



PRODUCCIONES CIENTÍFICAS. Sección: Ciencias de la Ingeniería, Agronomía y Tecnología.

**Choclos en Granos Mínimamente Procesados.
Efecto de diferentes películas plásticas
en su conservación.**

Autores: *Rodríguez, Silvia del C.; Montañez, Juan P.;
Mansilla, Marcia y Qüesta, Ana G..*

Dirección: fipece@unse.edu.ar

ICyTA-ICQ- Facultad de Agronomía y Agroindustrias. Universidad Nacional de Santiago del Estero. Av. Belgrano (S) 1912. (4200) Santiago del Estero, Argentina.

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 hallan 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.

Entre los productos de la IV gama, los artículos más difundidos son zanahoria y remolacha ralladas, repollo y lechuga cortados, apio trozado, hojas de espinaca, inflorescencias de brócoli y coliflor, mezclas de hortalizas de hoja para ensaladas, trozos de verdura para preparar sopas y papas en bastones o rejillas (Viña, S., 2001).

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 este trabajo se propone un nuevo producto: choclo en granos, envasados en bandejas de PVC y recubiertos con películas plásticas adecuadas que permiten generar atmósferas modificadas pasivas. De esta forma se podría aumentar el valor agregado al maíz y, por otra parte, contribuiría a aumentar su demanda ya que se podría utilizar en la preparación de ensaladas o comidas tradicionales del norte Argentino, tales como humita.

Cabe destacar que no se encontraron antecedentes relacionados con la conservación refrigerada de choclo desgranado así como tampoco los factores que inciden en su conservación; por ello, el objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de atmósferas modificadas pasivas, generadas con diferentes películas plásticas, en el almacenamiento y calidad de granos de choclo mínimamente procesados.

Materiales y Métodos:

Choclos (*Zea mays*) de la var. Colorado 68 La Holandesa, cosechados en la localidad de El Simbolar -Dpto. Banda- Sgo. del Estero, fueron rápidamente pelados y lavados con agua clorada (200 ppm) y desgranados manualmente. Los granos se lavaron nuevamente con agua clorada y se colocaron en bandejas de PVC cuidando en todo momento las buenas prácticas de higiene. Las bandejas con el producto se conservaron en distintas atmósferas modificadas pasivas que se lograron recubriendo las bandejas con las siguientes películas: polipropileno (PP), polietileno de baja densidad (PBD) y cloruro de polivinilo (PVC) cuyas características de permeabilidad son las siguientes: O₂: 1300-6400, 3900-13000 y 620-2248 cm³/m².24 h a 25 °C; CO₂: 7700-21000, 1700-77000 y 4263-8138 cm³/m².24 h a 25 °C y vapor de agua: 4-10,8, 6-23,2 y >8 g/m².24 h, respectivamente.

Las bandejas se refrigeraron a 2 °C durante un período de 10 días. Periódicamente se extrajeron muestras para su control siendo algunas bandejas transferidas a 20 °C por 24 h para simular condiciones de venta. En cada muestreo se realizaron las siguientes determinaciones:

Pérdida de peso.

Se realizó por diferencia entre el peso inicial y el peso a la salida de cámara. Los datos se expresan como % del peso inicial.

Características organolépticas.

Se evaluaron, por inspección visual, las siguientes características: aspecto general, pérdida de color, presencia de podredumbres, deshidratación y off-odors. Todos los atributos fueron evaluadas con una escala de 5 puntos, correspondiendo el 5 a excelente y 1 a muy malo.

Determinación de la composición de la atmósfera.

La atmósfera desarrollada dentro del envase fue determinada según (6), con un cromatógrafo Konic G 500, equipado con columna Porapack Q empleándose un detector de conductividad térmica. Como gas carrier se utilizó helio. La muestra gaseosa se tomó directamente del interior de las bandejas con una jeringa para gases. Los resultados se expresan en % de CO₂ por 100 g de producto fresco.

Acido ascórbico.

Se realizó por titulación con 2,6-diclorofenol indofenol (AOAC, 1993). Los resultados se expresan en mg / 100 g de tejido fresco.

Carotenoides totales.

La extracción se realizó con acetona y los carotenoides presentes se separaron con éter de petróleo. Los carotenoides totales se determinaron por espectrofotometría a una longitud de onda de 450 nm. Los resultados se presentan en μ g / g de producto.

