

## Avances en Horticultura - Review

# Factores precosecha y postcosecha que inciden en la calidad de la lechuga

A. Chiesa

Cátedra de Horticultura, Facultad de Agronomía, Universidad de Buenos Aires. Av. San Martín 4453 (1417) Buenos Aires.  
[achiesa@agro.uba.ar](mailto:achiesa@agro.uba.ar)

Recibido: 6/7/09

Aceptado: 22/3/10

### Resumen

Chiesa, A. 2010. Factores precosecha y postcosecha que inciden en la calidad de la lechuga. Horticultura Argentina 29(68): 28-32

Las características y la calidad de conservación de los cultivos hortícolas están influenciadas por el ambiente y la tecnología de producción. Algunos factores de precosecha están estrechamente ligados y otros actúan en forma independiente. Para proveer alta calidad y valor agregado al producto durante el año,

se requiere material superior y optimización en las diferentes etapas de postcosecha. La calidad del producto hortícola es afectada tanto por factores intrínsecos, tales como tamaño, variedad y estado de maduración, como por factores extrínsecos, temperatura, procesamiento, humedad relativa y volumen envasado.

**Palabras clave adicionales:** hortaliza de hoja, factores ambientales, tecnología de producción, comportamiento postcosecha.

### Abstract

Chiesa, A. 2010. Lettuce quality as affected by preharvest and postharvest. Horticultura Argentina 29(68): 28-32

The characteristics and the quality of vegetable crops during storage are influenced by the environmental conditions and the production technology. Some preharvest factors are closely bound and others act in an independent form. To provide high quality and value added to the product during the year, it is re-

quired high quality material and optimization in the different postharvest stages. Quality of vegetable product is affected by intrinsic factors, such as size, variety and maturation stage, like for extrinsic factors, temperature, processing, relative humidity and fresh-cut vegetable volume.

**Additional keywords:** leafy vegetable, environmental factors, production technology, postharvest behaviour.

## 1. Introducción

En la búsqueda de aumentar la disponibilidad de alimentos para la humanidad, se han realizado importantes avances en relación a la productividad de los cultivos en las últimas décadas. Paralelamente a este aumento de los rendimientos, el comercio de alimentos se fue incrementando, diversificando y complejizando lo que implicó procesos de diferenciación de productos en los que el término "calidad" fue cobrando cada vez mayor importancia. También se dieron grandes avances respecto a la reducción de las pérdidas de postcosecha y al mantenimiento de los atributos valorados de los productos luego de cosechados. Esto ha sido posible gracias al conocimiento generado acerca de los principios básicos que actúan sobre la fisiología de cada producto conjuntamente con el desarrollo de una tecnología adecuada al mismo.

Existen muchas definiciones del término calidad y diferentes aproximaciones a la misma, ya sea desde la perspectiva del producto o desde la del consu-

midor final. Puede decirse, desde la perspectiva del producto, que la calidad comprende la totalidad de los rasgos y características que guarda el mismo en relación a la capacidad de satisfacer una necesidad determinada. Estos atributos pueden ser cuantificados a través del manejo y de la distribución usando en la medición instrumentos analíticos. Los datos que se generan pueden ser fácilmente analizados con reproducibles. Según Lee y Kader (2000), la calidad es una combinación de las características, atributos y propiedades que le dan valor en la alimentación humana. Aplicando el concepto a los productos hortícolas, la calidad puede ser estudiada en función de cuatro componentes intrínsecos: higiénico sanitaria, nutricional, tecnológica y organoléptica (Gaviola, 1996).

La forma en que los consumidores perciben la calidad es algo menos tangible ya que se define en términos de satisfacción y requiere de la comprensión del comportamiento del consumidor en el mercado. Este comportamiento también ha cambiado y lo continuará haciendo por lo que la aceptación de

un producto no solamente depende de la calidad intrínseca sino también la forma de producción y de una revisión periódica de los requisitos para la calidad (Pimpini *et al.*, 2000a; Pimpini *et al.*, 2000b).

Las mediciones de las actitudes del consumidor pueden simplificarse en la aceptabilidad o disponibilidad para la compra del producto. Es de fundamental importancia esto último ya que para poder satisfacer al consumidor hay que tener presente que el mismo se ha transformado en un integrante de la producción, comercialización y de los servicios, indicado todo esto por los términos del inglés *agribusiness* y *agrimarketing* (Castagnino *et al.*, 2004) con lo que el concepto de calidad debe ser abordado desde una visión amplia e integradora.

