

## Alternativas de conservación de rúcula cortada con atmósferas activas y pasivas.

Ana C. Torales<sup>1</sup>; Diego R. Gutiérrez<sup>2</sup>; Alicia R. Chaves<sup>3</sup>; Silvia del C. Rodríguez, S. del C.<sup>1</sup>

(1) *Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912. (4200) Santiago del Estero - Argentina. E-mail: silviadepece@hotmail.com*

(2) *CITSE- CONICET-ICyTA-FAyA-UNSE*

(3) *CIDCA-CONICET-UNLP. 47 y 116 – (1900) La Plata – Argentina*

**RESUMEN:** *Se estudió el efecto de atmósferas pasivas y activas en la conservación de rúcula. Las hojas fueron cortadas, lavadas y recubiertas con: cloruro de polivinilideno (PVC), polipropileno (PP), polietileno de baja densidad de 30 µm y 60 µm de espesor (PEBD) y polietileno de alta densidad (PAD). Como control, rúcula cortada fue recubierta con PEBD perforado. Para las atmósferas activas, bandejas con rúcula fueron envasadas PEBD de 80 µm espesor y se inyectaron distintas mezclas de O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y N<sub>2</sub>: a- 3% O<sub>2</sub> + 10% CO<sub>2</sub>; b- 3% O<sub>2</sub> + 15% CO<sub>2</sub>; c- 3% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub>; d- 5% O<sub>2</sub> + 15% CO<sub>2</sub>; e-5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>; f-5% O<sub>2</sub> + 10% CO<sub>2</sub> y g-80% O<sub>2</sub>. Todas las muestras fueron almacenadas a 5°C durante 15 días. Periódicamente se analizó: composición gaseosa de las bandejas, características sensoriales, ácido ascórbico, color, clorofila y carotenoides totales. El film que permitió retener mejor el aspecto global fue el PP y no hubo diferencias significativas entre las bandejas cubiertas con PEBD 30, PVC y PAD. Las atmósferas c y e mantuvieron el color verde intenso y la mezcla 3% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub> fue la más permitió prolongar por más tiempo la vida útil.*

### 1 INTRODUCCION

En los últimos años hubo un incremento significativo en el consumo de frutas y vegetales precortados, debido principalmente a su frescura y conveniencia ya que están listos para ser consumidos. Es así que los vegetales mínimamente procesados (VMP), también conocidos como productos de la IV Gama, han cobrado gran relevancia a nivel mundial y los consumidores requieren de estos productos, un periodo de aptitud extenso, que sean microbiológicamente seguros, con alto contenido de nutrientes y excelentes características sensoriales (Martínez-Sánchez y col., 2006).

Los principales factores que influyen directamente en la calidad de los vegetales mínimamente procesados son el cultivar, el estado de madurez al momento de la recolección,

la manipulación postcosecha, el acondicionamiento de la materia prima, así como las condiciones de almacenamiento del producto elaborado. Es así que un sistema de embalaje adecuado es fundamental para la conservación de estos alimentos, pues debe contener y proteger el producto desde el procesamiento hasta el consumo. Además de estas funciones, el objetivo de todas las técnicas relacionadas con el envasado de vegetales frescos es intervenir en los procesos vitales que inducen el deterioro, reduciendo su intensidad y, consecuentemente, permitiendo que su comercialización sea efectuada en tiempo razonable, con buena presentación y sin pérdida de calidad. Por lo tanto la elección del envase adecuado se vuelve fundamental en el proceso de elaboración.

A nivel mundial la tecnología más utilizada para la conservación de VMP es el almacenamiento



# IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

refrigerado en combinación con atmósferas modificadas pasivas (AMP), activas (AMA) o atmósferas controladas (AC). Generalmente bajas concentraciones de oxígeno o altos de dióxido disminuye la respiración del vegetal, reduce el número de patógenos y la velocidad de deterioro. Las condiciones adecuadas para la conservación de estos alimentos deben ser estudiadas para cada producto en particular de forma tal de que permitan mantener la calidad, retardar el desarrollo de microorganismos y prolongar su vida útil (Torales & Rodríguez, 2010; Ruiz López y col., 2012).

