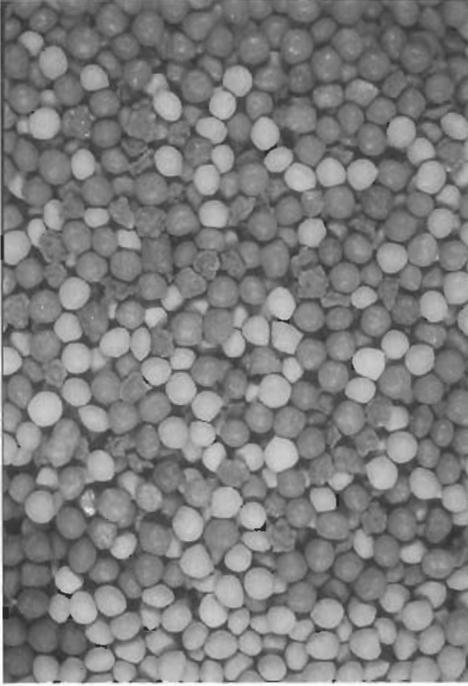
- Una correcta preparación del suelo
- Siembra en seco o con suelo no excesivamente húmedo
- Un buen equipo de siembra. Confirmar que los discos distribuidores tienen el mismo número de alvéolos, que son los adecuados para el cultivo y están perfectamente regulado para el calibre de la semilla. La velocidad máxima de siembra no debe de sobrepasar nunca los 5 km/hora (paso de una persona andando).
- Profundidad de la semilla adecuada en toda la parcela.
- Distancia entre líneas iguales.
- La distancia ó espaciamiento entre semillas ha de coincidir con la elegida.
- Comprobar que las tolvas de la sembradora llevan siempre suficiente semilla.
- Observar en la siembra que los alvéolos (orificios) de los discos distribuidores de semilla no van vacíos.
- Utilizar semilla cuyo calibre sea el más homogéneo posible.
- Vigilar frecuentemente la velocidad de siembra y el correcto funcionamiento de la sembradora.

TIPOS DE SEMILLAS

La semilla ó glomérulo (fruto natural de la remolacha) para la siembra puede llevar varios gérmenes, conociéndose en este caso como semilla **MULTIGÉRMENES**. Estos glomérulos darán al germinar una o más plantas agrupadas. El utilizar este tipo de semillas a la distancia adecuada, obligará a dar un aclareo o castra (dejar una sola planta), con el consiguiente aumento de coste.

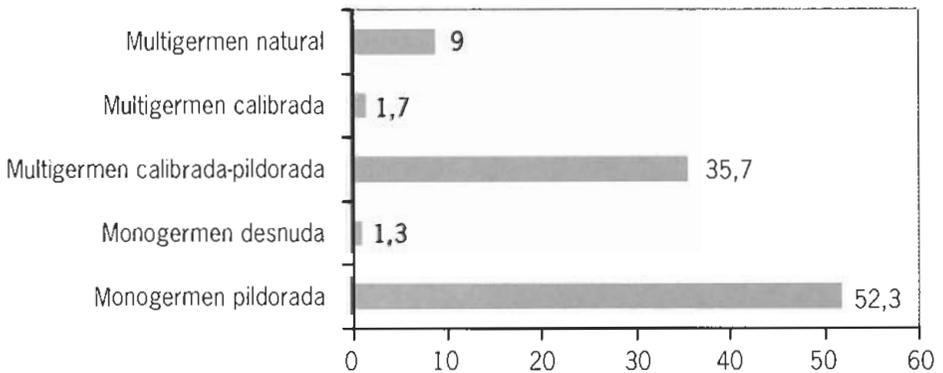
Cuando los glomérulos llevan un solo germen se denominan **MONOGÉRMENES** y son semillas obtenidas por selección. Este tipo de semilla se presenta desnuda o pildorada. Es la única sembrada en los países desarrollados y sobre la que más se investiga. Las variedades monogérmes ayudan a paliar el problema de la escasez de mano de obra agrícola. Tanto la semillas multigérmes como las monogérmes se pueden presentar en forma pildorada y/ó calibrada pildorada. Estas presentaciones tienen como objetivo el de obtener una mayor adaptabilidad a los alvéolos del disco de siembra, favorecer la regulación (menor porcentaje de semillas dobles o alvéolos vacíos) y obtener una mayor precisión en la siembra.

El pildorado se obtiene sometiendo la semilla a un proceso industrial de revestimiento. Consiguiendo de este modo que los glomérulos tengan una forma esférica y un diámetro similar que facilite su uso en la siembra de precisión.



Además de las sustancias inertes que se utilizan para el recubrimiento de la semilla, pueden añadirse insecticidas y fungicidas e incluso se está estudiando añadir abono a la pildora para aplicarlo de forma localizada. De este modo, se protege y se favorece la nascencia, así como el desarrollo de las plántulas en los primeros estadios.

Comparación del porcentaje de hectáreas sembradas en la zona Sur con los distintos tipos de semilla en campaña 2002-2003.



La menor utilización de la semilla multigermen calibrada respecto a la multigermen natural es debido a que los calibres y número de gérmenes entre ambos tipos de semilla tienen poca diferencia.

Todas las semillas deben cumplir unas normas oficiales en cuanto a la facultad germinativa y monogermia que son las que se recogen a continuación

EXIGENCIAS LEGALES		
Tipo de semillas	Germinación mínima (%)	Monogermia (%)
Semillas monogérmen	80	90
Semillas multigérmen (>85% diploides)	73	-
Otras Semillas multigérmenes	68	-

Sin embargo, la Interprofesión remolachero – azucarera es más exigente en estos factores, exigiendo unos mínimos de germinación y monogermia a las casas de semillas que se representan en la tabla adjunta

EXIGENCIAS INTERPROFESION		
Tipo de semillas	Germinación mínima (%)	Monogermia (%)
Semillas monogérmen	89	95
Semillas multigérmen	81	-

El control de todos los lotes vendidos en el mercado es realizado anualmente por AIMCRA.

En cuanto al calibre de la semilla, la legislación admite diferencias entre calibres máximos y mínimos de 1.75 mm y una tolerancia fuera de calibre del 6% en peso.

La legislación establece los siguientes tipos de semillas.

Multigermen natural: son las semillas que poseen glomérulos polispermo (mas de un gérmen). Hasta hace pocos años era la semilla más utilizada en la siembra de otoño. El empleo de dichas semillas estaba favorecido por varias causas:

- Utilización de gran cantidad de semilla para asegurar la nascencia en el secano.
- Existencia de mucha mano de obra de bajo coste.
- Escasez de sembradoras de precisión.
- Bajo coste de la semilla.

Sin embargo, hoy tan sólo se siembra el 9 por ciento de la superficie total de siembra otoñal y la cantidad de semilla que aplica el agricultor por hectárea, ha bajado de 8 kg/ha a sembrarse una media entre 4 - 6 kg/ha.

En los últimos años se viene produciendo un retroceso muy importante en este tipo de semilla.

Multigermen calibrada: son semillas procedentes de glomérulos polispermo definido únicamente por su calibre.

Esta semilla debe ser sembrada con sembradora de precisión.

El porcentaje de superficie sembrada con este tipo de semilla, sólo representa el 1.7 por ciento de las hectáreas totales sembradas.

Sigue disminuyendo el empleo de esta semilla.

Multigermen calibrada-pildorada: son semillas polisperma sometidas a un proceso de calibración y pildorado. La semilla se recubre con material inerte para adquirir una forma esférica.

Este tipo de semilla se vende en dosis, cada una de las cuales contiene 250.000 glomérulos, exigiéndose los mismos requisitos legales cumplir que las anteriores.

En poco tiempo se ha pasado de sembrar 0.8 dosis (200.000 pl/ha) a 0.6 dosis (150.000 pl/ha) es decir, pasar de 10 a 13 cm de distancia entre plantas. Si se siembra semilla multigermen natural ó calibrada nunca superar los 8 cm entre plantas. Con este tipo de semilla es necesario dar un aclare. Cuando se siembra semilla multigermen calibrada pildorada tanto en secano como en el riego, la distancia entre semillas máxima debe ser de 18 cm.

El incremento en la siembra de este tipo de semilla ha sido espectacular en los últimos años y hoy representa el 36 por ciento de la Zona Sur. Este aumento en la utilización de este tipo de semilla ha sido debido fundamentalmente a:

- Un porcentaje muy aceptable de germinación.
- Un buen calibrado.
- Un grado de monogermia alto.
- Una adaptación perfecta a las máquinas de precisión.
- Aumento del parque de sembradoras de precisión.

Monogermen genética: La monogermia de esta semilla se ha obtenido genéticamente y por tanto de cada glomérulo nace una sola planta. Este tipo de semilla, tienen unas exigencias legales más altas que las anteriores, superando a las multigermenes en capacidad de germinación y vigor.

La presentación de la semilla monogermen se realiza en forma pildorada ó desnuda y se comercializa en unidades, cada unidad contiene 100.000 semillas. Al ser una semilla de precio mas elevado, con posibilidades de tener una nascencia alta, recomendamos siembras entre 14 y 16 cm.

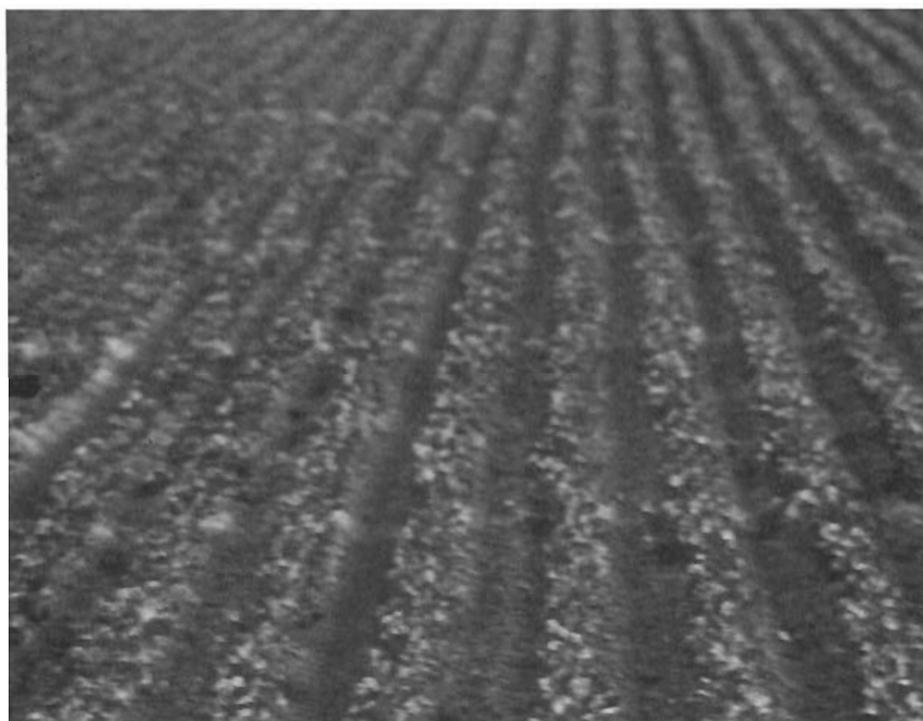
En la ultima campaña (2002/2003) se ha utilizado una media de 1,4 unidades/ha, lo que quiere decir, que la mayoría de los agricultores han sembrado a 14 cm entre plantas.

La tendencia actual, es ampliar las distancias de siembra tanto para la semilla monogermen como con la multigermenes.

RECOMENDACIONES

Las distancias entre plantas para los distintos tipos de semilla será diferente:

Así, la distancia de siembra recomendada en semilla monogermen debe estar en el intervalo de 14 a 16 cm.



Para realizar una siembra de precisión definitiva, se deben cumplir las condiciones siguientes.

- Buena preparación del lecho de siembra.
- Sembradora de precisión neumática en perfecto estado (bien regulada la profundidad de la semilla, la distancia de siembra, presión del aire, que los orificios de los discos de siembra no estén obstruidos ó lleven granos dobles, ...etc.).
- Velocidad adecuada de siembra (máx 5 km/h).
- Semilla monogermen.

- Desinfección de suelo acorde con los problemas que pueda presentar la finca.
- Herbicida de preemergencia.
- Riego con cobertura total ó pivote.
- Dar riegos de nascencia hasta la implantación del cultivo.

VARIEDADES:

Es muy importante elegir la variedad adecuada para sembrar, una buena elección de la variedad, aumenta los rendimientos sin elevar los costes.

La variedad a sembrar debe estar determinada por los factores siguientes:

- 1.- Que esté en la lista de variedades recomendadas por **AIMCRA**.
- 2.- Tipo de semilla (monogermen o multigermen).
- 3.- Característica de la semilla (aptitud de peso, riqueza ó equilibrada)
- 4.- Tipo de cultivo secano ó regadío.
- 5.- Clima o zona de siembra (muy sensible, sensible ó poco sensible al espigado).
- 6.- Tolerancia a enfermedades.

Existen variedades con tipos diferentes, características opuestas en cuanto a su aptitud :

TIPO	PESO	RIQUEZA
E	ALTO	BAJA
N	MEDIO	MEDIA
Z	BAJO	ALTA

También existen variedades con características intermedias entre unas y otras como son las NZ y NE.

EN GENERAL

- Siempre hay que elegir una variedad que se encuentre en la lista de variedades recomendadas por AIMCRA.
- Monogermen ó multigermen. La semilla monogermen está en continua progresión, hay más variedades que se adapten a nuestras condiciones y se puede realizar una siembra definitiva.
- Hay que elegir las variedades por las características que más interesen. Si existen problemas de riqueza sembrar variedades ricas, tipo Z ó NZ.
- En siembra muy temprana (final de septiembre ó nascencia en la primera quincena de octubre), si el antecedente de espigado es alto, sembrar variedades tolerantes al espigado.

- En condiciones particulares, emplear variedades adecuadas (tolerancia a espigado, menor sensibilidad a lepra y en las recolecciones del mes de agosto utilizar semilla tolerantes a pudriciones).
- El clima esta muy relacionado con el espigado. En zonas donde el frío es intenso y el invierno largo (Badajoz, Jaén), el riesgo de espigado es muy alto. Utilizar semilla tolerante al espigado. Una alternativa equivalente es sembrar en el mes de noviembre con variedades convencionales.

Para facilitar la elección de las variedades a sembrar, A.I.M.C.R.A tiene en el Sur, una red de ensayos de variedades que cubre toda la siembra otoñal. Estos ensayos se reagrupan y de ello se obtiene *la lista de variedades recomendadas*.

Es el conjunto de variedades que mejor resultado (en ingresos brutos agricultor) han dado durante un periodo de tres años y se publica anualmente por A.I.M.C.R.A. (también en la RAEA). Se indican las características de cada una de ellas (Aptitud peso/ riqueza, tolerancia a espigado, sensibilidad a enfermedades...).

CAPITULO 3. FERTILIZACIÓN

INTRODUCCIÓN

Las plantas toman del medio los elementos nutritivos necesarios para su crecimiento. Hay tres elementos necesarios para los vegetales en grandes cantidades: carbono, hidrógeno y oxígeno, pues ellos constituyen el 95 por ciento de su peso. Estos elementos se hallan libremente a disposición de la planta en el aire que respira y en el agua que absorbe.

El resto de los elementos que forman aproximadamente el 5 por ciento del peso restante, los suministra la tierra a partir de la descomposición de la materia orgánica y de los fertilizantes incorporados a ella. En función de la cantidad que necesita la planta, los elementos se pueden clasificar en:

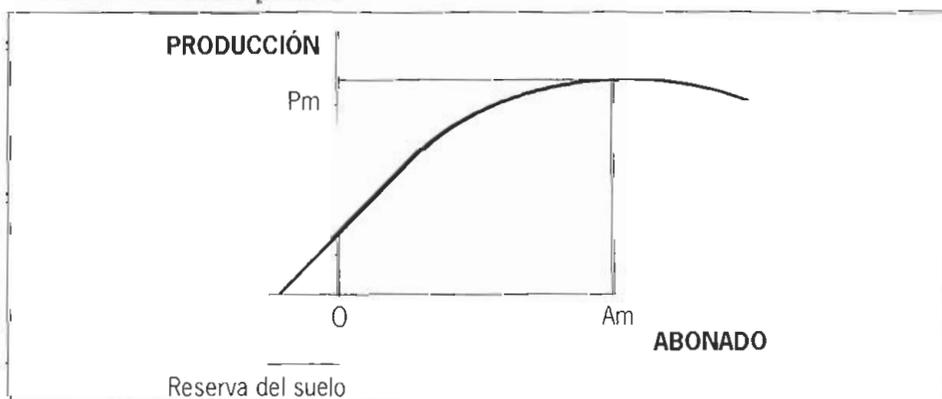
- **Macroelementos:** la planta necesita gran cantidad, diferenciando:
 - *Principales:* nitrógeno, fósforo y potasio.
 - *Secundarios:* calcio, magnesio y azufre.
- **Microelementos:** la planta necesita pequeñas cantidades. Son: hierro, manganeso, boro, zinc, molibdeno y cobre.

IMPORTANCIA DEL ANÁLISIS DE SUELO

Normalmente, la función de producción de los cultivos en función del abonado, es de tipo parabólico convexo.

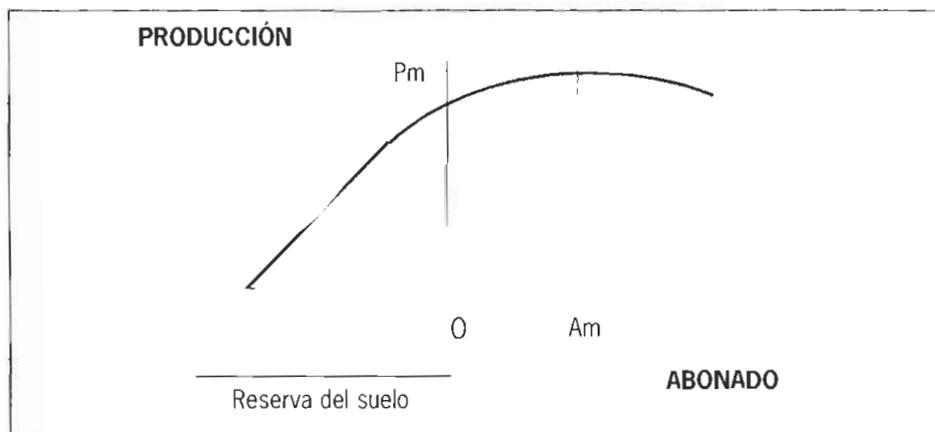
Para unos suelos, la producción máxima (P_m) se conseguirá con una incorporación alta de abonado (A_m), es decir, la reserva de nutrientes en el suelo es baja.(gráfico 1)

GRÁFICO 1: Suelos pobres



Para otros suelos, la producción máxima (P_m) se conseguirá con una incorporación baja de abonado (A_m), es decir, la reserva de nutrientes en el suelo es alta.

GRÁFICO 2: Suelos ricos



Por lo tanto, el rendimiento máximo de cada parcela se consigue con aportaciones distintas de fertilizantes. Por esta razón, es importantísimo realizar *análisis de suelo* de las parcelas que den una estimación del contenido en nutrientes disponibles para las plantas.

FERTILIZACIÓN DE LA REMOLACHA

Generalmente, las recomendaciones dadas están basadas en el contenido en nutrientes del suelo, correlacionados con la respuesta de la remolacha a dichos elementos. Existen muchos factores que pueden hacer variar el resultado final, no consiguiéndose en determinadas parcelas el óptimo económico, si bien consideramos que dichas recomendaciones están dadas para obtener altas producciones.

Se van a separar los elementos, en función de la cantidad extraída por la remolacha. Así tendremos: macronutrientes (principales y secundarios) y microelementos.

Dentro de cada apartado se expondrán:

- Necesidades de la remolacha.
- Función en la planta.
- Síntomas carenciales.
- Recomendaciones.

MACROELEMENTOS PRINCIPALES

- Necesidades de la remolacha:

Aunque son variables, las extracciones medias para una producción de 80 t/ha son:

Nitrógeno (N): 275 kg/ha (ó U.F./ ha)
Fósforo (P_2O_5): 110 kg/ha
Potasio (K_2O): 500 kg/ha

- Funciones en la planta:

El **nitrógeno** forma parte de ácidos nucleicos, proteínas y otros compuestos de la célula vegetal. Ejerce una acción de choque sobre la vegetación, tomando un color verde oscuro, debido a la abundancia de clorofila. Es el principal elemento que determina los rendimientos y la calidad industrial y es la base del abonado.



El **fósforo** forma parte de los ácidos nucleicos, fosfolípidos y proteínas. Es el elemento clave del transporte de energía (ATP, ADP y AMP). Participa activamente

en la respiración, fotosíntesis y reducción de los nitratos. Favorece el desarrollo del sistema radicular al comienzo de la vegetación.

El **potasio** interviene en la fotosíntesis, favoreciendo la síntesis de hidratos de carbono y el movimiento de dichas sustancias a la raíz. Participa activamente en la resistencia de las plantas a la salinidad, sequía, frío y enfermedades fúngicas.

– **Síntomas carenciales:**

La carencia en **nitrógeno** se manifiesta por una vegetación raquítica con una clorosis general del follaje con posterior amarilleo y desecación de las hojas exteriores. El limbo de las nuevas hojas es estrecho y su peciolo alargado. Dichos síntomas se pueden confundir con el exceso de humedad del suelo.

La carencia del **fósforo** se caracteriza por el color oscuro que toma el follaje presentándose al final del ciclo zonas púrpuras en las hojas.

La carencia en **potasio** se observa por el ligero enrollamiento y clorosis amarillenta del borde de las hojas exteriores, necrosándose posteriormente y extendiéndose a toda la zona internervial.

RECOMENDACIONES

Nitrógeno: Es el elemento que influye más en los rendimientos (producción y calidad).

Después de numerosos ensayos realizados, la recomendación de AIMCRA para este nutriente varía entre 120 - 210 kg/ha (o UF/ha). Dicha cantidad se repartirá de la siguiente manera:

- *Fondo:* 60 kg/ha antes de sembrar, que normalmente irá en forma de complejo.
- *Cobertera:* la cantidad restante irá en 1 ó 2 aplicaciones en forma de nitrato:
 - 1ª cobertera: 60 kg/ha cuando la remolacha tenga entre 4-8 hojas y la parcela esté limpia de malas hierbas.
 - 2ª cobertera: dicha aportación dependerá del sistema de cultivo (secano ó regadío), contenido de nitrógeno (en forma nítrica) en el análisis realizado antes del abonado de fondo y de la pluviometría que se ha producido en el otoño e invierno de esa campaña (L/m²).

Tabla nº 1. Cantidad de abono nitrogenado en la 2ª cobertera en kg/ha de nitrógeno.

	SECANO		REGADÍO		
	< 300L/m ²	> 300L/m ²	< 150L/m ²	150-300L/m ²	> 300L/m ²
N(NO ₃ ⁻) < 15 ppm	30	60	30	60	90
N(NO ₃ ⁻) ≥ 15 ppm	0	30	0	30	60

Si no se dispone de análisis de suelo, existe una buena correspondencia entre el contenido de nitrógeno de los suelos con el cultivo anterior. Normalmente, el residuo que dejan los cultivos es:

- Nivel alto de nitrógeno (≥15 ppm): algodón, tomate, maíz, patata o barbecho.
- Nivel bajo de nitrógeno (< 15 ppm): girasol y trigo.

La época de aplicación de la última aportación se realizará en:

- Secano: con la remolacha entre 18-22 hojas y/o antes del cierre de calles.
- Regadío: antes del cierre de calles. Nunca después del 15 de marzo.

Si el cultivo es de regadío con agua de pozo, es conveniente analizar el contenido en nitrógeno, para saber que cantidad se está incorporando con cada riego. A modo orientativo, se expone a continuación las cantidades aportadas de nitrógeno en función del contenido en nitratos por cada 100 L/m².

Tabla nº 2. Nitrógeno aportado con el agua de riego.

NO ₃ ⁻ en agua (ppm)	kg/ha de nitrógeno
10	2.2
50	11.3
100	22.6

Dichas cantidades hay que tenerlas en cuenta cuando se va a realizar la fertilización. Aunque la cantidad aportada con el agua puede ser importante, no lo es tanto como la fecha en que se está realizando la incorporación de nitrógeno, pues por una parte la remolacha necesita agua para su desarrollo normal, pero por otra le es perjudicial los aportes de nitrógeno tardíos, tanto en el rendimiento como en la calidad. En estas circunstancias, habría que aplicar una serie de medidas tendentes a mejorar la polarización como:

- Utilización de variedades con aptitud riqueza.
- Densidad alta de plantas (110.000-130.000 pl/ha).
- Control de plagas y enfermedades...
- No retrasar el primer riego

Fósforo: Se aplicará en fondo (antes de sembrar) siendo tanto para secano como para regadío, la recomendación siguiente:

Tabla nº 3. Recomendación de fósforo.

pH \geq 7	pH < 7	Cantidad
P (método Olsen) en ppm	P (método Bray) en ppm	(kg P ₂ O ₅ /ha)
< 10	< 3	150
10-15	3-7	125
15-30	7-20	75
30-45	20-30	50
\geq 45	\geq 30	0

En caso de suelos calizos (> 10% CO₃Ca) y/o fuertes, se debe subir un escalón la dosis resultante, sin superar 150 kg P₂O₅/ha.