La posibilidad de reconstruir y seguir el recorrido de un alimento a través de todas sus fases de producción, transformación y distribución se denomina trazabilidad. Los consumidores esperan un alto grado de trazabilidad y de transparencia a lo largo de la cadena agroalimentaria (Betancour, 2003). Además esperan que los alimentos sean nutritivos y que posean atributos sensoriales deseables; pero la seguridad higiénico sanitaria no puede estar en duda y para ello se han desarrollado toda una serie de normas y sistemas para garantizarla como las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), Buenas Prácticas de Manufactura (BMP), Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES), Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (*HACCP-Hazard Analysis and Critical Control Points*) y Gestión de la Calidad Total ISO 9000.

Al aplicar el concepto de calidad específicamente a la lechuga, las características más apreciadas son la presencia de signos de frescura, hojas brillantes libres de daños, sin amarillamientos o decoloraciones, sin quemaduras en sus bordes y con nervaduras que no tengan rajaduras (Baron *et al.*, 1996).

## 2. Factores precosecha

Muchos factores de precosecha determinan la composición y calidad de los productos hortícolas. La influencia de cada uno puede variar en su intensidad y hacerlo en forma individual o por interacción con otros factores. Por lo tanto, la calidad comienza a determinarse mucho antes de la cosecha y es importante conocer la manera en que estos factores afectan el comportamiento de las hortalizas posteriormente a su cosecha.

Uno de los factores precosecha es el material genético. La conservación potencial no es la misma en

órganos vegetales de similares características que son almacenados bajo las mismas condiciones pero extraídos de distintas especies o cultivares. Además puede influir sobre la composición química y el valor nutricional de un producto de origen vegetal. Lata y Przeradzka (1999) determinaron que, dentro de once cultivares de lechuga, la capacidad antioxidante dada por el contenido de ácido glutámico y ácido ascórbico fue mayor en las cultivares Kobra, Marion y Red Bowl. De manera similar, Gazula *et al.* (2004) trabajando con nueve cultivares de lechuga que diferían en el número de genes que regulan la producción de carotenoides en las mismas, encontraron las mayores concentraciones del pigmento en las cultivares con mayor número de los genes en cuestión. Chiesa *et al.* (2000) determinaron que la calidad visual de lechugas mínimamente procesadas fue afectada por el tipo de lechugas. Los tipos latina y de hoja mostraron mejor calidad visual que los tipos mantecosa y de cabeza.

El estado fisiológico del órgano cosechado puede tener influencia en su comportamiento durante el almacenamiento. Couture *et al.* (1993) trabajando con lechugas de cabeza mínimamente procesadas cosechadas a los estados inmaduro, maduro y sobremaduro, encontraron que entre los 6 y 10 días de almacenamiento existían diferencias significativas en la calidad visual como consecuencia de diferentes niveles de pardeamiento.

Otro de los factores son las condiciones agroecológicas en las que se desarrolla el cultivo que determina condiciones diferentes de radiación, temperatura, humedad atmosférica, factores bióticos, disponibilidad de agua en el suelo, etc. Gazula *et al.* (2004), trabajando con lechugas en dos épocas de plantación y dos años distintos, principios de verano y fines de verano, encontraron que los niveles de antocianinas fueron superiores a fines del verano y de manera más pronunciada en el año 2003. Brackett (1999) remarca a la elección del lugar de establecimiento del cultivo como uno de los factores iniciales que pueden afectar la seguridad higiénico-sanitaria del producto cosechado. Afirma que campos pastados por el ganado o animales salvajes son más propensos a estar contaminados por bacterias entéricas patógenas. Zhu *et al.* (1998) comprobaron diferencias en la concentración de nitratos en plantas de lechuga crecidas en diferentes localidades.

El momento de cosecha puede modificar el contenido de nitratos en lechugas de cabeza de la cultivar Armella como informan Volkova y Kudums (1996). Los valores más bajos se encontraron en las

plantas cosechadas en la primera mitad del día. La-certosa *et al.* (1997) comprobaron en hojas de lechuga de cultivos de verano y otoño, que la concentración de nitratos era significativamente diferente si la cosecha se realizaba durante horas de la mañana o de la tarde y lo atribuyeron directamente a la diferente intensidad lumínica en cada momento. Resultados similares fueron obtenidos por Siomos (2000) con cosechas de lechugas en tres horarios distintos del día.