El uso adecuado de las AM y AC puede traer beneficios al producto, tales como una considerable disminución de la velocidad de respiración, reducción de los efectos del etileno sobre el metabolismo, retención de la firmeza y la turgencia de los productos, así como el contenido de ácidos orgánicos, azúcares, vitaminas, clorofilas y la calidad sensorial, además de evitar algunas alteraciones fisiológicas.

Seleccionar las atmósferas apropiadas para un producto particular depende del tipo de cultivar, estado fisiológico, características del producto y del ambiente. No hay una atmósfera general para estos alimentos, por lo tanto éstas deben de ser analizadas y determinadas para cada uno de los productos frutihortícolas en particular (Torales & Rodríguez, 2010; Martínez-Sánchez, 2011).

## 2 OBJETIVO

Estudiar el efecto de distintas atmósferas pasivas y activas en la conservación de rúcula (*Eruca sativa*, Mill) cortada mínimamente procesada.

## 3 MATERIALES Y METODOS

### 3-1 Preparación de las muestras

Se trabajó con rúcula cosechada en la provincia de Santiago del Estero. Las hojas fueron lavadas con agua potable, cortadas en tiras de 1 cm, desinfectadas con solución de HClO (150 ppm, 5 min) y envasadas en bandejas de PVC. Las bandejas fueron divididas en 6 lotes y cada lote (formado por 20 bandejas) se recubrió con: PVC, PP, polietileno de baja densidad de 30 y de 60  $\mu\text{m}$  de espesor (PEBD), polietileno de alta densidad (PAD). Como control se almacenaron bandejas con PEBD perforado.

Para estudiar las atmósferas activas, bandejas con rúcula cortada fueron divididas en 8 lotes y cada lote estuvo formado por 21 bandejas. Las bandejas fueron introducidas en bolsas de PEBD de 80  $\mu\text{m}$  y se inyectó una mezcla gaseosa de  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$  y nitrógeno (envasadora al vacío con atmósferas compensadas CRYOVAC-Argentina). Las mezclas utilizadas fueron las siguientes:

a- 3%  $\text{O}_2$  + 10%  $\text{CO}_2$ ;    b- 3%  $\text{O}_2$  + 15%  $\text{CO}_2$ ;  
c- 3%  $\text{O}_2$  + 20%  $\text{CO}_2$ ;    d- 5%  $\text{O}_2$  + 15%  $\text{CO}_2$ ;  
e- 5%  $\text{O}_2$  + 5%  $\text{CO}_2$ ;      f- 5%  $\text{O}_2$  + 10%  $\text{CO}_2$  y  
g- 80%  $\text{O}_2$ .

Como control se envasó rúcula en bolsas de PP, ya que este film fue el que permitió conservar mejor las características de calidad del este vegetal en los estudios de la primera parte de este trabajo. Todas las bandejas fueron almacenadas a 5°C durante 15 días. Periódicamente se tomaron muestras hasta los 15 días y se analizaron los siguientes parámetros.

### 3-2 Análisis Sensorial

Se realizó un análisis descriptivo cuantitativo, con panel entrenado de 12 jueces, evaluándose las muestras mediante el empleo de una escala estructurada de 9 puntos. Se acordó en evaluar los siguientes descriptores: apariencia, grado de marchitamiento, color, podredumbres por enfermedades fisiológicas y/o por desarrollo microbiano (decay), intensidad de olor característico o propio (sui generis), desarrollo de olores no característicos (off odors) y grado de condensación de vapor de agua en el interior del envase. Se estableció como límite de aceptabilidad para la comercialización para los descriptores el valor de 5 (Torricella Morales y col., 2007; Rodríguez y Questa, 2009). Para el color se utilizó una escala de 5 puntos, estableciéndose como límite de comercialización del vegetal un máximo de 3.

