

EDAD A COSECHA Y CALIDAD EN POSTCOSECHA DE LECHUGA MANTECOSA MÍNIMAMENTE PROCESADA

LEON, A.¹; FREZZA, D.¹ & CHIESA, A.¹

RESUMEN

La obtención de un producto de alta calidad que satisfaga la demanda del consumidor tanto desde el punto de vista nutricional como sensorial debe comenzar en precosecha con la elección del momento óptimo de cosecha. El objetivo del trabajo fue evaluar el comportamiento postcosecha de lechuga mantecosa procesada mínimamente cosechada en distintas edades. El cultivo se realizó en invernadero en producción otoño-invernal. La lechuga se cosechó en tres momentos, a los 30, 45 y 60 días desde el trasplante, se acondicionó, envasó en bolsas de poliolefina y conservó a $1 \pm 0.5^\circ\text{C}$ y a $12 \pm 3^\circ\text{C}$ por 8 días. Se evaluó: calidad visual, pérdida de peso, color, concentración de O_2 , CO_2 , etileno en el interior del envase y niveles de nitratos. Una mayor calidad de lechuga mantecosa en postcosecha con procesado mínimo se logró usando plantas de 45 días desde trasplante para todos los parámetros evaluados.

Palabras clave: atmósfera modificada, nitratos, oxígeno/dióxido de carbono, etileno.

SUMMARY

Age and postharvest quality of minimally processed butterhead lettuce.

To provide a high quality product, it is necessary to start from high quality material and to optimize postharvest treatments. The aim of this work was to evaluate the postharvest behavior on minimally processed butterhead lettuce. Lettuce plants were grown in a greenhouse in an autumn-winter season. Lettuce heads were harvested at 30, 45 and 60 days from transplant. Plants harvested were trimmed, then packed in polyolefin bags and stored at $1 \pm 0.5^\circ\text{C}$ or $12 \pm 3^\circ\text{C}$ for 8 days. Measurements of visual quality, weight loss, color, O_2 and CO_2 concentration, ethylene and nitrate concentration were taken. Visual quality was tested with non-parametric test. A higher postharvest quality on butterhead lettuce minimally processed for all parameters measured was found with lettuce harvested at 45 days from transplant.

Key words: modified atmosphere, nitrates, oxygen/carbon dioxide, ethylene.

1.- Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Avda. San Martín 4453. (1417) Capital Federal, provincia de Buenos Aires.

Manuscrito recibido el 8 de octubre de 2004 y aceptado para su publicación el 2 de noviembre de 2004.

INTRODUCCIÓN

Desde la perspectiva del producto, la calidad es un conjunto de atributos inherentes al mismo, y pueden ser cuantificados con instrumentos analíticos a través del manejo y la distribución. El consumidor define la calidad en términos de satisfacción, es decir es un concepto menos tangible y cuantificable que requiere entender el comportamiento del consumidor en el mercado (Shewfelt, 1999; Nwankwo, 1993). Las características del producto, el ambiente postcosecha, la incidencia de plagas y enfermedades como así también los factores precosecha determinan la capacidad de conservación de los productos permitiendo mantener las características de calidad (Schreiner *et al.*, 2003). En el caso particular de lechuga las características que desea el comprador y el consumidor final son signos de frescura y un adecuado valor nutritivo (Kleinhenz *et al.*, 2003).

La lechuga, al igual que otras hortalizas de aprovechamiento foliar, tiende a acumular nitratos en las hojas cuando la absorción de este elemento excede a la reducción dentro de la planta. El contenido de nitratos en hojas es un aspecto importante de su calidad por ser potencialmente tóxico para la salud humana debido a que al llegar al tracto digestivo se reducen a nitrito, un producto potencialmente cancerígeno. La lechuga se encuentra entre las hortalizas con mayor capacidad de acumulación de nitratos, el contenido de este elemento está fuertemente influenciado por varios factores, entre ellos la edad de la planta, dosis de fertilizante, temperatura, intensidad lumínica y disponibilidad de agua (Cárdenas-Navarro *et al.*, 1999; Tittonell *et al.*, 2000).

La obtención de un producto de alta calidad que satisfaga la demanda del consumidor tanto desde el punto de vista nutricional como sensorial debe comenzar en precose-

cha con la elección del momento óptimo a cosecha (Chiesa *et al.*, 2003). El envasado en atmósfera modificada y la conservación a bajas temperaturas prolongan la vida útil de los productos hortícolas frescos, manteniendo la calidad nutritiva y sensorial (Stanley, 1989; Nguyen & Varoquaux, 1996).