La fertilización y sus diferentes formas de ser realizada influyen sobre el comportamiento durante la postcosecha de productos hortícolas. Tesi y Lenzi (1998) evaluaron los efectos de fertilizantes nitrogenados con diferentes tasas de liberación sobre la acumulación de nitratos. Una reducción significativa en la acumulación de nitratos fue observada también cuando se utilizaron fertilizantes de liberación lenta. Krarup *et al.* (1987) encontraron que en hortalizas de fruto un desbalance entre la fertilización nitrogenada y cálcica están relacionadas con un incremento de la susceptibilidad a ciertas enfermedades durante el almacenamiento.

McCall y Willumsen (1999) observaron en lechuga una correlación positiva entre los nitratos y el nitrógeno aplicado. La reducción del contenido de nitratos a bajas dosis de fertilización fue acompañada de un aumento en la contribución de glucosa, sacarosa y del cloruro al potencial osmótico de la savia. Hoque *et al.* (2004) evaluaron diferentes dosis de fertilización N:P:K y encontraron que la mejor calidad postcosecha se obtuvo con una moderada aplicación de fósforo, y además hallaron que el incremento de la dosis de nitrógeno y fósforo gradualmente aumentaba los niveles de glucosa pero redujeron la conservación en góndola. Por último, no se detectaron correlaciones significativas entre las dosis aplicadas y el contenido nutricional de las plantas de lechuga. Ricci *et al.* (1995) hallaron diferencias significativas en el contenido de nitratos entre plantas fertilizadas con productos minerales versus compost, en cambio no hubo diferencias cuando se evaluó la forma en que este último era aplicado.

El tipo de órgano o su posición dentro de la planta puede modificar ciertas características del producto a conservar. Slipka *et al.* (2000) hallaron que la acumulación de nitratos era mayor en las hojas externas que en el corazón de plantas de lechuga.

La tecnología de producción puede incidir en la concentración de nitritos y nitratos en cultivos de lechugas crecidas a campo o en invernáculo como se pudo observar en los ensayos realizados por Szymczak y Prescha (1999).

### 3. Factores postcosecha

Los ambientes postcosecha, en gran medida, son diseñados para reducir la tasa de respiración al mínimo requerido para mantener los procesos vitales, y extender la vida postcosecha al máximo, si no es atacada por microorganismos patógenos (Sommer, 1992).

Uno de los factores más importantes que influyen en la vida postcosecha de los productos hortícolas es la temperatura. La práctica más aconsejable para prolongar la vida útil lo máximo posible es comenzar con la reducción de la temperatura de fruto o planta inmediatamente posterior a su cosecha. Las variables de mayor importancia que se ven directamente afectadas por la temperatura son la respiración, la transpiración y la producción de etileno. Las tres están vinculadas a procesos que implican el deterioro y la pérdida de atributos de calidad del producto vegetal y se ven reducidas con la disminución de la temperatura de almacenamiento, de manera particular la respiración. La transpiración implica una pérdida neta de peso fresco en forma de vapor de agua desde los tejidos vegetales que además afecta otros aspectos que hacen a la calidad visual, como la turgencia y la ausencia de signos de marchitamiento entre otros. El etileno se asocia al control de diferentes procesos fisiológicos y está estrechamente vinculado con la senescencia, con el ataque de plagas y enfermedades, y diversos tipos de estrés. Las temperaturas mínimas de almacenamiento dependen tanto de la susceptibilidad del órgano, especie-cultivar y de la manera en que el producto se presenta (entero, pelado, cortado, etc.) ya que su comportamiento no será el mismo.

La humedad relativa es otro de los factores postcosecha a considerar durante el almacenamiento de vegetales. La pérdida de agua depende del déficit de vapor de agua y cuanto menor sea éste también lo serán las pérdidas de agua y por ende de calidad. La susceptibilidad a la desecación depende de manera muy estrecha de la especie en cuestión y de la forma de presentación.

A los factores ya mencionados se les debe sumar la composición atmosférica. Se puede incidir sobre la misma creando una composición gaseosa diferente a la normal del aire como una herramienta accesoria en la prolongación del período postcosecha. En las atmósferas modificadas logradas de forma pasiva, dicha condición se alcanza mediante el empleo de películas plásticas con permeabilidad selectiva al intercambio gaseoso. La atmósfera modifica-

