

## CALIDAD Y ACEPTACIÓN SENSORIAL DE MEZCLA DE GRANOS DE MAÍZ DULCE Y ANCO MÍNIMAMENTE PROCESADOS.

QÜESTA, A. G.; BANEGAS, M. R. ;RODRÍGUEZ, S. DEL C.

(1) Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos, Facultad de Agronomía y Agroindustrias, Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912. Santiago del Estero. Tel: 0385 4509528. Email: agquesta@unse.edu.ar

### Resumen

El empleo de atmósferas modificadas (activas o pasivas) en combinación con la refrigeración prolonga de forma efectiva la vida útil de los vegetales denominados de la *IV Gama* o listos para consumir. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad y la aceptación sensorial de un nuevo producto tal como es la mezcla de granos de maíz dulce y anco rallado. Para ello, bandejas con el producto se recubrieron con dos films comerciales tales como PEBD y PVC y se almacenaron a 2° y 8°C durante siete días. Se analizaron aspectos fisicoquímicos del producto (% pérdida de peso, acidez y contenido de ácido ascórbico) y se realizaron recuentos microbiológicos, a fin de determinar su calidad higiénico-sanitaria. Asimismo, se evaluó la aceptabilidad global de la mezcla y se analizó la evolución de las características organolépticas. El almacenamiento a mayor temperatura redujo la vida en anaquel del producto a 3 días mientras que la conservación a 2°C permitió extenderla hasta los 5 días. El aspecto limitante en la conservación fue el elevado recuento de microorganismos ( $>10^6$  UFC/g) y el deterioro en el aspecto general de la mezcla. La película que permitió alcanzar este período de conservación fue PVC, recomendándose su uso combinado con la conservación a 2°C en el producto estudiado.

### 1- Introducción

Los vegetales de la IV gama, también llamados "listos para usar" o mínimamente procesados, son una de las innovaciones más recientes en lo que se refiere a conservación y consumo de verduras y frutas; consisten en vegetales frescos, lavados, pelados, trozados, rallados, cubeteados, cortados o que hayan sufrido algún proceso mecánico; consumibles dentro de los 7 días de preparación y luego de haber sido almacenados a bajas temperaturas (Carlín y col., 1990). Su almacenamiento entre 0° y 4°C es recomendado por la Guide de Bonnes Pratiques hygiéniques (DGCCRF, 1988). En los últimos años en Argentina se ha producido un marcado desarrollo de la comercialización de este tipo de producto, principalmente de hortalizas mínimamente procesadas, siendo esta tendencia similar a la observada a nivel mundial debido al incremento en su consumo por su facilidad de uso.

Comparado con el tejido entero de las materias primas a partir de las cuales se preparan, estos vegetales incrementan su tasa respiratoria y son más susceptibles a reacciones de pardeamiento enzimático y al desarrollo de microorganismos (Kwon and Lee, 1995). El recubrimiento con películas plásticas ayuda a crear atmósferas modificadas en el envase que permiten extender su vida útil protegiéndolos también de la contaminación externa de microorganismos (Huxsoll and Bolin, 1989).

En los vegetales mínimamente procesados las tecnologías más utilizadas son la reducción de la temperatura y el envasado en atmósferas modificadas (MAP) que se combinan con métodos de sanitización adecuados entre los que se destaca, principalmente el uso de cloro, debido a su efectividad, bajo costo y simplicidad de uso (Rico y col., 2007).

El MAP consiste en alterar la composición de la atmósfera que rodea al vegetal (Al-Ati y Hotchkiss, 2002) reduciendo la concentración de O<sub>2</sub> y aumentando la concentración de CO<sub>2</sub> lo que redundaría en una disminución de la intensidad respiratoria del producto, retardando su senescencia y, por lo tanto, prolongando su vida útil. La selección del film a utilizar debe ser adaptada cuidadosamente a los atributos de calidad del producto (Gorris y Tauscher, 1999) y es inherente a cada producto (Leinster, 2000).

El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de un nuevo producto tal como es la mezcla de granos de maíz dulce y anco rallado, estudiando el efecto de diferentes películas plásticas y de la temperatura en su conservación, valorando asimismo su aceptación sensorial por parte de los consumidores, por tratarse de un producto no existente en el mercado.