El objetivo de este trabajo fue evaluar el comportamiento en postcosecha mediante atmósfera modificada pasiva de lechuga del tipo mantecosa cosechada con diferentes edades y sometida a mínimo procesado.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en otoño-invierno de 2001, en un invernadero tipo parabólico situado el campo experimental de la cátedra de Horticultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires (35° 35' S., 60° 31' W). Se utilizaron semillas de lechuga peletizadas del tipo mantecosa (cv "Titán") sembradas en bandejas de poliestireno de 216 celdas de 20 cm³. Se utilizó un sustrato compuesto por una mezcla en partes iguales (v/v) de arena, lombricompost y turba (*Sphagnum* sp). Los plantines se transplantaron al estado de 4 hojas verdaderas a los 30 días desde la siembra, en canteros de 1 m de ancho por 16 m de largo. La distancia fue 15 cm entre líneas y entre plantas (25 pl.m⁻²). El manejo del cultivo fue similar a uno comercial sin fertilización y el contenido de nitratos en el suelo al momento del transplante fue menor a 1 ppm.

Los tratamientos consistieron en un factorial compuesto por la edad de cosecha y las temperaturas de almacenamiento. La duración del almacenamiento fue de ocho días. Las edades a cosecha a partir del transplante fueron: 30 d (E1), 45 d (E2) y 60 d (E3). Las temperaturas de almacenamiento fueron: 1

$\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (T1) y $12 \pm 3^{\circ}\text{C}$ (T2).

El material obtenido en cada cosecha se seleccionó descartando plantas con características no deseables. Las hojas se lavaron con agua clorinada con una concentración de 200 ppm de cloro activo, escurriéndose previo a su envasado en bolsas de poliolefina multicapa PD961EZ de $31\mu\text{m}$ de espesor, tasa de transmisión de O_2 : $6000\text{-}8000$ ($\text{cm}^3 \text{ m}^{-2} 24 \text{ h}^{-1}$, 23°C , 1 atm); CO_2 $19000\text{-}22000$ ($\text{cm}^3 \text{ m}^{-2} 24 \text{ h}^{-1}$, 23°C , 1 atm) y vapor de agua: $0,90 - 1,10$ ($\text{g} / 6,45 \text{ dm}^2 / 24$, 23°C , 100% HR). Cada bolsa contuvo 85 ± 5 g de hojas. El almacenamiento se realizó en cámaras a las temperaturas anteriormente indicadas. Para cada tratamiento se extrajeron cuatro muestras cada dos días midiéndose:

- Las concentraciones de O_2 (%) y de CO_2 (%) en el interior del envase con un analizador de gases Abisspack.

- La concentración de etileno en el interior del envase con un cromatógrafo Hewlett Packard 5890 Serie II (se midió también a las dos horas de envasado).

- El peso por bolsa empleando una balanza de precisión Acculab ($S=0,01\text{g}$).

- La calidad visual general mediante una escala discreta de 1 a 9 inclusive, correspondiendo al valor 1 un producto no utilizable y al valor 9 un producto de máxima calidad visual; considerándose al valor 6 de esta escala como el límite de calidad comercial (López-Gálvez *et al.*, 1996).

- El color a través del valor a^* y el ángulo h (hue) empleando un cromámetro Minolta CR 300. El valor a^* es negativo para colores verdes y positivo para colores rojos mientras que el valor del ángulo hue toma valores entre 0° y 360° , siendo 0° un color rojo púrpura y 180° azulado verdoso.

- El contenido de nitratos a través del método del ácido salicílico (Cataldo *et al.*, 1975).

Para el análisis de los factores estudiados

se utilizó un diseño completo aleatorizado con cuatro repeticiones según un arreglo factorial considerando que la unidad experimental fue cada bolsa con hojas de lechuga. El análisis de varianza se realizó considerando el diseño factorial. Para las comparaciones posteriores de las medias de cada tratamiento se utilizó la prueba de Tukey ($P \leq 0.05$). Para el análisis de la calidad visual se utilizaron métodos no paramétricos de acuerdo a la prueba de Friedman (Kuehl, 2001).

