

Efecto del método de acondicionamiento y del momento de ingreso a cámara frigorífica, sobre la calidad de una cultivar de ajo colorado para consumo en fresco

Rivero, M. L.; M. I. Quiroga y J. L. Burba

RESUMEN

La temperatura y humedad del ambiente de almacenamiento, y los daños mecánicos que se producen durante el empaque, son factores decisivos en la calidad y conservación del producto. El objetivo del trabajo fue evaluar el efecto del método de acondicionamiento y del momento de ingreso a cámara frigorífica, sobre la calidad durante la conservación de ajo para consumo en fresco. Se evaluó la Cv. experimental de ajo "colorado" AR I 050. Se realizó la conservación a 0 °C y 60 a 75% HR de dos partidas de bulbos que ingresaron a frío en distintas fechas: febrero y abril; una tercera se almacenó en galpón. Cada partida constó de bulbos preacondicionados (empaque sin limpieza ni pelado), y acondicionados (empaque con limpieza y pelado). Se determinó la pérdida de peso (PP) e índice visual de superación de la dormición (IVD). Los valores más altos de IVD y PP correspondieron a bulbos que se almacenaron en galpón y los menores, a bulbos que ingresaron a frío inmediatamente de curados (febrero). Cuando los bulbos se sacaron de cámara mensualmente y se dejaron en galpón, el IVD y la PP se incrementaron marcadamente. Se observaron diferencias significativas entre bulbos preacondicionados y acondicionados.

Palabras clave: ajo; conservación; acondicionamiento; temperatura; humedad; peso; dormición.

Rivero, M. L.; M. I. Quiroga y J. L. Burba, 2005. Packing method and cold-storage chamber entry time effect on the quality of garlic for fresh consumption. *Agriscientia* XXII (1): 17-24

SUMMARY

Storage environment temperature and humidity and the product mechanical damage during conditioning or packing are decisive factors in the quality and con-

Fecha de recepción: 07/09/04; fecha de aceptación: 25/07/05

servation of product. The objective of this study was to evaluate packing method and chamber entry time effect on quality during cold storage of garlic for fresh consumption. The AR I 050 experimental Cv. (red type garlic) was evaluated. Cold storage was carried out at 0 °C and 60 to 75% RH for two bulb batches that entered cold at different dates: February and April. A third batch was stored in storehouse. Every batch contained pre-conditioned (packed without cleaning and peeling), and conditioned (packed after cleaning and peeling) bulbs. Quality was evaluated by determining: Weight Loss (WL) and Dormancy cessation Visual Index (DVI). The DVI and WL highest values were related to bulbs that were stored in the storehouse. Those which entered cold immediately after curing (February) presented the lowest DVI and PP. When bulbs were monthly extracted from the chamber and left in the storehouse, DVI and WL increased markedly. Significant differences were observed between pre-conditioned and conditioned bulbs.

Key words: garlic; storage; packing; temperature; humidity; weight; dormancy.

M. L. Rivero y M. I. Quiroga. Centro de Estudios de Postcosecha, EEA Mendoza INTA. San Martín 3853, Luján, Mendoza, Argentina. J. L. Burba. EEA La Consulta INTA. CC 8 (5567). La Consulta, Mendoza, Argentina. (mlrivero@mendoza.inta.gov.ar).

INTRODUCCIÓN

En la Argentina se cultivan actualmente aproximadamente 15.000 hectáreas de ajo. La producción de ajos "blancos" y "colorados" se ha concentrado en las provincias de Cuyo (Mendoza y San Juan). Durante el período 1988-1998, el incremento de la superficie en el país se debió principalmente a una mayor siembra de ajos colorados en la provincia de Mendoza (Burba, 1997; INTA y Fundación IDR, 1999). La producción nacional es de 130.000 toneladas, de la que el 84% se consume en estado fresco. El 90% de dicha producción corresponde a la provincia de Mendoza, donde constituye una actividad característica de su economía agraria y agroalimentaria, y tiene como principal destino la exportación (Gennari y Eisenchlas, 1997; INTA y Fundación IDR, 1999).

La Argentina está en segundo lugar como exportadora mundial. Su posición geográfica le da amplias posibilidades de colocar el producto en mercados del Hemisferio Norte y países tropicales del Hemisferio Sur, donde los períodos de insatisfacción de la oferta pueden ser cubiertos con ajo argentino. En la actualidad cubre en el mercado internacional el período entre diciembre y junio, concentrada entre enero y abril (INTA y Fundación IDR, 1999).

En Mendoza existen problemas aún no resueltos que interfieren en la posibilidad de lograr una oferta prolongada de ajo de calidad. Se presentan principalmente durante la conservación, ya que el almacenaje de los bulbos se realiza en el campo o en

galpones bajo condiciones ambientales no controladas.