Recuento de aerobios mesófilos totales (RAMT). Se determinó sembrando muestras, de diferentes diluciones, en profundidad en placas de petri. Se utilizó Agar Plate Count (Merck) y se incubó a 35 °C por 48 h. Los resultados se expresan en UFC / g de producto.

Recuento de hongos y levaduras (HyL).

Se utilizó el medio de cultivo YGC (Merck) y se incubó a 20 °C por 48-72 h. Los resultados se expresan en UFC/ g de producto.

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 (ANAVA). La diferencia entre medias fue estudiada mediante el test LSD para un α igual a 0,05.

Resultados y Discusión:

Entre los cambios fisiológicos que induce el daño mecánico que sufren los alimentos vegetales cuando son preparados, se encuentra la activación del metabolismo celular que se manifiesta a través del incremento de la intensidad respiratoria. Este aumento, asociado a la permeabilidad del film utilizado, da como resultado la creación de la atmósfera modificada en el interior del envase.

En la Figura 1 se observa la variación del % de CO₂ durante el almacenamiento a 2 °C. Se puede observar que en las bandejas recubiertas con PVC la concentración de este gas aumentó paulatinamente alcanzando al final una concentración de aproximadamente 9,5 % / 100g de producto fresco; en las bandejas recubiertas con PBD, el CO₂ aumentó hasta los 3 días y luego permaneció, sin variaciones importantes, en valores próximos a 3-3,5 %. En cambio, en las bandejas recubiertas con PP, si bien presentaron un aumento notable de la concentración de CO₂ en su interior durante los 3 primeros días, luego su nivel disminuyó hasta el 2,5-3 % al cabo de 10 días de conservación. Estos comportamientos concuerdan con las diferencias de permeabilidad al CO₂ que presentan estas películas.

Luego de realizar la transferencia del producto a 20°C, en todos los casos, se observó un aumento significativo de la concentración de este gas tal como se observa en la Tabla N°1.

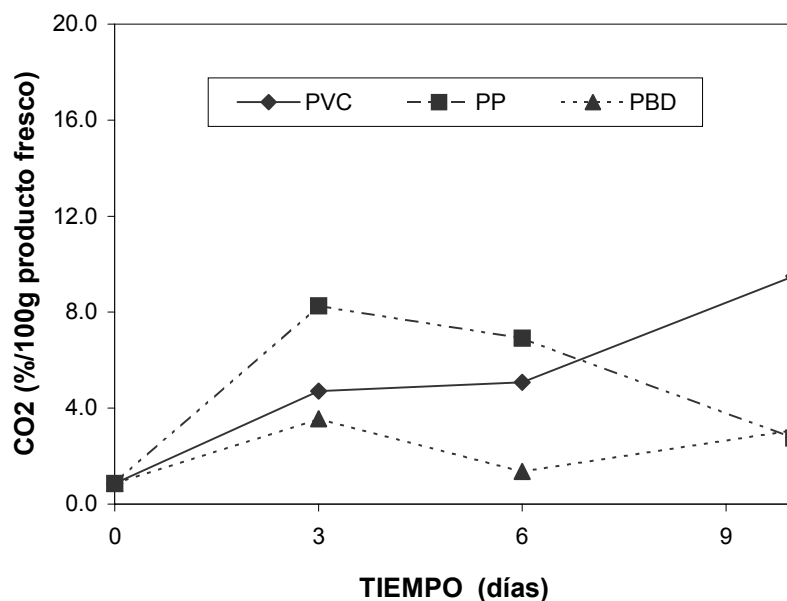


Figura 1: Evolución del nivel de CO₂ en bandejas de choclo en granos durante el almacenamiento a 2 °C, recubiertas con diferentes películas. LSD_(0,05) = 1,4.

Tabla N°1: % CO₂ /100 g de producto luego de la transferencia a 20 °C por 24h, en bandejas con granos de choclo mínimamente procesadas y conservadas a 2 °C. LSD_(0,05)= 2,3%.

Tiempo de Almacenamiento (días)	Película Plástica		
	PVC	PBD	PP
3 d 2 °C + 1d a 20 °C	13,42	7,67	16,56
6 d 2 °C + 1d a 20 °C	13,55	8,78	15,28

Respecto a la evolución de ácido ascórbico (Figura 2) se determinó que los choclos recién cosechados y desgranados presentaron un contenido de $49,5 \pm 3,2$ mg de ácido ascórbico/ 100 g de producto fresco.