RESULTADOS

CONCENTRACIÓN DE O_2 Y CO_2 EN EL INTERIOR DEL ENVASE

Durante el período de almacenamiento para lechuga conservada a $1 \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (T1) no se observaron diferencias estadísticamente significativas ($P \leq 0,05$) entre las diferentes edades a cosecha (E1T1, E2T1, E3T1) en la evolución de las concentraciones de O_2 (Fig. 1) y CO_2 (Fig. 2). En comparación con la temperatura de almacenamiento de $12 \pm 3^{\circ}\text{C}$ (T2) se obtuvieron concentraciones significativamente mayores ($P \leq 0,05$) de O_2 y menores de CO_2 , independientemente de la edad a cosecha. Al finalizar el período de almacenamiento las concentraciones (%) de O_2 y CO_2 para lechuga almacenada a $1^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ (E1T1, E2T1, E3T1) variaron de 15,8 a 16,3 % (Fig. 1) y de 4,9 a 5,2 % (Fig. 2); respectivamente. Para lechuga almacenada a $12 \pm 3^{\circ}\text{C}$ (T2) las concentraciones (%) O_2 y CO_2 variaron de 9 a 11,5 % (Fig. 1) y de 5,5 % a 6,6 % (Fig. 2); respectivamente.

Solamente para lechuga conservada a $12 \pm 3^{\circ}\text{C}$ se registraron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre las distintas edades de cosecha (E1T2, E2T2, E3T2), correspondiendo al tratamiento E1T2 la mayor concentración de O_2 (11,4 %) (Fig. 1) y la menor producción de CO_2 (5,5 %) (Fig. 2).

CONCENTRACIÓN DE ETILENO EN EL INTERIOR DEL ENVASE

A las dos primeras horas de almacenamiento la mayor concentración de etileno se detectó en los envases que contenían lechuga

cosechada a los 60 días (E3) y la menor en aquellos con lechuga cosechada a los 30 días (E1) con concentraciones de 9,82 nl de etileno.g⁻¹.h⁻¹ y 1,67 nl de etileno.g⁻¹.h⁻¹ respectivamente. La lechuga cosechada a

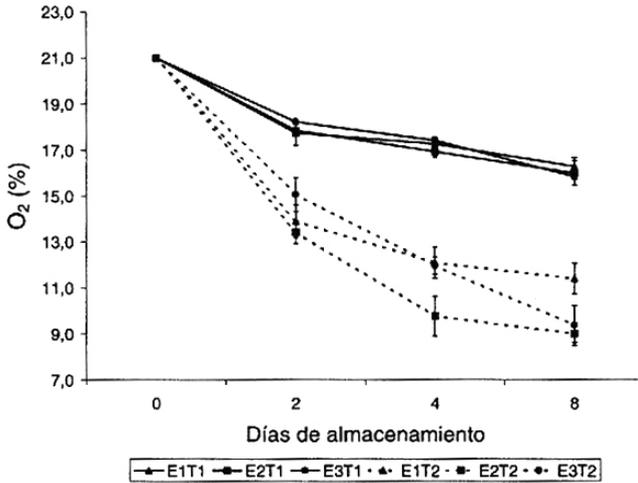


Fig. 1. Evolución de la concentración de O₂ (%) en el interior del envase de lechuga mantecosa mínimamente procesada cosechada con diferentes edades desde el transplante (E1=30, E2=45, E3=60 días) y almacenada durante 8 días a 1 ± 0,5 °C (T1) y a 12 ± 3° C (T2).

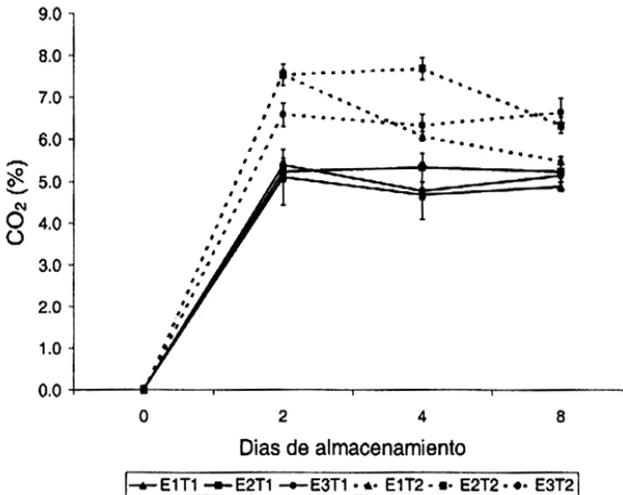


Fig. 2. Evolución de la concentración de CO₂ (%) en el interior del envase de lechuga mantecosa mínimamente procesada cosechada con diferentes edades desde el transplante (E1=30, E2=45, E3=60 días) y almacenada durante 8 días a 1 ± 0.5 °C (T1) y a 12 ± 3° C (T2).

los 45 días (E2) presentó una concentración

intermedia de $5,31 \text{ nl de etileno.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$.