En ensayos regionales comparativos de rendimiento, los clones experimentales de ajo colorado AR I 055, 050, 052 y 056 superaron ampliamente a la cultivar de referencia (Fuego INTA) (Portela y Burba, 1999). Son promisorios para exportación, por lo cual debería extenderse su período de vida comercial para acceder a distintos mercados en agosto o setiembre con un producto de calidad. Una alternativa para lograrlo es el uso de la conservación en frío. Sin embargo, un aspecto importante a considerar es que se trata de ajo tipo colorado que debería ingresar a las cámaras frigoríficas en febrero, época en la cual la capacidad frigorífica de Mendoza está ocupada con fruta de carozo y de pepita. El problema es que el ajo debe almacenarse solo o con cebolla, debido a que transfiere olor; y a su vez es sensible al etileno producido por otros productos frutihortícolas, ya que esta hormona induce la brotación de los bulbillos. Como consecuencia de ello, el ajo debería permanecer a temperatura y humedad ambiente hasta que se desocupen las cámaras; pudiendo esta demora incidir en la calidad y conservación de los bulbos.

Otro factor que puede incidir en la conservación, son los daños en el producto que se producen previo al almacenamiento. El estrés causado por daños físicos o mecánicos es una de las principales causas de pérdida de calidad. Éstos ocurren durante las operaciones de cosecha y postcosecha (Wills

et al., 1989; Kays, 1991; Miedema, 1994; Herold *et al.*, 1998).

Las lesiones ocasionadas en los tejidos de los bulbos estimulan la tasa respiratoria de las células afectadas, incrementan la pérdida de peso, son sitio de entrada de agentes patógenos, y resultan en una variedad de respuestas fisiológicas y bioquímicas tales como la estimulación de la biosíntesis de etileno y giberelinas (Snowdon, 1990; Kays, 1991; Brewster, 1994; Miedema, 1994; Herold *et al.*, 1998). Brewster (1994) y Miedema (1994) señalan que los daños aceleran la brotación, y que esto puede deberse al incremento de la respiración requerida para el crecimiento del brote y a la liberación de hormonas de crecimiento presentes en la zona lesionada.

Otro aspecto adverso es la pérdida de agua del producto (Wills *et al.*, 1989; Snowdon, 1990), ya que las lesiones provocan ruptura y desorganización en los tejidos, y permiten mayor flujo a través del área dañada (Wills *et al.*, 1989). Esta pérdida implica una disminución de peso del producto y en consecuencia, una pérdida directa en la comercialización.

El proceso de empaque o acondicionamiento de ajo para exportación, comprende una serie de etapas (recepción, corte, limpieza, selección, calibrado y envasado); dicho proceso puede completarse antes del almacenamiento del producto o luego de

que éste finalice. Algunos mercados de Europa requieren que el ajo que llega no esté pelado ni limpio (preacondicionado), ya sea porque lo trasvasan a envases más chicos o porque de esa forma reducen los costos de importación. El eliminar esta etapa durante el acondicionamiento puede significar un menor deterioro del producto, ya que es durante la limpieza (eliminación de las catáfilas) donde se puede producir más daño. Se trata de una tarea de gran importancia, que incide en la presentación final de la materia prima (López, 1997).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del método de acondicionamiento y del momento de ingreso a cámara, sobre la calidad durante la conservación frigorífica de la cultivar de ajo experimental para consumo en fresco AR I 050.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo se realizó en el Centro de Estudios de Postcosecha (CEP), Estación Experimental Agropecuaria (EEA) Mendoza, INTA, Argentina. Se evaluó la cultivar de ajo "colorado" AR I 050, proveniente de la EEA La Consulta, INTA (33° 44' S, 69° 07' W, 940 msnm).

Se efectuaron seis tratamientos en base a diferentes métodos de acondicionamiento y fechas de ingreso a cámara. En la figura 1 se observa el cro-

