

# Calidad industrial y agronomía en la remolacha de siembra otoñal

Los rendimientos en regadío han crecido a un ritmo del 30% por década

*El azúcar que actualmente consumimos en España procede en un altísimo porcentaje (99 %) del cultivo de la remolacha azucarera. El resto procede del cultivo de la caña de azúcar. La cuota nacional de azúcar blanco es de un millón de toneladas y se produce en algo más de 112.000 hectáreas de cultivo de remolacha, de las que 60.000 se cultivan en la zona norte (principalmente en los riegos del valle del Duero), 46.000 en la zona sur (riegos del valle del Guadalquivir y secanos de Sevilla y Cádiz) y el resto en el centro (riegos de Ciudad Real y Albacete).*

**Rodrigo Morillo-Velarde.**

Director de Investigación de AIMCRA

Más del 80 % de la superficie se siembra en riego. En el extremo occidental de la zona sur, el cultivo se puede hacer en secano porque a suelos de alta capacidad de retención de agua se une un régimen pluviométrico muy favorable. En la zona sur, la siembra se efectúa en otoño y la recolección en verano (modalidad de siembra otoñal), en tanto en las zonas norte y centro la siembra se hace en primavera con recolección en otoño (siembra de primavera). La siembra de otoño supone una particularidad, prácticamente única, en la Unión Europea.

Hoy el rendimiento medio de una hectárea de remolacha en cultivo de riego está en torno a las 70 toneladas, con un porcentaje de sacarosa o riqueza ligeramente superior al 16 %. Esto quiere decir que en una hectárea de remolacha se producen hoy más de 10 toneladas de azúcar teórico (¡un kilogramo por metro cuadrado!). El aumento de rendimientos en los últimos años del cultivo en riego ha sido realmente espectacular, más de un 30 % por década. Entre las causas de este aumento podemos citar el adelanto de fechas de siembra, el uso de variedades monogérmenes más adecuadas, mayor densidad de plantas, mejora en la protección con aumento del número de tratamientos fitosanitarios, mejores sistemas de riego y manejo más eficiente de este importante factor, especialmente en lo relativo a inicio y frecuencias de riego. El rendimiento del cultivo en secano



Dentro de la Unión Europea, la siembra otoñal de remolacha es una particularidad del sur de España.



# Semilla de remolacha

**vanderhave**

## Multiplique su cosecha

**Monogérmenes**

Recomendada  
por Aicra

**Napoli**

**Universal  
Oslo**

**Novedades**

**Resistencia  
a espigado**

**Granit  
Result**

**Jerez**

**Multigérmenes**

**ADVANTA IBÉRICA, S.A.**

Ctra. Puebla de Cazalla, km 1  
41620-MARCHENA (Sevilla)

Tel: 95 584 62 65 Fax: 95 584 62 64

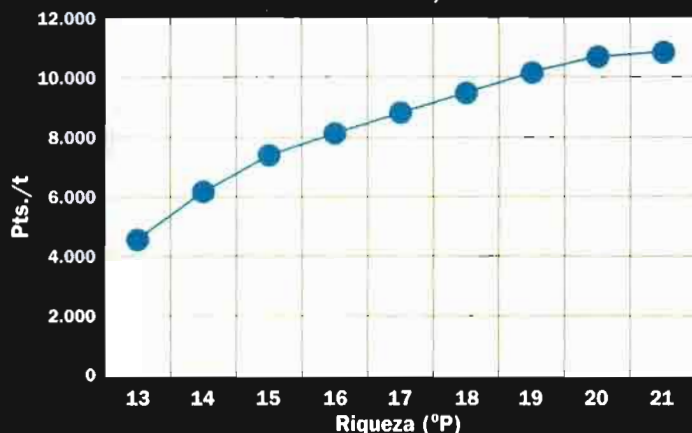
[www.advantaiberica.com](http://www.advantaiberica.com)

depende de las condiciones climáticas del año.