La concentración de etileno disminuyó durante el período de almacenamiento. A partir del segundo día de almacenamiento no se detectaron diferencias significativas entre las temperaturas ni entre las distintas edades evaluadas. Los valores medidos al finalizar el ensayo oscilaron entre 0,1 y $0,05 \text{ nl de etileno.g}^{-1}.\text{h}^{-1}$. En la fig. 3 se observa la evolución de la concentración de etileno en el interior del envase para lechuga mante-cosa cosechada a diferentes edades, almacenada en atmósfera modificada pasiva y almacenada durante 8 días a $1 \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (T1) (Fig. 3).

PÉRDIDA DE PESO

Los valores de pérdida de peso, expresados como porcentaje de variación con respecto al peso inicial, no superaron 0,6 %, siendo muy inferiores a la máxima pérdida de agua admitida y comercialmente aceptable que en lechuga varía entre 3 y 5 % para material fresco sin envasar (Krarup *et al.*, 1987).

Los resultados obtenidos en este ensayo no permitieron apreciar un efecto significativo de la temperatura de almacenamiento ni de la edad a cosecha sobre la pérdida de peso en lechuga mantecosa mínimamente procesada.

CALIDAD VISUAL

La calidad visual presentó diferencias significativas entre tratamientos de temperatura y edades a cosecha. La lechuga mantecosa mínimamente procesada conservada a $1 \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ presentó al final del ensayo, para todos las edades, puntaje superior al límite de aceptabilidad. En el caso de la lechuga almacenada a $12 \pm 3 \text{ }^\circ\text{C}$, la calidad se mantuvo en forma aceptable para el consumidor solamente cuando se empleó material cosechado a los 45 días (Fig 4).

COLOR

A cosecha el valor a^* no presentó diferencias significativas entre las distintas edades. La evolución de dicho parámetro durante el período de almacenamiento no mostró diferencias significativas entre las temperaturas evaluadas para ninguna de las

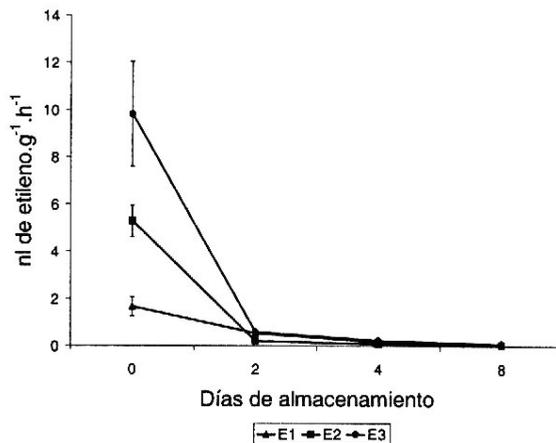


Fig 3. Evolución de la concentración de etileno en el interior del envase de lechuga mantecosa cosechada a diferentes edades (E1=30, E2=45, E3=60 días), envasada en atmósfera modificada pasiva y almacenada durante 8 días a $1 \pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ (T1)

tres edades a cosecha (Fig. 5).

El valor del ángulo hue (h) solamente presentó diferencias significativas entre tratamientos de temperatura al final del almacenamiento para la lechuga cosechada a los 30 días.

El menor valor de h se obtuvo para lechuga mantecosa mínimamente procesada y almacenada a $12 \pm 3^\circ\text{C}$ (Fig. 6).

CONTENIDO DE NITRATOS

A cosecha se encontraron diferencias significativas ($p \leq 0,001$) entre las distintas edades. El contenido de nitratos para las diferentes edades a cosecha se observa en la Fig. 7.

