

Temperaturas óptimas de conservación de los bulbos destinados al

Durante tres años se estudiaron los efectos que tienen distintas temperaturas (5, 10, 15 y 20°C) de conservación de los bulbos destinados a plantación sobre el crecimiento, rendimiento en bulbo seco y su calidad comercial en la provincia de Albacete y con el ecotipo Morado de Cuenca o de Pedroñeras. Los resultados de los ensayos son favorables hacia las temperaturas más altas de conservación del bulbo durante los meses previos a la plantación.

Francisco Javier López-Bellido¹,
Javier Cabrera¹ y Felipe Gómez².

¹ Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. EUITA-Ciudad Real. Universidad de Castilla-La Mancha.

² Director del Departamento de Producción y Calidad. Coopaman.



Ensayos realizados con el ecotipo Morado de las Pedroñeras

Es ampliamente conocido que las bajas temperaturas, tanto en el período de conservación del bulbo destinado a plantación (dientes para "siembra") como durante las primeras fases del crecimiento del cultivo, influyen en la fisiología del crecimiento del ajo, en el rendimiento bruto final y, sobre todo, en su calidad comercial. Es requisito para el óptimo desarrollo del cultivo un cierto número de horas de frío, y estas horas empiezan a computar desde la recolección del cultivo del año anterior que se vaya a destinar a uso como "semilla" o dientes de plantación, debido a la naturaleza vegetativa del propá-

gulo. Sin embargo, un exceso de éstas puede provocar mermas en el rendimiento y/o calidad. Por otro lado, los requerimientos mínimos en bajas temperaturas y el número de horas luz/día (fotoperíodo) necesarios para la inducción de la bulbificación dependen del tipo de cultivar. Por consiguiente, y para un cultivar en concreto, el manejo conjunto de la temperatura de conservación y la fecha de plantación es la mejor solución para paliar los posibles problemas producidos por el exceso o defecto del frío.

En general, conservaciones a temperaturas alrededor de 7,5°C provocan una brotación más rápida después de la plantación,

mientras que temperaturas de almacenaje extremas (alrededor de 0°C o de 20°C) producen una emergencia lenta. La fase de crecimiento vegetativo también es alterada por dichas temperaturas, afectando principalmente al vigor del crecimiento del cultivo y a la morfología de la hoja; temperaturas de almacenaje entre 5° y 10°C dan como resultado un rápido crecimiento del cultivo con hojas anchas y gruesos pseudotallos, temperaturas próximas a 20°C provocan un lento crecimiento y hojas estrechas. El inicio de bulbificación del ajo, además de necesitar largos fotoperíodos y temperaturas elevadas, está también influido por la capa-

cidad de respuesta del cultivo ante las horas de frío acumuladas. En ensayos realizados con bulbos del clon California Late (perteneciente al grupo II: variedades europeas sin escape floral, bulbos medianos y fuerte dormancia) conservados a distintas temperaturas antes de la plantación, se consiguió con 0° y 5°C una rápida entrada en bulbificación, pero la calidad comercial de la producción se vio drásticamente afectada por la aparición de bulbos reventados y deformes, debido a la alteración fisiológica conocida como brotaciones axilares o superbrotaciones. Esta deformación peculiar del bulbo (que en los casos más severos llega a no tener valor comercial) es conocida por los agricultores como "abigarrado", "ajos clavellinas", "escobillas", "potras" o "lifes". Dichos efectos causados por el frío son de tipo acumulativo e incluso la conservación prolongada a bajas temperaturas, inferiores a 6°C, produce una disminución en los rendimientos brutos, debido a la reducción del ciclo del cultivo y a un menor diámetro del bulbo.

En el marco anteriormente expuesto, no existe información precisa sobre el ecotipo de Morado de Cuenca o Pedroñeras (perteneciente al grupo I: variedades del sur de Europa, bulbos bien estructurados y provistos de escape floral) en cuanto a las condiciones óptimas de conservación de los bulbos para plantación. Por tanto, éste fue el objetivo del presente trabajo, desarrollado en las condiciones climáticas específicas de Castilla-La Mancha.

