

Nuevas variedades que mejoran el resultado del cultivo y un nuevo sistema de control de malas hierbas

El cultivo de la remolacha de siembra otoñal en 2011

La reducción de superficie en el cultivo de la remolacha azucarera en Andalucía, como consecuencia de la reforma europea de la OCM del azúcar del año 2006, ha sido considerable, pasando de 37.500 ha en la campaña 2005/06 a poco más de 9.010 ha en la campaña 2010/11. Pero el cultivo continúa avanzando. Hoy prácticamente la totalidad del cultivo de la remolacha azucarera en Andalucía se hace en producción integrada lo que supone una mayor garantía de sostenibilidad. La superficie sembrada en otoño de 2010 se ha realizado en 1.621 parcelas correspondientes a 1.123 agricultores.

Rodrigo Morillo-Velarde.

Asociación de Investigación para la Mejora del Cultivo de la Remolacha Azucarera (AIMCRA).

Las condiciones climáticas del año han sido bastante adecuadas para el desarrollo del cultivo, exceptuando el final de la primavera donde las temperaturas han sido superiores a la media de los últimos años. La campaña de recolección se inició el día 9 de junio y terminó el día 14 de

agosto. Hay que señalar como hecho muy positivo que la organización de la recolección (arranque, carga de raíces y transporte a fábrica) ha sido adecuada con lo que las entregas diarias en la azucarera han sido superiores a las realizadas en años anteriores y como negativo, los severos ataques que se han presentado de cercospora (*Cercospora beticola*) en la fase final de ciclo. El insuficiente control de esta enfermedad foliar por parte de algunos agricultores ha incidido en una pérdida de rendimiento

final notable. Se han producido en total 566.689 t de raíz con 17,13 grados polarimétricos de riqueza media equivalentes a 607.00 t de remolacha tipo 16 grados. Esto supone un rendimiento medio de 67 t/ha de raíz.

Comparando con años anteriores (figura 1), el rendimiento medio de este año se ha situado en la línea creciente de tendencia de las medias, que señala un crecimiento continuo año a año. Solamente existe una razón para esto, y es que el cultivo cada vez está más tecnificado, las cosas cada vez se hacen mejor.

Como referencia, en esta campaña, el 95% de las siembras se llevaron a cabo dentro de las fechas recomendadas. Tan solo se ha resembrado el 0,8% de la superficie y en el 99% de los casos la siembra fue con una variedad recomendada por Aimcra. El 77% de las parcelas sembradas ha seguido una rotación recomendada de tres o más años y prácticamente todos los agricultores han hecho análisis de suelo y de nitratos antes de sembrar para una fertilización óptima. En relación con ésta, el 91% de los cultivadores siguen la recomendación del fondo y casi todos las coberteras (de media el 96% reparten el nitrógeno en fondo y dos coberteras). Casi todos los agricultores aplican el tratamiento herbicida de primera post-emergencia (94%) y son menos los que aplican la pre-emergencia (76%) y una segunda post-emergencia (77%).

Este ha sido un año de ataque severo de cercospora (de media se han dado 1,9 tratamientos) y de cáscida (1,4 tratamientos). Otras adversidades (como oídio, roya, noctuidos, pulgón, *Lixus*, *Cleonus*) han sido menos relevantes a nivel general, aunque en algunas zonas han tenido una presencia significativa.

En nuestra opinión, dos han podido ser las causas para que solamente un 20% de los agricultores hayan tenido un elevado rendimiento (más de 90 t/ha). Por un lado, se han descuidado los últimos tratamientos foliares contra cercospora lo que ha hecho que



el cultivo se desfolie, rebrote con nuevas hojas y pierda riqueza al final de campaña, y por otro, salvo excepciones, la programación de los riegos no ha sido la adecuada. Pocos agricultores han hecho el balance de agua, pese a los avisos de consumo de agua semanal que Aimcra proporciona.

El cultivo de la remolacha azucarera en Andalucía tiene condiciones para tener un alto potencial productivo, entre ellas, más horas-luz y radiación solar que en el resto de países europeos y menor necesidad de riego al ser un cultivo de invierno. También es más sostenible ya que tiene un balance energético más favorable y mayor absorción de CO₂ que otros cultivos con los que compite en la región. Es posible conseguir un alto rendimiento, de hecho hay agricultores que lo consiguen.

Es necesario hacer un esfuerzo más y seguir insistiendo en aumentar los rendimientos (aplicando lo que ya se sabe) y que, pese a los ataques actuales a la agricultura productiva, es la única manera de garantizar nuestro suministro de azúcar y mejorar la competitividad del cultivo de la remolacha azucarera en Andalucía. Los avances técnicos recientes que a continuación se exponen van a ayudar sin duda a aumentar los rendimientos.