Durante la postcosecha la evolución del contenido de nitratos no presentó diferencias significativas entre las edades a cosecha evaluadas ni entre temperaturas de alma-

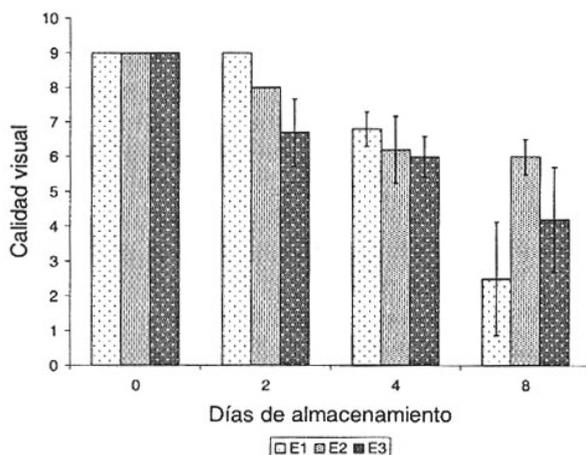


Fig. 4. Calidad visual para lechuga mantecosa cosechada 30 (E1), 45 (E2) y 60 (E3) días después del transplante, mínimamente procesada y almacenada durante 8 días a $12 \pm 3^\circ\text{C}$ según escala de López-Galvez *et al.*, (1996).

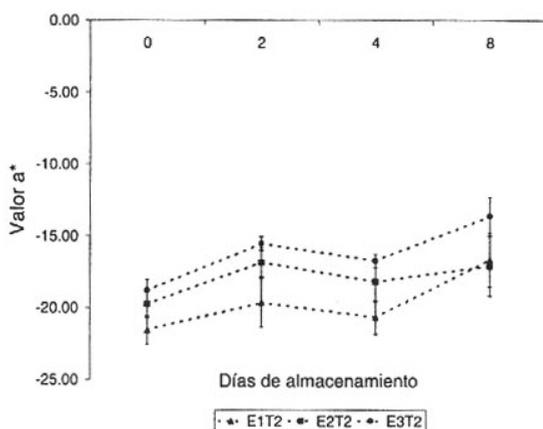


Fig. 5. Evolución del valor a^* en lechuga mantecosa mínimamente procesada cosechada con diferentes edades desde el transplante (E1=30, E2=45, E3=60 días) y almacenada durante 8 días a $12 \pm 3^\circ\text{C}$ (T2).

cenamiento.

DISCUSIÓN

CONCENTRACIÓN DE O₂ Y DE CO₂ EN EL INTERIOR DEL ENVASE

Poulsen *et al.*, (1994) informaron que debido a la mayor actividad metabólica del tejido más joven (E1) era de esperarse presentara en el interior del envase una menor concentración de O₂ y mayor de CO₂. Los

resultados no corroboran lo informado este autor. Si bien es cierto que el tejido joven presenta mayor proporción de células meristemáticas más activas fisiológicamente, la mayor cantidad de materia seca de E2 (valores no presentados) probablemente requiera mayor cantidad de energía para mantener sus procesos metabólicos mínimos (Wiley, 1997).

Por otra parte, la diferencia en la concen-

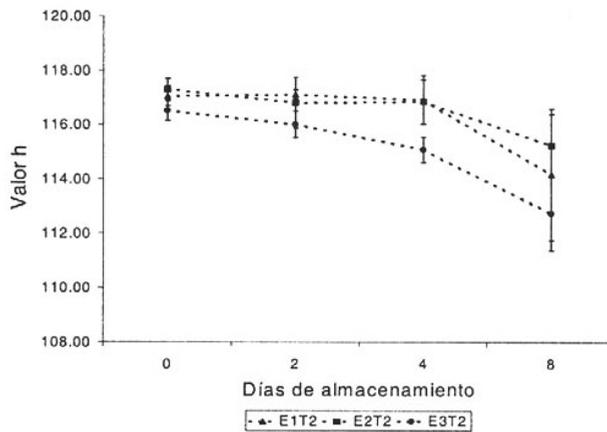


Fig 6: Evolución del valor *h* en lechuga mantecosa mínimamente procesada cosechada con diferentes edades desde el transplante (E1=30, E2=45, E3=60 días) y almacenada durante 8 días a 12 ± 3° C (T2).