Material y métodos

Durante tres años se estudiaron los efectos de distintas temperaturas de conservación de los bulbos destinados a plantación sobre el crecimiento (evolución de materia seca –total, hojas y bulbo– e índice de área foliar), rendimiento en bulbo seco y su calidad comercial (expresada como el diámetro alcanzado por el bulbo y el destrío debido a dife-

rentes causas).

Los experimentos se realizaron en la provincia de Albacete (Castilla-La Mancha) y el ecotipo utilizado fue el Morado de Cuenca o de Pedroñeras. El diseño de campo fue un factorial simple con cuatro repeticiones y los tratamientos estudiados fueron las temperaturas de conservación en cámara frigorífica a 5, 10, 15 y 20°C, desde principios de octubre hasta varios días antes de la plantación, realizándose ésta a mediados de enero durante los tres años. Esto supuso un tiempo de conservación medio a las distintas temperaturas de 123 días. Las densidades de plantación usadas fueron de 166.667 plantas/ha (50 x 12 cm). Las recolecciones se realizaron durante la primera quincena de julio, obteniéndose los bulbos frescos, que se dejaron secar a temperatura ambiente durante el mes de agosto. A principios de septiembre se obtuvo el rendimiento en bulbo seco y se clasificaron las producciones atendiendo al calibre de los bulbos, englobando en destrío aquéllos deformes y/o reventados debido al exceso de frío acumulado por el cultivo y aquéllos afectados por cualquier tipo de plaga o enfermedad. Las categorías comerciales utilizadas fueron: calibres superiores con $\varnothing > 45$ cm (categorías Extraflor,

Los tratamientos térmicos aplicados al bulbo de plantación afectaron tanto a los rendimientos como a la calidad comercial de la producción, al analizar los tres años conjuntos

Superflor y Flor) y calibres inferiores con $\varnothing < 45$ cm (categorías Primera y Segunda).

Los datos obtenidos fueron tratados estadísticamente según el diseño experimental, realizándose un análisis de la varianza (ANOVA) para cada parámetro medido y el test de mínima diferencia significativa (LSD) al 95% para la separación de medias.

Resultados y discusión

Evolución del área foliar

La evolución del LAI tuvo un comportamiento similar durante los tres años, alcanzando valores medios muy parecidos durante

todo el desarrollo del cultivo. Sin embargo, sí existieron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos térmicos. Las temperaturas más bajas, en especial 10°C, dieron valores de LAI más elevados durante los primeros meses de cultivo que los alcanzados por 15 y 20°C. Estas diferencias se fueron reduciendo hasta que se igualaron a principios de mayo, con un valor medio para todos los tratamientos y años de 0,6. El LAI máximo se alcanzó en todos los años a finales de mayo, existiendo diferencias significativas entre las temperaturas más elevadas (15 y 20°C), con valores próximos a 1,0, y los restantes tratamientos (5 y 10°C), con LAI inferiores a 0,8. Desde esta fecha hasta la recolección, en la cual el LAI fue prácticamente 0,0, también se observaron diferencias entre los tratamientos térmicos. Mientras que en las temperaturas 20 y 15°C el descenso de los valores de LAI fue suave durante el mes de junio, en 5 y 10°C se redujo drásticamente llegándose a valores próximos a 0,0 antes del inicio de julio.

Acumulación de materia seca

La acumulación de materia seca total, tanto en su evolución como en valores promedios a lo largo del cultivo, fue similar para los años 1999-2000 y 2000-2001, mientras que en 2001-2002 fue sensiblemente menor en los meses de junio y julio debido a deficiencias en el riego durante ese año, viéndose más afectados los tratamientos de 15 y 20°C. Según los tratamientos térmicos, la materia seca total se comportó de manera similar al LAI. Desde la fecha de plantación hasta el mes de mayo los valores más altos fueron alcanzados por 5°C, seguido de 10°C, sin que existieran prácticamente diferencias significativas



entre ambos. Estas dos temperaturas alcanzaron a principios de mayo una media de 150 g/m² de materia seca total (aproximadamente dos tercios del peso total se debieron a las hojas) para los tres años de ensayo, mientras que los restantes tratamientos sólo obtuvieron para la misma fecha 100 g/m² (aproximadamente tres cuartos del peso total se debieron a las hojas). Durante el mes de mayo y principios de junio se igualó en todas las temperaturas la producción en materia seca total, con valores que oscilaron alrededor de 300 g/m², aunque la relación entre materia seca de la parte aérea y la del bulbo fue distinta entre los tratamientos ensayados. Es a partir de junio y hasta la fecha de recolección cuando se producen de nuevo diferencias significativas en la materia seca total, esta vez a favor de las temperaturas más elevadas, obteniéndose valores medios al final del cultivo que variaron según el año entre 325 g/m² (2001-2002) y 500 g/m² (1999-2000 y 2000-2001).