Otra forma de evaluar el cambio de color de las hojas de rúcula cortada es a través de la evaluación del grado de amarillamiento, de acuerdo con Koukounaras y col., (2007).

El grado de amarillamiento fue evaluado subjetivamente al mismo tiempo que el resto de los parámetros. Se utilizó una escala de 1 a 5 (1= verde oscuro característico; 2= verde claro; 3= verde amarillento; 4= amarillo verdoso; 5= amarillo). Se estableció que cuando las hojas



# IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

alcanzan el valor 3, la vida útil comercial de las hojas finaliza

### 3-3 Composición gaseosa de las bandejas

La concentración de oxígeno y de dióxido de carbono del interior de las bandejas se determinó tomando muestras del espacio de cabeza de las mismas e inyectándolas en un cromatógrafo gaseoso (SRI 8610C, EUA) equipado con una columna concéntrica CTR y un detector de Conductividad Térmica. Las muestras fueron analizadas por triplicado.

### 3-4 Ácido ascórbico(AA)

Se realizó según la metodología de Carvalho y col. (1990), la cual se basa en la reducción del indicador 2,6 – diclorofenolindofenol por el ácido ascórbico. Expresándose los resultados como mg de ácido ascórbico / 100 g de tejido fresco.

### 3-5 Medición de color

El color fue determinado midiendo los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  con un colorímetro (Minolta CR 300) cubriendo un área de  $5 \text{ mm}^2$ .

El Hue se calculó como  $\tan^{-1}(b/a)$ , cuando  $a > 0$  y  $b > 0$ , o como  $\tan^{-1}(b/a) + 360$ , cuando  $a < 0$  y  $b > 0$ . Asimismo, se calculó el grado de saturación del color o Croma a partir de los valores de los parámetros  $a^*$  y  $b^*$  de acuerdo a la siguiente expresión:  $\text{Croma} = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$ .

### 3-6 Contenido de clorofila y carotenoides

El contenido de clorofila total, así como clorofila a y b y los carotenoides totales fueron determinados espectrofotométricamente de acuerdo a Lichtenthaler (1987), a partir de extractos obtenidos con acetona: agua (80:20).

### 3-7 Diseño experimental y tratamiento estadístico de los datos.

Los ensayos de conservación se realizaron según un diseño factorial. Los datos fueron analizados por medio de ANOVA y las medias fueron comparadas por el test de LSD con un nivel de significancia de 0,05. Se llevaron a cabo por lo menos tres ensayos y las determinaciones se efectuaron por triplicado para cada tiempo y film empleado. Los resultados se analizaron con el Programa StatGraphics Plus Network 3.0.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la Figura 1 (A y B) se presenta la evolución de la concentración gaseosa del interior de las bandejas recubiertas con los films estudiados. Se observó que luego de 24 h de almacenamiento, los niveles de  $O_2$  en las bandejas fueron inferiores al 9%, manteniéndose sin variaciones importantes hasta el sexto día donde se observó nuevamente una leve disminución partir del cual permaneció constante (datos no representados) hasta el final del almacenamiento. Las muestras recubiertas con PP y PVC fueron las que presentaron menor concentración de  $O_2$  y mayor concentración de  $CO_2$  (2-3%), siendo significativamente diferentes de las recubiertas con las otras películas.