## 2-Materiales y Métodos

### -Preparación y almacenamiento de las muestras

Los ancós (*Cucurbita moschata*), provenientes de Santiago del Estero, se lavaron con agua potable para eliminar restos de materia orgánica adherida. Posteriormente, se pelaron, cortaron, rallaron con una procesadora y sumergieron en solución de NaClO (150ppm) durante 2 min. Luego, se centrifugaron para eliminar el exceso de agua.

Por otra parte, las mazorcas de maíz dulce, denominados choclos (*Zea mays*) se pelaron y desgranaron, lavándose éstos a continuación, de igual manera que el anco rallado.

Para la elaboración del producto, se mezclaron 6 partes de granos de choclo y 4 partes de anco rallado. Esta mezcla se distribuyó en bandejas plásticas, las que se recubrieron con PVC (cloruro de polivinilo) y PEBD (polietileno de baja densidad de 30µm). Las características de permeabilidad de las películas usadas se presentan en la Tabla 1.

Las bandejas se almacenaron a 2 y 8 °C por un período de 7 días, extrayéndose muestras cada dos días para realizar los análisis correspondientes.

**Tabla 1.** Permeabilidad de las películas plásticas empleadas.

Gas	PEBD	PVC
O <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 24 h) 25 °C	3900-13000	620-2248
CO <sub>2</sub> (cm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> 24 h) 25 °C	1700-77000	4263-8138
Vapor de agua (g/m <sup>2</sup> .24 h)	6-23,2	>8

### -Análisis físicoquímicos

Se determinó la pérdida de peso de las bandejas por diferencia entre el peso inicial y el peso a la salida de cámara.

La medición de la acidez se realizó por titulación de una muestra representativa de tejido con NaOH 0,1 N utilizando fenolftaleína como indicador, informándose los resultados en mg ac. cítrico/100 g de tejido fresco.

La cuantificación de ácido ascórbico (AA) se realizó por titulación con 2,6-diclorofenol indofenol (AOAC, 1993), expresándose los resultados en mg / 100 g de tejido fresco.

#### -Análisis microbiológicos

Se realizaron recuentos microbiológicos de aerobios mesófilos totales (AMT) así como también de mohos y levaduras (HyL).

El recuento AMT se realizó mediante siembra en profundidad en placas de Petri estériles con 10 ml de Agar Plate Count que luego se incubaron a 35°C durante 48 h.

Para HyL se utilizó el medio de cultivo YGC (Merck), incubándose las muestras a 20°C por 48-72 h.

En todos los casos, los resultados se expresan en UFC/ g de producto.

#### -Evaluaciones organolépticas

Se realizó, primeramente, una prueba de aceptabilidad global de este nuevo producto para lo cual se indagó a 50 consumidores adultos, de ambos sexos, a los que se preguntó si este producto era de su agrado y si lo comprarían.

Asimismo, durante todo el ensayo, se determinaron a través de pruebas hedónicas, con un panel entrenado de 10 evaluadores, las características organolépticas (color, olor y sabor) englobadas en la evaluación del aspecto general del producto utilizándose una escala de 5 puntos, correspondiendo 5 a muy bueno y 1 a muy malo.

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

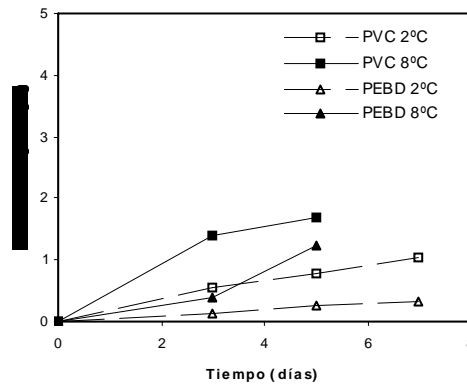
Las experiencias se realizaron según un diseño factorial. Se llevaron a cabo por lo menos cuatro ensayos de almacenamiento y las determinaciones se efectuaron por triplicado para cada tiempo y film empleado. Los resultados fueron analizados por medio de un Análisis de Varianza (ANOVA). La diferencia entre medias fue estudiada mediante el test LSD para un  $\alpha$  igual a 0,05.