En el momento de la recolección y para el peso seco de la parte aérea no se observaron diferencias apreciables entre años y entre tratamientos térmicos, con un valor medio total de 100 g/m². Sin embargo, el peso seco del bulbo fue el responsable de las diferencias en la materia seca total final, tanto entre años como entre tratamientos. Exceptuando 2001-2002, donde los valores en peso seco del bulbo fueron los más bajos (225 g/m²) y sin diferencias significativas entre temperaturas, el resto de los años hubo mayor producción de materia seca del bulbo en 20 y 15°C, con 450 g/m². Las temperaturas de 5 y 10°C sólo alcanzaron al final del cultivo 350 g/m² de producción de materia seca de bulbo en esos mismos años.

Rendimientos en bulbo seco y calidad comercial

El factor año influyó en los rendimientos medios en bulbo seco (**figura 1**) debido fundamentalmente a las deficiencias de riego

FIGURA 1.
INFLUENCIA DEL AÑO SOBRE EL RENDIMIENTO EN BULBO SECO (kg/ha) DE AJO (*Allium sativum* L.). Albacete, años 1999-00, 2000-01 y 2001-02. (letras diferentes indican diferencias significativas al $p < 0,05$, según el Test de Mínima Diferencia Significativa).

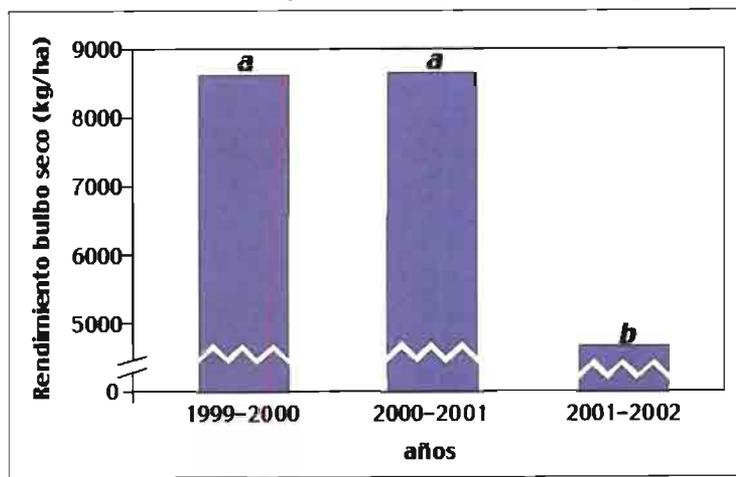
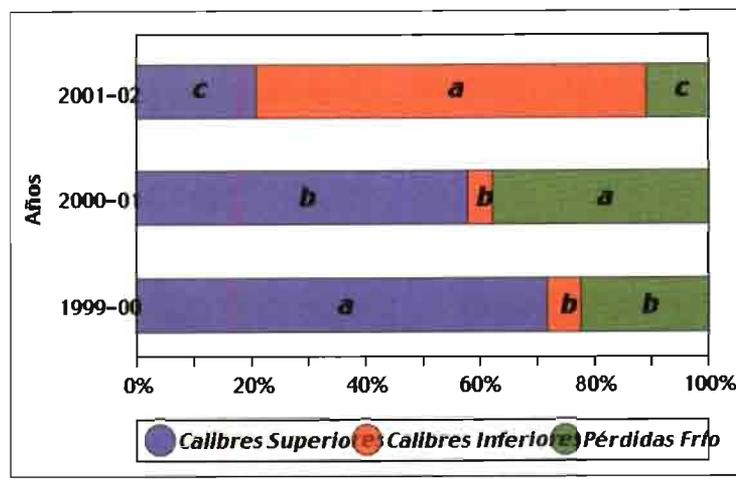


FIGURA 2.
INFLUENCIA DEL AÑO SOBRE LAS CATEGORÍAS COMERCIALES (% DEL PESO DE LA PRODUCCIÓN DE BULBO SECO) DE AJO (*Allium sativum* L.). Albacete, años 1999-00, 2000-01 y 2001-02. (para cada categoría comercial, letras diferentes indican diferencias significativas al $p < 0,05$, según el Test de Mínima Diferencia Significativa).



en 2001-2002, provocando una temprana senescencia del cultivo que originó menores rendimientos en bulbo seco (4.661 kg/ha). Ese año se diferenció significativamente de los años anteriores, alcanzando éstos rendimientos medios de 8.632 kg/ha en 1999-2000 y 8.658 kg/ha en 2000-2001.