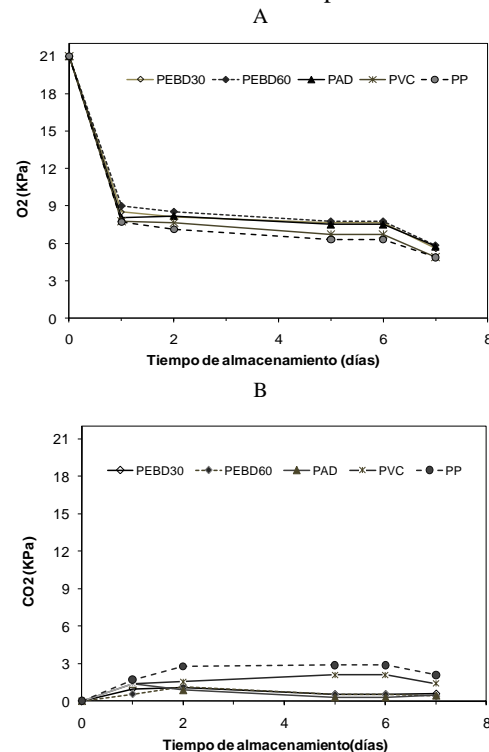


Figura 1: Evolución de la Concentración de  $O_2$  (A) y  $CO_2$  (B) en bandejas de rúcula cortada refrigerada recubierta con distintas películas plásticas.  $LSD_{(0,05)} = 0,3$

La vida útil de los vegetales listos para consumir, así como el deterioro del producto por el proceso de senescencia, puede ser determinada a través de la evaluación sensorial de los mismos, siendo necesario aplicar la metodología adecuada para estas pruebas (Rodríguez y Questa, 2009). Así, uno de los principales factores de la calidad de



## IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

estos alimentos es la apariencia general, ya que es uno de los principales atributos que impacta en el consumidor. En la Figura 2 se presenta la evolución de este descriptor en rúcula cortada almacenada a 5°C, recubiertas con diferentes films plásticos. El film que permitió retener mejor el aspecto global del producto fue el PP, y no hubo diferencias significativas entre las bandejas cubiertas con PEBD 30, PVC y PAD.

Al analizar en conjunto los descriptores analizados a través del análisis sensorial, puede resumirse que el film más adecuado para el almacenamiento en este estudio sería el PP.

Torales y col. (2010) determinaron que uno de los principales factores del acortamiento de la vida comercial de la rúcula es el amarillamiento de las hojas, debido a la pérdida de clorofila. Al analizar la evaluación sensorial del color del producto se observó que el film que permitió conservar por más tiempo el color verde característico de las hojas fueron el PP y el PAD, los que aún luego de los 15 días de almacenamiento permanecieron verdes, al contrario de las recubiertas con PEBD tanto de 30 y de 60 µm, las que ya a los 15 días comenzaron a amarillarse tenuemente.

Al evaluar la evolución del color en forma objetiva, se determinó que el parámetro L al inicio del almacenamiento, todas las muestras presentaron valores de aproximadamente 93, posteriormente al cabo de los 3 días de almacenamiento este parámetro descendió a valores próximos a 75 y se mantuvo en ese valor, no encontrándose diferencias importantes entre los valores alcanzados con los distintos films a lo largo del almacenamiento, salvo para el PVC y PEBD60 a los 15 días.

Al evaluar la evolución del Chroma (Figura 3) se observó que en general la tendencia fue la de un ligero aumento para todas las muestras recubiertas con los distintos films. Luego de los 8 días los valores correspondientes a las muestras con PP y PEBD60 fueron significativamente superiores de las restantes, alcanzando valores de aproximadamente 10 y 9 respectivamente.

Al analizar la variación del Hue se encontró que inicialmente las muestras presentaron un valor de 117, notándose una disminución significativa ( $P < 0,05$ ) para todos los casos luego de los 8 días de almacenamiento, salvo para PP y PAD que se mantuvieron en el valor inicial. Estos resultados coinciden con los datos obtenidos por

Koukounaras y col. (2007) quienes observaron una ligera disminución de los valores de Hue y ligero aumento del Chroma en hojas enteras de rúcula almacenadas a 5°C con 95%HR.

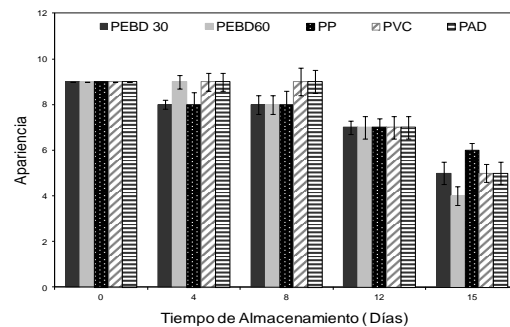


Figura 2. Apariencia general de rúcula MP durante el almacenamiento refrigerado y recubierta con diferentes films.  $LSD_{(0,05)} = 0,6$  (9: excelente, 7: bueno, 6: límite de comerciabilidad, 5: regular, 3: malo, 1: muy malo).