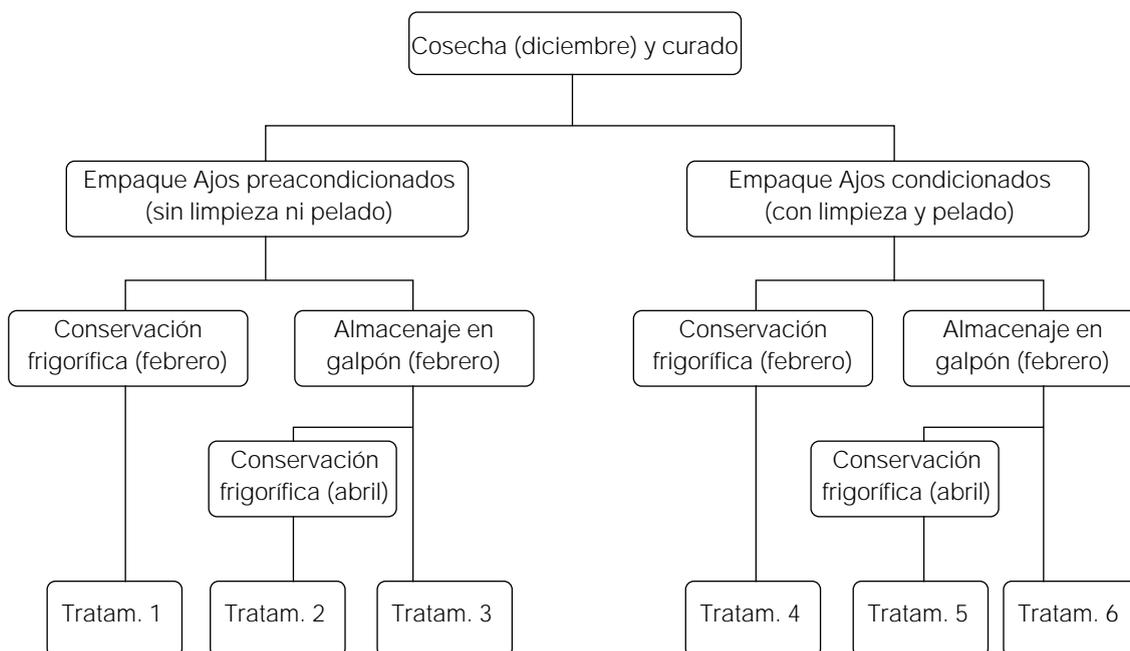


Figura 1: Cronograma de desarrollo de la experiencia de conservación de ajo "colorado" Cv. AR-I 050.

nograma del ensayo.

La conservación frigorífica se efectuó a 0 °C y 60 a 70% HR; y el almacenamiento en galpón entre 17 a 25 °C y 40 a 50% HR..

La evaluación de calidad se realizó cada 30 días desde febrero hasta agosto, en bulbos inmediatamente sacados de frío, y luego de 15 días a temperatura ambiente posteriores a la salida de cámara. Se utilizaron las siguientes variables:

Índice visual de superación de la dormición (IVD) (%): se determinó en cinco "dientes" por bulbo, en 10 bulbos por repetición. Se midió la longitud en mm de la hoja de brotación (B) y de la hoja de reserva (R) del "diente", y se aplicó la fórmula:

$$IVD (\%) = \frac{B}{R} \times 100$$

Pérdida de peso (PP)(%): se determinó gravimétricamente en una caja de 10 kg por repetición, por diferencia entre el peso inicial (PI) (correspondiente al de febrero) y el peso final (PF) (correspondiente al mes evaluado desde marzo a agosto). Para expresar los datos en porcentaje se aplicó la fórmula:

$$PP (\%) = \frac{PI - PF}{PI} \times 100$$

Se utilizó un diseño experimental de parcelas al azar, con arreglo factorial 2 x 3, con cuatro repeticiones; el primer factor representó el tipo de acondicionamiento y el segundo, las fechas de ingreso a cámara y galpón. Se realizó el análisis de la varianza de los datos y posteriormente la comparación múltiple de medias según el test de Tukey para una significancia de 0,05 ($P \leq 0,05$).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Índice visual de superación de la dormición (IVD)

Los valores más altos de IVD correspondieron a bulbos que se almacenaron en galpón a temperatura y humedad ambiente, desde febrero hasta junio, y fue superior en aquellos pelados y limpios (acondicionados) en abril. De los que se conservaron en cámara frigorífica, los que ingresaron a frío inmediatamente de curados (febrero) presentaron menor crecimiento del brote durante toda la conservación (IVD entre 40 a 50% en agosto), respecto a los que ingresaron en abril (IVD mayor al 95%)(Fig. 2).

Se observaron diferencias significativas entre bulbos acondicionados y preacondicionados en abril en los almacenados en galpón; en mayo en los que ingresaron a cámara en abril, y en julio y agosto en los que ingresaron en febrero (Fig. 2).