El manejo agronómico del cultivo para la máxima producción, es bien conocido para las dos modalidades de siembra. Existen recomendaciones fijas (fecha de siembra, densidad, abonado...) y variables cada año como variedades, tratamientos herbicidas o fitosanitarios y riego. El agricultor remolachero tiene hoy fácil acceso a estas informaciones.

Hasta el final de la década de los sesenta la remolacha se pagaba al agricultor exclusivamente por el peso, posteriormente y hasta nuestros días, se paga en función de la riqueza en azúcar, polarización o contenido en sacarosa. Este contenido se mide por polarimetría y suele estar entre 13 y 21 grados polarimétricos. Sin considerar las ayudas al transporte y otras, la escala de precios en función de la riqueza se muestra en la **figura 1**. Este sistema supone un pago por calidad.

**FIGURA 1. ESCALA DE PRECIOS DE REMOLACHA PARA LA CAMPAÑA 2001/2002.**



70 toneladas por hectárea de 16 grados de riqueza suponen 11,4 toneladas de azúcar teórico. Se habla de azúcar teórico porque el real o envasable es menor. La diferencia es lo que se conoce por calidad industrial de la remolacha. En una remolacha de alta calidad el azúcar envasado será casi igual al teórico, en una de mala calidad la diferencia será mas alta. El que sea mejor o peor, en parte depende del manejo agronómico del cultivo.

### La calidad de la remolacha azucarera

Se ha convenido en llamar calidad tecnológica o valor industrial de la remolacha azucarera al conjunto de características morfológicas, físicas y químicas que determinan el rendimiento en azúcar extraíble. Ciertos autores hablan de extracción económica de la sacarosa o aptitud para ser procesada en una fábrica azucarera. Siempre se hace referencia a propiedades medibles que permitan cuantificar o predecir la cantidad de azúcar que va a ser ensacada y la que va a ir a melazas.

Estas propiedades medibles dependerán también del sector, así para agricultores una remolacha tendrá más calidad cuanto menos tierra adherida lleve y más riqueza tenga y para industriales azucareros tendrá más calidad cuanto menos fibrosa sea la raíz, menor resistencia al corte y menos elementos no azúcares tenga.

Desde finales de los años sesenta numerosos autores han intentado predecir la producción de azúcar blanco en base a parámetros fácilmente medibles de la raíz. Los parámetros, también llamados no azúcares o elementos melacígenos, más importantes son los iones sodio, potasio y las amidas y aminoácidos reunidos en nitrógeno amónico de la forma alfa. Estos productos producen inversiones, dificultan



la solubilidad de la sacarosa y provocan coloraciones no deseadas en los jugos. A mayor cantidad de estos productos en la raíz, menor calidad de la remolacha.

Numerosos trabajos se han realizado para relacionar rendimiento final en fábrica con los contenidos en sodio, potasio y nitrógeno alfa-amino. Lamentablemente el ajuste de estas numerosas fórmulas a las condiciones españolas no ha tenido mucho éxito. Posiblemente esto sea debido a la existencia de otro elemento que en nuestras condiciones tiene una gran importancia: los azúcares reductores.

Los azúcares reductores son una mezcla de glucosa, fructosa y galactosa en proporciones variables que tienen la propiedad de reducir el licor de Fehling. En una raíz normal están compuestos por una parte de fructosa y tres de glucosa.

También se ha sugerido como posible medida de la calidad la pureza de jugos de difusión. Esta pureza se define como la relación que existe entre azúcar y sustancias o sólidos disueltos en los jugos. Una alta pureza indicaría una alta calidad, en tanto una baja pureza indicaría la presencia de contenidos elevados de no azúcares que dificultarían el proceso de extracción y cristalización del azúcar. Existen fórmulas matemáticas que relacionan no azúcares y pureza de jugos.