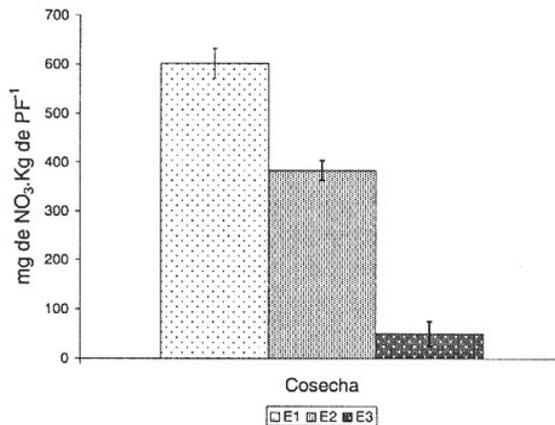


Fig 7. Contenido de nitratos (mg de NO₃, Kg de peso fresco⁻¹) a cosecha para lechuga mantecosa cosechada 30 (E1), 45 (E2) y 60 (E3) días después del transplante.

tración de estos gases según la temperatura de almacenamiento refleja la importancia de esta variable como regulador de la actividad metabólica en general, en concordancia con Krarup *et al.*, (1987), Stanley (1989), Wiley (1997) y Kader (2002).

CONCENTRACIÓN DE ETILENO EN EL INTERIOR DEL ENVASE

Debido a que el etileno inicia una sucesión de eventos que se reconocen como maduración organoléptica e implica cambios de color y textura para finalizar con la senescencia de los tejidos, es de esperar que cuanto más maduro es el tejido mayor será la producción de etileno (Krarup *et al.*, 1987; Heaton & Marangoni, 1996; Wiley, 1997; Goldschmidt, 2001; Kader, 2002).

Los resultados obtenidos permiten comprobar la relación existente entre la producción de etileno y la edad de la planta a cosecha, es decir que la producción de etileno se incrementa a medida que aumenta la edad a cosecha. Krarup *et al.*, (1987); Saltveit (1999) y Kader (2002) informan sobre resultados similares a los obtenidos en este ensayo.

Por otra parte, no se observaron diferencias significativas en la evolución del valor a^* ni h entre las distintas edades a cosecha ni entre las temperaturas de almacenamiento lo que se debería a que se observaron las mismas concentraciones de etileno en el interior del envase (Krarup *et al.*, 1987; Heaton & Marangoni, 1996; Wiley, 1997; Goldschmidt, 2001; Kader, 2002).

PÉRDIDA DE PESO

Al tratarse de lechuga mantecosa envasada en atmósfera modificada, la composición atmosférica y el contenido de humedad en el interior del envase no permitiría que se genere un gradiente de vapor de agua importante entre el producto y la atmósfera que lo rodea,

provocando una disminución importante en la cantidad de agua perdida por el tejido

Los resultados no coinciden con lo mencionado por Krarup *et al.*, (1987); Poulsen *et al.*, (1994); y Kader (2002) que informaron que cuanto mayor es la edad a cosecha menor es la pérdida de peso de los tejidos.

CALIDAD VISUAL

La disminución de la calidad visual de lechuga mantecosa mínimamente procesada está vinculada con el pardeamiento. Debido a que las reacciones que dan lugar al pardeamiento enzimático involucran al oxígeno y están catalizadas por enzimas, los cambios bioquímicos son consecuencia del efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática (Wiley, 1997). Varios autores citan la importancia de la temperatura de almacenamiento como uno de los principales factores determinantes de la calidad y la vida útil en postcosecha de productos frutihortícolas (Ballantyne *et al.*, 1988; Stanley, 1989; Wiley, 1997; Kader, 2002).

La lechuga mínimamente procesada almacenada a $12 \pm 3^\circ \text{C}$ presentó principalmente pardeamiento intenso en la zona de corte y en la superficie de la hoja, siendo este defecto la principal causa de pérdida de calidad visual (López-Gálvez *et al.*, 1996, Wiley, 1997, Castañer *et al.*, 1999).

Couture *et al.*, (1993) al evaluar la variación de la calidad visual para distintas edades en lechuga de cabeza crespada, encontraron que el material cosechado más maduro presentó menor calidad visual. En nuestro ensayo la mayor calidad visual se observó en la edad intermedia, esto evidencia la importancia de realizar estudios específicos para cada material genético.

COLOR

La conservación en atmósferas modificadas retrasa la degradación de la clorofila

debido a una baja concentración de O₂ y una elevada concentración de CO₂, y por otro lado inhibe la producción/acción del etileno (Willey, 1997). Otro aspecto a tener en cuenta es que una menor pérdida de agua de los tejidos retrasa la senescencia (Paull, 1992) y en este ensayo no se registraron diferencias significativas entre tratamientos en pérdida de peso.