Cuando los bulbos se sacaron de cámara men-

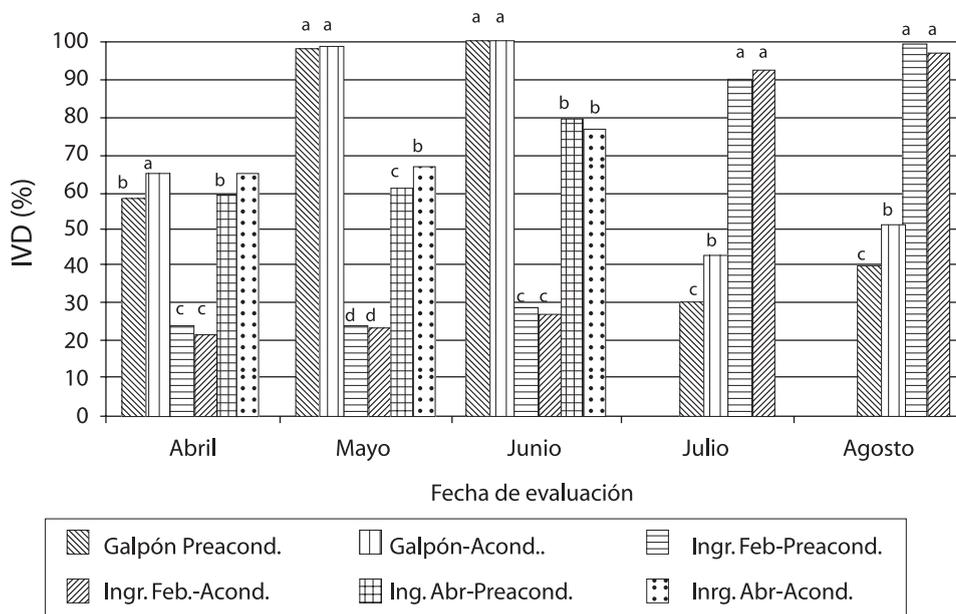


Figura 2: Índice Visual de superación de la Dormición en ajo colorado cv. AR-I-050, con (Acondicionado) y sin (Preacondicionado) limpieza y pelado. Conservados en cámara frigorífica a 0 °C y 60 a 70% HR (ingresados en Febrero y Abril) y 15 días en galpón a temperatura y humedad ambiente luego de sacados de frío. (Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamiento por fecha de evaluación. $P \leq 0,05$).