Por otro lado, la calidad de la producción, expresada como el

porcentaje en peso de las distintas categorías sobre el rendimiento en bulbo seco, también se vio influida por el año (**figura 2**). Los menores porcentajes en calibres superiores se obtuvieron en 2001-2002 (con valores medios del 21%) y los mayores se alcanzaron en el primer año de ensayo con 72%, seguido de 2000-2001 con 58%, existiendo diferencias significativas entre todos

los años. Para los calibres inferiores el comportamiento según el año fue similar para los dos primeros años, con unos porcentajes medios del 5%, diferenciándose significativamente de 2001-2002, con valores del 67%. En lo referente a las pérdidas comerciales, casi en su totalidad se debieron a deformaciones en el bulbo y a bulbos reventados, producidas por una excesiva acumulación de frío por el cultivo (brotaciones axilares o superbrotaciones). En 1999-2000 estas pérdidas supusieron un 22% del rendimiento bruto de bulbo seco, mientras que en los dos años siguientes alcanzaron valores de 38 y 11%, para 2000-2001 y 2001-2002, respectivamente, con diferencias significativas entre todos los años.

Los tratamientos térmicos aplicados al bulbo de plantación afectaron tanto a los rendimientos como a la calidad comercial de la producción, al analizar los tres años conjuntos. El rendimiento en bulbo seco fue superior para las temperaturas más elevadas, no existiendo diferencias significativas entre 15°C (7.993 kg/ha) y 20°C (7.454 kg/ha). Este último tratamiento tampoco se diferenció del de 10°C (7.086 kg/ha), y éste a su vez de 5°C, con 6.735 kg/ha (**figura 3**).

En relación con la calidad comercial (**figura 4**), el porcentaje de calibres superiores aumentó con el incremento de la temperatura de conservación del bulbo de plantación, alcanzando valores del 63% para 20°C, que fueron disminuyendo hasta 24% para el tratamiento 5°C. En los calibres inferiores no se dieron diferencias significativas entre las temperaturas, obteniéndose un porcentaje medio para los tres años de 26%. Por último, las pérdidas por bulbos deformes y reventados debidas a la incidencia de brotaciones axilares fueron significativamente superiores con 5°C (52%), no diferenciándose entre sí los restantes tratamientos, que obtuvieron unas pérdidas medias del 14%.

FIGURA 3.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE CONSERVACIÓN DEL BULBO DE PLANTACIÓN DEL SOBRE EL RENDIMIENTO EN BULBO SECO (kg/ha) DE AJO (*Allium sativum* L.). Albacete, medias de los años 1999-2000, 2000-01 y 2001-02. (letras diferentes indican diferencias significativas al $p < 0,05$, según el Test de Mínima Diferencia Significativa).