Siembras extra tempranas

Se sabe que una siembra temprana aumenta la producción de raíz, pero también cuando se siembra pronto la remolacha tiene un elevado riesgo de espigado. El espigado es una fuente de contaminación de plantas para años futuros, dificulta la recolección por una mayor fibrosidad de la raíz y causa un importante pérdida de calidad industrial. Se quita a mano cortando las plantas subidas y la única solución posible a este problema es emplear variedades tolerantes que se espiguen menos. Pero lamentablemente, las que están disponibles hoy en el mercado son en general menos productivas.

Dos años de ensayos en un proyecto de investigación con nuevas variedades muy resistentes al espigado y productivas de la casa Marisa SesvandeHave, han proporcionado muy buenos resultados. Los ensayos, se han sembrado del 15 al 21 de septiembre (la fecha habitual es después del 15 de octubre), conducidos según las recomendaciones de Aimcra y cosechados en junio y julio. Los rendimien-

FIGURA 1
Incremento del rendimiento medio (t/ha) desde 1990 hasta 2010.

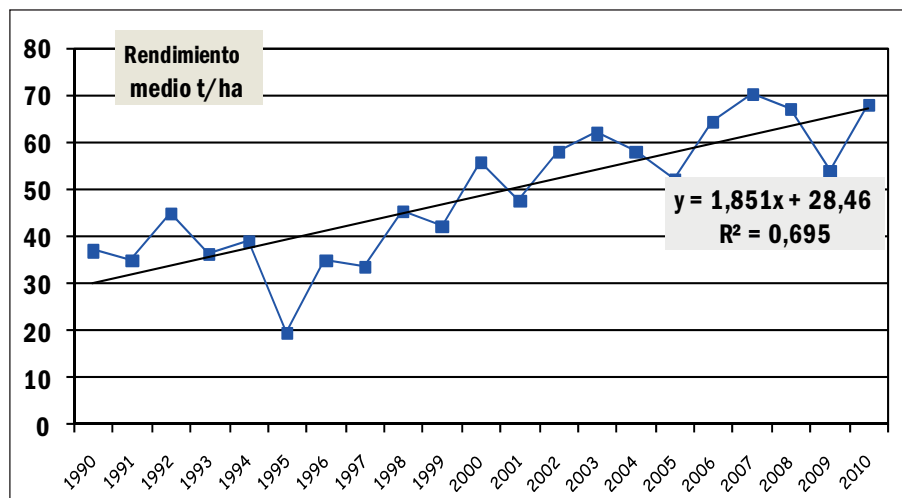


Foto 1. Siembra extra temprana con variedad resistente al espigado.

tos medios conseguidos son altos (**foto 1**).

Se han obtenido medias de 122,8 t/ha de raíz con 16,6° de polarización. Esto supone 129,5 t/ha de remolacha tipo de 16°. Comparando los rendimientos de estas siembras con los conseguidos por las variedades testigo de Aimcra en ensayos de recomendación realizados en las mismas localidades, sembrados en fecha habituales y recolectados en la misma fecha, el incremento de producción por siembra temprana ha sido del 30% con similar calidad industrial. Si la variedad testigo ha tenido un espigado del 3,6% de plantas subidas, estas variedades resistentes tienen tan solo un 0,3% de plantas espigadas.

Varietades tolerantes a nematodos

El nematodo de quiste de la remolacha (*Heterodera schachtii*, HS) es el origen de numerosas pérdidas en muchas parcelas de remolacha durante las últimas campañas. Hoy posiblemente sea el problema fitopatológico más importante por su extensión en la remolacha andaluza.

Existen medidas recomendadas de prevención. La más importante es la rotación de cultivos. Debe sembrarse remolacha en periodos no inferiores a tres años y en parcelas infestadas cada cuatro a seis años,

CUADRO I.

Agrupamiento de ensayos de variedades tolerantes a HS 2010 y 2011. Condiciones nematodos: todos los ensayos con > 400 H+J2/100g suelo.