El fósforo puede aplicarse en forma de:

- *Complejo:* tienen distinta concentración de fósforo y está asociado a un elemento (18-46-0, 0-14-7, etc.) o más (8-24-8, etc.).
- *Simple:* en forma de superfosfato, que va desde concentraciones bajas (superfosfato simple 16%) a concentraciones altas (superfosfato triple 46%).
- *Espuma de azucarera:* con un contenido aproximado del 1% y permitido en agricultura ecológica.

FOSFORO LOCALIZADO

Resultados de ensayos realizados por AIMCRA con la aplicación de Fósforo localizado han mostrado su efecto estárter (mayor crecimiento inicial de las plantas) cuando el suelo tiene menos de 7 ppm de fósforo. Esta práctica en ningún caso ha tenido efecto sobre producción de raíz o riqueza.

Potasio: Se aplicará en fondo (antes de sembrar) siendo la recomendación tanto para secano como para regadío en función de la textura del suelo.

Tabla nº 4. Recomendación de potasio.

Suelo	ppm K ⁺	meq K ⁺ /100 g	Cantidad (kg K ₂ O/ha)
Ligero	< 30	< 0.08	400
	30-60	0.08-0.15	300
	60-100	0.15-0.26	100
	≥100	≥ 0.51	0
Medio	< 40	< 0.10	400
	40-80	0.10-0.20	300
	80-160	0.20-0.41	100
	≥160	≥ 0.41	0
Fuerte	< 60	< 0.15	400
	60-100	0.15-0.26	300
	100-200	0.26-0.51	100
	≥200	≥ 0.51	0

Cuando no se dispone de análisis de suelo, no se aplicará nada de potasio, pues en general los suelos de Andalucía están bien provistos de este elemento.

El potasio se puede aplicar en forma de:

- *Complejo*: hay de distinta concentración, pudiendo estar asociado a un elemento (6-0-12, 0-6-12, etc.) o más (9-18-27, etc.).
- *Simple*: viene en forma de sal, siendo las más comunes cloruro potásico (60%) y sulfato potásico (50%).

MACROELEMENTOS SECUNDARIOS

- Necesidades de la remolacha

La remolacha necesita importantes cantidades de dichos elementos, siendo las extracciones medias para un rendimiento de 80 t/ha:

Calcio (CaO): 200 kg/ha
 Magnesio (MgO): 40 kg/ha
 Azufre (S): 30 kg/ha

- Funciones en la planta:

El **calcio** participa en la formación y metabolismo del núcleo y las mitocondrias, siendo por tanto imprescindible para cualquier órgano de crecimiento. Influye en la economía acuosa de la planta.

El **magnesio** forma parte de la molécula de clorofila. Interviene en la absorción, transporte y transferencia del fósforo en las reacciones energéticas.

El **azufre** es integrante de los aminoácidos cisteína, cistina y metionina, participando por tanto, en la formación de muchas proteínas. Se ha detectado en las zonas de crecimiento y participa en la respiración, transporte de aminoácidos y la síntesis de algunas vitaminas.

- Síntomas carenciales

La carencia de **calcio** se caracteriza porque las hojas jóvenes se abarquillan, se deforman y se curvan hacia el suelo. Cuando la carencia es grave los haces vasculares de la raíz tienen un color pardo.

La carencia de **magnesio** comienza con un amarilleamiento internerval en la parte superior del limbo, extendiéndose por toda la hoja y necrosándose posteriormente.

La carencia en **azufre** se manifiesta amarilleándose las hojas exteriores, apareciendo manchas pardas en el limbo y peciolo cuando la carencia es grave.

RECOMENDACIONES

Aunque las cantidades extraídas de estos nutrientes son importantes, los suelos de Andalucía suelen estar suficientemente dotados.

No obstante, se van a exponer a continuación los niveles a partir del cual se consideran bajos los contenidos de calcio y magnesio.

Tabla nº 5. Límites de carencia. Niveles del suelo en meq/100 g bajos en calcio y magnesio.

	TEXTURA		
	Ligera	Media	Fuerte
Calcio (Ca)	6	9	12
Magnesio (Mg)	0.3	0.4	0.6

Para las parcelas con bajo contenido en calcio aportar 2000-3000 kg/ha de yeso crudo o espumas cuando el pH > 7.5. Si el pH < 7.5 ó son suelos sódicos aplicar 2-3 t/ha de caliza molida o espumas de azucarera.

Para las parcelas con niveles bajos de magnesio aplicar 100 kg/ha MgO.

Para el azufre (S) con niveles por encima de 6 ppm no han tenido respuesta el abonado. Hasta ahora, no se han observado síntomas de deficiencia pues el contenido normal de los suelos está entre 0.02-0.05% proveniente de la mineralización de las reservas orgánicas, lluvias, abonos orgánicos y minerales, productos fitosanitarios, etc.

MICROELEMENTOS

Son elementos nutritivos necesarios para el normal desarrollo de las plantas. Los más esenciales para la remolacha son: hierro, manganeso, boro, zinc, molibdeno y cobre.

- Necesidades de la remolacha

Las extracciones medias de la remolacha en g/ha según datos de Draycott (1972) son:

Tabla nº 6. Contenido de microelementos (g/ha).

	Fe	Mn	B	Zn	Mo	Cu
Remolacha entera	1900	520	335	190	80	44

Aunque el sodio (Na) no se considera elemento imprescindible para la remolacha, las cantidades medias extraídas de dicho nutriente son altas (120 kg/ha), posiblemente debido al contenido alto de dicho elemento en la corteza terrestre (2.8%), y la continua sustitución del potasio con el sodio en el complejo arcillo-húmico.

- Funciones en la planta

El **hierro** interviene en la respiración, síntesis de clorofila, fotosíntesis, metabolismo de las proteínas, fijación del nitrógeno y la reducción de los nitratos.

El **manganeso** participa en la síntesis de clorofila, fotosíntesis, reducción de nitratos y síntesis de aminoácidos y proteínas.

El **boro** facilita el transporte de azúcar. Participa en el crecimiento de las plantas, el metabolismo de los ácidos nucleicos y la síntesis de proteínas.

El **zinc** influye directamente en la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas y tiene efecto sobre la regulación del crecimiento.

El **molibdeno** participa en la fijación del nitrógeno y la reducción de los nitratos.

El **cobre** es constituyente de numerosas enzimas. Interviene en la fotosíntesis y síntesis de proteínas.

- Síntomas carenciales

La carencia de **hierro** se caracteriza por clorosis y amarillez de la zona inter-nervial de las hojas más jóvenes. Los nervios verdes aparecen como en relieve.

La carencia de **manganeso** aparece con pequeñas manchas de color amarillo limón en el limbo y las nervaduras verde pálido.

La carencia de **boro** empieza en las hojas jóvenes que se ennegrecen y mueren (no confundir con quemaduras producidas por aportes de nitrógeno). Los pecioloos pueden presentar manchas marrones y acorchadas con grietas transversales. Cuando es grave, pueden producirse oquedades en la corona y ennegrecimiento de los haces vasculares en la raíz.

La carencia de **zinc** produce clorosis en las hojas jóvenes, apareciendo manchas amarillas o blanquecinas entre los nervios.

La carencia de **molibdeno** presenta una clorosis general de la planta apareciendo después pequeños puntos necrosados a lo largo de las nervaduras.

La carencia de **cobre** se inicia en las hojas viejas con una clorosis entre los nervios que se mantienen muy verdes.

- Recomendaciones

En general, los suelos de Andalucía tienen cantidad suficiente de microelementos para las necesidades de la remolacha. No obstante, el incremento continuado de los rendimientos requerirá cada vez mayores cantidades de nutrientes que si no se aportan bien sean de forma mineral u orgánica, puede acelerar el agotamiento de las reservas del suelo. En algunas parcelas pueden aparecer deficiencias en algún microelemento pudiendo deberse a bajo contenido en el suelo o problemas de asimilación (pH, materia orgánica, climatología, microorganismos, interacciones con otros elementos, etc.).

Aunque se han descrito de forma general los síntomas carenciales, es necesario recurrir a especialistas cuyo diagnóstico visual lo completaran normalmente con un análisis de suelo y planta.

Como referencia, se exponen a continuación los valores del contenido medio de los suelos sin deficiencias y los niveles del limbo a partir de los cuales pueden presentarse carencias.

Tabla nº 7. Contenido medio de los suelos sin deficiencias y nivel foliar del limbo a partir del cual se pueden presentar carencias (ppm).

	Fe	Mn	B	Zn	Mo	Cu
Suelo	200-10%	200-3000	2-200	10-300	0.5-5	3-100
Limbo	55	20	20	10	0.2	2

Los aportes de microelementos para la corrección de las deficiencias se puede hacer al suelo o en pulverizaciones foliares. La forma más común de incorporar los microelementos es como:

- Formas minerales, tales como óxidos y sales (nitratos, cloruros, sulfatos). Respecto a los óxidos, los más asimilables son MnO y ZnO. Respecto a las sales, los sulfatos son los más utilizados (Fe, Mn, Zn, Cu).
- Quelatos de síntesis, como las formas orgánicas más conocidas como fuente de microelementos. Resultan de la combinación de un agente quelatante (bajo forma de ácido o sal de sodio, amónica ó potásica) con iones metálicos.

Un método eficaz para proporcionar al suelo los microelementos que consume la remolacha es con la aplicación de espumas de azucarería (ver tabla adjunta).

Contenido sobre materia seca

Fe ₂ O ₃ (%)	MnO (%)	Zn (ppm)	Cu (ppm)
0,18	0,015	5	13

CAPITULO 4. RIEGOS

El agua es el principal factor para el desarrollo de las plantas, constituye casi el 80% de la planta y es el soporte para la absorción de nutrientes.

Con el riego se pretende mantener en el suelo la humedad adecuada para que la producción sea la mayor posible, complementando la lluvia en los casos en que ésta sea insuficiente.

Desde el punto de vista agronómico es el factor que más influye sobre la producción, no sólo la aumenta sino que la estabiliza. Esto explica el auge que ha tenido el riego en el cultivo de la remolacha incluso en países semi-húmedos.

Pese a su importancia, este factor de cultivo es uno de los menos conocidos y peor manejado por los agricultores, existiendo aún hoy en día importantes mitos como retrasar el primer riego tras las lluvias del invierno para que “la raíz de la remolacha profundice más buscando el agua” y suspender el riego mucho tiempo antes de la recolección para “aumentar la riqueza”. Ambos mitos han sido contradichos por la experimentación desde el primer cuarto del siglo XX.

Dos aspectos son decisivos para el manejo adecuado de este factor:

- a) Programar bien el riego.
- b) Disponer de una instalación de riego adecuada.

Ambos apartados se desarrollan a continuación.

PROGRAMACIÓN DE LOS RIEGOS

Programar los riegos es tomar la decisión de cuando y cuanto regar el cultivo de forma que con la cantidad de agua adecuada, se obtenga la máxima producción.

Una adecuada programación supone atender correctamente los siguientes apartados:

1.-Riegos de nascencia

- Son absolutamente indispensables para una correcta implantación del cultivo.
- Hay que aplicar un primer riego de 35 L/m² brutos. Según la instalación supone regar entre 5 y 8 horas. (ver cuadro).
- Hay que continuar con riegos ligeros, de 5 a 10 L/m² hasta la implantación del cultivo. Recuerde que con una temperatura media de 20°C (temperatura media

aproximada del mes de octubre en Andalucía) si en 20 días las plantas nacidas no han recibido de nuevo el agua, desaparecen completamente.

Instalación de riego (presión = 3 bar.)		Tiempo necesario para aplicar 35 L/m ²
Aspersor de impacto clásico en marco 12 x 12	Boquilla 5/32"	5 horas
	Boquilla 9/64"	6 horas
Aspersor con difusor de bajo caudal en marco de 12 x 12		8 horas

2.- Necesidades de agua

La cantidad de agua que necesita el cultivo abarca la absorbida por la raíz y que pasa en su mayor parte a la atmósfera a través de los estomas de la hoja (es lo que se llama *transpiración*) y la que se *evapora* directamente desde el suelo.

Esta cantidad de agua, suma de la evaporada y la transpirada (es la que el cultivo consume), depende del estado de desarrollo (es menor el consumo cuando la planta es pequeña) y de las condiciones climáticas. Lo más frecuente es estimarla para cada estado de desarrollo en base a datos climáticos medios.

La remolacha azucarera es un cultivo de necesidades hídricas elevadas. Los consumos son similares a los del algodónero, ligeramente superiores al maíz e inferiores a la alfalfa.

Una remolacha sembrada en Octubre y cosechada a primeros de agosto (caso más desfavorable de consumo) necesita de media para la máxima producción en torno a 785 L/m² desde enero hasta final de julio. En los meses de noviembre y diciembre las necesidades medias de agua son pequeñas, en todos los casos inferiores a 25 L/m² y mes.

Las necesidades de agua medias mensuales netas (L/m²) de diferentes provincias se indican en la tabla adjunta (los valores se han calculado a partir de datos climáticos del período 1961-1990). Esta es la cantidad de agua que el cultivo debe recibir por lluvia o riego.

PROVINCIA	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Total
Cádiz	31	54	85	107	140	164	183	733
Sevilla	28	53	83	114	157	187	195	789
Jaén	31	56	83	114	158	184	193	788
Córdoba	34	63	92	121	164	190	195	825

En las provincias remolacheras de Andalucía la lluvia media en los meses de cultivo (Octubre-Julio) supera los 600 L/m². Como cae más cuando el cultivo menos lo necesita (otoño-invierno) esta lluvia cubre de media tan sólo el 30 por ciento de las necesidades hídricas (si se cosechara al final de junio cubriría el 50% de las necesidades). *En muchos años en el mes de febrero hay que regar la remolacha.*

3.- Importancia del primer riego

Ha sido ampliamente comprobado por la experimentación que el mejor rendimiento se consigue *empezando el riego pronto*. Un retraso de este primer riego causa importantes y significativas pérdidas de peso y de riqueza. Estas pérdidas son irreparables. Es necesario dar el primer riego cuando se ha agotado en torno al 30% del agua útil en suelos fuertes (arcillosos).

Si se coloca un tensiómetro hay que regar cuando éste alcance los 45 cb.

Como referencia si en el mes de enero no llueven 30 L/m² ó en febrero 55 L/m² es necesario regar.

4.- Volumen por riego. Calendario

Aunque la mayoría de los suelos donde se cultiva la remolacha tienen una alta capacidad de retención de agua, no toda está fácilmente disponible para la planta.

Resultados de ensayos realizados por la UPM (Universidad Politécnica de Madrid) han mostrado que el rendimiento más elevado se alcanza cuando se aplican riegos con un volumen en torno a 35 L/m².

En función del tipo de suelo el volumen óptimo por riego varía ligeramente y se indica en la tabla adjunta.

Tipo de suelo	Volumen óptimo por riego
Arcilloso (fuerte)	40 L/m ²
Franco (medio)	35 L/m ²
Arenoso (ligero)	30 L/m ²

Riegos excesivamente ligeros (de 5 L/m² ó menos) son muy poco eficaces en condiciones de altas temperaturas y vientos fuertes.

Siempre que se pueda es preferible regar de noche. Los riegos excesivamente abundantes (más de 80 L/m²) son aún menos eficaces. Obligan a frecuencias muy bajas (altos intervalos entre riegos) y son la causa de pudriciones en la raíz. *No dar riegos con volúmenes superiores a 50 L/m².*

Resultados de ensayos han mostrado que la mejor manera de regar la remolacha es aplicando el método del balance de agua, restituyendo el agua consumida, *con riegos relativamente ligeros y frecuentes (riegos semanales). Si no llueve, hay que regar semanalmente aportando el agua consumida por la remolacha en la semana anterior.*

Para conocer el consumo existen tres posibilidades. De menor a mayor precisión son los siguientes:

- A) Seguir un *calendario medio aproximado*. En el cuadro de necesidades medias por provincia se indican las necesidades netas mensuales.

Recordamos que las *necesidades brutas* (la cantidad de agua que es necesario aplicar) son superiores a las netas (las que el cultivo va a recibir). La diferencia depende del sistema de riego.

$$\text{Necesidades brutas} = \frac{\text{Necesidades Netas}}{\text{Eficiencia sistema riego}}$$

La *Eficiencia* media de los diferentes sistemas de riego es la siguiente:

Aspersión móvil =	0.8
Aspersión fija (Cobertura)=	0.85
Pivotes, frontales y laterales =	0.90
Goteo =	0.95

Lógicamente a las necesidades brutas hay que restarle la lluvia caída en el intervalo de tiempo considerado.

Si no llueve, la remolacha de siembra otoñal necesita de media, un riego de 35 L/m² en el mes de enero, dos riegos de la misma cantidad en febrero, tres en marzo, cuatro riegos (uno semanal) en abril, cinco en mayo, seis riegos en junio, siete en julio. Es una regla muy fácil de recordar.

- B) Seguir *los avisos de riego*. Ver apartado siguiente.
- C) *Calcular personalmente el consumo* de remolacha en su parcela. Para ello existen diferentes métodos desde muy simples (que sólo requieren valores de temperatura máxima y mínima diaria y conocer el grado de desarrollo del cultivo o tanques evaporimétricos) a más complejos y precisos que

requieren más datos climáticos (velocidad del viento, humedad relativa, radiación solar y temperaturas). Su explicación excede de los objetivos de este libro pero puede consultar a cualquier técnico de la Interprofesión remolachera azucarera o AIMCRA.

5. Avisos de riego

En los últimos años, técnicos de diferentes organizaciones implicadas en el cultivo de la remolacha están calculando los consumos semanales del cultivo en diferentes zonas.

Estos consumos se exponen *en carteles y en internet*. En los avisos iniciales se detalla el consumo en función del estado del cultivo (4-8 hojas, 10-14 hojas ...) en tanto en los que se hacen a partir de calles cerradas se hace una única recomendación (ver figura).

CONSUMO DE AGUA POR LA REMOLACHA	
COSTA NOROESTE	PLAN SUR
SEMANA DEL 13 Marzo al 19 Marzo	
CONSUMO:	17 L/m²
Acumulada: 87 L/m²	

Los avisos en carteles en la campaña 2002/2003 se han situado en las zonas: Costa Noroeste, Riegos del Guadalquivir, Sierra de Cádiz, Lebrija, Marisma y Campiña de Sevilla, Valle inferior, Huelva, Sevilla Norte, Genil-Cabra, Córdoba, Córdoba Norte y Andújar. Los datos climáticos de un gran número de zonas se pueden consultar en la página WEB de la Junta de Andalucía.

Las direcciones de consulta de Internet son:

www.aimcra.com
www.aeasa.com

Conocido el consumo y la lluvia caída en su parcela (recuerde la necesidad de colocar un pluviómetro) sabrá por diferencia la cantidad de agua que tiene que aplicar en esa semana a la remolacha.

No espere nunca a ver la remolacha marchita para regarla. Es demasiado tarde y el daño irrecuperable ya está hecho.

6. El último riego

Los resultados de un gran número de ensayos relativos a la fecha del último riego y su relación con la recolección han sido concluyentes. La producción más elevada en una remolacha sana y sin problemas de riqueza (con riquezas de 16°) se obtiene dejando un plazo de *10 días entre el último riego y la recolección* (en aspersión y goteo).

Este periodo de tiempo entre el último riego y la recolección, *no depende* de la fecha de la recolección, es decir una remolacha que se cosecha el día 10 de Junio se tiene que regar hasta el día 1 de Junio y una que se recoge el 10 de Agosto hasta el 1 de Agosto.

CONCLUSIONES SOBRE PROGRAMACIÓN DE LOS RIEGOS

- ◆ EL RIEGO ES EL FACTOR DE CULTIVO MÁS IMPORTANTE PARA CONSEGUIR UNA ALTA PRODUCCIÓN.
- ◆ LA REMOLACHA AZUCARERA TIENE UNAS NECESIDADES DE AGUA MUY ELEVADAS. SIMILARES AL ALGODONERO.
- ◆ EL PRIMER RIEGO ES DE GRAN IMPORTANCIA. HAY QUE COMENZAR EL RIEGO EN ENERO Ó FEBRERO.
- ◆ UNA VEZ INICIADO EL RIEGO SEGUIR LOS AVISOS. EVITAR LOS SÍNTOMAS DE ESTRÉS.
- ◆ NO SEPARAR DEMASIADO EL ÚLTIMO RIEGO DE LA RECOLECCIÓN. EL ÓPTIMO CON RIQUEZAS DE 16° O SUPERIORES ES 10 DÍAS.

INSTALACIONES DE RIEGO

Básicamente existen dos sistemas de riego: el riego por gravedad y el riego a presión. Dentro del primero el más frecuente en el cultivo de la remolacha es el riego por surcos. Con todo, este riego apenas supone el 10 por ciento de la superficie de riego en este cultivo y está en claro retroceso. Las causas de ello son la ineficiencia, la dificultad de aplicar el volumen de agua que se pretende y es causa frecuente de pudriciones en la raíz derivadas de los encharcamientos. Este riego requiere menos energía y más mano de obra. Es un riego *claramente desaconsejado*.

Hay dos clases de riego a presión, aspersión y goteo, ambos válidos para el riego de la remolacha aunque el segundo tiene las limitaciones de complicar el riego de nascencia y tener un coste muy elevado, difícil de amortizar para un cultivo extensivo. Su presencia hoy en la superficie de remolacha es testimonial.



El riego por aspersión es el más recomendable y el más empleado. Existen tres modalidades de este tipo de riego.

Riego por aspersión móvil con este sistema los ramales de riego se cambian para poder regar toda la parcela. Entre sus limitaciones se encuentran la necesidad elevada de mano de obra, las pérdidas que se producen en las juntas que pueden alcanzar hasta el 15 por ciento, la dependencia del viento y la dificultad de poder mantener una programación de riegos adecuada salvo parcelas muy pequeñas. Hoy existe la tendencia a cambiar por riegos fijos.



Riego por aspersión fijo también llamado riego con coberturas totales o riego en bloques. En este sistema la parcela está cubierta completamente por los aspersores. Puede ser enterrada (son más raras) o superficiales, que permiten cambiarse por temporadas. Entre sus ventajas frente a la anterior, tiene el requerir menos mano de obra, tener menos pérdidas en las juntas, hacer posible la automatización y la fertirrigación (aplicación de productos autorizados con el riego mediante un inyector). El mayor inconveniente es que necesita un mayor coste de inversión.



Sistemas autopropulsados (pivotes y laterales) junto a las coberturas son los sistemas ideales para regar la remolacha. Estos sistemas permiten la total automatización, haciendo posibles los riegos de alta frecuencia. Hoy se ajustan a parcelas de cualquier forma y en general hasta para parcelas superiores a 10 hectáreas tienen un coste ligeramente inferior a las coberturas. Presentan la mayor eficiencia y uniformidad del riego. Existen empresas de mantenimiento. Estudios recientes han mostrado que en la uniformidad no influye la longitud del equipo, el tipo de emisores o la velocidad del viento. La tendencia actual en estos equipos es bajar la presión y la altura de los emisores.

Si la *eficiencia del sistema de riego* es la relación que existe entre la cantidad de agua que se aplica y la que realmente aprovechan las plantas (una eficiencia de un pivot del 90%, significa que las plantas aprovecharían 90 litros de cada 100 litros aplicados),. El *coeficiente de uniformidad del riego* (CU) indica la uniformidad de reparto de agua sobre la parcela. Si todos los puntos de la parcela recibiesen la misma cantidad de agua el CU sería del 100%. Un bajo CU implica que unos puntos de la parcela reciben más agua de la necesaria y otros menos.



UNA INSTALACIÓN DE RIEGO PARA LA REMOLACHA DEBE TENER AL MENOS UN COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DEL 80%

La *pluviometría* es la cantidad de agua que recibe un punto de la parcela en un tiempo determinado, usualmente se miden en mm/h. La pluviometría media depende de la presión, de la boquilla y del marco.

A continuación se indican la pluviometría media para tres presiones (3, 3.5 y 4 kg/cm²), seis boquillas simples y otras seis combinadas dobles con seis marcos diferentes (los más usuales).