da puede reducir la incidencia de los desórdenes fisiológicos, las alteraciones por microorganismos y los deterioros bioquímicos, cada uno de los cuales originan cambios en las características organolépticas, como color, textura y sabor, y en consecuencia modificaciones en el valor comercial del producto envasado. La correcta selección de la película plástica es una variable más a tener en cuenta. La otra manera de cambiar el ambiente que rodea a la hortaliza es de forma activa mediante el empleo de diferentes proporciones gaseosas (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>) influyendo sobre la tasa respiratoria, la pérdida de peso y los componentes de la calidad organoléptica y nutritiva. Una ventaja del uso de atmósferas modificadas es la disminución del pardeamiento enzimático, ya que el aumento en la concentración del CO<sub>2</sub> limita la producción de compuestos fenólicos (Ke & Saltveit, 1989; Namesny, 1993). Además, otro de los efectos del aumento del CO<sub>2</sub> es la reducción en la producción de etileno (Kader, 1995). Similar efecto se logra con la reducción en los niveles de oxígeno.

El material genético actúa en la etapa de almacenamiento de manera significativa sobre las variables que determinan la calidad. Esto se debe a la gran diversidad tanto morfofisiológica como de tejidos que normalmente son almacenados y a las variaciones en ciertas características que hacen al valor nutritivo de los distintos genotipos (Chiesa *et al.*, 2000).

Los tratamientos físicos, como el corte o trozado que se da en productos listos para consumir del tipo IV GAMA, afectan significativamente la fisiología del producto. En las lechugas mínimamente procesadas se observa un incremento de la producción de etileno presumiblemente debido al estrés que se origina a partir de los cortes (León *et al.*, 2004). Una complicación se genera en el caso de productos procesados con mezcla de especies que difieren fisiológicamente ya que la vida postcosecha dependerá de la posibilidad de generar condiciones de conservación aceptables para cada una de ellas. También se realizan tratamientos con sustancias químicas que tienen el objeto de prolongar la vida postcosecha de los alimentos. Entre los objetivos se encuentran la reducción de la carga microbiana mediante inmersión en soluciones clorinadas de entre 50 y 200 ppm (Watada & Qi, 1999; Francis & O'Beirne, 2002), el mantenimiento de la firmeza de ciertos frutos con la aplicación de una solución cálcica que colabora a estabilizar las paredes celulares, o la aplicación de ciertos ácidos en la reducción de procesos de pardeamiento.

El estado fisiológico de los productos es de suma importancia y modifica significativamente la vida útil de los productos almacenados. Un órgano o tejido joven tiene una alta actividad metabólica y una menor cantidad de sustancias de reserva en comparación con otro maduro por lo tanto su capacidad de conservación es menor. Frente a un estrés la velocidad de deterioro del tejido u órgano joven se incrementará aún más y el deterioro será mucho mayor. Por último, y sin que esto le reste importancia, el factor biótico es otro de los que ejercen influencia durante la postcosecha. La carga de microorganismos se encuentra relacionada con el tipo de producto, el manejo sanitario durante su producción, cosecha, acondicionamiento y transporte como con las condiciones de conservación una vez en góndola.

## 5. Bibliografía

- Baron, C.; Bares, C.; Maradei, F. & Sanchez, G. 1996. Poscosecha de lechuga. Boletín Hortícola, octubre. 28-32.
- Brackett, R.E. 1999. Incidence, contributing factors, and control of bacterial pathogens in produce. *Postharvest Biology and Technology* 15:305-311.
- Betancourt, M. 2003. La inocuidad. 9º Congreso Nacional de Horticultura. Montevideo, Uruguay. 114-118.
- Castagnino, A.M.; Pane, J.P. & Brunori, G. 2004. El concepto de cadena agroalimentaria y trazabilidad. En: *Planeamiento Estratégico de la Empresa Agroindustrial*. Ed. Hemisferio Sur. 69-75.
- Chiesa, A.; Massa, A.; Filippini de Delfino, O.S.; Frezza, D. & Moccia, S. 2000. Lettuce type and fresh cut quality. Buenos Aires, Argentina. *Agricultura Tropica & Subtropica*. 33: 102-107.
- Couture, R.; Cantwell, M.I.; Ke, D. & Saltveit Jr., M.E. 1993. Physiological attributes related to quality attributes and storage life of minimally processed lettuce. *HortScience* 28(7): 723-725.
- Francis, G.A. & O'Beirne, D. 2002 Effects of vegetable type and antimicrobial dipping on survival and growth of *Listeria innocua* and *E. coli*. *International Journal of Food Science and Technology* 37, 711-718.
- Gaviola, S. 1996. Factores de manejo que inciden sobre la calidad de las hortalizas. *Avances en Horticultura* I(1):4-18.