La ausencia de diferencias significativas en la evolución del color para lechuga mantecosa mínimamente procesada y almacenada a diferentes temperaturas se debería a que la producción de etileno no difirió significativamente a ambas temperaturas durante el almacenamiento, siendo esta hormona promotora de la pérdida de clorofila (Paull, 1992; Heaton & Marangoni, 1996; Willey, 1997; Goldschmidt, 2001; Kader, 2002).

Los resultados del ensayo con respecto al cambio de coloración de las hojas durante el almacenamiento concuerdan con Paull (1992), Heaton & Marangoni (1996) y Castañer *et al.*, (1999) que relatan un amarillamiento con pérdida de color verde.

CONTENIDO DE NITRATOS

Desde el punto de vista de la calidad nutricional del producto, el contenido de nitratos expresado con relación al peso fresco merece una observación importante, ya que generalmente las condiciones que incrementan el contenido hídrico de los tejidos reducen la incidencia de los nitratos expresada en unidades por kg de peso fresco, de este modo aumenta la seguridad del producto (Cárdenas-Navarro *et al.*, 1999). Los bajos contenidos de nitratos hallados en este ensayo pueden deberse en parte al buen estado hídrico del cultivo que provocaría un efecto de dilución en el contenido de nitratos expresados por kg de peso fresco.

Las concentraciones determinadas, E1 576 y E3 51 mg de NO₃ Kg⁻¹ PF⁻¹, permiten

apreciar el efecto de la edad a cosecha sobre el contenido de nitratos de los tejidos. Nuestros resultados coinciden con Sorensen *et al.*, (1994), Cárdenas-Navarro *et al.*, (1999), y Kader (2002), quienes sostienen que el contenido de nitratos disminuye a medida que se retrasa el momento de cosecha.

Los contenidos de nitratos medidos en este trabajo son inferiores a los niveles máximos permitidos para lechuga en los países europeos cuyos valores máximos admitidos oscilan entre 2500 y 4500 mg de NO₃ Kg⁻¹ PF⁻¹ según la época de cosecha (Rincón *et al.*, 1998).

La ausencia de un efecto de la temperatura de almacenamiento en la concentración de nitratos se relacionaría con el uso de atmósfera modificada y con la escasa pérdida de peso evidenciada. Este tipo de envase retrasa la pérdida de peso y color, y favorece la preservación de elementos nutritivos (Krarup *et al.*, 1987; Wiley, 1997; Kader, 2002).

CONCLUSIONES

La concentración de O₂ y CO₂ en el interior del envase solamente presentó diferencias significativas entre los distintos momentos de cosecha en lechuga mantecosa conservada a 12 ± 3° C.

La concentración de etileno en el interior del envase presentó diferencias estadísticamente significativas entre las distintas edades a cosecha a las dos horas de envasado.

En la pérdida de peso no se observó un efecto significativo de la edad a cosecha ni de la temperatura de almacenamiento.

En calidad visual se observaron diferencias significativas para lechuga conservada a 12 ± 3° C al final del periodo de almacenamiento.

En los parámetros a* y h no se observaron

diferencias significativas entre las distintas edades para ninguna de las temperaturas evaluadas.

El contenido de nitratos se afectó significativamente por la edad a cosecha.

Una mayor vida postcosecha en lechuga mantecosa se logró con lechuga cosechada a los 45 días del transplante.