Tabla nº 1

PLUVIOMETRÍA (mm/h)							
Presión 3 kg/cm ²							
Boquilla	L/h.	12 x 12	12 x 15	12 x 18	15 x 15	15 x 18	18 x 18
1/8	680	4.7	3.8	3.1	3.0	2.5	2.1
9/64	860	6.0	4.8	4.0	3.8	3.2	2.7
5/32	1050	7.3	5.8	4.9	4.7	3.9	3.2
11/64	1270	8.8	7.1	5.9	5.6	4.7	3.9
3/16	1510	10.5	8.4	7.0	6.7	5.6	4.7
13/64	1790	12.4	9.9	8.3	8.0	6.6	5.5
Presión 3.5 kg/cm ²							
Boquilla	L/h.	12 x 12	12 x 15	12 x 18	15 x 15	15 x 18	18 x 18
1/8	740	5.1	4.1	3.4	3.3	2.7	2.3
9/64	930	6.5	5.2	4.3	4.1	3.4	2.9
5/32	1140	7.9	6.3	5.3	5.1	4.2	3.5
11/64	1380	9.6	7.7	6.4	6.1	5.1	4.3
3/16	1640	11.4	9.1	7.6	7.3	6.1	5.1
13/64	1930	13.4	10.7	8.9	8.6	7.1	6.0
Presión 4 kg/cm ²							
Boquilla	L/h.	12 x 12	12 x 15	12 x 18	15 x 15	15 x 18	18 x 18
1/8	790	5.5	4.4	3.7	3.5	2.9	2.4
9/64	1000	6.9	5.6	4.6	4.4	3.7	3.1
5/32	1220	8.5	6.8	5.6	5.4	4.5	3.8
11/64	1470	10.2	8.2	6.8	6.5	5.4	4.5
3/16	1750	12.2	9.7	8.1	7.8	6.5	5.4
13/64	2060	14.3	11.4	9.5	9.2	7.6	6.4

Tabla nº 2

PLUVIOMETRÍA (mm/h)

Presión 3 kg/cm ²							
Boquilla	L/h.	12 x 12	12 x 15	12 x 18	15 x 15	15 x 18	18 x 18
1/8+3/32	1070	7.4	5.9	5.0	4.8	4.0	3.3
9/64+3/32	1250	8.7	6.9	5.8	5.6	4.6	3.9
5/32+3/32	1450	10.1	8.1	6.7	6.4	5.4	4.5
11/64+3/32	1670	11.6	9.3	7.7	7.4	6.2	5.2
3/16+3/32	2240	15.6	12.4	10.4	10.0	8.3	6.9
13/64+3/32	2520	17.5	14.0	11.7	11.2	9.3	7.8
Presión 3.5 kg/cm ²							
Boquilla	L/h.	12 x 12	12 x 15	12 x 18	15 x 15	15 x 18	18 x 18
1/8+3/32	1160	8.1	6.4	5.4	5.2	4.3	3.6
9/64+3/32	1350	9.4	7.5	6.3	6.0	5.0	4.2
5/32+3/32	1560	10.8	8.7	7.2	6.9	5.8	4.8
11/64+3/32	1800	12.5	10.0	8.3	8.0	6.7	5.6
3/16+3/32	2420	16.8	13.4	11.2	10.8	9.0	7.5
13/64+3/32	2720	18.9	15.1	12.6	12.1	10.1	8.4
Presión 4 kg/cm ²							
Boquilla	L/h.	12 x 12	12 x 15	12 x 18	15 x 15	15 x 18	18 x 18
1/8+3/32	1240	8.6	6.9	5.7	5.5	4.6	3.8
9/64+3/32	1450	10.1	8.1	6.7	6.4	5.4	4.5
5/32+3/32	1670	11.6	9.3	7.7	7.4	6.2	5.2
11/64+3/32	1920	13.3	10.7	8.9	8.5	7.1	5.9
3/16+3/32	2590	18.0	14.4	12.0	11.5	9.6	8.0
13/64+3/32	2910	20.2	16.2	13.5	12.9	10.8	9.0

REVISE siempre que la pluviometría sea inferior a la permeabilidad del suelo más el almacenamiento superficial de este. La capacidad de almacenamiento superficial depende de la pendiente. En terrenos sin pendiente no supera los 7.5 mm. Se indica en la tabla adjunta la permeabilidad máxima de los diferentes suelos.

SUELO	Permeabilidad máxima (mm/h)
Arenoso	19
Franco-arenoso	10.9
Franco	8.9
Franco-arcilloso	6.4
Arcilloso	3.8

En caso de que la pluviometría sea superior a la permeabilidad para evitar encharcamientos y escorrentía, cambie la boquilla y aumente el tiempo de riego.

PROBLEMAS OBSERVADOS EN LAS COBERTURAS QUE LIMITAN LA EFICACIA

Muchas coberturas se han instalado recientemente de forma inadecuada. Una revisión realizada por técnicos de DAP, Plan Sur y AIMCRA en 45 coberturas nuevas de polietileno (PE), PVC y Aluminio han mostrado que el 40% de ellas presentaban un CU inferior al 80%. Los errores observados más frecuentes han sido:

- Errores de diseño. La tubería general está mal colocada.
- Marcos inadecuados. Se han visto marcos especialmente grandes con aspersores de turbina o impacto de bajo caudal.
- Instalaciones mal dimensionadas. Hay demasiados aspersores, lo que produce una elevada pérdida de carga.
- Pretensiones por debajo de 2 bar.,
- Aspersores de bajo caudal con boquillas de mala calidad (no homologadas).

RECOMENDACIONES SOBRE LA INSTALACIÓN DE RIEGO

1. Antes de iniciar la temporada de riegos hay que revisar la instalación incluyendo los motores y las bombas. En las tuberías comprobar especialmente las juntas.
2. En coberturas de aspersión:
 - Si hay frecuentes vientos superiores a 2 m/s, emplear vainas prolongadoras.
 - Todos los aspersores deben ser iguales, con el mismo número, tamaño de boquillas y presiones entre 3 y 4 kg/cm².
 - La diferencia de presión entre el primer y último aspersor de un ramal no debe ser superior al 20% de la presión nominal. En caso contrario, disminuir el número de aspersores o colocar un regulador de presión.
 - Con marcos de riego de 12 x 12 emplear aspersores de caudal superior a 600 L/h. Caudales inferiores con este marco son muy dependientes del viento.
3. Con las nuevas instalaciones:
 - Diseñarlas de forma que la pluviometría no supere la permeabilidad más el almacenamiento superficial del suelo.
 - Exigir, antes de la compra, la información técnica y la homologación o certificación del material.
 - Pedir una prueba de campo (evaluación de la instalación).

- En tuberías de PE emplear la de 6 atm y calidad AENOR. El PE de calidad “agrícola” tiene mezcla de PVC y se rompe.
- El límite económico de una cobertura de aspersión está en 8 - 10 has, con una tendencia clara a bajar año a año. Para superficies superiores instalar un sistema autopropulsado. Consulte.
- En relación con estos sistemas, en pivotes en lugar de cañon final es preferible alargarlo. Se consigue un mejor coeficiente de uniformidad con el difusor a 1 ó 2.5 m sobre el cultivo. Si se suben a 4 m, sobre el tubo en varios cultivos, el rendimiento se ve afectado. Los laterales (de avance frontal) son algo más caros que los circulares, pero tienen una precipitación inferior.

RECOMENDACIONES GENERALES

- ◆ PARA REGAR LA REMOLACHA LA INSTALACIÓN DEBE ESTAR EN PERFECTAS CONDICIONES Y TENER COMO MÍNIMO UN COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD DEL 80% (recordamos que a mayor CU menos cantidad de agua hay que aplicar para alcanzar una determinada producción).
- ◆ PARA TENER UN BUEN CU LA INSTALACIÓN DEBE ESTAR BIEN DISEÑADA. COMPRUEBE LA INSTALACIÓN. PIDA UNA EVALUACIÓN EN NUEVAS INSTALACIONES.
- ◆ LOS SISTEMAS MÁS EFICACES SON LAS COBERTURAS DE ASPERSIÓN Y LOS SISTEMAS AUTOPROPULSADOS (PIVOTES Y LATERALES).
- ◆ EN LA MEDIDA DE LO POSIBLE RIEGUE POR LA NOCHE.

CONTROLAR LAS SALES DEL SUELO

La remolacha azucarera es uno de los cultivos más tolerantes a la salinidad del suelo. Un suelo se considera salino cuando tienen una conductividad eléctrica (CE) superior a 4 ds/m. La conductividad eléctrica se mide en decisiemen por metro ó milímhos por centímetro (mmhos/cm). Ambas unidades son equivalentes.

La salinidad afecta directamente al rendimiento. Para la remolacha azucarera, el rendimiento potencial disminuye a los valores que se muestran con las siguientes niveles de salinidad en el suelo.

Rendimiento potencial

	100%	90%	75%	50%	0%
Salinidad del suelo (dS/m)	7.0	8.7	11.0	15.0	24.0

RECOMENDACIONES SOBRE SALINIDAD

- CONOZCA SI HAY O NO PROBLEMAS DE SALINIDAD CON UN ANÁLISIS DE SUELO.
- SI $CE \text{ SUELO} > 3 \text{ dS/m}$ AFECTA A LA GERMINACIÓN.
- SI CONFIRMA SALINIDAD, AUMENTE LA DOSIS DE RIEGO CON UN VOLUMEN EQUIVALENTE AL REQUERIMIENTO DE LÁVADO. CONSULTE.
- EL AGUA DE RIEGO DEBE TENER UNA SALINIDAD INFERIOR A 1 dS/m ó 0.67 g/L DE SALES DISUELTAS.

UNIDADES

* Medidas de caudal

$$1 \text{ m}^3/\text{h} = 1000 \text{ L/h} = 0.28 \text{ L/s}$$

* Medidas de presión

$$1 \text{ atm} = 1 \text{ bar} = 1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ mca (metros columna de agua)}$$

* Medidas de pluviometría

$$1 \text{ L/m}^2 = 1 \text{ mm} = 10 \text{ m}^3/\text{ha}$$

* Medidas de salinidad

$$1 \text{ dS/m} = 1 \text{ mmhos/cm} = 670 \text{ ppm sales disueltas} = 0.67 \text{ g/L de sales disueltas}$$

CAPÍTULO 5. CONTROL DE LAS MALAS HIERBAS

INTRODUCCIÓN.

El control de las malas hierbas en la remolacha de siembra otoñal representa actualmente entre el 10 y el 20 % de los costes totales del cultivo. Por otro lado, las mermas de rendimiento que pueden ocasionar las malas hierbas puede llegar a ser muy elevadas, ocasionando a veces la pérdida total del cultivo, particularmente en años con otoños e inviernos muy lluviosos. Igualmente, el control de las malas hierbas en remolacha requiere un importante esfuerzo por parte de los cultivadores ya que son necesarios amplios conocimientos técnicos. Es por todo ello que consideramos este un capítulo a tener en cuenta por parte del agricultor.

- Un primer aspecto a considerar son los herbicidas aplicados en los cultivos anteriores que pueden causar daños a la remolacha azucarera. Estos se indican en la tabla adjunta

Tabla. Herbicidas en cultivos anteriores que pueden causar daños a la remolacha azucarera

TRIGO	MAÍZ	GIRASOL	ALGODONERO	GARBANZO	TOMATE	AJO	PATATA
Triasulfurón	Lirurón	Oxifluorfen	Diurón	Prometrina	Trifluralina	Bentfluralina	Metabenzotiazurón
Clorsulfurón	Simazina	Linurón	Trifluralina	Fomesafén	Pendimetalina	Metabenzotiazurón	Terbutilazina
Metabenzotiazurón	Atrazina	Fluorocloridona	Isoxabenz		Etalfuralina		Linurón
Isoxabenz	Pendimetalina	Trifluralina	Etalfuralina		Dinitramina		Prosulfocarb
Isoproturón		Pendimetalina	Pendimetalina		Metribuzina		Pendimetalina
Linurón					Clortal		Fluorcloridona
					Napropamida		
					Oxifluorfen		

TIPOS DE CONTROL DE LAS MALAS HIERBAS.

Las posibilidades de control de las malas hierbas pueden ser cuatro, o bien combinaciones entre ellas: manual, mecánica, química y una no nombrada habitualmente en los textos clásicos, la cultural.

La escarda manual hoy en día prácticamente no se utiliza en España por la escasez de mano de obra y el coste que representa.

La escarda mecánica habitualmente se usa mediante labores de bina (“regabina”) interlineas cuando la mala hierba está muy desarrollada. La ventaja es su bajo coste relativo. Tiene el inconveniente de realizarse con la mala hierba desarrollada (que es cuando resulta efectiva) por lo que gran parte de la competencia con el cul-

tivo ya se ha producido, con las correspondientes mermas de rendimiento. Además, si se hace demasiado tarde, rompe las raíces laterales de la remolacha haciendo así que pierda parte de su potencial de absorción de agua y nutrientes.

La escarda química es la opción más usada en la actualidad. Respecto a la escarda manual, tiene el inconveniente del posible desarrollo de poblaciones de especies resistentes a los herbicidas. Sin embargo, presenta la ventaja de controlar la mala hierba desde el momento en que empieza a competir con el cultivo: la nascencia. Además, un control mediante herbicidas bien razonado (como son los Programas de Tratamientos a Dosis Reducidas que se verán a continuación), puede minimizar el impacto ambiental, conseguir eficacias muy altas, cercanas al 100% y a unos costes asumibles para el cultivador y evitar el desarrollo de poblaciones resistentes a los herbicidas.

El control cultural consiste en conseguir un cultivo competitivo con la mala hierba mediante el uso de técnicas de cultivo que maximicen el desarrollo frente a aquellas. Para ello, hay que conseguir una buena implantación en el suelo, un desarrollo óptimo y una densidad óptima del cultivo. Todo ello se consigue mediante el empleo de técnicas de cultivo “modernas”, desde la preparación del suelo, manejo del riego, estado sanitario, hasta el manejo de la fertilización, etc. Son las que se presentan en este libro y en las recomendaciones habituales de AIMCRA.

La rotación de cultivos también hay que tenerla en cuenta: se puede controlar satisfactoriamente en el cultivo precedente las malas hierbas que son difíciles de controlar en remolacha.

CONTROL QUÍMICO: LOS PROGRAMAS DE TRATAMIENTOS A DOSIS REDUCIDAS (PTDR).

El control químico de las malas hierbas en la remolacha ha seguido la siguiente evolución: dosis clásicas, dosis moderadas y, hoy en día, dosis reducidas. Esto ha estado condicionado por las eficacias obtenidas: un 85 % para las dosis clásicas y un 98 % con dosis reducidas.

Tipo de programa según Dosis	Gasto herbicidas	Momento de aplicación post	Selectividad	Eficacia	Número de aplicaciones
Clásicas	Alto	Tardío	Buena	Muy variable	1-2
Moderadas	Moderado	Temprano	Muy buena	Variable	2-3
Reducidas	Bajo	Muy temprano	Excelente	Excelente	4-5

Se exponen a continuación los Programas de Tratamientos a Dosis Reducidas (a partir de ahora PTDR), pues es como se consiguen los mejores resultados y mayor rentabilidad para el agricultor.

Este manejo de los herbicidas exige un mayor nivel técnico del agricultor para conocer los momentos de intervención, mayor operatividad para poder hacer las aplicaciones en cualquier momento.

El origen del buen funcionamiento de los PTDR está en:

1. GRADO DE SENSIBILIDAD DE LAS ADVENTICIAS
2. SINERGIA ENTRE PRODUCTOS

1. *Grado de sensibilidad:* es claro que cuanto más desarrolladas están las adventicias más resistencia presentan a los tratamientos herbicidas. Por ello, cuando más sensibles son a los tratamientos es cuando están naciendo. Si se consigue tratarlas en ese momento, se podrán conseguir las máximas eficacias.
2. *Sinergia:* este es un fenómeno que explica que cuando se mezclan varios productos, la eficacia total es más que la suma de cada uno de ellos. Existe una potenciación mutua entre productos.

ESQUEMA DE UN PTDR

Consiste en la aplicación de varios tratamientos en momentos muy determinados. Cada tratamiento, consta de varias materias activas, de manera que se produce un efecto de sinergia entre los productos; se aplican en el momento de máxima sensibilidad de las adventicias; es por todo ello por lo que las dosis se reducen considerablemente con respecto a las dosis clásicas.

El PTDR más idóneo para la siembra otoñal, recomendado actualmente por AIM-CRA, consta de cuatro tratamientos:

- 1º TRATAMIENTO: PREEMERGENCIA
- 2º TRATAMIENTO: 1ª POSTEMERGENCIA
- 3º TRATAMIENTO: 2ª POSTEMERGENCIA
- 4º TRATAMIENTO: 3ª POSTEMERGENCIA = "SELLADO"

EL TRATAMIENTO DE PREEMERGENCIA:

El tratamiento de preemergencia consta de dos materias activas residuales con solubilidades muy diferentes, con el objetivo de hacer nacer menos malas hierbas (una eficacia adecuada sería de un 70% aproximadamente) y que las que nazcan tengan un menor vigor y hagan más fácil la labor de destrucción total por parte de los tratamientos de postemergencia.

Este tratamiento nunca se debe realizar a dosis reducidas: se aplicarán las dosis recomendadas por los fabricantes o casas comerciales, que en última instancia

están comprobadas y en su caso recomendadas por AIMCRA. La eficacia final de Programa depende en buena medida de la realización de este tratamiento.



LOS TRATAMIENTOS DE POSTEMERGENCIA:

El objetivo de estos tratamientos es el de ir controlando la hierba a medida que vaya naciendo. Por ello, como las malas hierbas nacen de forma escalonada, son necesarios varios tratamientos.

Cada postemergencia consta de una mezcla de varias materias activas, que responde al siguiente esquema general:

POSTEMERGENCIA = COMPUESTO DE BASE + HERBICIDA RESIDUAL

Donde el COMPUESTO DE BASE = HERBICIDA DE CONTACTO + COADYUVANTE + ACEITE.

¿Por qué se mezclan estas sustancias de diferente composición?

Porque se trata de controlar tanto la mala hierba nacida (de la que se encargará fundamentalmente el compuesto de base) como la que va a nacer a corto plazo, de la cual se encargará el herbicida residual.

El herbicida de contacto anticotiledóneo por excelencia es el *fenmedifán*, con actividad sistémica y altamente selectivo para la remolacha. Tiene la misión de destruir la hierba nacida de manera inmediata (normalmente de 1 a 2 semanas son suficientes para destruirlas totalmente). El coadyuvante habitual es el *etofumesato*, un herbicida con actividad residual y algo de contacto tanto para dicotiledóneas como monocotiledóneas. Esta materia activa suele acompañar al *fenmedifán* en las formulaciones comerciales, debido a su buena complementariedad. El aceite que se usa puede ser de origen artificial (parafínico) o natural (vegetal). Tiene la misión de incrementar la eficacia de los herbicidas aplicados junto a él, ya que incrementa la adherencia, reduce la deriva y favorece la penetración y transporte de los herbicidas en la mala hierba.

EL MOMENTO DE LA APLICACION ES TRASCENDENTAL Y ES EL FACTOR MAS IMPORTANTE PARA TENER EXITO CON ESTOS PROGRAMAS

El primer tratamiento de postemergencia, se debe realizar en el momento de las primeras nascencias de malas hierbas, o sea, en estado de **“punto-verde” a cotiledones**. En este momento, y aunque no se vean, están germinando muchas malas hierbas que también serán controladas por el tratamiento, ya que este incorpora un/unos herbicidas de acción residual.



EL TRATAMIENTO DE POSTEMERGENCIA, DEBE CONTROLAR LAS MALAS HIERBAS EMERGIDAS Y LAS DE PROXIMA EMERGENCIA.

LA POSTEMERGENCIA DEBE INCORPORAR TANTO HERBICIDA DE CONTACTO COMO DE ACCION RESIDUAL



Los tratamientos de postemergencia siempre se deben hacer en el mismo momento: en la nascencia de las malas hierbas. En este momento la remolacha puede estar poco desarrollada, pero las dosis de herbicidas son tan bajas que no le harán daño.

Es muy probable que pocos días después de haber llovido o regado se den las mayores nascencias de malas hierbas: Hay que estar preparado para combatir las. Si se espera a que nazcan todas, las primeras en nacer estarán demasiado desarrolladas para combatir las eficazmente.

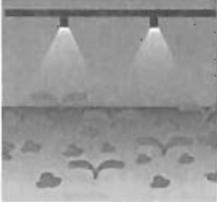
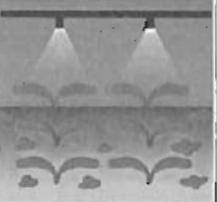
La segunda postemergencia se hará entre 1 y 2 semanas después de la primera.

La tercera postemergencia tiene como misión controlar, además de posibles malas hierbas recién nacidas o afectadas por tratamientos anteriores, nascencias tardías de primavera. Por ello se le conoce popularmente como «sellado» del suelo. Debe realizarse antes del cierre de líneas del cultivo, para que pueda llegar bien al suelo. El herbicida clave es el *lenacilo*, que tiene una persistencia suficiente en el suelo, en torno a 2-3 meses. No se deben realizar labores interlíneas tras la aplicación.

COMO RESUMEN, PARA LOGRAR UNOS BUENOS RESULTADOS:

1. Realizar la aplicación de **PREEMERGENCIA** a dosis plena.
2. Hacer a tiempo la 1ª aplicación de **POSTEMERGENCIA**: momento de las primeras nascencias de malas hierbas. Este es el punto más importante de esta técnica, ya que incide prioritariamente en los resultados finales.
3. Repetir los tratamientos a tiempo: es necesario para destruir totalmente las malas hierbas «tocadas» y/o para destruir nuevas nascencias de adventicias.
4. Cerciorarse de que el cultivo se encuentra en buen estado sanitario. Si es así, realizar los tratamientos independientemente del estado de la remolacha.

Este es el Programa General de Herbicidas. Controla la mayoría de las especies más habituales en la Siembra Otoñal. No obstante, existen otros herbicidas no indicados aquí que son específicos de determinadas familias. Adjunto a este capítulo se indican los programas específicos. En caso de duda es recomendable que consulte a un técnico de la interprofesión o en www.aimcra.com

PREEMERGENCIA En el momento de sembrar	POSTEMERGENCIA Aplicaciones a medida que van naciendo las malas hierbas		
	1.ª POST Al nacer la mala hierba ¹	2.ª POST 1-2 semanas después de la 1.ª Post ¹	3.ª POST Antes del cierre de calles del cultivo ²
Producto base Venzar (0,5) o bien Lenacilo Flo (0,8) + Producto complementario a elegir entre: Tramat 50 (2) o bien Goltix (2) o bien Pyramín DF (2,5)	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
			

CONTROL DE GRAMÍNEAS:

Para controlar las gramíneas anuales, existen antigramíneos muy eficaces autorizados en remolacha. La ventaja de estos frente a los anticotiledóneos es que funcionan bien en cualquier estado de desarrollo de las gramíneas. No obstante, para evitar competencias con el cultivo, conviene aplicarlos antes de las tres hojas ver-

daderas de la mala hierba. Existen dos opciones de aplicación: en mezcla con los anticotiledóneos o solos. Use esta última opción cuando la densidad de gramíneas sea muy alta, ya que funcionan mejor. Tratar preferentemente al atardecer ya que en general suelen ser sensibles a la fotodegradación.

Las gramíneas más importantes en el Sur de España en remolacha son las de invierno: los rebrotes de cereal del cultivo precedente, fundamentalmente trigo (*Triticum spp*), el alpiste (*Phalaris spp*), la avena loca (*Avena spp*), el vallico (*Lolium spp*) y la poa o pelo de cochino (*Poa annua*). Por ser un cultivo invernal, las gramíneas de verano (como *Setaria* o *Echinochloa*) no presentan problemas.



CONDICIONES DE APLICACIÓN.

Tan importante como la elección de los herbicidas es el empleo de un pulverizador que esté en perfectas condiciones de uso. Para su calibración, consulte el capítulo dedicado especialmente en este mismo libro. Como recordatorio y por su gran importancia, debe prestar especial atención a:

- Boquillas:** de abanico. Deben revisarse cada campaña. Homologado.
- Volumen de caldo:** 150-200 L/ha tanto para preemergencia como para postemergencia.
- Presión:** 2-3 bar en boquilla.
- Velocidad:** En torno a 6-7 Km/h
- Altura de la barra de tratamientos:** 30-50 cm
- Temperatura:** inferior a 25°C a la sombra.