### **3-Resultados y Discusión**

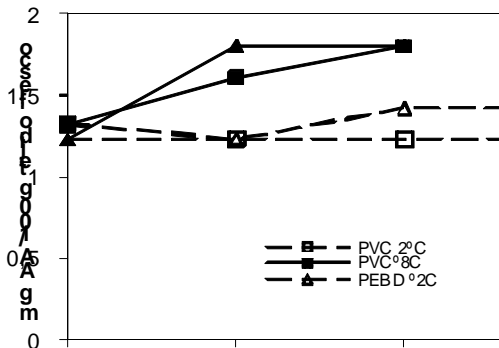
La pérdida de peso es la principal causa del deterioro de vegetales mínimamente procesados dado que afecta la apariencia general del producto (Rodríguez y Montañés, 2000). En la Figura 1 se presenta la pérdida de peso que experimentaron las bandejas durante el almacenamiento. En todos los casos, la pérdida de peso aumentó con el tiempo de almacenamiento siendo mayores los valores encontrados en las muestras almacenadas a mayor temperatura. Del Águila y col. (2005) encontraron porcentajes de pérdida de peso del 2 al 3% en rábanos frescos cortados durante su almacenamiento entre 1 a 5°C luego de 10 días de conservación, valores éstos sensiblemente menores a los encontrados a 10°C (5%).

A 8°C las pérdidas de peso fueron mayores al 1% y menores a este valor refrigeradas a 2°C, para ambos tipos de envase. Giménez y col. (2003) también encontraron mayores pérdidas de peso en alcauciles mínimamente procesados recubiertos con PVC durante su almacenamiento a 4°C. Los porcentajes alcanzados en este ensayo se encuentran muy por debajo de los niveles requeridos para afectar el aspecto general del producto.

El contenido de ácido ascórbico de las muestras recubiertas con los dos films presentó un aumento de aproximadamente el 40 % a los 5 días de almacenamiento a 8°C, mientras que en las bandejas almacenadas 2°C los niveles de este parámetro permanecieron sin variaciones significativas ( $P < 0,05$ ), tal como se observa en la Figura 2. Un incremento en el contenido de AA, similar al experimentado por las muestras almacenadas a mayor temperatura, fue observado por Esteve y col. (1995) durante el almacenamiento a 4 °C de espárragos verdes luego de 2 días de cosechados.



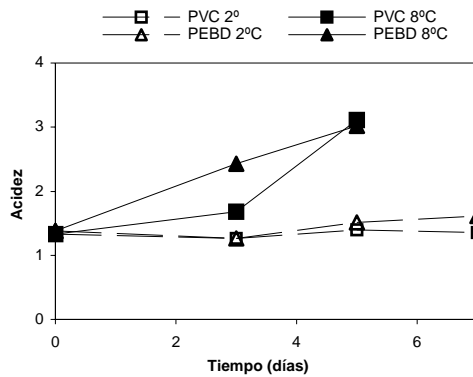
**Figura 1.** Evolución de la pérdida de peso en bandejas de mezcla de choclo y anco MP durante el almacenamiento a 2 °C y 8 °C recubiertas con diferentes películas.  $LSD_{(0,05)} = 0,4$



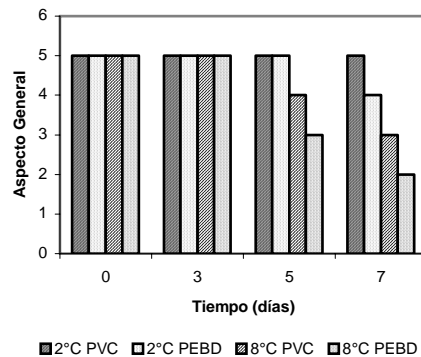
**Figura 2.** Modificación del contenido de ác. ascórbico en mezcla de choclo y anco mínimamente procesados recubiertas con diferentes películas y almacenadas a 2 °C y 8 °C.  $LSD_{(0,05)} = 0,35$

Al analizar la evolución de la acidez, se observó un aumento a 8°C, tal como se observa en la Figura 3, debido probablemente al incremento en el número de MAT que arrojaron recuentos superiores a  $10^7$  UFC/g ya a los 5 días de conservación de la mezcla. Asimismo, Gómez López y col. (2007) encontraron una disminución en el pH de rodajas de zanahorias envasadas en MAP y conservadas a 7 °C sugiriendo, también, como posible causa de este fenómeno los altos recuentos encontrados en el producto. Al analizar los resultados obtenidos en la aceptabilidad global de este nuevo producto, se observó un 98 % de respuestas positivas de los evaluadores relacionadas con la actitud de compra y el 95 % manifestó su agrado por este alimento.

