

Riego de remolacha azucarera en el valle del Guadalquivir

Resultados de las investigaciones experimentales realizadas en cuatro fincas de cultivo en Sevilla



Control de humedad del suelo por tensiometría.

Tanto en la remolacha de siembra primaveral (zonas Norte y Centro) como en la de siembra otoñal (zona Sur) el riego es considerado como el factor productivo más determinante del rendimiento del cultivo, hasta el punto de que el cultivo de remolacha azucarera de siembra primaveral no se concibe sin el concurso del riego, y en siembra otoñal el riego permite, cuando menos, duplicar o triplicar la producción alcanzada en seco.

● P. Urbano Terrón, J.M. Arroyo Sanz, M. Salvo Salanova, C. Rojo Hernández, F. González Torres, M. Moya Huélamo. Universidad Politécnica de Madrid.

En una agricultura cada vez más abierta y competitiva, con precios estables o a la baja, la rentabilidad del cultivo va a depender, en gran medida, de la capacidad para obtener rendimientos elevados, siendo necesario, en algunos casos, mejorar sensiblemente los rendimientos actuales. Esta circunstancia exige, entre otras cuestiones, un manejo adecuado y preciso del riego. Regar mejor no significa gastar más agua, sino ajustar, durante todo el ciclo, los aportes hídricos a las necesidades del cultivo.

El Departamento de Producción Vegetal: Fitotecnia de la Universidad Politécnica de Madrid y las empresas que se encuentran integradas en Azucarera Ebro Agrícolas vienen colaborando en la investigación sobre el riego de la remolacha azucarera desde 1990 hasta la actualidad. En una primera etapa (1990-1996) los trabajos se centraron en la remolacha de siembra primaveral y, a partir de 1997, el estudio se está desarrollando en la remolacha de siembra otoñal. En el momento presente se dispone de resultados de dos años de ensayos en Andalucía y se ha iniciado ya un tercer año de experimentación.

El planteamiento y los resultados del primer año de ensayos en siembra otoñal (1997-98) fueron expuestos y comentados en el artículo "Ahorro de agua en el cultivo de remolacha azucarera" publicado en *Vida Rural* en febrero de 1999 (año VI, nº 81, 15 de febrero, 1999, p. 39-40). En el presente artículo se expondrán los datos y resultados de la segunda campaña de experiencias (1998-99), con frecuentes referencias comparativas a los de la campaña anterior.

Durante este segundo año se ha contado con cuatro parcelas de ensayo: "Torremarisma", "Montera", "Pinto" y "Rodela"; las tres primeras ubicadas en Utrera (Sevilla), y la cuarta en El Arahál (Sevilla). De manera análoga al año anterior, la selección de estas parcelas se ha realizado prestando una atención especial a su textura, tratando de abarcar diferentes tipos, para comprobar si dicha característica edáfica es un factor fundamental a considerar en la programación adecuada del riego.

Por lo demás, el diseño experimental, los factores estudiados (el riego y la fecha de recolección) y sus niveles o variantes (30, 45, 60 y 75 cb para el riego y 20 de junio y 20 de julio para la fecha de recolección) han sido idénticos a los de la campaña anterior. El objetivo particular de este segundo año ha sido, precisamente, corroborar o modificar las tendencias y conclusiones del primer año de ensayos.

De forma resumida, las características edáficas y meteorológicas más relevantes bajo las que se han desarrollado los ensayos son las que se indican seguidamente.

Con relación a los datos edáficos, la textura y el porcentaje de agotamiento del "agua útil" correspondiente a cada uno de los niveles de riego ensayados constituyen los aspectos más significativos. El **cuadro I** refleja estos datos para el conjunto de los ensayos realizados, tanto en 1997-98, como en 1998-99. Como puede apre-

CUADRO I. PORCENTAJES DE AGOTAMIENTO DEL AGUA ÚTIL DEL SUELO PARA CADA UNA DE LAS VARIANTES DE RIEGO EN EL CONJUNTO DE LOS ENSAYOS DE CADA AÑO.

Tensión (cb)	1997-98	1998-99
30	25 (19-36)	34 (27-43)
45	37 (29-50)	45 (36-54)
60	41 (33-56)	54 (49-59)
75	50 (44-58)	60 (54-64)

Valores medios de tres ensayos en 1997-98 (dos de textura arcillosa y uno de textura franco-arcillo-arenosa) y de cuatro ensayos (dos de textura franco-arcillosa, uno de textura franco-arcillo-arenosa y uno de textura franco-arenosa) en 1998-99; entre paréntesis figuran los valores mínimo y máximo (rango de variación).