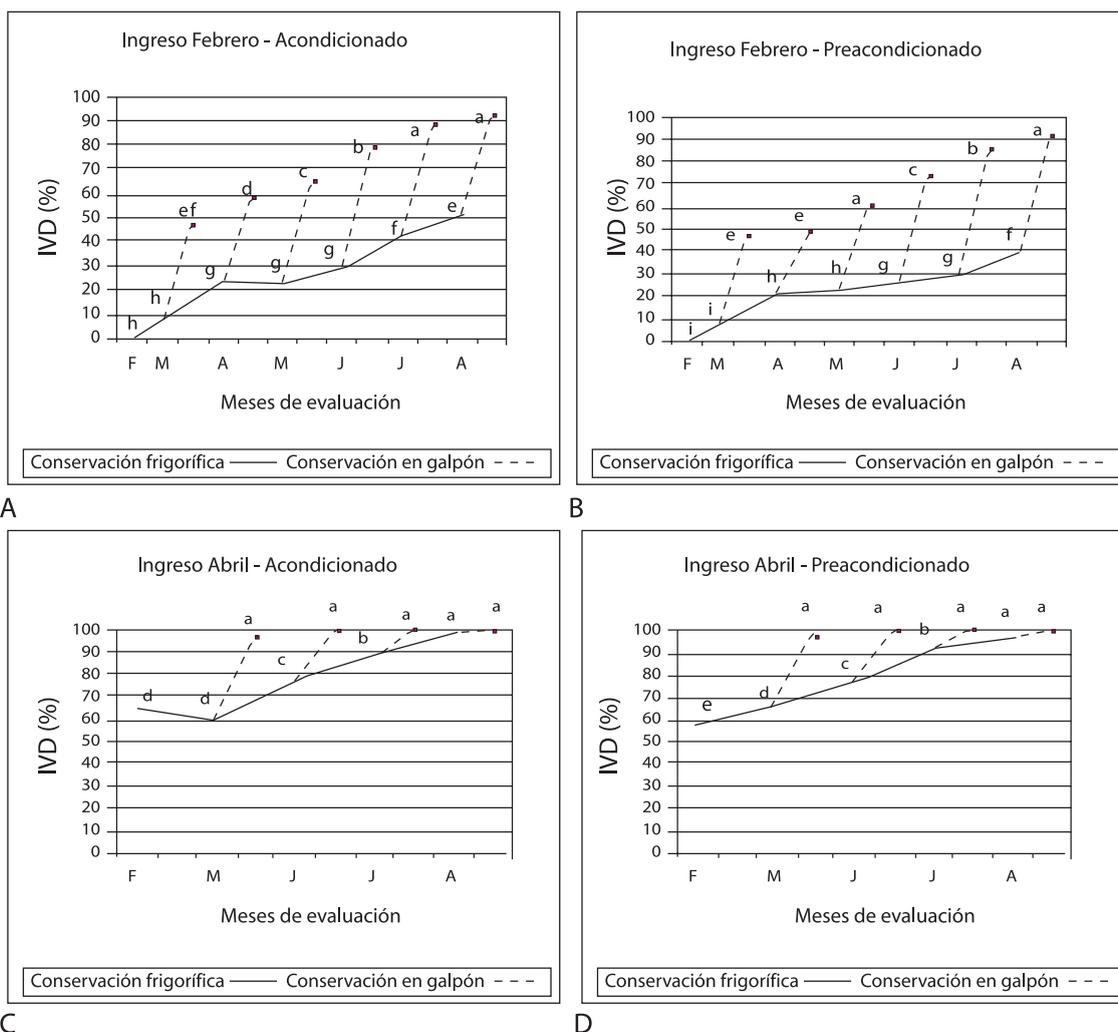


Figura 3: (A, B, C, D) Índice Visual de superación de la Dormición en ajo colorado cv. AR-I-050, con (Acondicionado) y sin (Preacondicionado) limpieza y pelado. Conservados en cámara frigorífica a 0 °C y 60 a 70% HR (ingresados en Febrero y Abril) y 15 días en galpón a temperatura y humedad ambiente luego de sacados de frío. (Letras distintas indican diferencias significativas entre fechas de evaluación. $P \leq 0,05$).

sualmente y se dejaron 15 días en galpón, el IVD se incrementó marcadamente (Fig. 3: A, B, C y D). En bulbos preacondicionados y acondicionados que ingresaron a frío en febrero fue superior al 70% desde junio (Fig. 3: A y B). En los que ingresaron en abril, como tuvieron mayor desarrollo del brote al inicio de la conservación, al sacarlos de cámara luego de un mes de conservación en frío (mayo), alcanzaron un IVD de aproximadamente el 100%; no se observaron diferencias entre las distintas fechas de conservación a temperatura ambiente (Fig. 3: C y D).

El mayor crecimiento de la hoja de brotación en bulbos que se almacenaron en galpón bajo condiciones ambientales desde febrero a junio y de los

que permanecieron en similares condiciones hasta su ingreso a cámara frigorífica en abril, respecto a aquellos que se almacenaron a 0 °C desde febrero, demuestra el efecto que tuvo la temperatura sobre la ruptura de la dormición, en coincidencia con lo citado por otros autores (Folchi & Mari, 1984; Stahlschmidt, 1989; Kays, 1991; Lopez Camelo, 1991; Nemesny Vallespir, 1991; Questa *et al.*, 2000). Probablemente el alto IVD de estos bulbos también se debió a que se cosecharon y curaron durante una temporada lluviosa: según Burba (1983, 1993), está demostrada la potencialidad del agua en la superación de la dormición por el lavado de inhibidores, ya sea por efecto de lluvia, irrigación, lavado o in-

mersión. Por ello, órganos cosechados maduros en periodos lluviosos pueden perderla con mayor facilidad.

El efecto de la temperatura también se observó en los bulbos que se sacaron de la cámara a 0 °C y permanecieron posteriormente en galpón a temperatura y humedad relativa ambiente, los que incrementaron en poco tiempo el IVD.

El efectuar la limpieza y pelado (eliminación de catáfilas sueltas) de los bulbos previo al ingreso a cámara (producto terminado o acondicionado), aparentemente también influyó en el crecimiento de la hoja de brotación, independientemente de las condiciones ambientales de almacenamiento. Los bulbos presentaron mayor IVD, probablemente porque soportaron un mayor manipuleo que ocasionó mayores daños mecánicos. Éstos produjeron un incremento de la tasa respiratoria y estimularon la biosíntesis de etileno y de hormonas responsables del crecimiento del brote, lo que provocó la superación anticipada de la dormición (Snowdon, 1990; Kays, 1991; Brewster, 1994; Miedema, 1994; Herold *et al.*, 1998).

Pérdida de peso (PP)

La pérdida de peso aumentó durante la conservación, siendo superior en bulbos que se almacenaron a temperatura ambiente respecto a los que se

mantuvieron en cámara frigorífica. El menor porcentaje de PP correspondió a ajos ingresados a frío en febrero preacondicionados, siendo inferior al 9% al final del almacenamiento (agosto) y el mayor correspondió a los acondicionados almacenados en galpón (16% en junio) (Fig. 4).