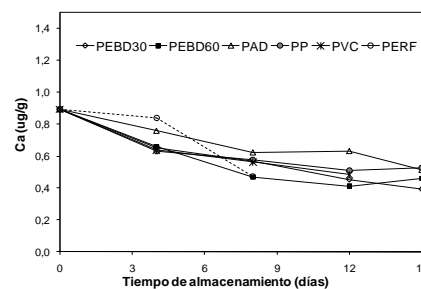


Figura 3. Evolución del Chroma en rúcula cortada almacenadas a 5°C con diferentes películas plásticas.  $LSD_{(0,05)} = 0,8$

Es importante destacar que en los gráficos no se presentan los valores correspondientes a las bandejas recubiertas con el film perforado (controles) ya que al cabo de los 4 días de conservación el producto ya no era comercializable por su apariencia, marchitamiento, pérdida del olor característico y grado de amarillamiento, por lo tanto se consideró innecesario seguir evaluando este producto.

Al estudiar la evolución de clorofila y carotenoides totales (Figura 4) se observó que el contenido inicial de la clorofila a fue aproximadamente tres veces mayor que el de clorofila b (3,2 µg/g de tejido fresco).



## IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

La clorofila a presentó una disminución paulatina durante todo el almacenamiento, sin embargo las muestras cubiertas con PP y PAD presentaron, a los 15 días, una concentración significativamente mayor que el resto de las muestras. Por otra parte se observó, a partir del octavo día un aumento significativo del contenido de carotenoides totales, en todas las muestras. Estos datos se correlacionan con los que se observaron al evaluar color sensorial y objetivamente, ya que a los 12 días de almacenamiento ya se comenzó a visualizar una disminución del color verde característico de las hojas y la pérdida de la apariencia por este factor.

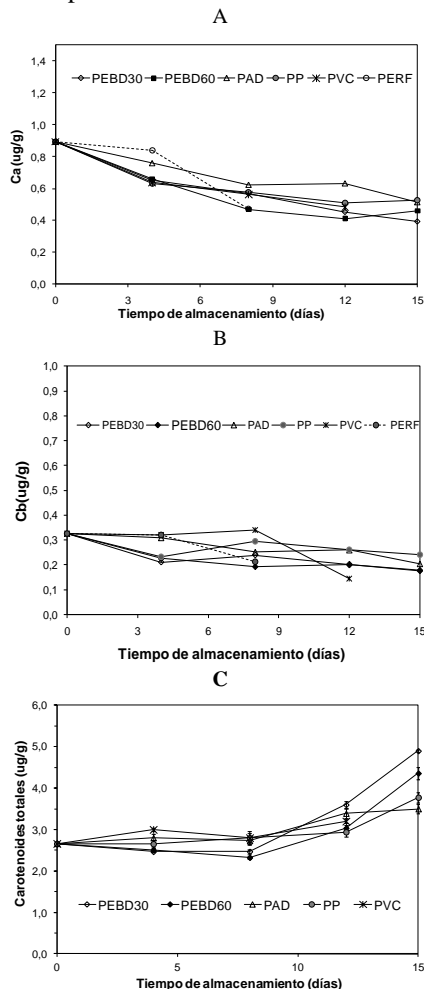


Figura 4. Evolución de clorofila a (A) y b (B) y carotenoides totales (C) en rúcula a 5°C recubiertas con diferentes películas. (A)  $LSD_{(0,05)}=0,02$ ; (B)  $LSD_{(0,05)}=0,02$ ; (C)  $LSD_{(0,05)}=0,21$ .