Se observó que hubo una reducción del nivel inicial en aproximadamente 19-25 % para los tres films al cabo de los tres días de almacenamiento, permaneciendo sin variaciones importantes hasta los 6 días. Luego disminuyó notablemente alcanzándose pérdidas de aproximadamente 70 % a los 10 días.

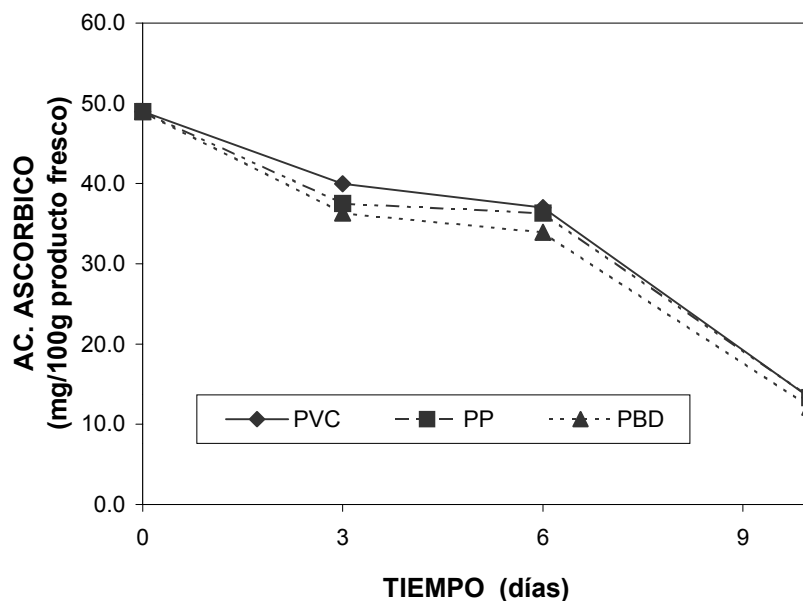


Figura 2: Evolución de ácido ascórbico durante la conservación a 2 °C de choclo en granos recubierto con diferentes films plásticos. LSD_(0,05) = 7,1

En la Figura 3 se muestra la pérdida de peso que presentaron las bandejas con los granos de choclo durante el almacenaje a 2 °C. En todos los casos, la pérdida de peso aumentó con el tiempo de almacenamiento no encontrándose diferencias significativas para PP y PBD. Los valores obtenidos al cabo de 10 días de conservación para las bandejas recubiertas con estas películas fueron de 0,24 y 0,20 % respectivamente. En las bandejas recubiertas con PVC, la pérdida de peso fue mayor alcanzando un valor de, aproximadamente, el 1 % para igual tiempo de refrigeración.

En las características organolépticas evaluadas se observó que durante la conservación a 2 °C la pérdida de color, deshidratación y presencia de podredumbres o desarrollo visible de microorganismos no presentaron variaciones significativas de las del inicio del almacenamiento. Sin embargo, al finalizar el mismo (10 días) el aspecto general de los granos fue significativamente inferior y la aparición de off-odors fue marcada tal como se observa en la Tabla N° 2. En todos los casos estas modificaciones fueron mayores cuando las bandejas se transfirieron a 20 °C siendo más acentuada esta tendencia al cabo de los 6 días.

Se determinó que hubo una leve disminución en el contenido de carotenoides totales en las bandejas de choclo luego del cuarto día de almacenamiento, reduciéndose de 20,22 a 17,21 ug/ g de producto. No se observaron diferencias significativas entre las bandejas recubiertas con los diferentes films para los diferentes tiempos de almacenamientos.