LISTADO DE HERBICIDAS EN REMOLACHA AZUCARERA

HERBICIDAS

Materia activa	Nombre comercial	Casa
Cicloxidim 10%	Focus ultra	Basf
Cletodim 12 %	Centurión Plus	Bayer
Clopiralida 42.5 %	Lontrel Super	Dow AgroSciences
Clorid. 30%+Fenm. 10% + Quinmerac 4,25%	Largo	Basf
Cloridazona 32,5 % + Metolacoloro 18,5 %	Pyracur FL 50	Basf
Cloridazona 43%	Cloridan Flo	Aragonesas
Cloridazona 43%	Burex 43 Flow	Agrodán
Cloridazona 43%	Cloridazona FL	Massó
Cloridazona 43%	Betozon L	Sipcam Inagra
Cloridazona 43%	Sarek	Kenogard
Cloridazona 48% + Lenacilo 12%	Remolex	Bayer
Cloridazona 48% + Lenacilo 12%	Pyrasur 60	Basf
Cloridazona 65%	Pyramin DF	Basf
Cloridazona 40% + Quinmerac 5%	Rebell	Sapec Agro
Cloridazona 48% + Lenacilo 12%	Herdazona Forte PM	Sapec Agro
Etofumesato 20%	Bestar	Fitolux

(Continúa página siguiente)

Materia activa	Nombre comercial	Casa
Etofumesato 20%	Kemitram L.E.	Agrodán
Etofumesato 20%	Etofumesato Massó	Massó
Etofumesato 20%	Nortram-20	Probelte
Etofumesato 30% + Lenacilo 12%	Tramat Avance	Bayer
Etofumesato 50 %	Bestar Flo	Fitolux
Etofumesato 50%	Kemitram 50 L.A.	Agrodán
Etofumesato 50%	Etofumesato 50	Massó
Etofumesato 50%	Sirio 50 G/5	Afrasa
Etofumesato 50%	Tramat 50	Bayer
Etofumesato 50%	Vertice	Bayer
Etofumesato 50%	Nortram-50	Probelte
Etofumesato 50%	Tender	Sipcam Inagra
Etofumesato 50%	Kentofum	Kenogard
Fenm 9,1 % + Desm 7,1 % + Etof 11,2 %	Betanal Progress OF	Aventis
Fenmedifam 16%	Faxer	Fitolux
Fenmedifam 16%	Kemifam	Agrodán
Fenmedifam 16%	Fenmedifam-Masso	Massó
Fenmedifam 16%	Tanke	Afrasa
Fenmedifam 16%	Betanal Neotec	Bayer
Fenmedifam 16%	Minerva	Bayer
Fenmedifam 16%	Galop	Bayer
Fenmedifam 16%	Betosip L	Sipcam Inagra
Fenmedifam 16%	Magiver	Kenogard
Fenmedifam 8%+Desmedifam 8 %	Untai	Kenogard
Fenmedifam 8%+Desmedifam 8%	Kemifam Super	Agrodán
Fenmedifam 8%+Desmedifam 8%	Bazoka	Afrasa
Fenmedifam 8%+Desmedifam 8%	Betanal AM 11	Bayer
Fenmedifam 8%+Desmedifam 8%	Betosip Super	Sipcam Inagra
Fenmedifam 9%+Etofumesato 5%	Dune	Afrasa
Fenmedifam 9,7 % + Etofumesato 9,4 %	Contact Forte	Massó
Fluazifop-P-Butil 12,5 %	Fusilade	Syngenta Agro
Haloxifop 10%	Galant plus	Dow AgroSciences
Lenacilo 50 %	Lenacilo Flo	Aragonesas
Lenacilo 80 %	Venzar	Du Pont
Metamitrona 70 %	Mac-Dial	Agrodán
Metamitrona 70 %	Goltix 70 WG	Bayer
Metamitrona 70%	Metromex	Aragonesas
Metamitrona 70%	Acierio	Bayer

(Continúa página siguiente)

Materia activa	Nombre comercial	Casa
Metamitrona 70%	Metrabel	Probelte
Metamitrona 70%	Metamitrex 70 WG	Sipcam Inagra
Metamitrona 70% SC	Tornado	Massó
Metiltriflusalurón 50%	Debut	Du Pont
Metolaclo 96 %	Dual	Syngenta Agro
Propaquizafop 10%	Agil	Aragonesas
Quizalofop-etil 10%	Nervure	Kenogard
Quizalofop-etil 5 %	Master-D	Bayer
Setoxidim 12 %	Guante	Sipcam Inagra

PROGRAMAS ESPECÍFICOS.

Especie	<i>Amaranthus blitoides</i>	<i>Amaranthus spp</i>	<i>Anagallis arvensis</i>
Preemergencia	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramat 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramat 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramat 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)
1ª Postemergencia	Betanal AM 11(0.5)+Tramat 50 (0.2) + Goltix (0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)
2ª Postemergencia	Betanal AM 11(0.6-0.75)+ Tramat 50 (0.2) + Goltix (0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)
3ª Postemergencia	Betanal AM 11 (1) + Venzar (0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Venzar(0.2-0.4)
Especie	<i>Chenopodium album</i>	Compuestas: <i>Anacyclus radiatus,</i> <i>Anthemis arvensis,</i> <i>Matricaria spp</i>	Compuestas: <i>Crysanthemum spp</i>
Preemergencia	Tramat(2)+ Venzar(0.5) o Goltix(2)+ Venzar(0.5)	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5)	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5)
1ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.10-0.15)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.10-0.15)
2ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.3)+ Venzar(0.1)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.15-0.20)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.15-0.20)
3ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.75-1) + Goltix(0.5)+ Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.20-0.30) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.20-0.30) + Venzar(0.2-0.4)

Especie	Compuestas: <i>Helianthus annuus</i>	Compuestas: <i>Picris echioides</i>	Compuestas: <i>Sonchus oleraceus</i>
Preemergencia	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5)	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5)	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5)
1ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.10-0.15)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.10-0.15)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.10-0.15)
2ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.15-0.20)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.15-0.20)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.15-0.20)
3ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.20-0.30) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.20-0.30) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.20-0.30) + Venzar(0.2-0.4)
Especie	Compuestas: <i>Sylibum marianum</i>	<i>Coronopus spp</i>	Crucíferas: <i>Diplotaxis spp,</i> <i>Raphanus raphanistrum,</i> <i>Sinapis spp.</i>
Preemergencia	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5)	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramat 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2,5)	Tramat(2) + Venzar(0.5-0.6) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5-0.6) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5-0.6)
1ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.10-0.15)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)
2ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.15-0.20)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Debut(0.020)
3ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.20-0.30) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5) + Venzar(0.2-0.4)

Especie	<i>Gallium spp</i>	<i>Kickxia sp</i>	<i>Lamium amplexicaule</i>
Preemergencia	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramet 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)	Tramet(2) + Venzar(0.5-0.6) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5-0.6) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5-0.6)	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramet 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)
1ª Postemergencia	Betanal Neotec (0.5) + Tramet 50 (0.3) + Aceite (0.5)	Betanal Progress OF 0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)
2ª Postemergencia	Betanal Neotec (0.5-0.75) + Tramet 50 (0.5-0.7) + Goltix (0.5) + Aceite (0.5)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Debut(0.020)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)
3ª Postemergencia	Betanal Neotec (1) + Tramet 50 (0.7-1) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Venzar(0.2-0.4)
Especie	<i>Lythrum hyssopifolia</i>	<i>Malva spp</i>	<i>Polygonum aviculare</i>
Preemergencia	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramet 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF (2.5)	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramet 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)	Tramet(2.5) + Venzar(0.5-0.6)
1ª Postemergencia	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) + Goltix(0.5)
2ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.6-0.75) + Pyramin (0.5) + Debut (0.030)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.3) + Venzar(0.1)
3ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Pyramin (0.5) + Debut (0.030) No se consiguen mayores eficacias incrementando la dosis de Debut. 4ª Post: Venzar (0.2-0.4)	Betanal Progress OF(1-1.25) + Goltix(0.5) + Aceite Herbidown(0.5-1) + Venzar (0.2-0.4)

Espece	<i>Papaver rhoeas</i>	<i>Ranunculus sardous</i>	<i>Rumex spp</i>
Preemergencia	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramaf 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)	Tramat(2)+ Venzar(0.5) o Goltix(2)+ Venzar(0.5)	Pyramin DF(2.5) + Venzar(0.5) o Tramaf(2) + Venzar(0.5)
1ª Postemergencia	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) + Goltix (0.5)
2ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.3)+ Venzar(0.1)	Betanal Progress OF (0.5-0.6) + Pyramin (0.5)
3ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Goltix(0.5)+ Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Pyramin(0.5-0.75) + Venzar(0.2-0.4)
Espece	<i>Stellaria media</i>	Umbelíferas: <i>Medicago spp, Trifolium spp</i>	Umbelíferas: <i>Daucus carota, Torilis nodosa, Capnophyllum peregrinum.</i>
Preemergencia	Venzar(0.5) o Lenacilo Flo(0.8) + Tramaf 50(2) o bien Goltix(2) o bien Pyramin DF(2.5)	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar (0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar (0.5)	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar (0.5)
1ª Postemergencia	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) + Goltix(0.5)
2ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5) + Debut(0.030)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5) + Debut(0.030)
3ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.2-0.3) + Debut(0.030) *4ª Post: Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.2-0.3) + Debut(0.030) *4ª Post: Venzar(0.2-0.4)

Especie	Umbelíferas: <i>Ridolfia segetum</i>	<i>Urtica urens</i>	<i>Veronica spp</i>
Preemergencia	Tramat(2) + Venzar(0.5) o bien Goltix(2) + Venzar(0.5) o bien Pyramin(2,5) + Venzar(0.5)	Tramat(2,5) + Venzar(0.5-0.6)	Pyramin DF(2.5) + Venzar(0.5) o Tramat(2) + Venzar(0.5)
1ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.10-0.15) + Mojante	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.5)
2ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Lontrel Super(0.15-0.20) + Mojante	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Goltix(0.3) + Venzar(0.1)	Betanal Progress OF(0.5-0.6) + Pyramin(0.5)
3ª Postemergencia	Betanal Progress OF(0.75-1) + Lontrel Super(0.20-0.30) + Venzar(0.2-0.4) + Mojante	Betanal Progress OF(1-1.25) + Goltix(0.5) + Aceite Herbidown (0.5-1) + Venzar(0.2-0.4)	Betanal Progress OF(0.75-1) + Pyramin(0.5-0.75) + Venzar(0.2-0.4)

CAPÍTULO 6. PLAGAS Y ENFERMEDADES

Las condiciones del Sur de España son favorables para el desarrollo de más de 17 adversidades, 10 de las cuáles son frecuentes y manejables. Se presentan con niveles muy variables, pero, consideradas de forma individual, no justifican la utilización de medidas de control. Sin embargo, consideradas de forma conjunta, forman un “complejo de adversidades” que, incluso en años con baja intensidad, justifican económicamente su control.

El control de las adversidades de primavera y verano, en siembra otoñal, ha sido ampliamente estudiado por AIMCRA durante los últimos años. Los resultados obtenidos están haciendo cambiar la estrategia sanitaria tradicional para esta zona de cultivo. Se ha utilizado un planteamiento abierto al control de las adversidades que superaban los umbrales de tratamiento establecidos por AIMCRA; actuando de esta forma se ha obtenido un beneficio neto medio sobre parcelas no tratadas (descontando el coste de los productos y de las aplicaciones en 39 ensayos de campo durante 5 años de ensayo consecutivos), de 5.1 t de azúcar/ha, lo que supone un incremento de rentabilidad del 6.3% respecto a testigos sin tratar. Esto es importante, pues se controlan las adversidades con un mínimo impacto ambiental y se producen beneficios para el agricultor: es lo que se llama “Lucha Integrada”.

LAS ENFERMEDADES Y PLAGAS EN LAS PRIMERAS FASES DE CULTIVO

ENFERMEDADES

CAÍDA DE PLÁNTULAS O PIE NEGRO

Nombre científico: *Aphanomyces cochlioides*, *Pythium* spp (*P.ultimun* y *P. debaryanum*) y *Phoma betae*

Nombre vulgar: Caída de plántulas o Pie Negro.

Síntomas: el Pie Negro es una enfermedad de las plántulas de remolacha que se caracteriza por el ennegrecimiento y estrangulamiento de la raíz a nivel del suelo, pudiendo extenderse la necrosis hasta la base de los cotiledones. Al final se produce el marchitamiento y la desaparición de la plántula.

Esta enfermedad es causada por diferentes hongos patógenos, principalmente *Aphanomyces cochlioides*, *Pythium ultimun*, *Pythium debaryamun* y *Phoma betae*.

Fusarium sp y *Rhizoctonia solani* aparecen en ocasiones en asociación con alguno de los hongos anteriores.



PIE NEGRO

Aphanomyces cochlioides y *Pythium spp.*, son hongos de suelos que se transmiten de una planta a otra por medio de esporas móviles y que forman como órgano de resistencia oosporas mediante las que sobreviven en períodos desfavorables.

Para el desarrollo de estos hongos es imprescindible una elevada humedad en el suelo y temperaturas elevadas (20-30°C). Estos hongos, en ocasiones pueden también producir la pudrición de raíces de remolacha desarrollada.

Phoma betae es un hongo transmitido por semillas y en el suelo sobre restos vegetales sobrevive períodos relativamente cortos (1 o 2 años). La temperatura óptima para su desarrollo es de 16-22°C.

Estos hongos pueden producir también "damping-off" en preemergencia, es decir, muerte de la plántula antes de nacer.

Existen una serie de factores de riesgo que favorecen el desarrollo del Pie Negro, como son la repetición del cultivo de la remolacha en años consecutivos, la acidez del suelo, el encharcamiento, la siembra tardía o la resiembra, el suelo mal estructurado y la formación de costra superficial.

Distribución: la enfermedad se presenta en todas las zonas remolacheras de España, presentándose típicamente en rodales. Los hongos que producen el Pie Negro en España son principalmente *Aphanomyces cochlioides* y *Pythium spp.*

Daños: son variables según las condiciones ambientales y el historial de la parcela. Sólo son importantes los daños en las parcelas en los que confluyen algunos de los factores de riesgo anteriormente enumerados, y muy especialmente si se utilizan semillas sin tratamiento fungicida adecuado en la semilla. En este caso las pérdidas pueden ser hasta del 18% (fuente: AIMCRA).

Control: una vez que el Pie Negro se presenta, los tratamientos químicos no son efectivos.

Sin embargo, es muy eficaz el tratamiento de la pildora con fungicidas (Tachigaren y TMTD)

Además, existen una serie de prácticas culturales para favorecer la nascencia y disminuir el daño de la enfermedad, entre los que se encuentran la aireación del suelo, rotación del cultivo, evitar siembra tardía y evitar encharcamientos.

FOMA

Nombre científico: *Phoma betae*

Nombre vulgar: Foma (*Phoma*) o Pie Negro

Síntomas: *Phoma betae* puede atacar a plántulas, hojas y raíces de la remolacha. En plántulas, es uno de los patógenos responsables del pie negro, cuyos síntomas son el oscurecimiento del hipocotilo, a menudo acompañado de un estrechamiento a nivel del cuello. Las plántulas pueden llegar a morir.

En hojas, aparecen unas manchas individuales, de color marrón claro y forma entre redonda y ovalada, con anillos oscuros concéntricos cerca del perímetro. En estos anillos se desarrollan pequeños «picnidios» esféricos negros y en ellos se producen las conidias, que son dispersadas principalmente por las salpicaduras de la lluvia.

En raíces produce una podredumbre seca superficial en la corona y en la parte superior de la raíz que presenta un aspecto negro y hueco. Estos síntomas se conocen con el nombre de «mal del corazón». Frecuentemente el hongo se instala en la raíz después de una carencia de Boro o de heridas en la corona. El aspecto de las remolachas es sano, aunque al tirar de las hojas se desprenden fácilmente de la corona y se observa el ennegrecimiento de la misma. Ataca a plantas distribuidas al azar especialmente en inviernos fríos y sobre todo a los cultivos más desarrollados y por tanto a las siembras más tempranas.

Phoma betae es un hongo transmitido por las semillas y puede sobrevivir largos periodos de tiempo en el suelo y en residuos vegetales como picnidios o micelio. Le favorecen la humedad elevada y condiciones cálidas (20°C).



PHOMA

Distribución: es un hongo presente en los suelos de todas las zonas remolacheras de España. Su frecuencia es escasa en el Sur, encontrándose sólo en ocasiones parcelas con problemas.

Daños: en España en general y en el Sur en especial ninguna de las enfermedades provocadas por *Phoma betae* resulta en general de importancia económica.

Los síntomas en raíz son poco frecuentes y de escasa importancia, salvo ataques consecutivos de carencia de Boro.

Control: como control preventivo está el adecuado tratamiento fungicida de la semilla y las prácticas culturales que favorecen el crecimiento vigoroso de la remolacha, incluido el uso de fertilizantes de inicio y el riego periódico.

PLAGAS

CLEONUS

Nombre científico: *Temnorhinus mendicus*

Nombre vulgar: cleonus, torito, trompa.



CLEONUS

Ciclo de vida y descripción: esta plaga es frecuente en el sur de España y se ha recrudecido tras los años de sequía.

El Cleonus es un curculiónido de gran tamaño (18-20 mm) que produce daños tanto en estado adulto como en estado de larva.

A pesar de que posee alas sus desplazamientos los realiza andando.

Pasa el verano en estado adulto, enterrado en el suelo. Con la lluvia de otoño entra en actividad, buscando remolacha para alimentarse. A principio de primavera se registra la mayor actividad de Cleonus, coincidiendo con el período de acoplamiento y puesta. La hembra pone sus huevos aislados próximos a la raíz de la remolacha. Al eclosionar la larva come de la raíz y va descendiendo y produciendo unos característicos surcos, llegando a veces a penetrar en el interior.

Daños: hay dos momentos críticos: a) Primeras invasiones durante la nascencia de la remolacha; el daño lo provoca directamente el adulto y se produce en parcelas muy contaminadas, coincidiendo generalmente con parcelas repetidas de remolacha o lindantes con rastrojos de remolacha y afectadas el año anterior. El insecto se alimenta de la plántula y pueden hacer necesaria la resiembra. b) Invasiones de final del invierno y principio de la primavera, que son las más comunes. En este momento la planta tiene suficiente masa vegetal como para soportar

el daño del adulto; las hembras, después de acoplarse, depositan los huevos junto a la raíz y las larvas descienden produciendo profundos surcos, con lo que la raíz retrasa su crecimiento y además se abre una vía de entrada directa para algunos patógenos (hongos y bacterias) secundarios.

Control: para reducir los daños del *Cleonus* es preciso respetar la rotación no repitiendo remolacha sobre remolacha.

Si se conocen fuertes ataques el año anterior en parcelas lindantes o próximas es necesario proteger la semilla con algún insecticida en la pildora recomendado o utilizar insecticidas microgranulados en caso de semillas multigermen. Además es conveniente realizar una banda de protección con alta cantidad de semilla (1 m de ancho) alrededor de la parcela.

Es crítico el momento de iniciarse la puesta; para detectarlo se colocan trampas estratégicamente, según el tamaño de la parcela: una batería de 5-10 trampas en la linde y otra 20 m hacia dentro en las parcelas grandes, y una batería exterior de 5 trampas en las parcelas pequeñas; semanalmente se analizan las capturas y cuando se llega al umbral establecido por AIMCRA de un determinado número acumulado de hembras fecundadas con huevos o de adultos/trampa/día acumulado se inician las aplicaciones foliares con insecticidas de liberación lenta para controlar las sucesivas invasiones.

COLÉMBOLOS

Grupo de especies: *Onychiurus spp*

Ciclo de vida y descripción: estos insectos son muy frecuentes en los suelos de cultivo, pero debido a su pequeño tamaño pasan desapercibidos. Tienen la particularidad de que mudan incluso en estado adulto. Son blanquecinos y de un tamaño de ± 0.8 mm. Poseen una estructura anatómica que les permite desplazarse a saltos. Sus tegumentos están poco queratinizados y necesitan un ambiente húmedo para vivir. Esto hay que tenerlo en cuenta en el momento de tomar muestras de suelo y llegar hasta donde haya humedad.

Daños: atacan a la remolacha en las primeras fases, alimentándose de las semillas en germinación. El daño se aprecia en la nascencia, cuando ya no es posible su control.

En caso de que la nascencia se vea ralentizada por una excesiva profundidad, falta de aire, mala preparación del lecho de siembra o cuando las poblaciones de colémbolos son elevadas, se pueden producir faltas de plantas mayores del 15%.

Control: la primera medida es realizar la siembra en buenas condiciones (preparación del lecho, profundidad ...), de forma que la nascencia sea lo más rápida

posible; se recomienda regar siempre que sea posible para acelerar el proceso. Manejar los herbicidas de acuerdo con el programa de tratamientos recomendado por AIMCRA para evitar toxicidades y retrasos en la germinación.



COLÉMBOLOS

Estos colémbolos son sensibles a los insecticidas utilizados habitualmente para proteger la siembra y no son necesarios tratamientos adicionales.

GUSANO DE ALAMBRE

Nombre científico: *Agriotes spp.*

Nombre vulgar: gusano de alambre, orovivo, alfilerillo.

Ciclo de vida y descripción: las larvas viven en el suelo durante varios años (2 a 5) y se alimentan de las partes subterráneas de una amplia gama de plantas. Son alargadas, brillantes, amarillo-anaranjadas, de unos 20 mm de longitud. Su consistencia es dura, muy queratinizada, lo que da lugar a su nombre vulgar. Tienen un fuerte aparato bucal masticador y se mueven rápidamente en el suelo.

Daños: dañan a la remolacha al alimentarse de las plántulas; muerden las pequeñas raíces y el hipocotilo. Las larvas tienden a estar cerca de la superficie del suelo, pero evitan el calor, y buscan la humedad. Los daños son especialmente graves cuando se cultiva remolacha detrás de roturas de alfalfa o praderas.



GUSANO DE ALAMBRE

Control: tradicionalmente se ha controlado mediante la aplicación de insecticidas recomendados a todo terreno. Los productos sistémicos llegan a controlar la plaga, pero necesitan que el insecto muerda la planta. Con intensidad de poblaciones normales, se consiguen eficacias suficientes con los insecticidas recomendados. Los daños pueden llegar a ser graves en caso de poblaciones altas.

Si el ataque se detecta después de la siembra se consiguen eficacias suficientes incorporando algún insecticida recomendado por AIMCRA mediante el agua de riego o antes de alguna lluvia en el caso del cultivo de secano.

MARIPACA

Nombre científico: *Aubeonymus mariaefrancisca*

Nombre vulgar: maripaca, amf, maría francisca.

Ciclo de vida y descripción: curculionido de pequeño tamaño (5 mm de longitud) endémico del sur de España; se han detectado focos en las provincias de Jaén, Córdoba y Sevilla.

Su ciclo está sincronizado con el de la remolacha. Pasa el verano en estado adulto en el interior de un nicho de tierra enterrado en el suelo. Las lluvias de septiembre-octubre que hacen nacer a la remolacha, deshacen también estos nichos y el insecto sale a la superficie coincidiendo, la planta en un estado muy delicado, y una elevada población de insectos que necesitan alimentarse. Esta es la época en la que se producen los daños más graves. Los adultos continúan alimentándose de las hojas y, en febrero, comienza el período de puesta que se prolonga hasta junio. La hembra coloca los huevos preferentemente en la raíz; se empiezan a ver larvas alimentándose de la raíz desde marzo; estas larvas se transforman en pupa normalmente en el mes de mayo, y dan lugar al adulto de la siguiente generación.

Daños: tanto los adultos como las larvas se alimentan de remolacha y no se han encontrado otros huéspedes en los que pueda cubrir su ciclo completo. El daño más grave se produce en las primeras fases del cultivo; los adultos al morder las plántulas para alimentarse producen su muerte; estos daños dependen del estado en que se encuentre la remolacha a la llegada de los insectos y de la población que llegue: varía de un 25 a un 50% de mortandad de plantas con infestaciones moderadas y puede llegar a un 100% en caso de poblaciones altas en parcelas repetidas de remolacha.



MARIPACA

También se ha relacionado el daño en las primeras fases con el tipo de suelo: los suelos que se apelmazan en superficie dificultan el acceso del adulto al hipocotilo, y

se alimentan de los cotiledones y primeras hojas con lo que las plantas soportan mejor el daño; sin embargo los suelos de Campiña bien estructurados y con elevada aireación en superficie ofrecen un fácil acceso a la parte más sensible de la plántula.

Durante el invierno y primavera los adultos se alimentan de hojas y los daños son en general bien soportados por la planta.

Las larvas se alimentan de la raíz, produciendo unas heridas características en forma de surcos descendentes. El daño directo de las larvas con poblaciones altas puede llegar a matar a las plantas adultas.

Control: la primera medida que hay que adoptar es impedir que las poblaciones de AMF aumenten; para lograrlo es necesario no repetir remolacha y realizar aplicaciones foliares sobre los adultos en primavera, de forma que disminuyan las puestas.

En las primeras fases se recomienda realizar una barrera de protección -1 m de ancho y alta cantidad de semilla protegida con algún insecticida de suelo recomendado- y utilizar semillas tratadas con insecticidas en la pildora además de algún microgránulo recomendado.

En las zonas más afectadas es necesario también proteger las plántulas con aplicaciones foliares.

LAS ENFERMEDADES Y PLAGAS DE LA REMOLACHA DESARROLLADA

ENFERMEDADES

Se puede establecer una división entre hongos de suelo que dañan fundamentalmente a las raíces (aunque puede tener cierta manifestación en las hojas) y hongos foliares, que no dañan directamente la raíz.