Respecto de AA (Figura 5) se observó que en todas las bandejas con el producto hubo en general una disminución paulatina de este parámetro durante el almacenamiento, desde valores de 25 mg/100g de tejido fresco a valores de hasta aproximadamente 70 a 80% inferiores al cabo de los 15 días. No se encontraron diferencias significativas en su evolución durante la conservación, entre las bandejas con PEBD de 30  $\mu$ m, PVC, PAD y PP. Comportamiento similar en cuanto a la disminución de los niveles iniciales de AA se observó también en estudios realizados en rúcula en hojas enteras tiernas o juvenes y hojas maduras (Koukounaras y col., 2007).

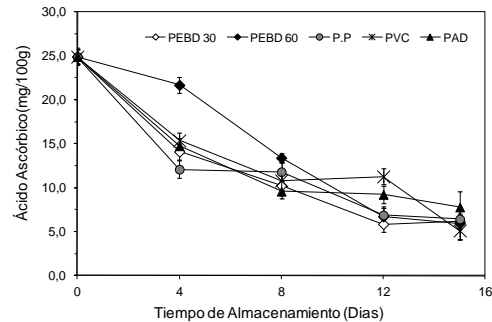


Figura 5. Evolución de AA en rúcula cortada de durante el almacenamiento a 5°C con diferentes películas.  $LSD_{(0,05)} = 2,1$

Del análisis de todos los parámetros estudiados los principales atributos que se modificaron con la senescencia de las hojas de rúcula fueron: apariencia general y pérdida de color verde característico. El AA también disminuyó notablemente durante el almacenamiento.

Al analizar el efecto de distintas AMA sobre las características organolépticas de la rúcula cortada se observó que las muestras que presentaron puntajes mayores del atributo apariencia, al final del almacenamiento fueron las conservadas en las atmósferas b:3% O<sub>2</sub> + 15% CO<sub>2</sub>; c:3% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub> y e:5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>. Así mismo, se determinó que la concentración de CO<sub>2</sub> en el interior de esas bandejas se estabilizó al cabo de 4 días en valores de aproximadamente 5%. En cuanto a la concentración de oxígeno, el control se estabilizó al tercer día y se mantuvo en niveles del 15 % hasta el final del almacenamiento, mientras que para las muestras antes mencionadas aumentó hasta el cuarto día estabilizándose en niveles del 10-12% de O<sub>2</sub>.





## IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

En las Figuras 6 y 7 se presenta la evolución de la apariencia general y decay del producto almacenado con AMA. De acuerdo con Martínez-Sánchez (2006) si el producto muestra un aspecto general que no es bueno, el potencial cliente no experimentará otros atributos tales como flavor, textura y olor, ya que los consumidores no comprarán y consumirán el producto.

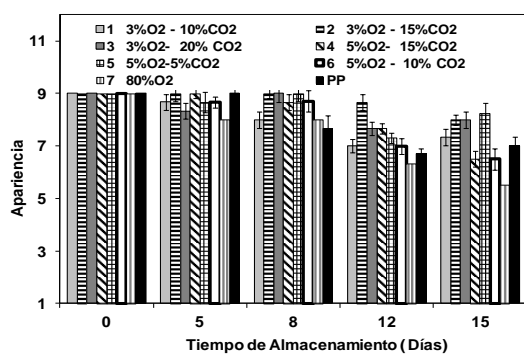


Figura 6: Apariencia de rúcula MP con diferentes AMA.  $LSD_{(0,05)} = 0,4$  (9: excel., 7: bueno, 6: lím. Comerciab., 5: regular, 3: malo, 1: muy malo).

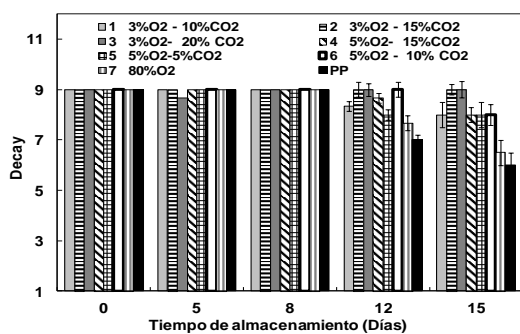


Figura 7. Evolución del decay en rúcula MP conservadas a 5°C con AMA.  $LSD_{(0,05)} = 0,5$ .