Condiciones nematodos	Peso (%)	Pol %	Azúcar/ha (%)	IEA (%)	VTIR-S (%)
INDRI	134,7	99,9	134,7	134,8	99,4
JULIETTA	132,0	101,0	133,5	134,5	99,2
CICLON	124,1	103,5	128,7	131	99,8
KEPLER	120,8	103,8	125,6	128,0	99,9
BARBATE (T)	100	100	100	100	100
Med. Testigos	100	100	100	100	100
Coef. Var.	4,3	2,8	2,7	2,7	0,3
F.Cal.	8,6**	0,7 ns	21,5**	21,7**	1,7 ns
M.S.D.5%	12,3	6,9	8,0	8,2	0,9
Med. Ensayo/ha	83,6	17	14,2	91,3	88,5
Med. Testigos/ha	70,1	16,5	11,6	73,4	88,7

ns: no significativo; * significativo al 5%; **: significativo al 1%; n= 4 repeticiones. En condiciones sanas hay más testigos.

IEA: índice económico del agricultor, equivalente en € a t/hade raíz de 16° polarimétricos VTIR-S: Valor Tecnológico Industrial de la Remolacha. (T) = Testigo

evitando siempre cultivos huéspedes (acelgas, coles, brócolis, coliflores, colza o rábanos) y sembrando cultivos no-huéspedes (algodón, maíz, trigo, girasol, patata, tomate, zanahoria, cebolla, guisantes, judías, garbanzos o alfalfa). También es recomendable mantener todos los cultivos de la rotación limpios de malas hierbas, ya que muchas de éstas son huéspedes del nematodo.

La mejor acción directa conocida es la lucha genética, emplear variedades de remolacha tolerantes. Este método se ha implantado rápidamente y ya más del 40% de las variedades empleadas en el cultivo de la remolacha en Andalucía son tolerantes al nematodo. Quitando alguna excepción, lamentablemente si se emplean estas variedades en condiciones sanas son menos productivas que las convencionales. Para muchos agricultores es difícil elegir por no tener claro el problema del nematodo.

Hoy se dispone de importantes avances en este sentido. Existen en el mercado nuevas variedades de diferentes casas comerciales como Indri (Marisa SesevanderHave), Julietta (KWS), Ciclón (Marisa SesevanderHave) y Kepler (Strube) capaces tanto de producir buenos resultados en presencia de nematodos (donde producen hasta un 35% más de IEA que las convencionales, **cuadro I**) como en condiciones sanas sin nematodos (donde producen lo mismo que las variedades convencionales recomendadas, **cuadro II**).

Control de malas hierbas

En el cultivo de la remolacha azucarera es frecuente combinar el pase de cultivador entre líneas con tratamientos herbicidas para el control de las malas hierbas. La recomendación actual de Aimcra para un eficaz control de malas hierbas es hacer cuatro aplicaciones: una primera de preemergencia (justamente después de sembrar); una segunda, la primera postemergencia (justo cuando nacen las primeras malas hierbas); una tercera aplicación, que corresponde a la segunda postemergencia (entre una y dos semanas después de la anterior); y una cuarta aplicación, la tercera postemergencia, que se conoce como sellado. Un manejo localizado de estas aplicaciones permitiría una reducción en el uso de herbicidas.

Aimcra y el Área de Ingeniería Agroforestal de la Universidad de Sevilla, han colaborado en el desarrollo de un equipo prototipo controlado por GPS para el control de las malas hierbas en cultivos en líneas, caracterizado por poseer un sistema combinado de eliminación de la mala hierba que permite realizar en la misma pasada un tratamiento mecánico entre líneas (profundidad de trabajo de 2-3 cm) y un tratamiento químico en la línea de cultivo (superficie mojada de anchura 10-12 cm) (**foto 2**).

En este año se ha realizado un primer ensayo en el que se han comparado, desde el punto de vista económico y de aparición de malas hierbas, un tratamiento preemergencia y tres tratamientos de postemergencia diferentes:

(1) Aplicación de herbicida a todo terreno o tratamiento convencional.

(2) Aplicación localizada de herbicida en la línea de cultivo, combinada con laboreo entre líneas.

Se dispuso de seis repeticiones de cada uno de los tratamientos, y de 12 de las zonas no tratadas, que sirvieron de control, en un diseño al azar. Las unidades experimentales fueron de 216 m², y el muestreo realizado en ellas de 4 m².

En los dos tratamientos se utilizó el mismo equipo pero con configuraciones diferentes. En el tratamiento convencional se realizó una pulverización uniforme con seis boquillas de ángulo 110°, a 0,5 m de separación y a una altura de 0,5 m del suelo, a semejanza de los agricultores de la zona. Para el tratamiento optimizado se trabajó con el sistema RTK-GPS montado en el tractor y se implementó el equipo con lanzas de aproximación para el tratamiento en bandas con seis boquillas de ángulo 80°, a 0,5 m de separación y a una altura de 0,15 m del suelo.