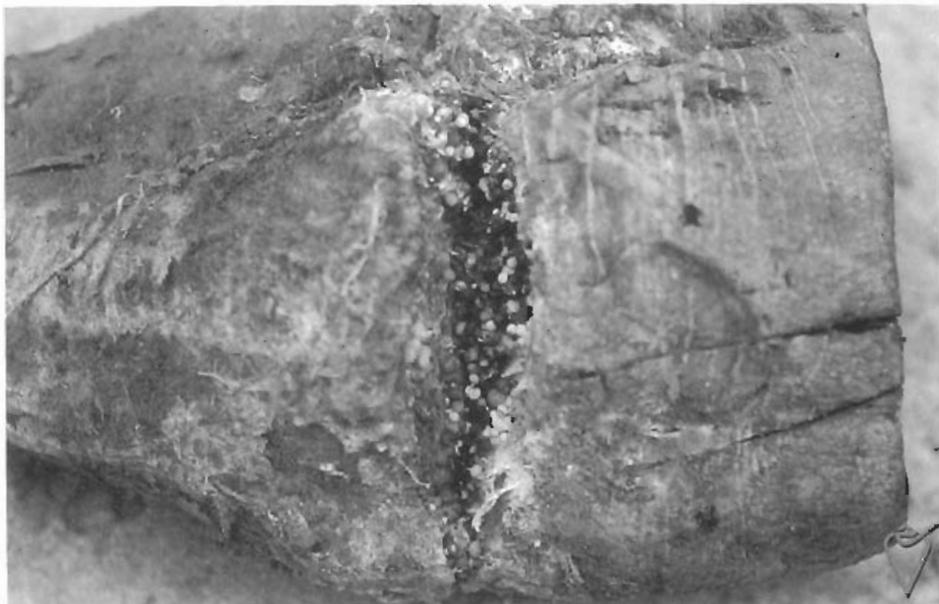
ENFERMEDADES DE RAÍZ

ESCLEROCIO

Nombre científico: *Sclerotium rolfsii*

Nombre vulgar: esclerocio, podredumbre blanca.

Síntomas: los síntomas producidos por el ataque de este hongo son un marchitamiento de las hojas, primero temporal, y más tarde permanente, y la pudrición de la raíz, que se cubre de unas gruesas hebras de micelio algodonoso sobre las que aparecen numerosos esclerocios esféricos. Estos son al principio blancos y van volviéndose marrones claros y luego oscuros al madurar.



ESCLEROCIO

Los esclerocios son órganos de resistencia del hongo: viven en el suelo y sirven como fuente de inóculo. Son extendidos por los aperos de cultivo y el agua de riego. La enfermedad es favorecida por la humedad en el suelo y las altas temperaturas.

Este hongo tiene un amplio rango de huéspedes.

Distribución: en España, el ataque de *Sclerotium rolfsii* a la remolacha sólo resulta importante en la zona sur. Concretamente en la zona de Cádiz es una enfermedad endémica (siempre que se dan las condiciones se desarrolla la enfermedad).

Daños: *Sclerotium rolfsii* provoca daños graves en el cultivo en la zona sur de España, donde puede producir unas pérdidas que oscilan entre un 5% (ataques leves) hasta un 80% en parcelas fuertemente afectadas.

Control: la amplia gama de huéspedes hace difícil la reducción del inóculo del suelo. La utilización de plásticos para solarizar ha dado buenos resultados; esta técnica está aún en fase experimental.

LEPRA

Nombre científico: *Urophlyctis leproides*

Nombre vulgar: lepra, verruga, quiste.



LEPRA

Síntomas: sobre hojas, generalmente deformadas, se observan agallas esféricas gruesas, más o menos rojizas.

Sobre la corona de la raíz aparecen tumores muy desarrollados, entre rojizo y marrón-grisáceo, que pueden llegar a ser más grandes que la raíz. Estos tumores están unidos a la raíz por un estrecho pedúnculo.

El corte del tumor revela pequeñas puntuaciones marrones que son esporangios del hongo llenos de esporas.

Se conoce poco del ciclo de *Urophlyctis leproides* y de la epidemiología de esta enfermedad pero se sabe que las estaciones húmedas favorecen el desarrollo del hongo.

La descomposición del tejido del tumor libera los esporangios del patógeno y provocan la extensión de la enfermedad.

Daños: son variables según los años, totalmente dependientes de las condiciones ambientales.

Generalmente no se considera una enfermedad de importancia económica, aunque en los últimos años parece tener mayor incidencia.

Control: no se han hallado medidas de control para la Lepra de la remolacha; se han probado fungicidas de familias diversas y no se ha obtenido ningún control.

Si se sabe por ensayos de AIMCRA que las fechas de siembra más tempranas favorecen el desarrollo de la enfermedad y que existe una diferente sensibilidad varietal, por lo que la elección varietal puede ayudar a paliar los daños.

ENFERMEDADES DE HOJA

CERCOSPORA

Nombre científico: *Cercospora beticola*

Nombre vulgar: cercospora.

Síntomas y daños: el síntoma característico de *Cercospora* es la aparición sobre el limbo de las hojas de numerosas manchas pequeñas, redondeadas, marrones claras, a veces rodeadas de un halo marrón oscuro o rojizo. La diferente reacción de las variedades condiciona el tamaño y la coloración de la mancha, y frecuentemente se confunden con bacteriosis, ramularia...

Al avanzar la enfermedad las manchas individuales coalescen y acaban provocando la desecación total de las hojas infectadas. Con el tiempo húmedo, aparecen dentro de las manchas negras puntiformes y una ligera masa algodonosa grisácea.

Cuando el ataque es fuerte se produce una importante defoliación. La planta entonces emite nuevos brotes foliares que pueden ser también destruidos. Con esta situación los daños en producción pueden ser cuantiosos.

El hongo sobrevive en residuos vegetales como conidias y estromas, que constituye la principal fuente de inóculo primario para nuevas infecciones. En condiciones húmedas se forman nuevos conidióforos y conidios sobre el estroma, que se extienden por el viento y las salpicaduras de la lluvia. Las conidias germinan sobre las hojas y las hifas penetran por los estomas. Las conidias pueden conservarse también en las semillas.

La germinación de las esporas se produce cuando la humedad relativa es mayor del 90%; el período de incubación es dependiente de la temperatura: 7 días a 28°C y 14 días a 20°C.



CERCOSPORA

En el sur de España pueden aparecer dos periodos de ataque: uno en invierno y otro en primavera-verano. Los ataques de invierno suelen ocurrir en cultivos muy desarrollados, con fechas de siembra muy tempranas (finales de septiembre-primeros de octubre) y preferentemente en cultivo de regadío. Si ocurre, puede ser devastador, produciendo defoliaciones muy severas y afectando por tanto gravemente al cultivo. Los ataques de primavera-verano suelen ser menos agresivos y ocurren preferentemente en cultivos con aportes de riego frecuentes (coberturas totales y pivots).

Control

- Cercospora de Invierno: hay que prestar especial atención a cultivos de regadío, con un desarrollo foliar acusado y fechas de siembra temprana (primeros de octubre). En estos casos es necesario realizar las aplicaciones cuando aparezcan las primeras manchas de cercospora y el cultivo tenga más de diez hojas verdaderas. En cultivos menos desarrollados se realizarán las aplicaciones cuando las manchas evolucionen, o sea, aparezcan nuevas manchas. Normalmente suele ocurrir en diciembre-enero.
- Cercospora de Primavera-Verano: suele ser menos agresiva que la anterior, aunque cuando el cultivo ha presentado ataques de invierno, la intensidad en primavera suele ser mayor. Es necesario realizar las aplicaciones con la primera mancha de cercospora. Existen fungicidas que controlan las tres enfer-

medades foliares de origen fúngico más importantes en esta época. Hay que prestar especial atención a la cercospora en cultivos con riegos frecuentes.

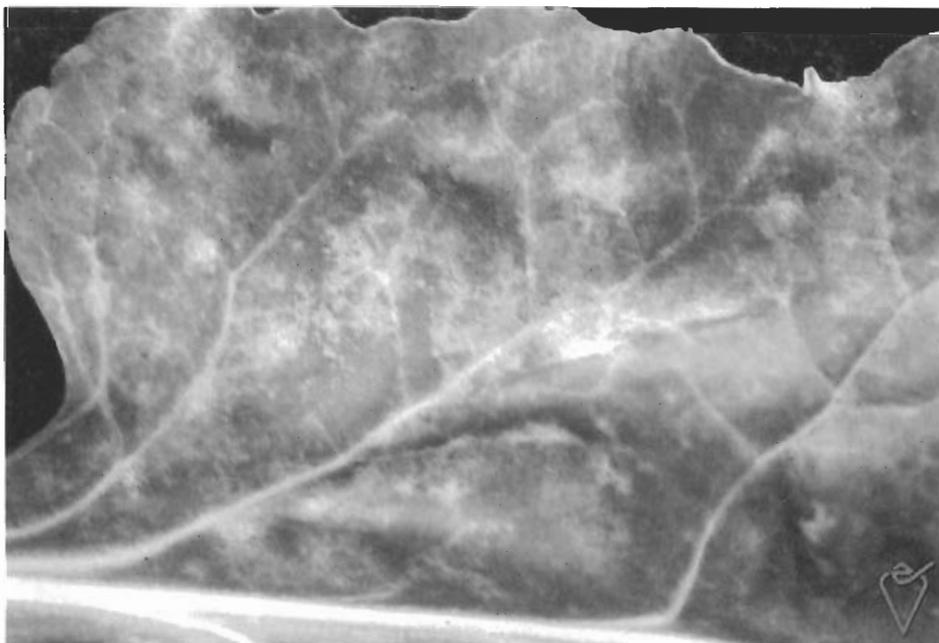
De especial importancia hay que calificar las estrategias antirresistencia, debido a que este hongo ha demostrado manifestar resistencias en muchos países donde se cultiva la remolacha, llegando a ser un verdadero problema para el cultivador. Por ello, es importante alternar los fungicidas, cambiando de familia química y añadiendo algún producto de contacto como los *ditiocarbamatos* en mezcla con los sistémicos.

OIDIO

Nombre científico: *Erysiphe betae*

Nombre vulgar: oidio, cenizo.

Síntomas: se desarrolla en la superficie de las hojas un micelio blanquecino, dando lugar a manchas estrelladas, de aspecto algodonoso, tanto en el haz como el envés de las hojas maduras. Suele comenzar en las plantas de los bordes de la parcela o que se han quedado aisladas.



OIDIO

Con condiciones climatológicas favorables el hongo se desarrolla y disemina rápidamente, contaminando las hojas de plantas vecinas e infestando toda la parcela.

Las conidias, elípticas, se forman en cadenas cortas y maduran individualmente. El micelio del hongo se va haciendo más denso y adquiere una tonalidad grisácea

Las conidias germinan rápidamente (>70% y 21°C)

Al final de su ciclo es frecuente que se formen cleistotecas - marrones o negras - diseminadas entre el micelio.

Tolera un amplio rango de condiciones medioambientales y de cultivo.

Daños: existe una considerable variabilidad genética en cuanto a la susceptibilidad de las variedades; en experiencias realizadas por AIMCRA se han registrado pérdidas, en azúcar/ha, hasta del 30%. Con presión de enfermedad moderada se producen pérdidas en torno al 10% de azúcar/ha.

Control: para su control efectivo es crítico el momento de aplicación de los fungicidas: tanto los sistémicos como los de contacto (azufre), hay que aplicarlos en el momento de aparición de la primera mancha. Mientras persista el Oidio es preciso repetir las aplicaciones a intervalos de tres semanas.

En ocasiones se han registrado eficacias con triazoles por debajo de lo esperado; la adopción de estrategias que ayuden a retrasar la aparición de resistencias es fundamental para mantener la eficacia de los programas de control, por lo que se recomienda iniciar las aplicaciones a tiempo (aparición del primer síntoma) y utilizar azufre como fungicida base, bien mezclado o alternado con sistémicos.

ROYA

Nombre científico: *Uromyces betae*

Nombre vulgar: roya, jeña.

Síntomas : la roya de la remolacha desarrolla en el haz y el envés de la hoja unas pústulas ligeramente elevadas, circulares dispuestas al azar o agregadas en anillos, normalmente rodeados por un halo amarillo. Según se van formando las esporas dentro de las pústulas, la epidermis del huésped se abre y revela en su interior masas de esporas marrón rojizas (urediosporas o esporas de verano). Esto ocurre entre marzo y mayo, pero habitualmente a finales de la primavera en la remolacha de siembra otoñal.

Al final de la vegetación aparecen también manchas elípticas sobre los peciolo, y las pústulas se vuelven marrones oscuras por la formación de teliosporas, espo-

ras de invierno que aseguran la conservación del hongo de un año para otro, en restos vegetales o en las semillas.

La temperatura óptima para el desarrollo de la Roya está entre 15 y 22° C.

La Roya necesita humedad elevada para su desarrollo.



ROYA

Daños: son variables según las condiciones ambientales. Durante muchos años no se le dio importancia pero últimamente los ataques son más intensos produciéndose pérdidas de hasta un 10% en azúcar/ha. La intensidad de los ataques es mayor en siembras tempranas (primeros de octubre), por lo que los daños pueden ser mayores en estas parcelas si no se controla adecuadamente esta enfermedad.

Control: es necesario realizar las aplicaciones a la aparición de los primeros síntomas para tener éxito en el control de la enfermedad. Esto suele ocurrir durante el mes de abril y puede coincidir con la aparición de oidio. Los fungicidas de la familia IBS son muy eficaces sobre roya y, además, tienen acción sobre oidio y cercospora.

PLAGAS

ARAÑA ROJA

Nombre científico: *Tetranychus urticae*

Nombre vulgar: araña roja, ácaros.

Ciclo de vida y descripción: los adultos tienen de 0.5 a 0.7 mm de longitud. Se colocan en el envés de las hojas y la cubren de una tela de araña. Los síntomas que aparecen en las hojas son muy parecidos a los producidos por los virus de la amarillez: la hoja amarillea mientras que los nervios permanecen verdes. Este amarilleamiento, al contrario que la virosis, no suele empezar por el ápice de la hoja.

Daños: a medida que los ácaros se multiplican, aumenta la superficie de la hoja afectada. Los síntomas se detectan primeramente en los bordes de la parcela a partir de abril, y paulatinamente se van observando hacia el interior. En caso de ataques graves, las hojas se marchitan y se secan produciéndose rebrote.

Tanto los adultos como las ninfas succionan el líquido intracelular, produciendo debilitamiento de la hoja; la emisión de hojas nuevas produce graves pérdidas en peso (25%) y polarización (3%).

Control: no hay ningún producto específico registrado para remolacha en España. En otros cultivos y países, donde hay más experiencia con esta plaga, se utilizan azufre en espolvoreo y pulverizaciones con gran cantidad de caldo y productos específicos.

CASIDA

Nombre científico: *Cassida vittata*

Nombre vulgar: Chinche, cásida.

Ciclo de vida y descripción: es un crisomélido de fácil identificación por presentar los élitros un color verde-metálico. Esta plaga es endémica del Sur de España. Los adultos llegan al cultivo en el mes de febrero-marzo y comienzan a hacer las puestas, en huevos aislados o pareados, sobre todo por el envés de las hojas. Las larvas tienen un aspecto muy característico y van acumulando y transportando sus propios excrementos. Normalmente en el cultivo hay dos generaciones, aunque es la primera generación la de importancia a nivel de daños.

Daños: tanto los adultos como las larvas se alimentan del parénquima foliar, produciendo un daño de aspecto típico de «perdigonada». Con poblaciones altas y ataques tempranos se produce una grave pérdida de superficie foliar.



CASSIDA

Control: la Cásida se ha tratado habitualmente junto con otras plagas, esperando a que las larvas hayan eclosionado; se han utilizado organofosforados junto con lindano. En experiencias recientes de AIMCRA se ha puesto de manifiesto la sensibilidad de los huevos de Cásida a las piretrinas; en este estadio se reducen de forma drástica los daños, se detectan y cuantifican fácilmente las poblaciones y las dosis y productos usados son más económicos que los tradicionales. La puesta generalmente está suficientemente concentrada para que una única aplicación sea suficiente.

LIXUS

Nombre científico: *Lixus junci* y *Lixus scabricollis*

Nombre vulgar: lixus, liso.

Ciclo de vida y descripción: los adultos de *Lixus junci* son de gran tamaño (unos 17 mm de longitud) y los *Lixus scabricollis* alrededor de 10 mm. Ambas especies están diseminadas por todas las zonas remolacheras del Sur, si bien los daños más graves los produce *Lixus junci* en la zona Norte y *Lixus scabricollis* en la zona Sur.



LIXUS

Ambos curculiónidos migran a la remolacha volando y su período de invasión es muy largo.

Lixus scabricollis en Andalucía, aparece normalmente a partir del mes de febrero y realiza las puestas en los peciolos de plantas desarrolladas. Los daños más graves los producen las invasiones tardías -mayo, junio- que aceleran la marchitez de la planta.

Daños: los daños más graves los produce *Lixus scabricollis* en siembra otoñal; las larvas aceleran el marchitamiento de la planta y sus heridas parecen estar relacionadas con la invasión de *Rhizopus spp* y la posterior podredumbre «cocido» de la planta.

Control: sobre los adultos son efectivas las aplicaciones con organofosforados así como las piretrinas en pulverización foliar.

Las aplicaciones de diazinón sobre las puestas y larvas recién eclosionadas han dado eficacias satisfactorias (del orden del 70%).

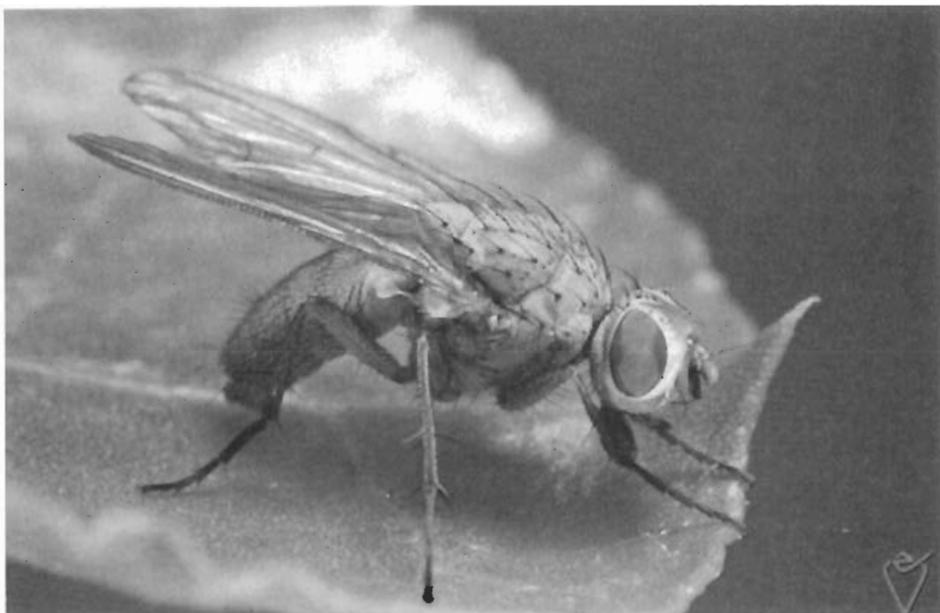
Las recontaminaciones continuas y el largo período de puesta dificultan el control efectivo sobre esta plaga.

MOSCA

Nombre científico: *Pegomyia betae*

Nombre vulgar: mosca.

Ciclo de vida y descripción: la hembra de *Pegomyia* pone los huevos alargados y blancos, en grupos de 3 a 8, en el envés de las hojas. La larva ápoda penetra entre las epidermis de las hojas y se alimenta del parénquima interno, dejando intactos los epitelios; en esta mancha de aspecto «aceitoso» que contiene en su interior una o varias larvas, es donde el insecto pupa.



MOSCA

Generalmente se produce una sola generación y aunque el período de vuelo y puesta es largo, suele coincidir con las primeras fases de desarrollo.

Daños: es una plaga poco agresiva; la velocidad lenta a la que se alimenta la larva permite a la planta compensarla con las hojas nuevas que va emitiendo.

Control: raramente se justifica su control. En las plantas protegidas con algunos insecticidas que protegen la semilla, las hembras hacen la puesta con normalidad pero las larvas mueren cuando comienzan a alimentarse.

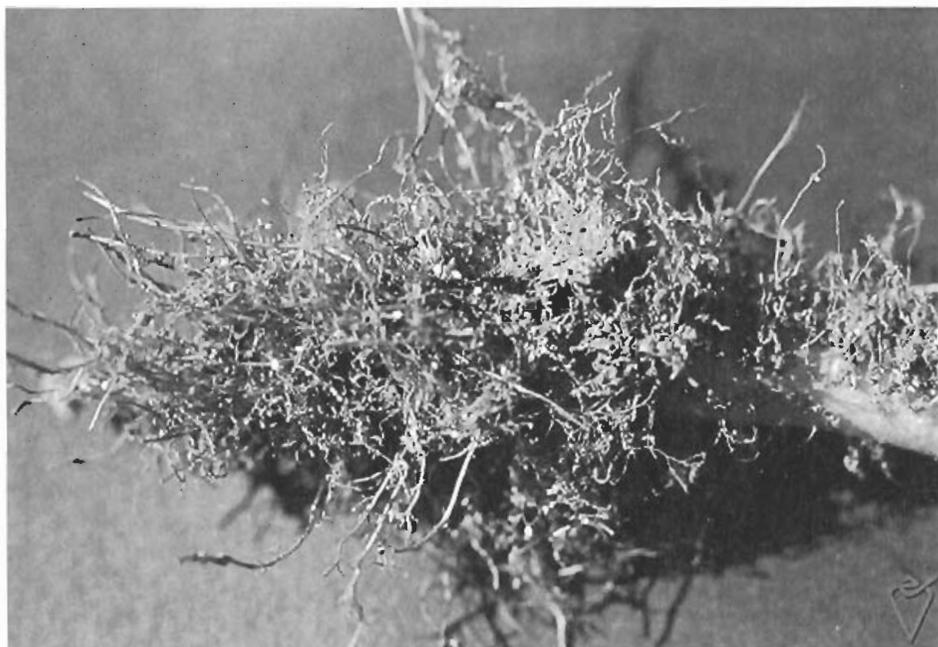
Los insecticidas foliares con acción translaminar son eficaces sobre las larvas recién eclosionadas.

NEMATODO DE QUISTE

Nombre científico: *Heterodera schachtii*

Nombre vulgar: nematodos.

Ciclo de vida y descripción: los nematodos de quiste (*Heterodera schachtii*) son huéspedes de un elevado número de especies vegetales, entre ellas la remolacha y muchas malas hierbas frecuentes de este cultivo. En ausencia de plantas huéspedes están en el suelo en una forma de resistencia llamada quiste. Cuando las condiciones climáticas son adecuadas, eclosionan los huevos y larvas (de primer estadio) y busca raicillas de plantas para alimentarse, penetran en ellas y cubren su ciclo, al final del cual se aparean y la hembra fecundada endurece sus tegumentos dando lugar a nuevos quistes repletos de huevos (± 300). En el ciclo de la remolacha se producen unas 3 generaciones.



NEMATODO

Daños: la remolacha infestada reacciona emitiendo nuevas raicillas que dan el aspecto de cabellera. Las plantas afectadas se marchitan, generalmente formando rodales característicos.

Control: los medios culturales: rotación, control de hierbas... permiten mante-

ner las poblaciones por debajo del umbral de daños. No se conocen actualmente medios químicos rentables para el agricultor. La mejora varietal empieza a conseguir algunos resultados prometedores que podrían facilitar su control en un futuro.

NOCTUIDOS

Nombre científico: *Plusia spp, Autographa spp, Spodoptera spp...*

Nombre vulgar: prodenia, gardama.

Ciclo de vida y descripción: varias especies de noctuidos hacen la puesta en plantas de remolacha. Los adultos no son perjudiciales, pero las orugas son muy voraces. El nombre vulgar proviene de su hábito de alimentarse por las noches; generalmente las larvas pasan el día enterradas en los primeros centímetros de suelo y entre las hojas secas, al atardecer suben a la parte aérea o comen alrededor de la corona, dependiendo de las especies.



NOCTUIDOS

La larva del último estadio crea un capullo en el suelo donde se transforma en crisálida de la que saldrá la siguiente generación.

Daños: los daños son más graves cuanto más pequeña está la planta; las larvas coinciden a veces con las primeras fases de desarrollo del cultivo, provocando una notable reducción en el número de plantas y ralentizando el desarrollo. En siembra otoñal se han detectado ocasionalmente graves daños, asociándose con la vecindad de parcelas de algodónero próximas a la recolección; las hembras de la última generación buscan plantas huéspedes donde hacer la puesta, y en esas fechas encuentran remolachas recién emergidas, en un estadio muy sensible.

Los ataques de noctuidos al final de ciclo con remolachas completamente desarrolladas, pueden llegar a defoliar totalmente las plantas y llegar a dañar gran parte de la corona (*Spodoptera littoralis*). El daño es tanto mayor cuanto más lejana está la recolección. Se ha podido relacionar la gravedad del daño con la textura de las hojas; las variedades con hojas más gruesas soportan mejor los daños.