Respecto al decay, las bandejas conservadas con las atmósferas b y c presentaron los mayores puntajes. Para ambos descriptores los puntajes obtenidos por las muestras almacenadas con las AMA mencionadas, fueron superiores al control. Aún a los 15 días de conservación las hojas cortadas presentaron un aspecto muy bueno.

Por su parte Martínez-Sánchez y col., (2006) determinaron en hojas enteras de rúcula de una variedad silvestre, que al ser almacenadas a 4°C en una AMA de 5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub> al cabo de 8 días ya no estaban en condiciones de ser

comercializables, atribuyendo estos resultados a la baja concentración de oxígeno.

Al evaluar la evolución del color de la rúcula en diferentes AMA se determinó que las muestras que obtuvieron el mayor puntaje fueron las conservadas en las mezclas b, c y e.

Al evaluar el grado de amarillamiento de las hojas de rúcula se observó que hubo diferencias significativas desde el inicio del almacenamiento, entre las muestras con PP y las conservadas con la AMA de 80% de O<sub>2</sub>, y el resto de las muestras hasta los 10 días. Siendo las mezclas 3% O<sub>2</sub> + 15% CO<sub>2</sub> y 3% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub> las que menor amarillamiento presentaron en la conservación.

Al evaluar la evolución del color en forma objetiva, se determinó que L\*, al primer día de almacenamiento todas las muestras presentaron valores próximos a 70, permaneciendo sin variaciones importantes hasta el sexto día, donde se observó una ligera disminución, permaneciendo luego en esos valores hasta el final del almacenaje. El control mantuvo valores similares que las muestras conservadas con las AMA 3% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>.

Al analizar los parámetro de color b\*, el Chroma y Hue (Figura 8) se determinó que las muestras recubiertas con el polipropileno fueron las que más tendencia al amarillo presentaron, exhibiendo los mayores valores de b\* y menores del Chroma, al mismo tiempo que el Hue presentó mayor variación en el tiempo. En todos los parámetros de color se determinó que no hubo diferencias significativas entre las muestras con las atmósferas 3% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>.

Respecto del contenido inicial de clorofila (a+b), se observó que en todas las muestras disminuyó significativamente, alcanzándose pérdidas de hasta 60% de clorofila total en el control y de aproximadamente 40% en la rúcula envasada con las atmósferas activas. Por lo tanto las mezclas de gases empleadas permitieron conservar mejor y por mayor tiempo el color verde de las hojas y por lo tanto su apariencia general.

El AA disminuyó significativamente durante la conservación con las distintas AMA, alcanzando a los 12 días, valores de aproximadamente 30% respecto de los valores iniciales, no encontrándose diferencias significativas entre las distintas muestras.



# IX JORNADAS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE FACULTADES DE INGENIERÍA DEL NOA

Santiago del Estero, 3 y 4 de Octubre de 2013

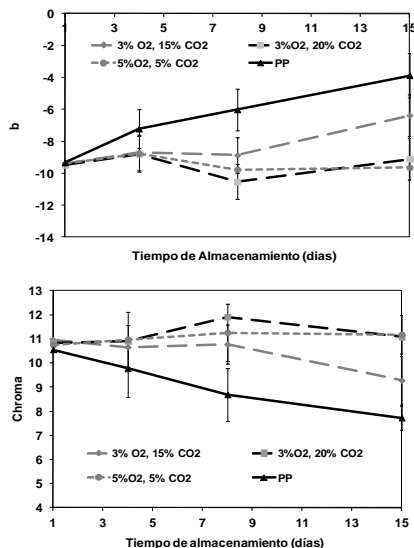


Figura 8. Evolución de  $b^*$  y Chroma en rúcula cortada durante el almacenamiento a 5 °C con AMA.  $b^*$ :  $LSD_{(0,05)} = 1,9$ ; Chroma:  $LSD_{(0,05)} = 1,7$ ;