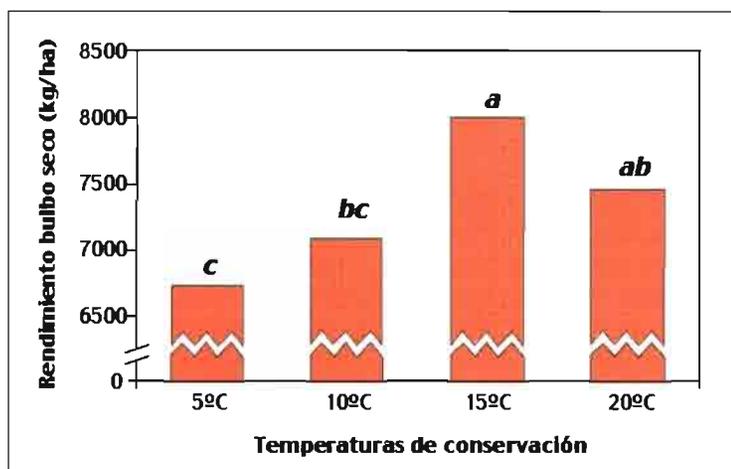
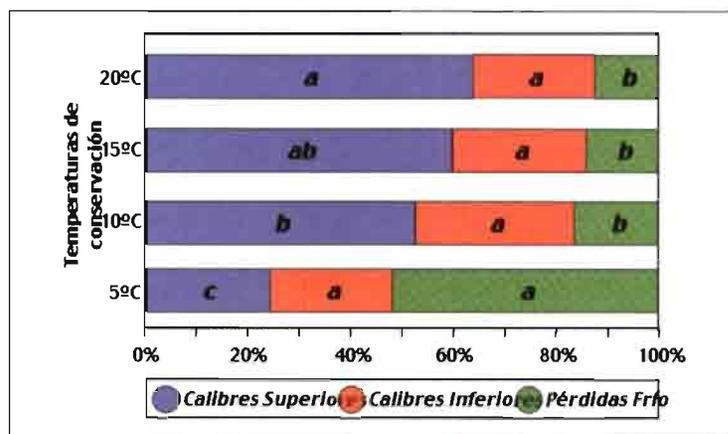


FIGURA 4.

INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA DE CONSERVACIÓN DEL BULBO DE PLANTACIÓN SOBRE LAS CATEGORÍAS COMERCIALES (% DEL PESO DE LA PRODUCCIÓN DE BULBO SECO) DE AJO (*Allium sativum* L.). Albacete, medias de los años 1999-00, 2000-01 y 2001-02. (para cada categoría comercial, letras diferentes indican diferencias significativas al $p < 0,05$, según el Test de Mínima Diferencia Significativa).



Conclusiones

Para el cv. Morado de Cuenca o Pedroñeras la temperatura de conservación de los bulbos de plantación afecta a la evolución del LAI y la materia seca, tanto total como de la parte aérea y bulbo, a lo largo de todo el cultivo. Independientemente de las condiciones ambientales y para el rango de temperaturas ensayadas, 5 y 10°C producen un crecimiento inicial más rápido, dando valores de LAI y materia seca más elevados. Sin embargo, a partir de mayo, estas diferencias entre

temperaturas acaban por desaparecer. Por otro lado, el LAI máximo, obtenido a finales de mayo, es superior en 15 y 20°C y decrece de forma más lenta que en las temperaturas más bajas, lo que provoca un ciclo de cultivo más largo. Esto explica la mayor acumulación de materia seca en el bulbo durante el mes de junio y el consecuente aumento de los rendimientos en 15 y 20°C.

Consecuentemente, las temperaturas de conservación de los bulbos destinados a plantación influyen tanto en los rendimientos en bulbo seco como en la calidad comercial de la producción,

afectando al porcentaje de bulbos de mayor tamaño y al destrío provocado por brotaciones axilares. De esto último se deduce que aquellas plantas, dentro del cultivo, con mayor vigor (debido a causas como el tamaño del diente de plantación que da origen a la planta o un buen establecimiento de éstas) y que potencialmente darían un mayor diámetro de bulbo son las más afectadas por las temperaturas de conservación, produciéndose en ellas mayores mermas de calidad por exceso de frío. El factor año también influye en la producción comercial y su calidad. Años con in-

viernos y primaveras frías incrementan la aparición de brotaciones axilares en todas las temperaturas de conservación. Por consiguiente, plantaciones tempranas (diciembre) propiciarían mayores efectos del exceso de frío en el cultivo que las tardías (enero), al estar éste expuesto mayor tiempo a bajas temperaturas existentes en el campo (datos no presentados en el presente artículo).

Por tanto, las temperaturas óptimas de conservación de los bulbos durante los meses previos a la plantación estarían comprendidas entre 15° y 20°C. ■

COSECHADORAS DE OCASIÓN



Enrique Segura, s.l.

www.enriquesegura.com

Polígono industrial Sector 4, nº 9
50830 Villanueva de Gállego (Zaragoza). España
Tfno.: 976 18 50 20 - Fax: 976 18 53 74

Móvil: 609 300 299 E-mail: enrique@enriquesegura.com