Asimismo, se encontraron diferencias significativas en la evolución de las características organolépticas con las dos películas, siendo el PVC el que permitió conservar mejor las características originales del producto (Figura 4). Las muestras envasadas en PEBD presentaron un olor no característico (off-odors) que redujo su tiempo de conservación. La mayor temperatura sólo permitió conservar las muestras en buenas condiciones hasta los 5 días. Igualmente, el almacenamiento a mayores temperaturas también determinó modificaciones significativas en el aspecto general de brócoli (Jacobsson y col., 2004).



**Figura 3.** Variación de la acidez de la mezcla de choclo y anco mínimamente procesados.  $LSD_{(0,05)} = 0,29$



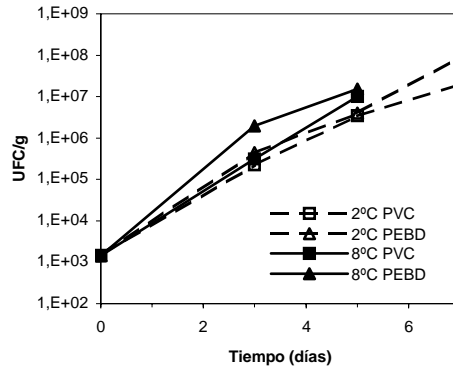
**Figura 4.** Variación del aspecto general de la mezcla de choclo y anco mínimamente procesados recubiertas con diferentes películas y almacenadas a 2 °C y 8 °C.  $LSD_{(0,05)} = 0,62$

Los recuentos iniciales de AMT ( $\approx 10^3$  UFC/g) fueron similares a los encontrados para otras mezclas de vegetales mínimamente procesados (De Curtis y col., 2002).

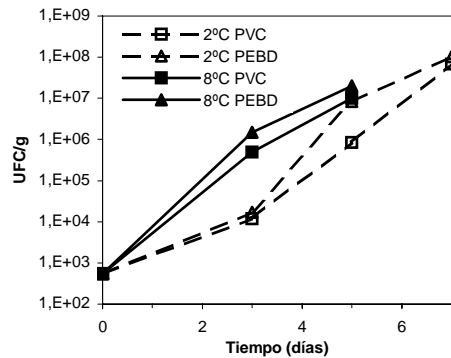
El recuento de aerobios mesófilos aumentó desde el inicio de la conservación, alcanzando recuentos mayores y significativamente diferentes con PEBD a los 3 días a 8°C y a los 7 días a 2 °C. El producto recubierto con PVC a los 5 días a 2°C presentó un recuento del orden de  $10^6$  UFC/g, niveles similares a los encontrados en el recuento de hongos y levaduras, tal como se muestra en las Fig. 5 y 6, respectivamente.

Debevere (1996) y Jacxsens y col. (1999) establecieron como límite en el recuento de HyL un valor de  $10^5$  UFC/g en rodajas de apio y achicoria finamente cortada, dado que recuentos superiores producían modificaciones que eran detectados por los

consumidores. Sin embargo, este criterio, no pudo ser aplicado a rodajas de champiñones donde recuentos superiores no evidenciaron modificaciones detectables. Por otra parte, Rodríguez y Montañés (2000) recomendaron que para considerar un alimento mínimamente procesado microbiológicamente inocuo para el consumo humano, éste no debe superar un recuento de AMT mayor de  $10^5 - 10^6$  UFC/g.



**Figura 5.** Desarrollo de AMT en bandejas de choclo y anco mínimamente procesados.



**Figura 6.** Recuentos de HyL en bandejas de mezcla de choclo y anco mínimamente procesados almacenadas a 2°C y 8°C y recubiertas con diferentes películas.

#### 4-Conclusiones

De acuerdo a los parámetros de calidad que se analizaron, el film más adecuado para mantener la calidad del producto por mayor tiempo fue el PVC, recomendándose una temperatura de conservación de 2°C para este nuevo producto lo que garantiza un almacenamiento durante 5 días en muy buenas condiciones.