## 5 CONCLUSIONES

El film que permitió alcanzar las mayores concentraciones de CO<sub>2</sub> y menores de O<sub>2</sub> en las bandejas con rúcula fue el PP y es el que permitió conservar mejor la calidad global del producto por 15 días. No se encontraron diferencias apreciables e importantes entre los films a tiempos de conservación inferiores a 10 días. El almacenamiento con las AMA con 3% O<sub>2</sub> + 15% CO<sub>2</sub>; 3% O<sub>2</sub> + 20% CO<sub>2</sub> y 5% O<sub>2</sub> + 5% CO<sub>2</sub>, mantenidas a 5 °C permitieron conservar mejor y por mayor tiempo el color verde de las hojas y por lo tanto su apariencia general.

## 6 REFERENCIAS

AOAC 15th ED. (1993). Association of Official Analytical Chemists: Washington, DC.

Barillari, J., D. Canistro, M. Paolini, F. Ferroni, G. F. Pedulli, R. Iori, L. Valgimigli. (2005). Direct antioxidant activity of purified glucoerucin, the dietary secondary metabolite contained in rocket (*Eruca sativa* Mill) seeds and sprouts. *J. Agric. Food Chemistry*. 53, 2475-2482.

Carvalho, C.R.L.; Mantovani, D.M.B.; Carvalho, P.R.N.; Moraes, R.M., (1990). Análisis químicos de alimentos. Campinas: ITAL.

Imahori, Y., Y. Suzuki, K. Uemura, K., I. Kishioka, H. Fujiwara, Y. Ueda, K. Chachin, K. (2004). Physiological and quality responses of Chinese chive leaves to low oxygen atmospheres. *Postharvest Biology and Tech.* 31, 295-303.

Kader, A. A., M. E. Saltveit, (2004). Respiration and gas exchange. In: Bartz, J. A., Bretsch, J. K. (Eds), *Postharvest Physiol. and Pathology of vegetables*. M. Dekker Inc., New York, p. 10.

Koukounaras A, A. S. Siomos, E. Sfakiotakis (2007). Postharvest CO<sub>2</sub> and ethylene production and quality of rocket (*Eruca sativa* Mill.) leaves as affected by leaf age and storage temperature. *Postharvest Biology and Technology*. 46 167-173.

Lichtenthaler, H. L. (1987). Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomembranes". In *Methods in Enzymology*. Vol 148. Plant Cell membranes. Edited by Packer, L. and Douce, R. Academic Press., Inc.

Martínez-Sánchez, A., A. Marín, R. Llorach, F. Ferreres, M. I. Gil. (2006). Controlled atmosphere preserves quality and phytonutrients in wild rocket (*Diplotaxis tenuifolia*). *Postharvest Biology and Technology* 40. 26-33.

Martínez-Sánchez, A., J. Tudela, C. Luna, A. Allende, M. I. Gil. 2011. Low oxygen levels and light exposure affect quality of fresh-cut Romaine lettuce. *Postharvest Biol. Technol.* 59, 34-42.

Rodríguez S. y A. G. Questa. (2009). Evaluación sensorial de vegetales frescos y mínimamente procesados *Trabajos Comp. CLICAP*. Pág. 1-7.

Ruiz López, G. A., A. C. Torales, A. G. Questa, S. del C. Rodríguez. (2012). Aplicación de Tecnología de barreras en la elaboración de repollo mínimamente procesado. *Actas del Congreso Latinoamericano de Ingeniería y Ciencias Aplicadas*.

Torales, A. C., A. Chaves, S. Rodríguez. (2010). Cambios en la calidad de rúcula mínimamente procesada. Efecto de distintos envases. *Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha*, 11 (2), 196.

Torricella Morales, R. G., E. Zamora Utset, H. Pulido Alvarez. (2007). *Sensorial evaluation Applied to the Investigation, development and control of the quality in the food industry*. Ed. Universitaria, La Habana, Cuba.