En ocasiones se producen podredumbres asociadas a heridas de orugas en raíces desarrolladas.

Control: los adultos no son perjudiciales y además muchas especies son migratorias por lo que las medidas de control deben concentrarse en las larvas. Los daños de las orugas son muy característicos en todas las fases del cultivo. Normalmente las orugas desarrolladas son muy resistentes a los tratamientos químicos. El empleo de cebos puede proporcionar buenos resultados.

POLILLA

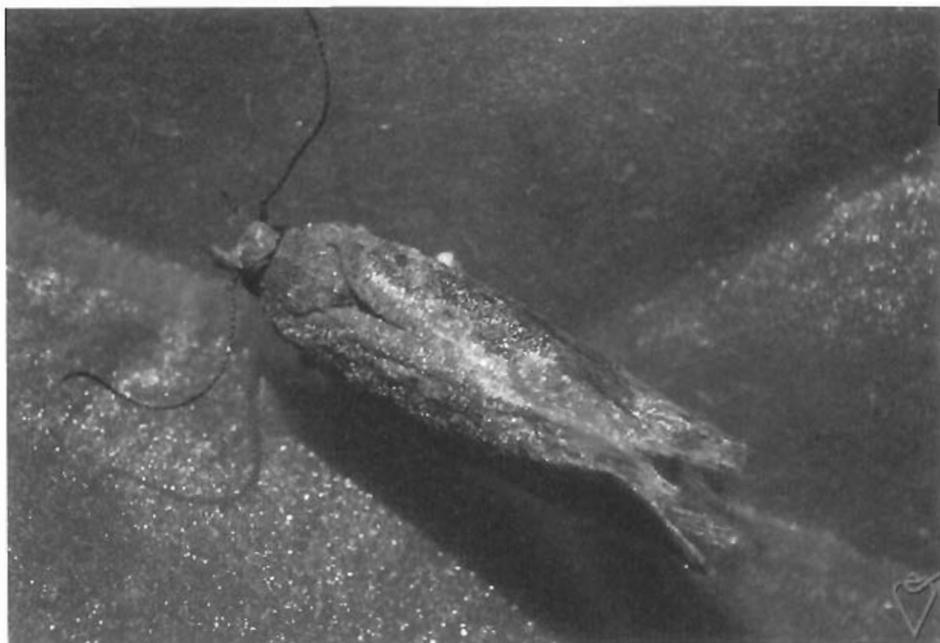
Nombre científico: *Scrobipalpa ocellatella*

Nombre vulgar: polilla

Ciclo de vida y descripción: larva de lepidóptero que se alimenta de las hojas del cogollo, normalmente a partir de la mitad del verano. Excava galerías en esa zona y las recubre de seda. Normalmente no se la presta mucha atención por lo tarde que aparece.

Daños: la remolacha sufre una pérdida de hojas jóvenes. No están cuantificadas las pérdidas, aunque se supone que deben de ser muy reducidas debido a la proximidad del periodo de recolección.

Control: es una plaga de difícil control cuando se retrasan las aplicaciones. Hay que evitar que la oruga penetre en el cogollo, momento en el que es prácticamente inaccesible.



POLILLA

PULGÓN NEGRO

Nombre científico: *Aphis fabae*

Nombre vulgar: pulgón negro, piojo.

Ciclo de vida y descripción: las hembras partenogenéticas (se multiplican sin intervención del macho) llegan al cultivo durante el mes de mayo y se reproducen en él, formando densas colonias, especialmente en el cogollo de las plantas.

A medida que las colonias crecen, se van cubriendo de una melaza que las protege de los insecticidas.

Frecuentemente permanecen en el cultivo hasta el final del ciclo, momento en el que aparecen nuevamente hembras aladas que migran a los huéspedes de invierno.

Daños: *Aphis fabae* produce daños directos, en caso de poblaciones altas, e indirectos por transmisión del virus de la amarillez (BYV). Está descrito como poco eficaz transmitiendo este virus, sin embargo lo compensa con las altas poblaciones que forma.



PULGÓN NEGRO

Control: en contra de lo que puede parecer, este pulgón es difícil de controlar; la tendencia generalizada a retrasar las aplicaciones y las frecuentes recontaminaciones, disminuyen la eficacia de los tratamientos.

Se recomienda la aplicación de aficidas específicos mezclados con mojante y antes de que se formen densas colonias. AIMCRA recomienda utilizar presiones de 3,5 bar en boquilla para conseguir una buena penetración de los productos en la planta.

APLICACIONES: INTERACCIONES DE LAS MEZCLAS DE INSECTICIDAS CON HERBICIDAS Y ORDEN DE LAS MEZCLAS.

A la hora de aplicar los insecticidas en pulverización foliar para controlar las plagas una vez nacida la remolacha, es posible que puedan existir malas hierbas en la parcela. Lo más habitual es que haya que dar un tratamiento contra cleonus, mari-paca o larvas de noctuidos y además haya que hacer la primera postemergencia herbicida. Para reducir costes y tiempo, el agricultor se plantea frecuentemente mezclar los insecticidas con los herbicidas. ¿Podrían existir problemas de selectividad para el cultivo o de falta de eficacia?

- La primera recomendación es, si es posible, NO MEZCLAR. Intente realizar los tratamientos insecticida y herbicida por separado. Siempre va a ser más seguro.
- Si decide hacer la mezcla porque amenaza lluvia u otra razón, realice una prueba de compatibilidad físico-química entre los fitosanitarios. Antes de hacer la mezcla en el tanque del pulverizador, mézclelos en un cubo con el mismo agua que se va a utilizar en la pulverización, respetando la relación de dosis entre todos los fitosanitarios además del caldo a emplear (puede utilizar una jeringuilla para obtener dosis pequeñas de los productos). Agítelo bien y espere unos 15 minutos; si no se forman grumos ni cambia el aspecto de la disolución, puede hacerlo en el tanque.
- La última prueba es la de la compatibilidad biológica: es muy posible que los productos se mezclen adecuadamente y formen una disolución estable, pero que sus eficacias (el de los insecticidas o de los herbicidas o de ambos a la vez) queden mermadas o que provoquen daños al cultivo (falta de selectividad). Este último aspecto tiene el gran inconveniente que no es posible saberlo a priori y es necesaria una investigación adecuada.
- **Orden de mezcla.** Es importante seguir un orden cuando se mezclan distintos fitosanitarios, de manera que se eviten incompatibilidades químicas. El orden depende del tipo de formulación de cada fitosanitario. El tipo de formulación siempre aparece en la etiqueta del producto y se representa por una abreviatura de dos letras. Debido a que existe un Código oficial adoptado por la Unión Europea, estas abreviaturas responden a la descripción en inglés. Por ejemplo, un *Polvo Mojable* no se representaría por las siglas *PM* (como anteriormente a 1.997), sino por *WP*.

El orden de las mezclas es el siguiente:

1. En primer lugar se añadirá al agua las formulaciones sólidas.
2. Después se añadirán las formulaciones líquidas.

Dentro de cada fase, también hay un orden.

Fase	ORDEN EN LA MEZCLA		
	1°	2°	3°
1° Sólidos	WP (Polvo Mojable)	WG (Gránulo dispersable)	
2° Líquidos	SL (Líquido Soluble)	SC (Suspensión Concentrada ○ Líquido Autosuspendible ○ Flo)	EC (Concentrado Emulsionable ○ Líquido Emulsionable).

Por tanto el orden global será: WP†WG†SL†SC†EC

En cuanto a los **coadyuvantes** (aceites y mojantes) lea detenidamente la etiqueta, pues el orden es variable. Hay aceites que se mezclan directamente con el fitosanitario, antes de echarlo al agua. Otros se aplican al final, después de mezclar todos, etc.

Debe realizar la aplicación inmediatamente después de preparar la mezcla. Cuando mezcle, intente utilizar productos del mismo fabricante, pues a veces la incompatibilidad proviene de los coadyuvantes incluidos en los productos formulados.

SISTEMAS DE PROTECCIÓN DURANTE LAS PRIMERAS FASES DE DESARROLLO DEL CULTIVO.

A continuación se describen los sistemas que pueden emplearse para la protección de la remolacha azucarera de siembra otoñal durante su germinación, nascencia y desarrollo inicial.

1. Protección a todo terreno (TT).

Consiste en aplicar antes de la siembra un insecticida distribuido uniformemente por toda la superficie de la parcela. Nada más hacer la aplicación, hay que incorporarlo al suelo, mediante una labor muy superficial o mediante un ligero riego. La protección TT ofrece la ventaja frente al resto de sistemas de que si hay que realizar una resiembra no es necesario volver a aplicar el insecticida, por lo que se reducen los costes. La persistencia del tratamiento se estima en unos dos meses, dependiendo de las características del fitosanitario así como de las condiciones agro-meteorológicas y de las características de la plaga.

2. Protección en el línea de siembra (LS).

Este sistema protege la semilla y su entorno más inmediato. Se utiliza un insecticida en forma de microgránulo. Se aplica con la misma sembradora con un dispositivo llamado microgranulador, que va localizando el insecticida en el surco de siembra. La persistencia media es de 1-2 meses aproximadamente.

3. Protección en la pílora (PP).

Este sistema de protección es el más reciente. Consiste en localizar un determinado fitosanitario en la pílora de arcilla que recubre la semilla de remolacha. Puede ser un fungicida o un insecticida. Presenta una gran ventaja y es que el cultivador no necesita manipular ningún producto fitosanitario, con lo que se evitan riesgos toxicológicos y errores de dosificación. Actualmente está generalizado el empleo de fungicidas, de manera que prácticamente toda la semilla pílorada que

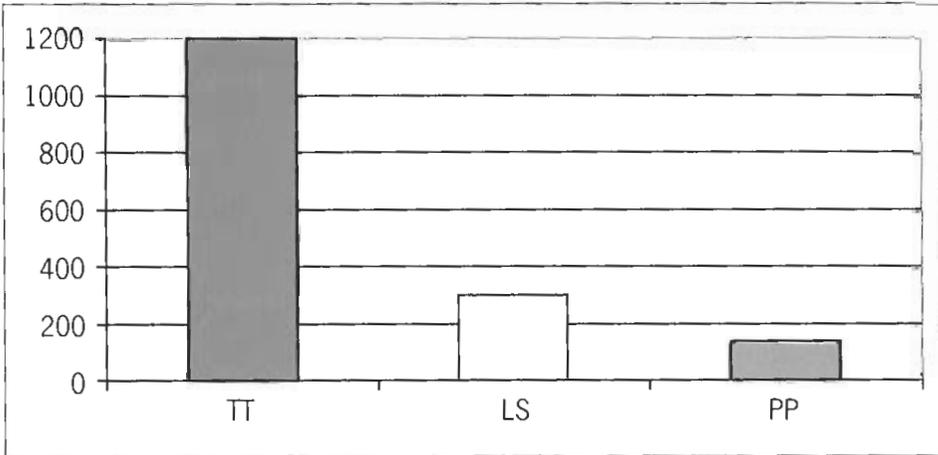
se comercializa está protegida con fungicidas, para evitar las caídas de plántulas en nascencia sobre todo cuando existe mucha humedad en el terreno (causadas por hongos de suelo como *Pythium*, *Rhizoctonia* y *Aphanomyces*).

La incorporación de fitosanitarios sistémicos en la píldora que recubre a la semilla, supone una gran mejora técnica y una notable reducción en la cantidad de materia activa aplicada.

¿QUÉ TIPO DE PROTECCIÓN ELEGIR?

- Es posible decantarse por una protección TT, LS, PP ó una mezcla de dos de estos sistemas. La decisión debe tomarla en última instancia el cultivador. Para ello debe evaluar previamente varios aspectos. Los más importantes son el coste, el manejo y el tipo de plaga que espera tener en su parcela. También es importante la densidad de siembra: con las antiguas o tradicionales siembras muy densas (multigérmenes sin pildorar) se soportaban mejor los daños. Actualmente, con las siembras de precisión, una misma intensidad de plaga causa mayores daños al tener un número de plantas por hectárea muy inferior.
- Un factor a considerar al que el agricultor/aplicador no le presta actualmente mucha atención, aunque va a ir tomando cada vez más importancia en el futuro, es el medioambiental. La toxicología y las dosis aplicadas por hectárea pueden variar mucho de unos productos a otros. La Directiva Europea 414/91 pretende disminuir la cantidad de materia activa aplicada por hectárea. En este sentido, consideremos los distintos sistemas de protección sobre un gráfico. Se representan los gramos de materia activa por hectárea para los tres sistemas de protección. Para el TT se ha considerado una aplicación con lindano 80% a 1,5 L/ha. Para el LS una aplicación con terbufos 5% a 6 Kg/ha. Para el PP una "aplicación" con imidacloprid a 90 g/unidad a 1,5 unidades/ha (1 unidad = 100.000 semillas).

COMPARACIÓN DE LAS DOSIS DE MATERIA ACTIVA APLICADAS POR HECTÁREA PARA LOS DIFERENTES SISTEMAS DE PROTECCIÓN EN LA SIEMBRA



TT: todo terreno; LS: líneo de siembra; PP: protección en pildora

Tabla 1. Plagas durante las primeras fases de cultivo en Siembra Otoñal del Sur de España.

PLAGA	Dificultad de Control y Frecuencia
Cleonus o Torito	Dificultad media-alta por invasiones en "oleadas" en la nascencia del cultivo y dificultad de detección (es necesario poner trampas). Muy frecuente. Presente en todas las zonas de cultivo.
Gusano de alambre	Se pueden controlar bien las larvas pequeñas mediante fitosanitarios en la pildora (PP). Con larvas grandes el control es difícil y hay que complementar la eficacia con productos a todo terreno o en el líneo de siembra. Distribución poco frecuente y preferentemente en el cultivo de secano y después de cereal.
Mosca	Fácil control. A pesar de observar galerías, las larvas mueren durante el periodo de persistencia de los productos aplicados en la pildora. Poco frecuente.

(Continúa página siguiente)

PLAGA	Dificultad de Control y Frecuencia
Cochinilla de la humedad	Su control debe realizarse con insecticidas en pulverización foliar. Los insecticidas de suelo no son eficaces. Poco frecuente. Regadíos fundamentalmente.
Hormigas	Parece que es suficiente con el tipo de protección PP. Muy poco frecuente.
Colémbolos	Fácil control con cualquiera de los insecticidas habituales. Muy frecuente.
Noctuidos (gardama, prodenia...).	Difícil control por nascencias continuas y difícil detección visual. Para controlarlos es necesario realizar una o varias aplicaciones foliares en pulverización foliar. Frecuente pero sólo determinados años por ser algunas especies migratorias.
Maripaca	Difícil control por invasiones muy fuertes justo en el momento de la nascencia del cultivo. Es necesario complementar insecticidas de suelo con insecticidas foliares. Plaga muy localizada en determinadas zonas del Valle del Guadalquivir.

Tabla 2. Plagas durante la fase de remolacha desarrollada en Siembra Otoñal del Sur de España.

PLAGA	Dificultad de Control y Frecuencia
Araña roja	No hay productos específicos o acaricidas autorizados en remolacha en España. Se puede usar azufre para espolvoreo, que tiene acción acaricida. No obstante, esta plaga suele desaparecer de forma natural y no necesita habitualmente tratamiento. Muy poco frecuente.
Cásida (chinche)	El mejor momento de aplicación es en fase de huevo. Con esta técnica el control es fácil y cómodo. Muy frecuente.

(Continúa página siguiente)

PLAGA	Dificultad de Control y Frecuencia
Cleonus (torito, trompa)	Es necesario controlarlo en fase de adulto, pues una vez hecha la puesta no se puede tener acceso a la larva instalada en la raíz. Dificultad media por reinvasiones continuas durante febrero-marzo. Es necesario usar productos persistentes. Muy frecuente. Presente en todas las zonas de cultivo.
Lixus	Dificultad de control por reinvasiones continuas durante la fase de recolección de la remolacha. Es necesario usar productos persistentes. Durante el mes de febrero son muy difíciles de ver y por tanto de tratar, aunque las infestaciones son mucho menos intensas que la generación estival. Muy frecuente en el Sur de España la especie <i>sca-bricollis</i> .
Mosca	Muy fácil control. Frecuente, aunque no se alcanzan normalmente los umbrales de tratamiento establecidos por AIMCRA.
Nematodos de quiste	No existen tratamientos químicos rentables para el agricultor. Lo más importante es combatirlo usando medios culturales (como una adecuada rotación de cultivos, limpieza de malas hierbas, etc). Frecuente, aunque con intensidades bajas-moderadas. En aumento.
Noctuidos (gardama y prodenia)	Para obtener un control adecuado es necesario combatir las larvas muy pequeñas. En caso contrario es de muy difícil control. Frecuencia moderada, aunque intensidad muy variable dependiendo de los años.
Polilla	Dificultad de control media. Es necesario que el producto penetre bien en el cogollo. Frecuencia baja.
Pulgón negro	Dificultad media-alta. Usar presiones de trabajo altas (3,5 bar en boquilla o 5 bar en regulador). Muy frecuente.

Tabla 3. Distribución de los síntomas en campo y posibles causas

DISTRIBUCIÓN	POSIBLE CAUSA
Aleatoria, plantas aisladas	Hongos de suelo/semilla Transmisión por vectores
Aleatoria, rodales	Daños de herbicidas Hongos de suelo/semillas Transmisión por vectores Nematodos Enfermedades de suelo
Bandas de la parcela	Agentes transmitidos por el aire desde la parcela lindante Pesticidas aplicados en parcelas lindantes Inadecuada aplicación del abono, pesticidas,...
Zonas bajas	Enfermedades de suelo Concentración de herbicidas Daños de frío Exceso de humedad
Zonas altas	Estrés hídrico Alto nivel de sales solubles
Tipos de suelo	Problema de nutrición (a veces asociados a pH) Daños de herbicidas (más severos en suelos arenosos) Concentración de sales alta (más severos en suelos arenosos)
Lineal y, a menudo repetido	Mal funcionamiento de los equipos (profundidad de siembra, aplicación de pesticidas...)
Lineal	Antiguos caminos o linderos
Uniforme	Esporas aéreas Daños por polución por aire (agua) Herbicidas volátiles Deficiencia en nutrientes
Un solo cultivo afectado	Enfermedad infecciosa
Varios cultivos afectados en la zona	Daños de polución por aire (agua) Daños de herbicidas no volátiles
Bandas amplias	Diferentes partes de la parcela que han tenido distinto historial (distinta rotación, herbicidas...)
Síntomas en los cabeceros	Diferente distribución de fertilizante. herbicidas ...

ESTACIONES DE AVISOS. MUESTREOS, UMBRALES Y TRATAMIENTOS.

UNIDAD DE MUESTRA: planta. Inspección general.

TAMAÑO DE LA MUESTRA: 5 tramos (estaciones) de 10 plantas cada una.

TIPO DE MUESTREO: distribución de tramos al azar. Los tramos se desplazarán sobre cada línea contemplado en el muestreo anterior, cuando sea necesario (método destructivo o exceso de pisoteo).

RECOGIDA DE INFORMACIÓN: semanal (evaluaciones y trampeo).

RESUMEN DE LAS VALORACIONES:

1. Valoración de cleonus: trampas tipo embudo.
2. Valoración de huevos de mosca y huevos de cásida, en 50 hojas (1 hoja media por planta).
3. Valoración de pulgón, lixus y larvas de noctuidos en las 50 plantas.
4. Valoración de oidio, roya y cercospora en la inspección general de la parcela.

MUESTREO MÍNIMO: si después de haber muestreado dos tramos distantes y completos no aparecen adversidades, se pueden suspender las valoraciones. No obstante debe hacerse la inspección general.

FINALIZACIÓN DE LAS APLICACIONES: se hará unos 20 días antes de la recolección siempre que las intensidades de ataque sean normales.

ADVERSIDAD	TIPO DE MUESTREO	UMBRALES	TRATAMIENTO
CLEONUS	<ul style="list-style-type: none"> Trampas: se coloca una batería en la linde sospechosa a 50-100 m entre trampas. Resto lindes: 1 trampa/linde (se cuentan pero no se apuntan). En caso de capturas superiores a la linde sospechosa, se trasladará la batería a la zona de más entrada de adultos. 1 trampa en el centro de la parcela. 	<ul style="list-style-type: none"> 2 itda (insecto/trampa/día acumulado) en cualquiera de los frentes a (se consideran independientes los 5 puntos). 2ª hembra con huevo (estos 2 umbrales son independientes y se tratan cuando se cumple uno de los dos). Nascencia cultivo: primeros daños. 	<ul style="list-style-type: none"> Adultos: Parashoot (0.75) o Folidol CS (0,75) o Pennicap M (1,5) o Piretroides¹ a dosis más altas si coincide con cácida. Hembras con huevos: Parashoot (0.75) o Folidol CS (0,75) o Pennicap M (1,5).
MOSCA	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de huevos y larvas en 1 hoja media/planta (no hay que contar huevos). 	<ul style="list-style-type: none"> 25 hojas con huevos + larvas / 50 hojas. 	<ul style="list-style-type: none"> DecisQuick (0,5) si hay otras Plagas. dimetoato 40% (0.5). Piretroides¹ si otras plagas. triclorfón 80% (0.5). No tratar en otoño si Gaucho.
LIXUS	<ul style="list-style-type: none"> Conteo de adultos (jojol), pues se "tiran" al notar la presencia humana. Buscar fundamentalmente en el "cogollo" de la remolacha. 	<ul style="list-style-type: none"> 10 lixus / 50 plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> Parashoot (0.75) o Folidol CS (0.75) o Pennicap M (1,5) Piretroides¹ a dosis más altas
CÁSIDA	<ul style="list-style-type: none"> Conteo de huevos y larvas en hojas + peciolos. 1 hoja media/planta. 	<ul style="list-style-type: none"> 50 huevos + larvas / 50 hojas. 	<ul style="list-style-type: none"> Piretroides¹ sobre huevos. Daskor (1,5) sobre larvas.
PULGÓN	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de colonias en plantas. Tipo de colonia: P - Pequeña (25 - 50 pulgones) G - Grande (> 50 pulgones). 	<ul style="list-style-type: none"> 5 colonias pequeñas (25-50 pulgones) / 50 plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> Aphox (0.475). Daskor (1.5) Metasystox (1). Añadir mojanter² siempre y usar aprox. 5 bar de presión.
NOCTUIDOS	<ul style="list-style-type: none"> Observación de huevos en hojas. Conteo de larvas neonatas en "cogollo". 	<ul style="list-style-type: none"> 5 larvas pequeñas / 50 plantas. Remolacha en cotiledones: 2 larvas pequeñas o plantas muertas / 50 plantas. 	<ul style="list-style-type: none"> Daskor (1-1,5). clorpirifos 75% (1). metomilo 20-25% (2,5) Metofán Forte (2,5)

(Continúa página siguiente)

ADVERSIDAD	TIPO DE MUESTREO	UMBRALES	TRATAMIENTO
OIDIO	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de micelio en plantas. Contemplar los bordes de la parcela. Presencia de nuevos soros (Si/No). 	<ul style="list-style-type: none"> Primera mancha en lindes. Presencia de nuevo micelio. Primera mancha. Presencia de nuevos soros. 	<ul style="list-style-type: none"> Azufre 80 % (6) o Spyrle (1) o Punch (0.5) o Alto Combi (0.375). Alto Combi (0.375) o Spyrle (1) o Lovit (1) o Impact R (1.25).
CERCOSPORA De otoño- invierno (3)	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de nuevas manchas (Si/No). 	<ul style="list-style-type: none"> Primera mancha en cultivos que superen las diez hojas verdaderas desplegadas. En cultivos menos desarrollados, tratar cuando las manchas evolucionen. 	<ul style="list-style-type: none"> Impact R (1.25) + maneb 80% (2.5)* Spyrale (1) + maneb 80% (2,5). A.Combi (0.375) + maneb 80%(2.5) * Lovit (1) + maneb 80% (2,5).
CERCOSPORA De primavera verano (4)	<ul style="list-style-type: none"> Presencia de nuevas manchas (Si/No). 	<ul style="list-style-type: none"> Primera mancha. Presencia de nuevas manchas. 	<ul style="list-style-type: none"> Punch (0.5) + maneb 80%(2.5) * En caso de ataque grave, usar Impact R ó en su defecto Spyrle.
COMPLEJO DE PLAGAS:			
<ul style="list-style-type: none"> Cleonus (huevos) + Lixus: metil-paratión microencapsulado Cleonus (huevos) (+ Lixus) + Cásida: metil-paratión me + Piretroides (bajar dosis en un 20%). Cleonus (no huevos) y/o Lixus + Cásida: Piretroides a dosis más altas. Cleonus + Mosca: DecisQuick. Cleonus y/o Lixus + Pulgón: metil-paratión me + Aficida. Cásida + Pulgón: Daskor 			
COMPLEJO DE ENFERMEDADES:			
<ul style="list-style-type: none"> Mezcla de enfermedades foliares (roya, oidio y/o cercospora): alternar familias químicas para evitar resistencias. Ver última revista del mes de abril de AIMCRA. Phoma + Cercospora (3): benomilo 50% (1) + maneb 80% (2.5)* 			

1. Algunos piretroides: a-cipermetrina (0.3-0.5); cipermetrina 10% (0.5-1); esfenvalerato 2,5% (0,75-1,5); deltametrina 2,5% (0,5-0,75).
2. Algunos mojanetes: Mojanete Agrevo AVENTIS (0.1); Humectante BAYER (0.1); Agral (0.1) SYNGENTA; Tecnil BASF (0,1); Etdalina S (0,1) AVENTIS.
3. A veces Phoma (añadir entonces benomilo+maneb). Se contempla el periodo de noviembre a febrero.
4. Productos más aconsejables por la habitual presencia de otras enfermedades (oidio y/o roya). * O mancozeb 80 % (2.5).