Los ajos preacondicionados y acondicionados de ambas fechas de ingreso a frío (febrero y abril), que se sacaron de cámara y se dejaron en galpón durante 15 días, presentaron un incremento marcado de la PP respecto a los que continuaron en cámara (Fig. 5: A, B, C, D). La PP fue inferior al 10% hasta junio en frío más 15 días a temperatura ambiente, en bulbos preacondicionados ingresados a frío en febrero (Fig. 5 A); y hasta mayo más 15 días en galpón, en aquellos ingresados preacondicionados en abril (Fig. 5 C)

La temperatura y humedad del galpón donde permanecieron los ajos ya sea durante todo la conservación, o hasta su ingreso en abril a cámara frigorífica, o luego de que se sacaron de frío, provocaron una mayor pérdida de peso respecto a aquellos que se almacenaron a 0 °C y 60 a 70% de humedad relativa. Los resultados obtenidos coinciden con los de otros autores que almacenaron ajo para consumo en fresco en condiciones ambientales similares (Carvalho *et al.*, 1991; Shuxian *et al.*, 1996; Portela y Burba, 1999; Questa *et al.*, 2000). Mitchell (1985), Krarup *et al.* (1987) y Wills *et*

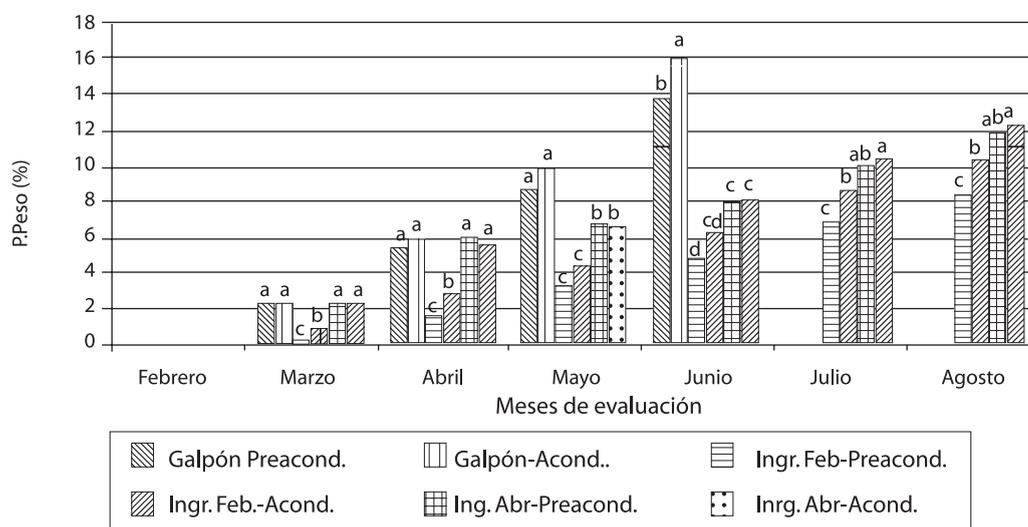


Figura 4: Pérdida de peso en ajo colorado cv. AR-I-050, con (Acondicionado) y sin (Preacondicionado) limpieza y pelado. Conservados en cámara frigorífica a 0 °C y 60 a 70% HR (ingresados en Febrero y Abril) y 15 días en galpón a temperatura y humedad ambiente luego de sacados de frío. (Letras distintas indican diferencias significativas entre tratamientos por fecha de evaluación. $P \leq 0,05$).