CUADRO II. PARÁMETROS DEL RIEGO EN EL CONJUNTO DE LOS CUATRO ENSAYOS DEL AÑO 1998-99

	Niveles de riego. Agotamiento hasta			
	30 cb	45 cb	60 cb	75 cb
Riego total en la campaña (mm)	585	535	462	377
Intervalo medio entre riegos (días)	7,6	10,6	14,0	19,6
Dosis unitaria de riego (mm)	29,2	35,7	42,0	47,1
Número total de riegos	20	15	11	8

Período de riego: 20 de febrero a 14 de julio.

ciarse, al intervalo de tensiones ensayado (30-75 cb) le corresponde un intervalo de agotamiento del agua útil del 25-50% y del 34-60% en los ensayos de 1997-98 y 1998-99, respectivamente. Conviene destacar el amplio rango de variación, para un determinado valor de tensión, de los porcentajes de agotamiento del agua del suelo de unas parcelas a otras, según su textura, particularmente para los niveles de tensión más bajos (30 y 45 cb).

El parámetro meteorológico más importante en unos ensayos de riego es, sin duda, la precipitación registrada durante el ciclo del cultivo, dado que el riego tiene como misión aportar la parte de las necesidades hídricas del cultivo que no han sido satisfechas por la lluvia. Además de la cuantía, es importante conocer la distribución de dichas precipitaciones durante el ciclo del cultivo. En ambos aspectos, los dos años de ensayos han sido radicalmente distintos, tal y como puede comprobarse al comparar las lluvias registradas durante el ciclo del cultivo (aproximadamente de octubre a junio) del año medio o "normal" (577 mm) con las de 1997-98 (745 mm) y las de 1998-99 (176 mm). Esta abultada diferencia se generó, básicamente, en las primeras etapas del ciclo (otoño-invierno); si bien, durante la primavera también, hubo diferen-

cias. Ambas circunstancias tuvieron un efecto muy apreciable sobre algunos de los parámetros representativos del riego en 1998-99 con relación a sus homólogos de 1997-98. El **cuadro II** resume los datos medios en el conjunto de los cuatro ensayos de 1998-99.

Ese efecto que tuvo la meteorología de 1998-99 sobre los parámetros del riego se concreta, fundamentalmente, en unos mayores volúmenes totales de riego como consecuencia de un mayor número de riegos, dado que las dosis unitarias, para un mismo nivel de riego, fueron bastante similares en los dos años.

Los resultados obtenidos por cada una de las cuatro variantes de riego ensayadas en cada una de las dos fechas de recolección se analizaron bajo una triple perspectiva: rendimiento en azúcar y sus componentes, calidad industrial de la raíz y resultados de la parte aérea. Por su mayor importancia se exponen únicamente los primeros, si bien, también, se hará alguna indicación sobre los segundos.



En la foto superior, contador volumétrico del agua consumida en el riego. Abajo, línea de remolacha recolectada.

El cuadro III reúne los datos medios del rendimiento en azúcar y sus componentes (peso de raíz y la polarización) en el conjunto de los cuatro ensayos de 1998-99.

La primera circunstancia a destacar de los datos expuestos en este cuadro es la plena confirmación de los resultados obtenidos el año anterior, en el sentido de que para alcanzar los rendimientos potenciales del cultivo, el máximo grado admisible de agotamiento de la humedad del suelo es el correspondiente a una succión de retención de 45 cb. Regar con un grado de agotamiento menor (30 cb) no incrementa el rendimiento y consume más agua, mientras que dejar agotar la humedad del suelo por encima de esos 45 cb (60 o 75 cb) se traduce en un progresivo descenso del rendimiento. De los dos componentes que determinan la producción de azúcar (peso de raíz y polarización) el primero, es el que resulta más afectado por la disponibilidad de agua. Esta tendencia, que reflejan los valores medios, se ha apreciado, de forma más o menos acusada, en los cuatro ensayos.