CAPÍTULO 7. RECOLECCIÓN

INTRODUCCIÓN

Se entiende por recolección el conjunto de operaciones que se realizan para extraer la raíz del campo dejándola en condiciones para su entrega en la fábrica azucarera. Las operaciones son descoronado, arranque y limpieza y se pueden efectuar todas mecánicamente.



A diferencia de la recolección de invierno, la cosecha de la remolacha de siembra otoñal se realiza en verano, en condiciones climáticas áridas con suelos que pierden rápidamente su humedad residual y con altas temperaturas que obligan a procesar rápidamente la raíz recolectada.

Las cosechadoras que se utilizan están diseñadas para la remolacha de siembra de primavera. Para su uso en recolección de verano es necesario una regulación adecuada para evitar el exceso de terrones que son difíciles de separar de las raíces por los sistemas de limpieza.

LA RECOLECCIÓN INTEGRAL

Hasta finales de los años 80, la recolección de la remolacha de siembra otoñal se llevaba a cabo con el empleo de una gran cantidad de mano de obra auxiliar, arrancadores con rejas fijas, descoronado a mano y colocación de las raíces en cordón en una banda de tierra previamente preparada con un rulo, donde posteriormente se colocaba una cargadora de la más simple tecnología (transporte en cadena) o bien se recurría a un proceso de carga completamente manual. Este sistema posibilitaba el "soleo" de la remolacha.

SOLEO DE LA REMOLACHA

La operación conocida como "soleo", consiste en mantener las raíces acordonadas en el suelo cierto tiempo (de 24 a 72 horas) expuestas a las condiciones climáticas de altas temperaturas antes de entregar en fábrica. Esto se traduce en un aumento de la riqueza por deshidratación con pérdida de peso de raíz y de calidad industrial.

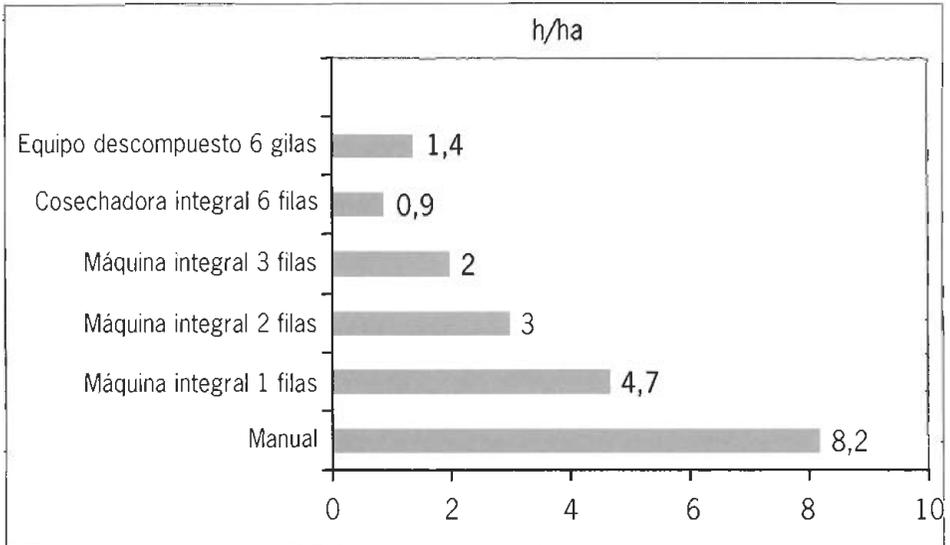
Resultados de ensayos realizados por AIMCRA en los veranos de 1984, 1985 y 1986 han sido concluyentes:

- LOS AUMENTOS DE RIQUEZA Y PÉRDIDA DE PESO NO SON CONSTANTES, NO DEPENDEN DE LA RIQUEZA INICIAL Y SE PRODUCE SIEMPRE UNA PÉRDIDA SIGNIFICATIVA DE AZÚCAR (LA PLANTA CONTINUA RESPIRANDO). ESTA PRÁCTICA ESTA FIRMEMENTE DESACONSEJADA .

En los últimos años se ha introducido la mecanización integral, con cosechadoras o equipos descompuestos que efectúan el descoronado, el arranque y la carga de la remolacha. En algunos casos la cosechadora incorpora una tolva; en otros la recogida se realiza posteriormente a partir de las raíces acordonadas. La descarga se puede realizar directamente sobre la caja del camión, o se amontona temporalmente en la propia parcela. Este sistema ha desplazado a la recolección semimecanizada que empleaba gran cantidad de mano de obra.

Los estudios realizados sobre diferentes equipos que trabajan en la zona Sur han dado los siguientes valores de **capacidad de trabajo** (expresados en tiempo de operación, horas/ha).

El tiempo de operaciones con material descompuesto de 6 filas, no incluye la carga, con lo que se considerarían de 2 a 2.5 h/ha de más.



En los sistemas de recolección con intervención manual es necesario considerar una mano de obra complementaria, cuantificable en un día de trabajo por 3 toneladas, cuando la pela y la carga son manuales, y de 4.5 a 5 t cuando sólo la carga es manual.

CALIDAD DEL TRABAJO

La calidad del trabajo de las máquinas, se considera como elevada y similar a la obtenida por los métodos tradicionales que precisan la intervención manual. Los problemas se han presentado solamente cuando se recoge en malas condiciones o cuando se ha trabajado con máquinas desajustadas.

A veces, la calidad ha disminuido a causa de un ritmo de trabajo muy rápido. La habilidad y el interés del maquinista influye notablemente en los resultados obtenidos.

Los resultados de los ensayos han mostrado que los equipos descompuestos seguidos de cargadores que trabajan directamente sobre los líneas de la raíz, aumentan la tara de tierra en relación con la recolección realizada en una sola etapa. La razón se encuentra en el hecho de que los elementos de limpieza separan mal la raíz de la tierra en forma de terrones cuando se mezclan en el líneo.

Por otra parte, se puede observar que el sistema de arranque y descoronado utilizado, la puesta a punto de la máquina y la preparación del maquinista son los factores que condicionan la mejor calidad del trabajo, independientemente del número de líneas o del sistema de propulsión utilizado por la máquina.

En recientes evaluaciones, las cosechadoras integrales de nuevo diseño que incorporan las tecnologías más avanzadas como rejas vibradoras y tornillos sinfín, han dado excelentes resultados, para las condiciones de suelos fuertes, secos y endurecidos en los que se realiza la recolección en Andalucía.

De todas formas, hay que señalar que los niveles de tara de tierra cuando se utilizan sistemas descompuestos, se mantienen alrededor del 12%, lo que puede ser considerado como muy bajos en relación a lo que sucede en las condiciones de recolección para la remolacha de siembra primaveral.



LAS LIMPIADORAS ESTACIONARIAS

La capacidad de trabajo de las limpiadoras estacionarias más pequeñas (carga de la tolva con pala mecánica) se encuentra entre 30 y 50 t/h y los costes del proceso de limpiado se estiman en 0.65 euros/t.

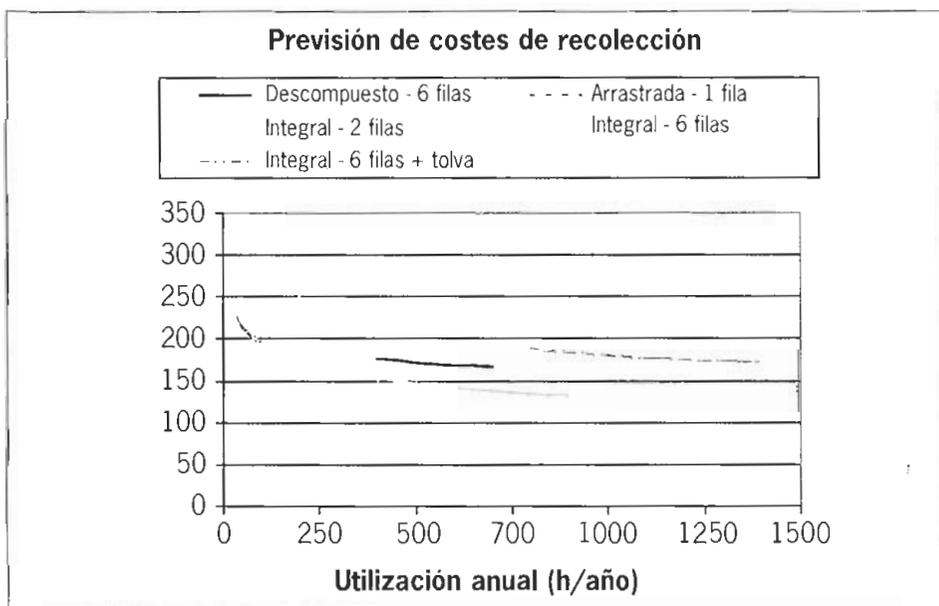
En las cargadoras-limpiadoras de alta capacidad (recogida directa de la remolacha amontonada), la capacidad de trabajo es más elevada y la disminución de los tiempos de espera son notables. En general, como resultado de todos los ensayos realizados, es posible concluir que los tiempos de espera de carga de un camión de 30 t es de 8 minutos de media. Los tiempos muertos causados por la carga del camión es tres veces inferior, mientras que los de carga en montón son un poco más importantes, pero de cualquier modo despreciables. Se puede considerar una capacidad de trabajo efectiva de unas 200 t/h.

Con las limpiadoras estacionarias modernas, la calidad del trabajo es mayor. Los daños causados son pequeños, y en todo caso leves. El grado de limpieza es elevado, sobre todo cuando se trata de tierras ligeras y con hierbas, las cuales después se eliminan fácilmente. Cuando las circunstancias (terreno, clima, cultivo, etc...) hacen que los terrones sean más consistentes, la máquina limita su trabajo a eliminar las hierbas y a redondear los terrones. Esta situación es relativamente frecuente en suelos de la Zona Sur (tierras arcillosas, años de sequía, etc.). La máquina permite, además, eliminar la remolacha podrida, pero solamente cuando está muy blanda.

La máquina, en conclusión, dispone de un sistema de limpieza a tres bandas, pero en principio, el sistema funciona mejor con los suelos secos que en condiciones más húmedas y con los terrones menos consistentes. En la campaña de 1.998, con los suelos que no se encontraban secos, fue evidente que los descuentos en las entregas se redujo justo a la mitad, perdiendo menos de un 1% de la cosecha.

COSTES DE LA RECOLECCIÓN.

Si se tiene en cuenta los costes de adquisición de las diferentes máquinas, con la base de una utilización anual, con los costes de mantenimiento y reparación estimados a partir de la información disponible, los costes se indican en la figura adjunta:



La posibilidad de aumentar el número de horas de uso, trabajando la recolección de remolacha de siembra de primavera, permite obtener costes relativamente bajos, a pesar de las grandes inversiones que exigen las grandes cosechadoras integrales.

De hecho una forma de recolección muy utilizada en la actualidad, es la agrupación de agricultores para la recolección, tanto con máquinas propias como de empresas de servicios.

La introducción de una limpiadora-cargadora de gran capacidad importa un coste aproximado de 0.9 €/t.



RECOMENDACIONES PARA OPTIMIZAR LA RECOLECCIÓN INTEGRAL

- Sistematizar las parcelas de cultivo, procurando que sean uniformes las distancias entre líneas y entre plantas. Hacer finales de línea anchos para que la máquina pueda girar.
- Supervisar siempre las operaciones. Ver la eficacia de las máquinas y la preparación de los maquinistas. Comprobar y seguir el descuento en las entregas en fábrica.
- Coordinar el trabajo de las máquinas con las entregas de modo que éstas puedan funcionar continuamente.
- Los camiones deben entrar lo mínimo posible en la parcela para evitar la compactación del suelo.

- El empleo de máquinas en común obliga a la limpieza diaria de la cosechadora, especialmente al terminar el trabajo y antes de cambiar de parcela o agricultor.
- Informarse en Organizaciones Profesionales Agrarias e Industria Azucarera de los grupos de entrega.

Para reducir el descuento en el caso de la remolacha de siembra otoñal se recomienda:

- a) desde el punto de vista agronómico: realizar prácticas culturales que favorezcan la buena estructuración del suelo.
- b) desde el punto de vista material:
 - Utilizar sobre todo arrancadores con rejas vibradoras.
 - Ajustar la separación entre rejas y la profundidad de trabajo al tamaño de la raíz.
 - Ajustar la velocidad de trabajo. Especialmente si la máquina tiene poca superficie de limpieza.
- c) No hacer montones. Cargar directamente desde la cosechadora arrastrada o autopulsada al camión.

MEDIDA DE LA CALIDAD DEL TRABAJO:

1. *DESCORONADO*. Es suficiente si hay menos de 10 raíces sobre 100 en las que se encuentran algunas hojas. Es malo si la cantidad de raíces con hojas es de 30 sobre 100. Un descoronado excesivo causa pérdida de cosecha. Un sobredescoronado de 1 cm significa perder en el campo un 8% de la cosecha, uno de 2 cm, un 16% y uno de 3 cm un 20 %.

Las hojas cortadas deben quedar esparcidas uniformemente por el campo.

2. *ARRANQUE*. Es bueno si hay menos de 2 remolachas de cada 100 que presentan roturas en el extremo de más de 2 cm de diámetro máximo. Es malo si aparecen raíces exageradamente partidas o cortadas longitudinalmente. Todas las raíces arrancadas deben pasar al equipo de limpieza. Vigilar el embozado y la obstrucción de los soles de limpieza.

3. *HERIDAS*. Resultan de los choques que se producen en el circuito de limpieza, dan lugar a oxidaciones y pérdida de calidad. Deben ser escasas, menos de una raíz con heridas de cada 10.

4. *PERDIDA DE RAICES ENTERAS*. El trabajo se considera bueno si no aparecen o estas tienen un calibre inferior a 45 mm

RECUERDE:

PARA COSECHAR SU REMOLACHA EN LOS DÍAS DISPONIBLES, DEBE DISPONER DE UN EQUIPO CON CAPACIDAD SUFICIENTE.

ANEJOS

ANEJO I

TOMA DE MUESTRAS

La muestra, sea del tipo que sea, debe ser representativa del material que se quiere analizar. Se debe ser cuidadoso en la elección de la muestra para que los resultados del laboratorio sean lo más representativos posible.

Suelo: la toma se debe hacer antes de realizar el abonado de fondo, con tiempo suficiente para tener los resultados del análisis que permitan programar la fertilización.

- Si el terreno es *homogéneo*, se utilizará una muestra por cada 10-15 has.
- Si el terreno es *heterogéneo* (topografía, color, crecimiento de las plantas, etc.), se tomará una muestra por cada tipo de suelo diferente.

Cada muestra saldrá de la mezcla de más de 10 submuestras que previamente se han tomado al recorrer en zigzag cada tipo de suelo. Cada submuestra se tomará de todo el perfil de la zona arable (hasta 30 cm) después de haber eliminado la parte superficial del suelo.

La muestra que se envíe al laboratorio no debe tener restos vegetales ni piedras, anotándose el porcentaje que representan estas últimas.

Los análisis de suelos generales se deben repetir cada 3-4 años; si bien para conocer el contenido en nutrientes asimilables es conveniente realizarlo antes de cada siembra de remolacha para realizar un abonado racional.

Agua: la toma se realizará directamente de la salida de los emisores, después de haber transcurrido como mínimo 1 hora de riego. Si el agua procede de pozo y se producen en la campaña descensos importantes en el nivel del agua, es conveniente realizar nuevamente análisis para ver la evolución de las distintas sales. La cantidad que se tomará en cada muestra será de 1 L, llevándose directamente al laboratorio ó se pondrán en el frigorífico si se retrasa la entrega al laboratorio.

Foliales: cuando se manda alguna muestra para realizar análisis de hoja, es porque se han visto determinados síntomas foliares causados por deficiencia ó bloqueo de algún nutriente.

Si existen plantas con síntomas y sin síntomas se mandará 1 muestra de cada zona. Cada muestra estará compuesta de 20 – 30 hojas (limbos + peciolos) jóvenes y completamente desarrollados.

Las hojas de las muestras deben pertenecer a plantas de la misma variedad.

Las muestras se deben introducir en bolsas de papel e ir directamente al laboratorio (sobre todo si se van a analizar nitratos) ó se pondrán en el frigorífico si se retrasa la entrega.

ANEJO II

CALIBRACIÓN Y REGULACIÓN DE EQUIPOS DE PULVERIZACIÓN

El propósito de esta operación es conseguir la máxima eficiencia en la aplicación, así como evitar daños sobre el cultivo.

Es frecuente oír en el campo que "como se ha aplicado la dosis correcta por hectárea, la aplicación es buena". Una cosa no implica la otra. Lo importante en la aplicación, además de por supuesto aplicar la dosis deseada por hectárea, es conseguir un buen reparto de las gotas o lo que es lo mismo una óptima homogeneidad en la distribución.

De forma general, las aplicaciones que se realizan con vehículos todo terreno tipo "Land Rover" no son adecuadas.

De una forma esquemática, los pasos a seguir son los siguientes:

1. Control de la velocidad de avance.
2. Control de las boquillas.
3. Cálculo del volumen pulverizado por hectárea.
4. Verificación del volumen realmente pulverizado.
5. Regulación de la altura de la barra portaboquillas.

1. Control de la velocidad de avance.

- 1.a. Llenar con agua el depósito del pulverizador hasta la mitad.
- 1.b. Poner el motor a 540 r.p.m. a la toma de fuerza.
- 1.c. Poner la marcha con la que se va a trabajar posteriormente.
- 1.d. Comprobar la estabilidad de las barras. Si se desestabilizan demasiado, es necesario disminuir la velocidad.
- 1.e. Marcar 100 m sobre el suelo y poner el tractor 20-30 m antes de la marca de inicio.
- 1.f. Cronometrar el tiempo transcurrido en recorrer los 100 m.
- 1.g. Velocidad avance en $\text{km} / \text{h} = 360 / \text{tiempo en segundos}$.

Este último valor es solamente válido para la marcha engranada y el régimen de revoluciones del motor y los mismos neumáticos. Si no cambian ninguno de estos factores, esta velocidad es válida para otros tratamientos. Por tanto, es conveniente anotar estos valores.

2. Control de las boquillas.

- 2.a. Elegir el tipo de boquilla adecuada a la adversidad a tratar. En remolacha, todas las aplicaciones se realizan con boquillas de abanico plano de 110°.
- 2.a. Elegir la boquilla adecuada al volumen de pulverización. En remolacha, prácticamente todos los tratamientos se realizan entre 150-300 L/ha, siendo frecuente el uso de 200 L/ha de caldo.
- 2.b. Orientarlas adecuadamente para que no choquen los abanicos entre sí. Es muy recomendable usar portaboquillas de bayoneta, de manera que el ángulo deseado (5-7°) se establece automáticamente y no existe posibilidad de error o fallo.
- 2.c. Comprobar que la distancia entre boquillas es de 50 cm.
- 2.d. Cálculo del caudal. Se pone un recipiente debajo de cada boquilla, se pone en funcionamiento el equipo durante 1 minuto (a 540 r.p.m. y 2 bar aproximadamente de presión) y se mide el caudal de cada boquilla con una jarra graduada. Se suman todos los caudales y dividiendo esta suma por el número de boquillas se obtiene el promedio del caudal de todas las boquillas. A continuación se calcula el porcentaje de desviación de cada boquilla, de manera que las boquillas que superen el 10 % de desviación deben ser sustituidas y posteriormente volver a calcular las nuevas desviaciones.

Cálculo de la desviación de cada boquilla:

$$\% \text{ desviación} = \frac{(100 \times \text{caudal de cada boquilla}) - 100}{\text{caudal promedio}}$$

3. Cálculo del volumen pulverizado por hectárea.

Se calcula con la siguiente fórmula:

$$V = \frac{600 \times Q}{v \times a}$$

donde

V= es el volumen en L / ha

Q= es el caudal total de la barra en L / min

v = es la velocidad de avance en Km / h

a = es la anchura de pulverización en metros.

Si el V no coincide con el deseado, hay dos opciones: o bien modificamos la presión de trabajo (sin superar 3 bar en boquilla) o bien se cambia el modelo de boquilla. Otra opción es modificar la velocidad de avance.

4. Regulación de la altura de la barra portaboquillas.

La altura de la barra depende del tipo de boquilla. Como las que se usan habitualmente en remolacha son de abanico plano de 110° , la altura correcta debe ser 50 cm sobre el nivel del suelo o cubierta vegetal.

ANEJO III

REGULACIÓN DE SEMBRADORAS

Se observa con bastante frecuencia, parcelas con densidades muy bajas de plantas, mala distribución e irregularidad en la nascencia del cultivo (plantas naciendo y plantas en dos hojas). Estos problemas son debidos fundamentalmente a una **mala regulación de las sembradoras**.

Cuando el agricultor tiene los problemas antes señalados, en lugar de realizar primero una autocrítica sobre la siembra realizada (profundidad, velocidad de siembra, orificios obstruidos... etc.), recurre entre otras justificaciones, a culpar a la semilla de mala germinación, problemas de encharcamiento, frío, costra, vientos, etc. y muy pocas veces son estos los motivos.

En la mayoría de los casos, la mala implantación del cultivo es debido a no dar la importancia que realmente tiene la labor de siembra. Pocas cosas hay tan rentables en el cultivo de la remolacha como, **"el perder"** unas horas en regular y poner a punto la sembradora.

Una vez que la sembradora está regulada y trabajando, el agricultor se olvida de ella; esto es una mala costumbre que se tiene que corregir.

Durante la jornada de trabajo hay que comprobar, varias veces, que la sembradora sigue funcionando perfectamente. También se debe controlar la velocidad de siembra, la dosificación del microgránulo y del abono sólido si lo llevara.

Se debe volver a regular la sembradora cada vez que se cambie de condiciones de parcela , tipo de semilla, distancia de siembra etc.

A continuación se indican las comprobaciones generales que hay que hacer en cada elemento de la sembradora. Para los detalles específicos es necesario consultar el manual del fabricante (condensado de "Le Betteravier Français" de noviembre de 1998).

1. DISTANCIAS DE LOS CUERPOS.

Todos los elementos deben estar equidistantes. Medir las distancias entre filas en la punta de las rejas con un metro. Comprobar que las rejas están bien apretadas. Apretar también los cuerpos. Ajustar la distancia de los trazadores.

2. REJAS.

Las rejas son unas de las piezas mas importantes de la sembradora, y deben estar afiladas. Para ver el desgaste es necesario compararla con una reja nueva. Tener siempre en reserva una reja nueva.

3. RUEDAS ASENTADORAS Y ORGANOS DE RECUBRIMIENTO.

La rueda asentadora no debe tener excesivo juego (oscilación). Hay que comprobar los casquillos y los ejes (cambiarlos si están comidos antes de poner casquillos nuevos). Comprobar los rascadores. Cambiar los rascadores si están mal.

Las ruedas de enterrado cóncavas o ruedas en "V" permiten cubrir la semilla con un pequeño montículo. Verificar que estas ruedas no oscilan.

Los 4 elementos: rueda delantera, reja, rueda asentadora y órgano de recubrimiento deben estar perfectamente alineadas. No enderezar piezas torcidas. Cambiarlas.

4. TRANSMISION.

Comprobar el desgaste y la presión de los neumáticos (según manual). Comprobar cadena, tensor y piñones de la caja de velocidades. Las cadenas no deben estar oxidadas. Limpiar tras cada campaña.

Comprobar el estado de los piñones y la tension de los tensores (sustituir el muelle si está flojo).

Comprobar el árbol de arrastre principal y los cárdanes (si existen).

5. DISTRIBUCIÓN

Comprobar el estado de desgaste de los discos y las cajas. También las trampillas de vaciado, su articulación y el muelle que llevan. En las sembradoras neumáticas, comprobar que los discos perforados estan planos. Las juntas de las tapas deben tener una cierta flexibilidad. Cuando se pone un disco nuevo, sustituir también la junta.

Comprobar el diámetro de los alveolos con una broca. Si los alveolos estan ovalados sustituir el disco.

Comprobar que los selectores no tienen demasiado desgaste. En caso de desgaste, cambiarlo.

Comprobar la separación de los expulsores en el punto de contacto con la semilla.