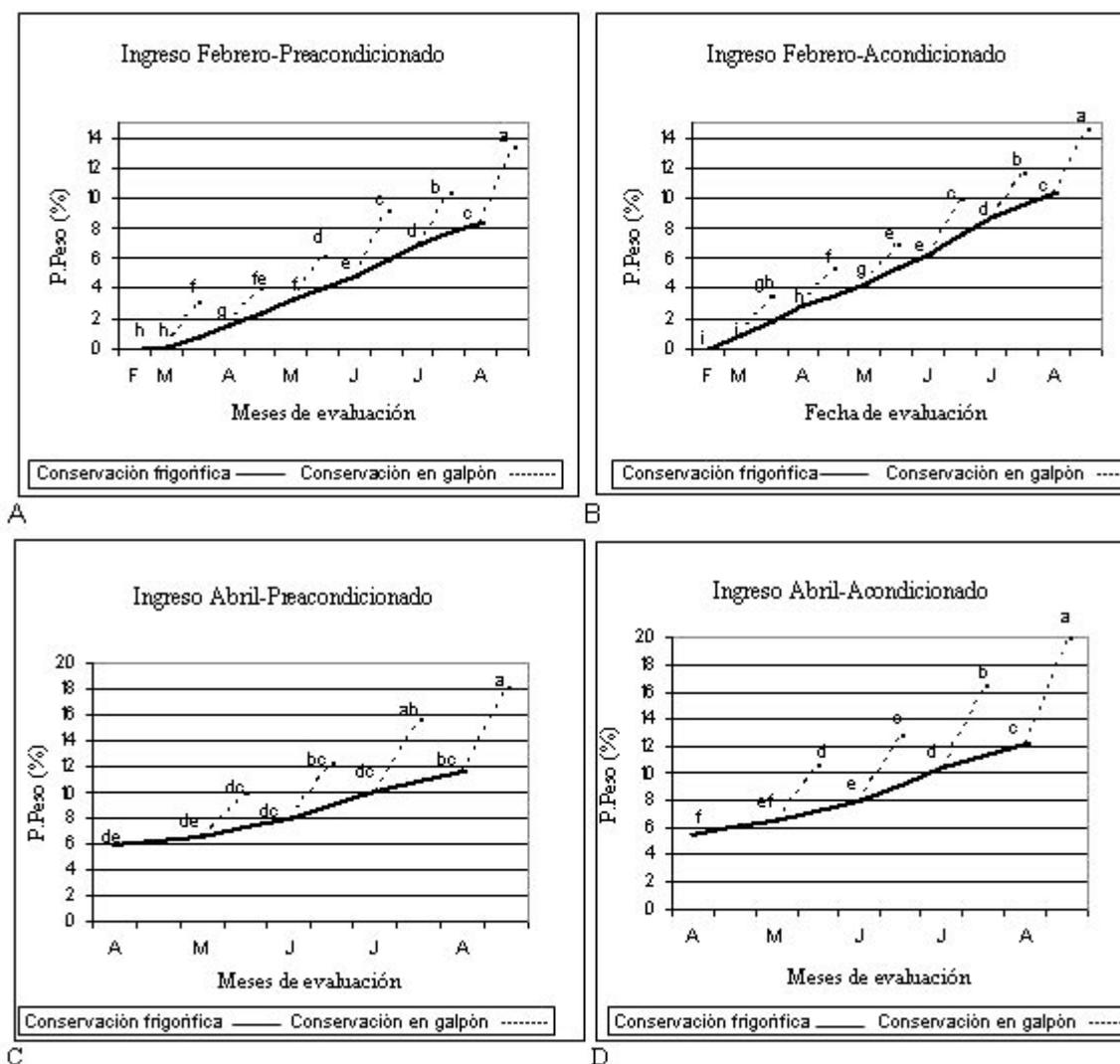


Figura 5: (A, B, C, D) Pérdida de peso en ajo colorado cv. AR-I-050, con (Acondicionado) y sin (Preacondicionado) limpieza y pelado. Conservados en cámara frigorífica a 0 °C y 60 a 70% HR (ingresados en Febrero y Abril) y 15 días en galpón a temperatura y humedad ambiente luego de sacados de frío. (Letras distintas indican diferencias significativas entre fechas de evaluación. $P \leq 0,05$).

al.(1989) indican que mantener baja la temperatura del producto es esencial para reducir la pérdida de agua y el deterioro, lo que quedó demostrado en el presente ensayo, ya que bulbos mantenidos a 0 °C tuvieron baja PP durante toda la conservación y no manifestaron síntomas externos de deshidratación

Diversos autores indican que los daños mecánicos producidos luego de la cosecha, provocan incremento en la tasa respiratoria por un mayor intercambio gaseoso en el sitio dañado y una mayor pérdida de agua provocada por la migración de vapor de agua a través de la zona lesionada (Mitchell, 1985; Wills *et al.*, 1989; Snowdon, 1990; Herold *et al.*, 1998). Ambos aspectos incrementan la pérdida

de peso del producto. Esto probablemente fue la causa de la mayor PP en algunos meses durante la conservación del ajo que se sometió a limpieza y pelado (acondicionados), antes del almacenamiento en diferentes condiciones ambientales. Dicho manejo pudo haber provocado mayor porcentaje de daños mecánicos en éstos bulbos, respecto a aquellos que se almacenaron directamente luego de curados (preacondicionados).

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos para la Cv. de ajo "colorado" AR I 050 en las condiciones del presente en-

sayo, permiten inferir que:

- La conservación frigorífica disminuye la pérdida de peso y retarda la superación de la dormición de los bulbos preacondicionados (sin limpieza y pelado) y acondicionados (con limpieza y pelado), respecto al almacenamiento en galpón bajo condiciones de temperatura y humedad no controladas.

- Partidas de ajo ingresadas a cámara frigorífica en febrero, curadas pero sin limpiar y pelar (preacondicionadas), presentan bajo IVD y pérdida de peso durante la conservación en frío.

-La demora en el ingreso a cámara frigorífica (abril) provoca altos IVD y pérdida de peso, por lo que el ajo bajo esas condiciones no soporta la ruptura de la cadena de frío luego de un mes de conservación.