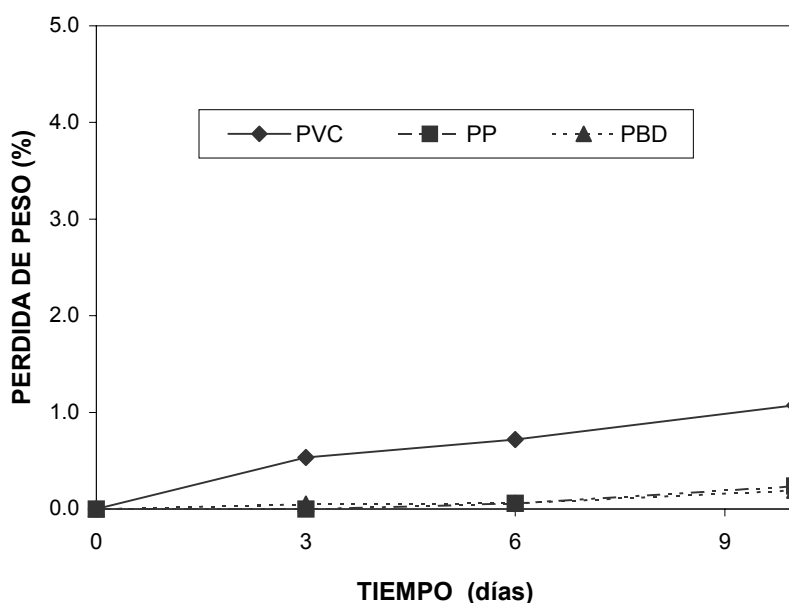


Figura 3. Evolución de la pérdida de peso en bandejas de choclo en granos mínimamente procesados durante el almacenamiento a 2 °C recubiertas con diferentes películas. $LSD_{(0,05)} = 0,35$

Tabla N° 2: Variación del aspecto general de granos de choclo mínimamente procesados y pérdida de calidad debido a la aparición de “off odors” en el producto recubierto con diferentes films plásticos, almacenados a 2 °C y transferidos a 20 °C.

Tiempo de almacenamiento (días)	Aspecto general			Pérdida de calidad por off odors		
	Películas plásticas					
	PVC	PBD	PP	PVC	PBD	PP
0	5	5	5	5	5	5
3	5	4	5	5	5	5
3 d + 1 d a 20°C	4,5	3	5	3,5	3,5	4
6	5	4	4,5	5	4	5
6 d + 1 d a 20°C	3,5	3	3	2,5	2	2,5
10	5	3	3	3	2,67	3

Un aspecto muy importante en la conservación de vegetales listos para consumir es la carga microbiana, compuesta en su mayoría por bacterias, entre las que se puede encontrar del género ácido-lácticas y entero bacterias, mezcladas con hongos y levaduras (Bracket, R., 1990). Productos frescos envasados con diferentes películas plásticas tienden a incrementar la humedad relativa en el envase, con lo cual se favorece el crecimiento de microorganismos.

En la Figura 4 y 5 se presenta la evolución de recuento de AMT y de HyL respectivamente.

Se puede observar que a pesar de los cuidados y de la aplicación de buenas prácticas de manufactura durante la preparación de las muestras se partió con recuentos bastante altos de aproximadamente 6×10^4 UFC/g de choclo.

En los granos recubiertos con PBD el desarrollo de los microorganismos se evidenció desde el principio, a diferencia de los almacenados con PVC y PP en los que el crecimiento fue sostenido a partir del tercer día. Al cabo de los 6 días el producto, a pesar de tener muy buen aspecto, sabor y olor, alcanzó el límite máximo de recuento de microorganismos recomendado para el consumo (10^6 UFC/g).

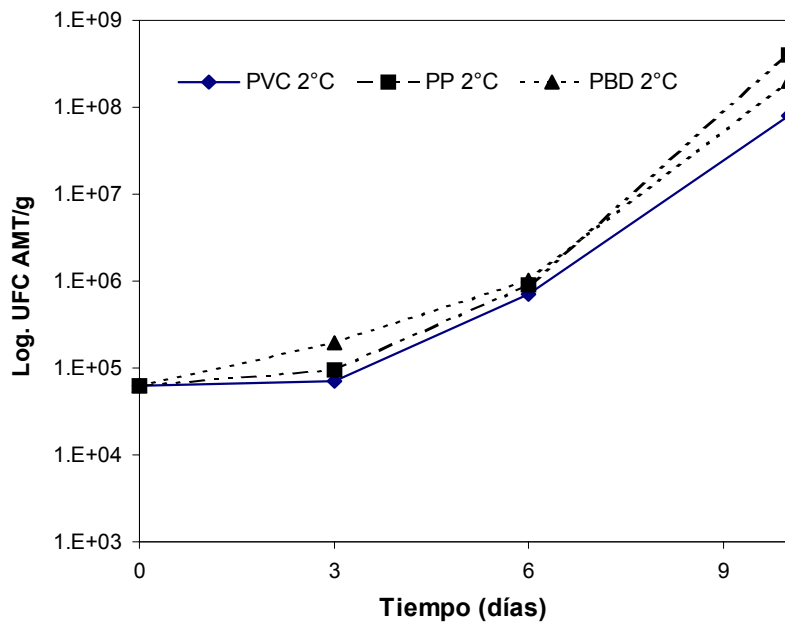


Figura 4: Desarrollo de microorganismos aerobios mesófilos totales en granos de choclo recubiertos con diferentes film.