Sobre el ensayo se actuó con un tratamiento preemergencia y tres tratamientos postemergencia todos ellos realizados a una dosis de 225 l/ha, a 4 bar de presión del equipo y a una velocidad de 7,5 km/h. La superficie mojada con la aplicación convencional ha sido de 3 m y la superficie mojada con la aplicación en banda ha sido de 1,5 m. En los tratamientos postemergencia fue donde el equipo optimizado trabajó especialmente desarrollando todo su potencial.

Los resultados de la primera campaña (2010-2011) han mostrado de forma satisfactoria el buen funcionamiento del equipo.

En relación con la eficiencia en el control de malas hierbas, los resultados del análisis estadístico indican que los tratamientos 1 y 2 son equivalentes desde el punto de vista de control de malas hierbas. La parcela control presentó entre un 67% y un 132% más de malas hierbas que aquéllas que sí recibieron tratamiento.

A final de junio de 2011 se cosecharon muestras de remolacha de los dos tratamientos estudiados. Los rendimientos obtenidos se trataron como datos independientes de acuerdo al diseño experimental realizado en la parcela del agricultor. La media ha resultado de 95,99 t/ha en ambos tratamientos, sin diferencias significativas en producción entre uno y



Foto 2. Equipo desarrollado para control optimizado de malas hierbas.

otro sistema de control de malas hierbas.

Como conclusiones de este primer año, se puede señalar que el uso de este equipo reduce los costes de escarda manual de 117,9 €/ha a 101,5 €/ha (un 14% de ahorro directo para el agricultor) y que se ha producido una reducción en caldo aplicado del 50% como valor medio y por ende una reducción importante en el coste de la operación. Esta combinación de laboreo de precisión con tratamientos

CUADRO II.

Agrupamiento de resultados de variedades tolerantes a HS en condiciones sanas (2010 y 2011).

Condiciones sanas	Peso (%)	Pol %	Azúcar/ha (%)	IEA (%)	VTIR-S (%)
CICLON	101,7	102,2	103,7	104,5	100,4
BARBATE	99,4	101,1	100,5	100,9	100,1
INDRI	102,9	98,4	101,1	100,5	99,5
JULIETTA	100,2	98,6	98,8	98,4	99,5
KEPLER	93,5	101,6	94,8	95,1	100,1
Med. Testigos	100	100	100	100	100
Coef. Var.	4,6	1,4	4,2	4,3	0,2
F.Cal.	1,8 ns	4,3**	2,42**	2,6**	3,94**
M.S.D.5%	9,3	2,9	8,6	8,6	0,5
Med. Ensayo/ha	90,0	17,7	15,8	102,4	88,7
Med. Testigos/ha	91,7	17,6	16,0	103,6	88,7

*ns: no significativo; * significativo al 5%; **; significativo al 1%; n= 4 repeticiones. En condiciones sanas hay más testigos.

IEA: índice económico del agricultor, equivalente en € a t/hade raíz de 16º polarimétricos VTIR-S: Valor Tecnológico Industrial de la Remolacha. (T) = Testigo

en bandas es una gran vía para la reducción de herbicidas sin perder eficacia.

Este trabajo corresponde al proyecto Use-Aimcra titulado Mejora del control de malas hierbas en el cultivo de la remolacha azucarera con tecnología GPS incorporada en la ma-

quinaria, que ha sido dirigido por el profesor Manuel Pérez Ruiz (coordinador del proyecto) y el profesor Antonio Rodríguez Lizana (Dpto. de Ingeniería Aeroespacial y Mecánica de Fluidos. Área de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Sevilla). ●



EMPRESA ESPECIALIZADA EN TRIGOS DE CALIDAD
ASESORAMOS SOBRE SU CULTIVO
Y COMPRAMOS LAS PRODUCCIONES

TRIGOS DE PRIMAVERA DE FUERZA

ESTERO (mejor relación producción/calidad del mercado)
ZARCO (gran producción, harinas blancas)

TRIGOS DE INVIERNO

PR22R58 (trigo estrella para siembras de otoño)
CHAMORRO

CEBADAS

ALBACETE
ANACONDA (cebada alternativa, siembras de otoño)
PRESTIGE (cebada maltera)
SCARLETT (cebada maltera, siembras tardías)

AVENAS

PREVISION
NORLYS (muy productiva en siembras tempranas)

TRITICALES

SENATRIT
SECONSAC
FRONTEIRA
AMARILLO

VEZAS

MARIANNA

GUISANTES

MESSIRE (ciclo alternativo)
LIVIA (primavera)

PARA LLENAR EL GRANERO LA SEMILLA LO PRIMERO
CON PROVASE TU EXPLOTACION SERA LIDER