Si se desea aumentar el tiempo de conservación sería necesario estudiar la aplicación de otras tecnologías asociadas tales como tratamientos térmicos breves, asociar otros métodos de sanitización y/o el uso de atmosferas modificadas activas, etc. lo cual se prevé realizar en estudios posteriores.

#### 5- Bibliografía

-Al-Ati, T.; Hotchkiss, J.H. (2002) Application of packaging and modified atmosphere

to fresh-cut fruits and vegetables, *Fresh-cut fruits and vegetable, Science, technology and market*, O. Lamikanra, Editor, CRC Press, Boca Raton, FL.

- AOAC, Association of Official Analytical Chemists. (1993) Vol. 1, 15th edition, USA
- Carlín, F.; Nguyen-The, C.; Cudennec, P.; Reich, M. (1990) Microbiological spoilage of fresh ready-to-use grated carrots. *Science des Aliments*, 9 (2), 371-386.
- DGCCRF: Guide de Bonnes Pratiques hygieniques concernant les produits vegetaux prêts a l'emploi dits de la IV gamme samedi 13 aout 1988, n° 17, 221-232, Ed. Direction des Journaux Officiels, Paris.
- De Curtis, M.L.; Franceschi, O.; De Castro, N. (2002) *Listeria monocytogenes* en vegetales mínimamente procesados. *Arch. Latinoam. de Nutricion*, 52(3), 282-288.
- Debevere, J. (1996) Criteria en praktische methoden voor de bepaling van de houdbaarheidsdatum in de etikettering. *Etikettering, houdbaarheid en bewaring (voedingsmiddelen en recht 2)*. Die Keure, Brugge, Belgium, 37-64.
- Esteve, M., Farre, R.; Frigola, A. (1995) Changes in ascorbic acid content of green asparagus during the harvesting period and storage, *J. of Agric. and Food Chemistry*, 43, 2058-2061.
- Giménez, M.; Olarte, C.; Sanz, C.; Lomas, C.; Echávarri, J. F.; Ayala, F. (2003) Relation between spoilage and microbiological quality in minimally processed artichoke packaged with different films, *Food Microbiology*, 20(2), 231-242.
- Gómez-López, V.M.; Devliegherea, F.; Ragaerta, P.; Debevere, J. (2007) Shelf-life extension of minimally processed carrots by gaseous chlorine dioxide, *International Journal of Food Microbiology*, 116(2), 221-227.
- Gorris, L.; Tauscher, B. (1999) Quality and safety aspects of novel minimal processing technologies, *Processing foods. Quality optimization and process assessment*, FAR. Oliveira & J.C. Oliveira Ed., Boca Raton, New York, 325-339.
- Jacobsson, A.; Nielsen, T.; Sjöholm, I.; Wendin, K. (2004) Influence of packaging material and storage condition on the sensory quality of brócoli, *Food Quality and Preference*, 15(4), 301-310.
- Jacxsens, L.; Devlieghere, F.; Falcato, P.; Debevere, J. (1999) Behavior of *Listeria monocytogenes* and *Aeromonas* spp. of fresh-cut produce packaged under equilibrium modified atmosphere. *Journal of Food Protection*, 62, 1128-1135.
- Kwon, H. R. and Lee, D. S. (1995) Modified atmosphere packaging of pre-cut and prepared vegetables. *Foods and Biotechnology. Volo 4, N° 3*, pp 169-173.
- Huxsoll, C.; Bolin, H. R. (1989) Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. *Food Technol.*, 43: 124.
- Leistner, L. (2000) Basic aspects of food preservation by hurdle technology, *International Journal of Food Microbiology*, 55(1-3), 181-186.
- Rico, D.; Martín-Diana, A.B. ; Barat, J.M.; Barry-Ryan, C. (2007) Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review, *Trends in Food Science & Technology*, 18(7), 373-386.
- Rodríguez, S.; Montañés, J. (2000) Efecto de diferentes films plásticos en el almacenamiento refrigerado de anco trozado, VI Congreso Iberoamericano de Aire Acondicionado y Refrigeración, Buenos Aires, Argentina, Trabajo 018, 501-510.
- Saavedra del Aguila J.; Fumi Sasaki, F.; Sichmann Heiffig, L.; Marcos Ortega, E.M.; Jacomino, A.P.; Kluge, R.A. (2006) Fresh-cut radish using different cut types and storage temperatures, *Postharvest Biology and Technology*, 40(2), 149-154.