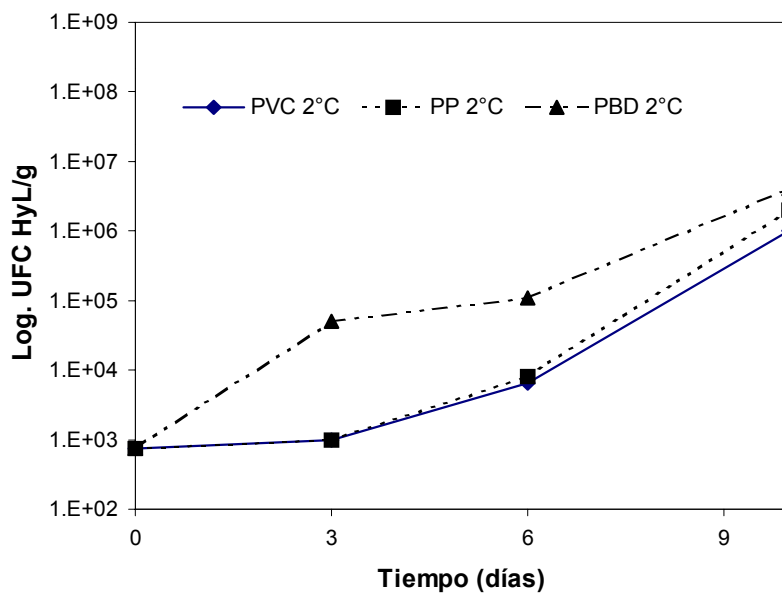


Figura 5: Desarrollo de Hongos y levaduras en granos de choclo recubiertos con diferentes film y almacenados a 2 °C.

El recuento inicial de los hongos y levaduras fue mas bajo que el de bacterias mesófilas aerobias, con valores de aproximadamente 750 UFC/g de granos de choclo. El crecimiento fue sostenido en los granos recubiertos con PBD desde el principio del almacenaje, mientras que los envasados con los otros films fue mas lento. La causa de este mayor crecimiento en PBD se deberia a que de los tres film, fue el que permitió la mayor condensación interna de vapor de agua en la bandejas.

Al cabo de los nueve días todas las bandejas con choclo independientemente del film que las cubra alcanzaron recuentos de alrededor 1x10⁶ UFC/g.

Conclusiones:

Los parámetros que limitaron la conservación del choclo desgranado a 2 °C fueron: la reducción del aspecto general del producto, la disminución del índice de calidad debido a la aparición de off-odors y la pérdida de ácido ascórbico. Los films plásticos que permitieron mantener mejor la calidad del producto fueron el PVC, siguiendo en orden el PP que conservaron un buen nivel de calidad del producto hasta los 10 días, siempre y cuando se cumpla con adecuadas prácticas higiénicas durante su elaboración y se mantenga la cadena de frío.

El choclo en granos mínimamente procesado constituye así una alternativa tecnológica posible que permite diversificar los mercados de comercialización del producto que, al igual que para otros productos de la IV gama, sigue una tendencia alcista.

Bibliografía:

- AOAC. 1993. Association of official analytical chemists. Vol 1 Fifteen edition. USA.
- Bracket, R. E. (1990) . J. Food Protection 53 (3) 255-257, 261.
- 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 (1989).
- DGCCRF: Guide de Bonnes Pratiques hygieniques concernant les produits végétaux prêts a l'emploi dits de la IV gamme samedi 13 aout 1988, n° 17, 221-232, Ed. Direction des Journaux Officiels, Paris.
- Kwon, H. R. and Lee, D. S. 1995. Modified atmosphere packaging of precut and prepared vegetables. Foods and Biotechnology. Volo 4, N° 3, pp 169-173.
- Huxsoll, C. C. and Bolin, H. R.: 1989. Processing and distribution alternatives for minimally processed fruits and vegetables. Food Technol., 43: 124.
- Rodriguez, S.; López, B.; Chaves, A. 1999. Changes in polyamines and ethylene during the development and ripening of eggplant fruits (*Solanum melongena*). J. Of Agric. Food Chem. 1999, 47, 1431-1434.
- Viña, S. 2001. Hortalizas mínimamente procesadas: producción y conservación. Boletín hortícola, Abril.