- Gazula, A.; Kleinhenz, M.D.; Schheerens, J.C.; Ling, P.P. & Streeter, J.G. 2004. Temperature and genotype affect anthocyanin concentrations in lettuce (*Lactuca sativa* L.). HortScience 39 (4): 864.
- Hoque, M.; Ajwa, H. & Mou, B. 2004. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization effects on nutritional composition of lettuce. HortScience 39(4):872.
- Kader, A.A. 1995. Regulation of fruit physiology by controlled/modified atmospheres. Acta Horticulturae 398:59-70.
- Ke, D. & Salveit, M.E. 1989. Wound-induced ethylene production, phenolic metabolism and susceptibility to russet spotting in Iceberg lettuce. Physiologia Plantarum 76:412-418.
- Krarp, C.; Lipton, W. & Toledo, J. 1987. Primer curso internacional de postcosecha de hortalizas. Mercado Central de Buenos Aires, Argentina. 433 p.
- Lacertosa, G.; Montemurro, F.; Capotorti, G. & Palazzo, D. 1997. Influenza dei fattori ambientali e della disponibilita di azoto sulla concentrazione di nitrati nelle lattuga (*Lactuca sativa* L.). Revista di Agronomia 31 (1):72-77.
- Lata, B. & Przeradzka, M. 1999. Glutathione and ascorbate contents in broccoli and lettuce cultivars. Folia Horticulturae 11(2):13-22.
- Lee, S.K & Kader, A.A. 2000. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. Postharvest Biology and Technology 20: 207-220.
- León, A.; Frezza, D.; Logegaray, V.; Copello, G.; Díaz, L. & Chiesa, A. 2004. Diferentes concentraciones de calcio en la solución nutritiva y comportamiento poscosecha de lechuga mantecosa mínimamente procesada. II Jornadas de Biología y Tecnología Poscosecha. 26-27 de Agosto, 2004.
- McCall, D. & Willumsen, J. 1999. Effects of nitrogen availability and supplementary light on the nitrate content of soil-grown lettuce. Journal of Horticultural Science and Biotechnology 74(4):458-463.
- Namesny-Vallespir, A. 1993. Post-recolección de hortalizas. Ediciones de Horticultura, España. 1: 3-30.
- Pimpini, F.; Filippini, M.F. & Gennari, A.J. 2000a. La calidad de los productos hortofrutícolas en la filiera del consumo en fresco. Comunicación personal.
- Pimpini, F.; Pizzi, D.R. & Filippini, M.F. 2000b. Asociación de productores y gestión de la empresa agroalimentaria para la producción y comercialización de frutas y hortalizas en fresco. Comunicación personal.
- Ricci, M.; Dos, S.F.; Casali, V.W.D.; Cardoso, A.A. & Ruiz, H.A. 1995. Nutrient contents in two lettuce cultivars fertilized with organic compost. Pesquisa Agropecuaria Brasileira 30(8): 1035-1039.
- Siomos, A.S. 2000. Nitrate levels in lettuce at three times during a diurnal period. Journal of Vegetable Crop Production 6(2):37-42.
- Slipka, J.; Pribylova, P. & Kolarova, S. 2000. The accumulation of nitrates in different parts of lettuce (*Lactuca sativa* L.). Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in Ceske Budejovice. Series for Crop Sciences. Czech Republic. 17(2):111-120 & 17(1):15-23.
- Sommer, N.F. 1992. Principles of disease suppression by handling practices. In Kader, A.A. Postharvest technology of horticultural crops. Coop. Ext., University of California, USA. Publ. 3311, p. 109-116.
- Szymczak, J. & Prescha, A. 1999. Content of nitrates and nitrites in market vegetables in Wroclaw in the years 1996-1997. Roczniki Panstwowe-go Zakladu Higieny 50(1):17-23.
- Tesi, R. & Lenzi, A. 1998. Controlled-release fertilizers and nitrate accumulation in lettuce (*Lactuca sativa* L.). Agricoltura Mediterranea 128 (4):313-320.
- Volkova, E.N. & Kudums, A.E. 1996. Study of the diurnal changes in the content of nitrates in vegetable. St. Petersburg, Russia. Agrokhimiya. No. 4, 22-27; 9 ref.
- Watada, A.E. & Qi, L. 1999. Quality control of minimally-processed vegetables, Acta Horticulturae. 483:209-220.
- Zhu, W.; Huang, Z.; Gao, L. & Li, S. 1998. Genetic diversification of nitrate accumulation in vegetable crops. Advances in Horticulture 2: 361-367.