BIBLIOGRAFÍA

- Brewster, J.,1994. Crop Storage and Dormancy. En: Onions and other vegetables alliums. CAB Internacional, pp. 146 -169.
- Burba, J. L.,1983. Efeitos do manejo de alho-semente (*Allium sativum* L.) sobre a dormencia, crescimento e producao do cultivar "Chonan". Universidade Federal de Viçosa, Mina Gerais. Tese M. Sc. 112 pp.
- Burba, J. L.,1993. Ajo. Manual de producción de semillas hortícolas. Ed: José Crnko. Asociación Cooperadora de la EEA La Consulta, INTA. 163 pp.
- Burba, J. L.,1997. Situación del cultivo de ajo en la Argentina. En: 50 temas sobre producción de ajo. INTA, EEA La Consulta. Mendoza. (1): 11 - 15.
- Carvalho, V. D. de; S. M. Ch. De Souza y N. Borrel, 1991. Efecto da embalagem e tratamentos pós-colheita na conservacao e qualidade do alho, Cv. Gigante Da Lavinia. Pesquisa Agropecuaria Brasileira, Brasília. 28(9):987-992.
- Folchi, A. e M. Mari, 1984. Influenza del gradiente térmico sulla germogliazione e sulle alterazioni infettive dell'aglio in conservazione. Riv. Ortoflorofruitt. It, 68:317-322.
- Gennari, A. y P. Eisenchlas,1997. La comercialización de ajo mendocino ante los nuevos escenarios internacionales: un enfoque estratégico. En: 50 temas sobre producción de ajo. INTA, EEA La Consulta. Mendoza. (1): 69 - 80.
- Herold, B.; B. Oberbarnscheidt, M. Geyer,1998. Mechanical Load and its Effect on Bulb Onions due Harvest and Postharvest Handling. J. agric. Engng Res. 71:373 - 383.
- INTA y Fundación IDR, 1999. Caracterización de la cadena agroalimentaria de ajo de la provincia de Mendoza. Mendoza. 205 pp.
- Kays, S. J.,1991. Postharvest physiology of perishable plant product. AVI. New York, USA. 532 pp.
- Krurup, C.; W. Lipton y J. Toledo,1987. Manejo postcosecha de amarilidáceas. En: Curso Internacional de Postcosecha de Hortalizas, Buenos Aires, pp. 213-225.
- Lopez, A.,1997. Empaque y presentación de ajo. En: En: 50 temas sobre producción de ajo. INTA, EEA La Consulta. Mendoza. (4): 49 - 57.
- Lopez Camelo, A. F.,1991. Principios básicos de la postcosecha de frutas y hortalizas, con énfasis en ajo, cebolla y tomate. En: Minicurso sobre principios básicos de la postcosecha de frutas y hortalizas. Mar del Plata. INTA EEA Balcarce. 95 pp.
- Mitchell, F. G.,1985. Cooling Horticultural Commodities. En: Postharvest Technology of Horticultural Crops. University of California, USA, Special Publication 3311, pp.35 - 43.
- Miedema, P.,1994. Bulb dormancy in onion. The influence of the root system, cytokinin and wounding on sprout emergence. Journal of Horticultural Science 69 (1): 47 - 52.
- Namesny Vallespir, A.,1991. Ajo. En: Bulbos, tubérculos y rizomas. Post-recolección de hortalizas. Compendio de Horticultura. España. (2): 21-47.
- Portela, J. A. y J. L. Burba,1999. Avances en la obtención de nuevas cultivares de ajos tipos clonales colorado y blanco. En: VI Curso Taller sobre Producción, Comercialización e Industrialización de Ajo. Mendoza, Argentina. Capítulo 2, pp. 1-2.
- Qüesta, A. G.; A. R. Raña, S. Del C. Rodriguez y V. Guzmán, 2000. Evaluación de pretratamientos térmicos en la conservación postcosecha de ajo. Horticultura Argentina . 19 (46):55.
- Shuxian, L.; L. Yuebiao, Ch. Fang, Z. Donglin y J. Yue-ming,1996. Physiological and biochemical changes in postharvest garlic bulbs and technique of storage. Journal of Tropical and Subtropical Botany. 4(3):45-49.
- Snowdon, A. L.,1990. Postharvest Physiology of fruits and vegetables. En: A Color Atlas of Postharvest. Diseases and Disorders of Fruits and Vegetables. CRS Press, Inc. Boca Ratón, Florida, pp. 13-15.
- Stahlschmidt, O.,1989. Manejo de la dormición / brotación en bulbos de ajo. En: 1er y 2do Curso Taller sobre producción, comercialización e industrialización de ajo (Proyecto AJO / INTA). EEA La Consulta, INTA. Mendoza, pp 6-11.
- Wills, R. B. H.; W. B. McGlasson, D. Graham, T. H. Lee and E. G. Hall,1989. Effects of water loss and humidity. En: Postharvest. An Introduction to the Physiology and Handling of Fruit and Vegetables. Oxford: BSP Professional Books, pp. 54 - 60.