Los parámetros representativos de este riego a los 45 cb (volumen total de riego, intervalo entre riegos, dosis unitaria y número de riegos) ya han quedado reflejados, como media de los cuatro ensayos del año 1999, en el cuadro II. Es importante destacar que, mientras algunos de esos parámetros (volumen total de riego, número de riegos) pueden variar para ese nivel de 45 cb de forma apreciable de unos años a otros, y dentro de un mismo año de unas parcelas a otras, otros parámetros como la dosis unitaria de riego muestran muy poca variación entre parcelas, situándose entre los 35-38 mm, a pesar de las diferentes texturas y, consecuentemente, de los diferentes grados de agotamiento del "agua útil" del suelo (cuadro I). En este sentido, la estimación de la dosis unitaria de riego como un porcentaje más o menos fijo del agua útil (tradicionalmente entre un 50 y un 66 %) con independencia del tipo de suelo, conduce en muchas ocasiones a dosis muy altas, que ocasionan un agotamiento excesivo y contraproducente del agua del suelo. El estado hídrico del suelo, expresado en términos de tensión o succión de retención del agua, en vez de fracción o porcentaje de agotamiento del agua útil, parece ser un buen indicador en la determinación del momento más idóneo para regar y en la estimación de la dosis unitaria de riego en el cultivo de la remolacha azucarera.

Aunque no se aporten datos de calidad industrial, este segundo año de ensayos también ha servido para reiterar que la calidad industrial de la raíz disminuye cuando se deja agotar la humedad del suelo por encima del valor correspondiente a 45 cb. Esa mejor calidad industrial de la remolacha regada a los 30 ó 45 cb, frente a la de

CUADRO III. RENDIMIENTO EN AZÚCAR Y SUS COMPONENTES. RESULTADOS MEDIOS DE LOS CUATRO ENSAYOS DEL AÑO 1998-99

Factor de variación	Peso fresco de raíz (t/ha)	Polarización grados pol.	Rendimiento teórico de azúcar (t/ha)
Nivel de riego; agotamiento hasta			
30 cb	99,2*	15,3 ^{n.s.}	15,1 ^{***}
45 cb	98,7*	15,4*	15,0*
60 cb	89,6 ^{n.s.}	15,6*	13,9 ^{n.s.}
75 cb	82,1 ^{n.s.}	15,9*	12,9
Recolección:			
Primera (20 de junio)	87,3 ^{n.s.}	15,4 ^{n.s.}	13,3 ^{n.s.}
Segunda (20 de julio)	97,5*	15,7*	15,2 ^{n.s.}
Interacción riego y recolección:			
30 - 1 ^a	92,0	15,1	13,8
30 - 2 ^a	106,4	15,5	16,3
45 - 1 ^a	95,3	15,0	14,2
45 - 2 ^a	102,0	15,7	15,8
60 - 1 ^a	84,6	15,6	13,1
60 - 2 ^a	94,6	15,7	14,7
75 - 1 ^a	77,9	15,8	12,0
75 - 2 ^a	86,9	16,0	13,8

n.s.: P>0,05; *: P<0,05; **: P<0,01; ***: P<0,001.

60 ó 75 cb, se deriva de sus menores contenidos de azúcares reductores, nitrógeno alfa-amino y sodio, y tiene como consecuencia menores pérdidas de azúcar a melazas.

Otra conclusión que se deduce de los datos del cuadro III es que el aplazamiento de la fecha de recolección desde el 20 de junio al 20 de julio, aproximadamente, repercute muy positivamente en el rendimiento del cultivo, siempre que se mantenga en buen estado sanitario y se continúe regando adecuadamente hasta una semana o diez días antes de la fecha de recolección. Lógicamente, ese aumento del rendimiento lleva aparejado un volumen extra de riego y, por tanto, un coste adicional. Comparados ambos, en términos económicos, suele ser más importante el ingreso extra que el aumento de coste.

A diferencia de lo observado en la campaña 1997-98, en la presente, el retraso de la fecha de recolección ha supuesto, globalmente, una mejora de la calidad industrial, motivada por la reducción de los contenidos de sodio y potasio, que, por otra parte, han sido muy superiores, en general, a los de la campaña anterior.

Aunque los resultados de los dos años de experiencias son bastante consistentes y permiten establecer orientaciones claras y precisas sobre el manejo del riego de la remolacha azucarera (ténganse en cuenta, además, los diferentes tipos de suelos y, sobre todo, la diferente meteorología de los dos años de ensayos), se ha estimado conveniente continuar un año más el estudio con el objetivo de contrastar aún más los resultados de los dos años anteriores y, también, de incorporar al procedimiento experimental dos nuevos niveles de riego que permitan determinar la estrategia más adecuada en situaciones previsibles de restricción en la disponibilidad de agua para regar. ■