BIBLIOGRAFÍA

- BALLANTYNE, A.; R. STARK & J. D. SELMAN.** 1988. Modified atmosphere packaging of shredded lettuce. *International Journal of Food Science and Technology*. 23: 267-274.
- CÁRDENAS-NAVARRO, R.; S. ADAMOWICZ & P. ROBIN.** 1999. Nitrate accumulation in plants: a role for water. *Journal of Experimental Botany*. 50: 613-624.
- CASTAÑER, M.; M. GIL; M. RUÍZ & F. ARTÉS.** 1999. Browning susceptibility of minimally processed Baby and Romaine lettuces. *European Food Research Technology*. 209: 52-56.
- CATALDO, D. A.; M. HARDON & M. SCHARDER.** 1975. Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitrification of salicylic acid. *Communications Soil Science Plant Analysis*, New York. 6: 71-85.
- CHIESA, A.; D. FREZZA; A. FRASCHINA; G. TRINCHEIRO; S. MOCCIA & A. LEÓN.** 2003. Pre-harvest factors and fresh-cut vegetables quality. *Acta Horticulturae*. 1: 604: 153-159.
- COUTURE, R.; M. I. CANTWELL; D. KE & M. E. SALTVEIT.** 1993. Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. *HortScience*. 28: 723-725.
- GOLDSCHIMIDT, E. E.** 2001. Chlorophyll decomposition in senescing leaves and ripening fruits: functional and evolutionary perspectives. *Acta Horticulturae*. 553: 331-335.
- HEATON, J. W. & A. G. MARANGONI.** 1996. Chlorophyll degradation in processed foods and senescent plant tissues. *Trends in Food Science & Technology*. 7: 8-15.
- KADER, A. A.** 2002. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. Ed. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources. U.S.A. publication 514 pp.
- KLEINHENZ, M. D.; J. C. SCHEERENS; D. M. FRANCIS; T. J. K. RADOVICH; D. G. FRENCH; A. GAZULA; A. WSZELAKI; A. SANCHEZ VELA; A. A. C. MCINTYRE; J. DELWICHE; P. LING; K. AMISI & D. J. DOHANN.** 2003. From Farm to Consumer – Linking Crop Physiology and Production with Buyer oriented Quality. I. Vegetables. *Acta Horticulturae*. 1: 604:95-103.
- KRARUP, C.; W. LIPTON & J. TOLEDO.** 1987. *Primer Curso Internacional de Post-Cosecha de Hortalizas*, Organizado por Asociación Argentina de Horticultura, INTA y Corporación del Mercado Central de Buenos Aires, 30 de noviembre al 5 de diciembre, Buenos Aires, 430 p.
- KUEHL, R. O.** 2001. *Diseño de experimentos. Principios estadísticos para el diseño y análisis de investigación*. Editorial Thomson Learning. 666 pp.
- LÓPEZ-GALVEZ, G.; M. SALTVEIT. & M. CANTWELL.** 1996. The visual quality of minimally processed lettuce stored in air or controlled atmosphere with emphasis on romaine and iceberg. *Postharvest Biology and Technology*. 8: 179-190.
- NGUYEN, C. & P. VAROQUAUX.** 1996. Fruit and vegetable packaging. *European Food and Drink Directory*. 87-91.
- NWANKO, S. A.** 1993. A framework for conducting a customer orientation audit. *J. Conserv. Stud. Home Econ*. 17: 1-11.

- PAULL, R.** 1992. Postharvest senescence and physiology of leafy vegetables. Postharvest news and information. 3: 11-20.
- POULSEN, N.; J. N. SORENSEN & A. S. JOHANSEN.** 1994. Influence of growth conditions on the value of crisphead lettuce. 2- Weight losses during storage as affected by nitrogen, plant age and cooling system. *Plant Foods for Human Nutrition*. 46: 13-18.
- RINCÓN, L.; C. PELLICER & J. SÁEZ.** 1998. Influencia de distintas dosis de nitrógeno en el rendimiento y concentración de nitratos en cultivos de lechuga. *Agrochimica*. 6: 304-312.
- SALTVEIT, M. E.** 1999. Effect of ethylene on quality of fresh fruits and vegetables. *Post-harvest Biology and Technology*. 15: 279-292.
- SCHREINER, M.; S. HUYSKENS-KEIL; A. KRUMBEIN; H. PRONO-WIDAYAT; P. PETERS & P. LUDDERS.** 2003. Interactions of pre- and postharvest influences on fruit and vegetable quality as basic decision for chain management. *Acta Horticulturae*. 1: 604: 211-217.
- SHEWFELT, R. L.** 1999. What is quality?. *Post harvest Biology and Technology*. 15: 197-200.
- SOERENSEN, J. N.; A. S. JOHANSEN & N. POULSEN.** 1994. Influence of growth conditions on the value of crisphead lettuce. Marketable and nutritional quality as affected by nitrogen supply, cultivar and plant age. *Plant Foods for Human Nutrition*. 46: 1-11.
- STANLEY, R.** 1989. The influence of temperature and packaging material on the post harvest quality of iceberg lettuce. *Acta Horticulturae*. 244: 171-176.
- TITTONELL, P.; J. DE GRAZIA & A. CHIESA.** 2000. Effect of nitrogen fertilization and plant population during growth on lettuce post-harvest quality. *Acta Horticulturae*.