6. ASPIRACION DE LAS SEMBRADORAS NEUMÁTICAS.

Girar la turbina para detectar ruidos. Comprobar el desgaste y la tensión de la correa. Comprobar que los tubos de aspiración no están agujereados.

CONSEJOS:

- Tener en reserva un ejemplar de las piezas esenciales: Selector, disco expulsor, reja...
- En las sembradoras antiguas, cambiar las ruedas asentadoras de acero por las nuevas con banda inoxidable.
- Atención a las maniobras y vueltas a final de la parcela. Levantar la sembradora para no torcer los elementos.
- Para mantener las cadenas, quitarles el polvo y meterlas en gasoil durante unos días.
- En sembradoras neumáticas no cerrar las cajas con una pinza porque se pueden combar los discos y doblar las juntas. Cerrarlas a mano.
- Las protecciones del cardan deben estar siempre en su lugar y en buen estado.
- Limpiar (quitar tierra, polvo de correas y tensores, engrasar, vaciar tolvas...) y guardar (al abrigo) la sembradora una vez terminada la siembra.

ANEJO IV.

REGULACIÓN DE ABONADORAS

En la remolacha la distribución del abono, tiene una gran importancia por dos motivos principales: para obtener elevados rendimientos y por sus efectos sobre el medio ambiente.

Si la uniformidad de la aplicación no es buena, se observan bandas con diferente intensidad de color, unas zonas por exceso de abonado (color muy verde) o por defecto (verde poco intenso) lo que ocasiona un mal aprovechamiento del abono por el cultivo.

Toda irregularidad en el abonado tiene unas consecuencias agronómicas y medio ambientales difíciles de valorar, por lo tanto, la fertilización debe de realizarse de manera razonada y precisa, para obtener buenas producciones y evitar contaminaciones de pozos y ríos.

La contaminación por los nitratos de origen agrario, provoca que los Organismos Oficiales legislen o promulguen decretos y órdenes, que determinan el programa de actuación para el control de las aportaciones de fertilizantes, Orden del 27 de Junio de 2001 (Boja núm. 75) de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía.

El objetivo es prevenir y reducir la contaminación en los diferentes cultivos, determinando en las zonas sensibles las dosis de aplicación del abono nitrogenado por hectárea, el tipo de abono a utilizar, el momento y forma de su aplicación.

Ante las limitaciones que se le imponen al agricultor, adquiere una importancia muy relevante **la aplicación del abonado**.

En la actualidad la fertilización mineral constituye una técnica no exenta de problemas para el agricultor, su objetivo es: abonar lo estrictamente necesario, con mayor frecuencia y en el momento adecuado.

Las cantidades a aplicar son determinadas de manera precisa, y su reparto uniforme va a depender de lo siguiente:

- equipo de distribución del abono y estado de conservación
- características físicas del abono mineral
- factores ambientales

EQUIPO DE DISTRIBUCIÓN DEL ABONO

Es evidente que los equipos de fertilización en los últimos años han evolucionado rápida y enormemente, alcanzando objetivos impensables hasta hace poco tiempo como: los sistemas en continuo de modificación de la dosis, mandos automáticos de modificación de caudal en función de la variación de velocidad, utilización de los sistemas de posicionamiento global (GPS) etc.

Sin embargo, los agricultores en general, siguen buscando equipos de fertilización poco costosos, que permitan una distribución homogénea, una anchura de trabajo amplia, rapidez en la realización de la labor y que se necesite poca mano de obra.

El esparcimiento del abono mineral puede realizarse de forma líquida (abonos en suspensión) o con productos sólidos que se distribuyen a todo terreno o en banda.

La aplicación a todo terreno en remolacha es la mas frecuente, durante muchos años se realizó de forma manual, y esto fue posible por el excedente de mano de obra, salarios bajos y dosis pequeñas.

La aplicación mecanizada con abonadoras, comenzó a practicarse en los años 50 en los países industrializados, y dicha aplicación debe asegurar lo siguiente:

- distribución homogénea del abono
- rapidez en la aplicación
- alivio del volumen de trabajo
- Ahorro en los costes

La distribución en banda que también se denomina "aplicación localizada"; se realiza generalmente con la siembra, incorporando el fertilizante a la vez que la semilla.

Las abonadoras se clasifican:

- de caída libre o por gravedad
- de distribución neumática
- de proyección

De caída libre o por gravedad: son máquinas sencillas, donde la distribución del abono se realiza por caída libre desde la tolva al suelo. Se utilizan para aplicar abonos en polvo fundamentalmente. Hay dos tipos:

- abonadoras de platillos
- abonadoras de tornillo sinfín

Las primeras abonadoras de platillos que llegaron al mercado, funcionaban utilizando un dosificador de platillo de eje vertical. El accionamiento de éstos se produce por un eje que recibe el movimiento de las ruedas, arrastrando el abono desde la tolva al exterior. Estas abonadoras aseguran una gran uniformidad de distribución sin necesidad de solapamiento, pero con poca anchura de trabajo (anchura de la máquina coincide con la de distribución).

Las abonadoras de tornillo sinfin, basadas en el mismo principio que la anterior y diseñadas principalmente para la distribución de abono de granulometría irregular o pulverulentos, están formada por una gran tolva central y salidas laterales con transportadores de tornillo sinfin que pueden cubrir una gran anchura de trabajo. Los transportadores se pliegan para los desplazamientos.

Distribución neumática: hasta la fecha, este tipo de abonadoras no han conocido la gloria que se les prometía.

La regulación es simple y son máquinas muy apropiadas para dosis bajas y abonos granulados, cristalizados o microgranulados. En estas fertilizadoras, la dosificación se produce junto a la tolva, con una válvula de inyección ó con rodillo. La cantidad de abono predosificado es transportado con ayuda de rotores que impulsan aire hacia los orificios de salida a lo largo de la barra o aguilón.

El ancho de aplicación corresponde aproximadamente a la anchura de labor y requieren un mínimo solapamiento entre pasadas sucesivas debido a su diagrama rectangular de distribución, aseguran el esparcimiento del abono con gran precisión.

Las desventajas de este sistema son: el elevado coste de la maquinaria, técnica compleja, sensible a rotura, manejo difícil (los brazos laterales deben esquivar obstáculos y ser plegados al transporte).

De proyección: Las hay de tres tipos:

- abonadora centrífuga (disco simple ó doble disco)
- abonadora pendular (caño que oscila de un lado a otro)
- abonadoras de rodillo

Abonadoras centrífugas: son las más utilizadas y suponen el 80% de las fertilizadoras que se usan mundialmente, su principio se basa en lanzar el mineral desde la unidad central mediante la fuerza centrífuga.

La toma de fuerza del tractor origina el funcionamiento de la abonadora.

Estas abonadoras tienen un bajo coste de distribución, una adecuada velocidad de trabajo y escasas reparaciones al ser unas máquinas simples y robustas.

El mineral se encuentra en una tolva de depósito, pasando a un dispositivo dosificador en forma de embudo, de este pasa a un sistema rotativo de lanzamiento produciéndose la distribución del abono. Estas abonadoras no son adecuadas para abonos pulverulentos.

La anchura de labor de las abonadoras centrífugas es siempre menor que la anchura de distribución (generalmente corresponde a dos tercios de ésta). Esto hace que dependiendo del tipo de máquina y de su estado de conservación el alcance se modifique.

Las más utilizadas son las pendulares, seguidas de las centrífugas de un disco, dos discos y por último las de rodillo.

Abonadora centrífuga de doble disco: Es la de mayor éxito, el abono cae sobre dos discos en rotación equipados con paletas que giran en sentido contrario, el conjunto disco-paleta transmite una energía al abono proyectándolo sobre el terreno. Tienen una gran anchura de trabajo.

Abonadora centrífuga de un disco: Estas abonadoras tienen el mismo sistema que la anterior, y su diferencia radica en una menor anchura de trabajo.

Abonadoras pendulares: El inconveniente principal del sistema pendular con brazo oscilante, consiste en limitar la anchura de trabajo, no permitiendo un reparto de gran anchura distribución o de labor.

Abonadoras de rodillos: Con el "Précilarge", Nodet propuso una concepción nueva del reparto de abono. La proyección se hace por rodillos. La dosis está perfectamente garantizada por un alimentador volumétrico en un distribuidor de dientes.

Los inconvenientes de este sistema, es la gran influencia que ejerce sobre la uniformidad de distribución las condiciones externas (vientos, relieve del terreno etc.), y la calidad del abono (granulometría, densidad y resistencia mecánica). Estos factores tienen mayor incidencia en estas máquinas que en las centrífugas.

CARACTERÍSTICAS DEL ABONO

En el suelo, el abono se caracteriza por su composición química sin embargo, a la hora de distribuirlo en el terreno son las características físicas las que van a determinar la regularidad del abono.

Las características físicas del abono condicionan una buena uniformidad de distribución tanto en el sentido longitudinal como transversal.

Distribución longitudinal (distribución en la dirección de avance del equipo): en la uniformidad de distribución longitudinal inciden fundamentalmente dos propiedades físicas del abono que son: la fluidez y la densidad aparente, ambas propiedades favorecen la salida del fertilizante desde el fondo de la tolva.

Distribución transversal (distribución perpendicular a la dirección de avance):

Las características principales del abono que influyen en esta distribución son: la granulometría, la densidad real y la resistencia aerodinámica del abono.

FACTORES AMBIENTALES

Los factores ambientales (velocidad del viento, irregularidad del terreno etc.) modifican el alcance y el desplazamiento del abono, y por tanto, condicionan la calibración.

CALIBRACIÓN DE LA ABONADORA

La calibración de la abonadora debe hacerse con el mismo tractor que realice la aplicación, a la misma velocidad que tendría que desplazarse en el campo y con la toma de fuerza trabajando a 540 revoluciones/minuto, salvo que el fabricante aconseje otra velocidad de accionamiento.

Al calibrar una abonadora, determinamos su uniformidad de distribución mediante un diagrama. Este puede ser determinado en el campo siguiendo la metodología prevista por la norma ISO 5690/1, que se corresponde con la norma española UNE 68088.

Para ello se utilizan unas cajas rectangulares de 50 x 50 x 15 cm, se cubrirán con una malla perforada para evitar rebotes de las partículas de abono, separadas a una distancia máxima de 50 cm y dispuestas en una línea perpendicular al avance de la máquina.

Es evidente que el objetivo de una buena calibración se traduce en conseguir aplicar la dosis deseada de forma precisa, garantizando que todos los puntos del terreno reciban la misma cantidad de abono.

Para calibrar una abonadora hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- preparación de la abonadora para la calibración
- ajuste de la dosis
- velocidad de avance
- cálculo de la anchura de trabajo
- medida de la uniformidad

Preparación de la abonadora para la calibración: La fertilizadora estará perfectamente limpia y sin resto de abono o impurezas, no tendrá abolladuras, corrosiones, desajustes o inclinaciones no deseadas en los elementos de distribución que impida su buen funcionamiento.

Una vez enganchada al tractor, se conectará para que funcione según lo establecido por el fabricante y los elementos de protección han de estar en buen estado y colocados en su sitio.

Después de revisada y puesta a punto la abonadora, se echa en la tolva el tipo de abono a utilizar.

Se elegirá un abono con buenas características físicas (fluidez, densidad, granulometría homogénea etc.) en caso contrario, al ser el abono un factor determinante el resultado obtenido no será fiable y se tendrá que realizar una nueva calibración. El 90% del abono ha de tener un tamaño entre 2 y 4 mm de diámetro.

Ajuste de la dosis: La dosis a aplicar debe decidirla el agricultor, basándose en los distintos factores del cultivo, análisis de suelo etc. e independientemente de la máquina que vaya a utilizar.

Los fabricantes entregan un manual que proporciona la información necesaria para ajustar la máquina a la dosis elegida.

La dosis de abono a aplicar, viene condicionada, por el caudal de abono que se haga llegar a los elementos de esparcido, con la anchura de distribución y la velocidad de avance.

El caudal (kg de abono/minuto) que debe salir de la tolva se calcula por la siguiente fórmula:

$$\text{Caudal (kg/minuto)} = \frac{\text{dosis (kg/ha)} \times \text{velocidad (km/hora)} \times \text{anchura (m)}}{600}$$

Ejemplo:

Si queremos aplicar 325 kg/ha del 18-46-0, trabajando a 6 km/hora de velocidad real y una anchura de trabajo (zona donde todos los puntos de la superficie reciben la misma cantidad de abono) de 12 metros se necesitaría de un caudal de:

$$\text{Caudal} = \frac{325 \times 6 \times 12}{600} = 39 \text{ kg/minuto}$$

Esta prueba debe de realizarse con el tractor estacionado, trabajando con la misma marcha y velocidad que tendría al desplazarse en el campo.

Se utilizará una lona o saco con tamaño suficiente para recoger el abono que salga de la fertilizadora en un periodo de tiempo de un minuto, pesarlo y aplicar la fórmula para conocer el caudal.

Si se desea saber la dosis de abono sabiendo el caudal que se proyecta en un minuto, utilizaremos la formula siguiente:

$$\text{Dosis (kg/ha)} = \frac{600 \times \text{caudal (kg/min)}}{\text{Anchura (m)} \times \text{velocidad (km/h)}}$$

Ejemplo:

Cuando obtenemos un caudal de 60 kg/min, la misma velocidad y anchura de trabajo que en el ejemplo anterior, la dosis será:

$$\text{Dosis (kg/ha)} = \frac{600 \times 60}{12 \times 6} = 500 \text{ kg/ha}$$

CUANDO SE CAMBIA EL REGIMEN DE GIRO DE LA TOMA DE FUERZA, VARIA LA ANCHURA DE TRABAJO DE LA ABONADORA

Velocidad de avance: Para obtener la dosis deseada por hectárea, es imprescindible verificar la velocidad de avance del tractor sobre el terreno donde se realiza la operación de abonado.

Para elegir la velocidad de avance durante la aplicación se tendrá en cuenta: las condiciones de campo de la parcela a tratar, el mantener una elevada capacidad de trabajo y una optima calidad de distribución.

Se recomienda de forma general en aplicaciones a todo terreno sin limitaciones, velocidades entre 6 y 10 km/h y entre 6 a 8 km/h si se trabaja siguiendo las líneas de siembra.

Una vez determinada la velocidad de avance, la marcha elegida para mantener dicha velocidad debe estar relacionada al régimen establecido de la toma de fuerza.

La forma para calcular de manera precisa la velocidad de trabajo, es la siguiente: se mide una distancia exacta (100 m) sobre la parcela a abonar, se pone en marcha el tractor y con el motor acelerado (de manera que el régimen de la toma de fuerza trabaje a 540 rev/min, o el régimen aconsejado por el fabricante) se hace circular el tractor por dicha distancia controlando el tiempo empleado.

La velocidad de trabajo real una vez determinado el tiempo que tarda el tractor en recorrer los cien metros, se obtendrá mediante la siguiente formula:

$$\text{Velocidad (km./h.)} = \frac{\text{distancia (m)} \times 3,6}{\text{tiempo (segundos)}}$$

Ejemplo:

- 1º. Marcamos 100 metros sobre la parcela.
- 2º. Se recorre la distancia a la velocidad elegida, dependiendo del equipo y las condiciones de la parcela (desniveles, estado del terreno etc.) y verificaremos que dicha velocidad se puede mantener durante toda la aplicación. También se observará que no se produzcan sacudidas que puedan significar pérdida de uniformidad en la distribución.
- 3º. Se mide el tiempo en segundos que se tarda en recorrer los 100 metros, y una vez obtenido calculamos la velocidad.
- 4º. Suponiendo que se tardan 45 segundos en recorrer los 100 metros, la velocidad real de avance será:

$$\frac{100 \text{ (m)} \times 3,6}{45 \text{ (segundos)}} = 8 \text{ km/h}$$

Cálculo de la anchura de trabajo: la elección de la anchura de trabajo adecuada para cada equipo, se convierte en el punto clave para obtener una aplicación uniforme.

Para profundizar con mas detalle en el cálculo de la anchura de trabajo, es necesario familiarizarnos con algunos términos más usuales, como:

- anchura de distribución
- anchura de trabajo
- solapamiento

Anchura de distribución: Es la distancia recta entre los puntos extremos de reparto del abono en dirección perpendicular al avance del equipo.

Anchura de trabajo: zona donde todos los puntos reciben la misma cantidad de abono por unidad de superficie.

Solapamiento: es la diferencia de distancia entre la anchura de distribución menos la anchura de trabajo o zona de la parcela donde se sobreponen los chorros de dos pasadas contiguas para obtener una buena uniformidad.

El cálculo de la anchura de trabajo resulta sencillo para abonadoras de distribución por gravedad y neumáticas e incluso para otros tipos de equipos (sembradoras, máquinas de tratamientos fitosanitarios...). Sin embargo, resulta más difícil en el caso de distribuidores de abono del tipo centrífugo o pendular.

Para los equipos que se pueden considerar de **anchura de trabajo "fija"** (por gravedad y neumáticas) se medirá directamente y solo hay que tener en cuenta los ligeros solapamientos que se producen.

La forma práctica para determinar la anchura de trabajo de estos equipos, es la siguiente: basta con medir la distancia que hay entre las salidas más extremas y añadirle a esta medida, la separación existente entre dos salidas contiguas.

Es muy importante en estos casos mantener constante la separación entre pasadas consecutivas para evitar que se produzcan exceso o falta de abono, se aconseja utilizar marcadores o "tráfico controlado".

Ejemplo:

Una máquina con 10 salidas, y separadas por 1 metro entre cada una de ellas, su anchura de trabajo será:

$$9 \text{ metros} + 1 \text{ metro} = 10 \text{ metros}$$

En el caso de las abonadoras centrífugas o pendular el alcance del abono no se mantiene constante y por tanto hay que ajustar la anchura de trabajo.

La anchura de trabajo en este tipo de abonadoras está muy influenciada por los siguientes factores: velocidad de accionamiento de los elementos de proyección, por el viento (intensidad y dirección) y por la granulometría del abono, por tanto deberá ser elegida de acuerdo con las características de los mismos.

Esto hace imprescindible una calibración directa de la anchura de trabajo, recogiendo el abono proyectado en cajas colocadas sobre la totalidad de la anchura de alcance de la máquina.

PRUEBA EN CAMPO

Para elegir de manera precisa la anchura de trabajo que garantice una uniformidad suficiente, lo ideal sería disponer de un “diagrama de distribución transversal” obtenido por el fabricante a partir de ensayos de laboratorio.

Cuando el agricultor no dispone de esta información, o tiene que utilizar un tipo de abono con granulometría diferente, lo mejor es hacer una prueba en campo siguiendo el proceso siguiente:

1. Sobre la parcela a tratar, se colocan de forma perpendicular a la dirección de avance del tractor las cajas de recogida (50 x 50 x 15 cm) y se sitúan unas junto a otras, dejando espacio suficiente en el centro para que puedan pasar las ruedas del tractor (generalmente 50 cm libre o una caja por rueda), se cubren dichas cajas con malla perforada que deje pasar el abono y evite rebotes, la malla no debe quedar tirante.
2. La abonadora se hará funcionar situando los elementos de proyección a la altura recomendada por el fabricante. La prueba debe hacerse con el viento en calma.
3. Avanzamos con el equipo, se abre la salida del abono de 10 a 20 metros antes de la línea de caja recogedoras, y después de pasar dicha línea mantener la distribución del abono un mínimo de 30 metros.
Se debe hacer el número de pasadas necesarias, para que el volumen de abono recogido en las vasijas sea representativo. Realizar como mínimo dos pasadas y en el mismo sentido.
4. Una vez realizadas las pasadas, el contenido de las cajas se deposita en las probetas medidoras, se observará cómo el abono disminuye a medida que nos separamos del centro por donde pasó el equipo, y puede suceder dos cosas:
 - a. Que el contenido de las probetas tenga una reducción “progresiva” a medida que se alejan las cajas de la línea de pasada. Esto nos indica una “distribución uniforme”.
 - b. Una reducción irregular de las probetas, se alternan las que tienen mucho abono con las que tienen poca cantidad “distribución irregular”.

En el caso (a), es posible estudiar la distribución para establecer la anchura óptima, sin embargo en el caso (b) su “irregularidad” nos impide estudiar una anchura de trabajo estable.

Las distribuciones que se pueden definir como “regulares”, sus diagramas toman formas diferentes según el tipo de elemento de proyección.

En estas distribuciones, la anchura de trabajo aconsejable puede calcularse midiendo la distancia existente entre la probeta de mayor caudal con la probeta correspondiente a la mitad de esta y multiplicándola por dos.

$$\text{Anchura de trabajo máxima (m)} = 2 \times \text{distancia (m)}$$

Cuando la distribución no tiene forma simétrica (aplica hacia un lado mas abono que hacia el otro) y no podemos corregirlo o influir en ello, se debe trabajar en redondo solapando las pasadas siempre con el mismo lateral y anchura de trabajo. Cuando la distribución es simétrica se puede trabajar en recorridos de ida y vuelta.

MEDIDA DE LA UNIFORMIDAD

Una vez que tenemos la cantidad de abono que ha caído en cada una de las vasijas (diagrama de distribución) y hemos determinado la anchura de trabajo debemos saber cual es nuestro Coeficiente de Variación.

¿Qué es el Coeficiente de Variación (CV)? es el parámetro estadístico que indica, en términos porcentuales, la dispersión de una serie de datos respecto al valor medio. Cuando el valor del CV es igual a 0 no existe diferencia entre los puntos y por tanto tenemos una distribución totalmente homogénea (cuanto más bajo es el CV más perfecta es la distribución).

La interpretación del valor del CV se basa en unos baremos predeterminados. En el cultivo de remolacha, se recomienda hacer aplicaciones con abonado nitrogenado en forma de nitrato cuyo CV sea menor del 10% y en caso de abonos complejos no superar nunca el 20%. Valores superiores pueden dar resultados negativos tanto desde el punto de vista económico (disminución de rendimiento) como ambiental (exceso de nitratos).

Es evidente que el objetivo de una buena aplicación es distribuir el 100% de la dosis en todos los puntos de la zona tratada. Pero en realidad ocurre que existen diferencias, hay puntos que reciben una cantidad superior al 100% y otros con una cantidad inferior a dicho valor.

Haciendo simulaciones a distintos solapamiento se puede valorar el grado de uniformidad obteniendo el coeficiente de variación (CV). El CV se calcula por la fórmula siguiente:

$$CV = \frac{S}{X} \times 100$$

S = Desviación típica

X = Media del contenido total de todas las cajas ($\hat{A} xi$)/n

siendo:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (Xi - X)^2}{N - 1}}$$

Xi = Contenido de cada caja

X = Media del contenido total de todas las cajas ($\hat{A} xi$)/n

n = número de cajas

La norma exige que el CV se calcule dividiendo la desviación típica entre el valor medio del abono recogido en el conjunto de las cajas y expresado en tanto por ciento, o sea:

$$CV = \frac{S}{X} \times 100$$

Aplicando métodos estadísticos se pueden hacer unas recomendaciones mas precisas para el ajuste de la anchura de trabajo con el objetivo de obtener la máxima uniformidad, pero este procedimiento de cálculo es complicado. Recomendamos antes de abonar se asesoren con un técnico para determinar el diagrama de distribución de su abonadora y uniformidad de distribución.

En ensayos realizados con diversos cultivos y también en remolacha se ha observado una disminución de los rendimientos conforme aumenta el CV.

La relación entre producción y uniformidad esta en que un coeficiente de variación del 50% produce una pérdida de beneficio neto del 15%.

Evaluaciones realizadas por las fábricas azucareras se ha encontrado que más de la mitad de las abonadoras evaluadas no están en condiciones de hacer un reparto de calidad.

PASAR UNOS MINUTOS CALIBRANDO LA ABONADORA ES GANAR MUCHO DINERO AL FINAL DE LA CAMPAÑA.

MANTENIMIENTO Y LIMPIEZA

La abonadora se debe limpiar diariamente una vez terminado el trabajo del día para evitar corrosiones y obstrucciones del fertilizante en las aplicaciones posteriores. También se debe realizar periódicamente el engrase de la máquina utilizando los elementos (engrasadores) dispuestos por el fabricante.

Una vez acabada la temporada de tratamientos se debe realizar una limpieza completa de la máquina, utilizando agua a presión y procurando dejar la abonadora completamente seca para evitar oxidaciones. También se dejará totalmente engrasada y cubierto con aceite los elementos del distribuidor. Si esto no sucediera, se estaría acortando el período de vida útil de la máquina, además de deteriorarse los elementos imprescindibles para conseguir una distribución uniforme.

AGRICULTURA

GANADERÍA

PESCA Y ACUICULTURA

POLÍTICA, ECONOMÍA Y SOCIOLOGÍA AGRARIA

FORMACIÓN AGRARIA

CONGRESOS Y JORNADAS

R.A.E.A.

ISBN 8484740978



9 788484 740971

P.V.P.: 5 €



JUNTA DE ANDALUCÍA

Consejería de Agricultura y Pesca