En los últimos años, si el rendimiento ha aumentado considerablemente en las tres zonas remolacheras, la calidad también lo ha hecho en paralelo en la siembra de primavera. En las dos últimas décadas, en la zona norte el contenido medio en sodio ha bajado de 1,5 a 1,2, el potasio de 5,4 a 4,8 y el nitrógeno alfa-amino de 2,6 a 1,6 (mmol/100 g remolacha). En la zona sur el aumento de rendimiento no ha llevado una mejora clara de la calidad industrial.

Existen numerosas referencias históricas relativas a que en la modalidad de siembra de otoño la calidad de la remolacha es inferior a la de siembra de primavera. Numerosas citas hacen referencia también a que la calidad es el principal problema de la remolacha de siembra de otoño.

Si a principios de la campaña de recolección la pureza de jugo y otras medidas de calidad son relativamente parecidas entre las dos modalidades de cultivo, conforme avanza la campaña de recolección la evolución es diferente. En condiciones de primavera la cali-



La mejora de la calidad de la remolacha cuenta con numerosos estudios.



De una hectárea de remolacha se obtienen 10 toneladas de azúcar teórico.

dad permanece más o menos estable con el tiempo, en tanto en siembra de otoño ésta desciende bruscamente. Es de suponer que las condiciones en que se desarrolla la recolección estival, especialmente si existe estrés hídrico y altas temperaturas, determinan el descenso de calidad conforme avanza la recolección.

Recientes estudios han mostrado que los azúcares reductores son el parámetro que más influye sobre la calidad en la remolacha de siembra de otoño. Le sigue el nitrógeno alfa-amino, teniendo el sodio y el potasio una importancia secundaria.

### Influencia de los factores agronómicos sobre la calidad en la remolacha de otoño

Si separamos los factores que influyen en la calidad en dos grupos, los manejables por el agricultor (factores de cultivo) y los no manejables (suelo y clima), podemos indicar que los segundos tienen un peso mucho más elevado a la hora de explicar variaciones en la ca-

lidad. En cualquier estudio combinado, el efecto del año e incluso el de la localidad, tiene una influencia mucho más alta sobre la calidad que el factor en estudio, sea este la variedad, el abonado u otro. De numerosos trabajos se desprende que con un manejo adecuado de los factores de cultivo es posible paliar el efecto del clima.

En relación con los factores agronómicos o de cultivo, existen grandes coincidencias entre autores sobre los que más influyen en la calidad; entre éstos podemos indicar: variedades (la variedad más adecuada mejora la calidad en el 100 % de los casos y entre un 2 y un 4% de la pureza de jugos), riego (especialmente aproximar el riego a la recolección mejora siempre la calidad, con un valor medio del 3 % de la pureza) y abonado nitrogenado (el abonado recomendado para la producción óptima, mejora la calidad sobre los excesos de abonado, pero es cierto que si no se abona se obtiene mejor calidad también). Conocida la curva de caída de calidad en relación con el retraso en las entregas, es fácil concluir que la fecha de entrega tiene un peso notable sobre la calidad. Fecha de siembra, protección fitosanitaria y pases de cultivador se han mostrado poco eficaces para mejorar la calidad. El tiempo transcurrido entre la reco-

lección y la molturación en fábrica es determinante de la calidad. Un aumento en el tiempo de espera deteriora la calidad gravemente. En este punto hay que hacer notar el gran esfuerzo que se está haciendo por parte de la interprofesión azucarero-remolachera de la zona sur en los últimos años para organizar las recolecciones, las entregas y aumentando la capacidad de molturación de las fábricas azucareras (hoy las fábricas azucareras de la zona sur son las de mayor capacidad de molturación diaria del país). El daño mecánico durante la recolección agrava las pérdidas de calidad. Posiblemente salvo para abonado nitrogenado, el manejo de un factor para aumentar el rendimiento, mejora también la calidad.

Un estudio reciente nos permite ser optimistas, pues ha demostrado que en condiciones de siembra de otoño, con una variedad y riego adecuado, con un corto tiempo de espera entre recolección y molturación y sin daños, se obtiene una calidad excelente, similar a la de siembra de primavera, manteniéndose esta buena calidad hasta el final de la recolección. ■