

EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE MATERIAL DE ENVASE SOBRE PALTA (*Persea americana* Mill.) CV. EDRANOL, COMO PRODUCTO IV GAMA

P. Undurraga¹, J. A. Olaeta¹ y C. Olivares¹

¹ Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n La Palma Quillota. Chile. Correo electrónico: pundurra@ucv.cl

Para evaluar el efecto de 3 tipos de material de envase sobre la calidad de palta cv. Edranol en IV gama, se cosecharon frutos de peso homogéneo (200 y 250 g) con un porcentaje de aceite 18 - 20%, y se dejaron ablandar hasta 1.84 K de resistencia de la pulpa a la presión. Posteriormente, la fruta fue lavada, pelada, trozada, desinfectada y sometida a tratamiento con antioxidante, para ser envasada en 3 tipos de material (aluminio, polipropileno y polietileno de baja densidad) con atmósfera modificada (5% de O₂ + 15% de CO₂ + 80% de N₂, con un 40% de vacío) y refrigerada a 3 ± 1°C y 90% HR por 0, 5, 10 y 15 días. En cada periodo de almacenamiento se midió: pH, color y acidez. Mediante un panel de evaluación sensorial, se evaluaron los parámetros: sabor, textura, color, olor y presentación del producto. El tipo de material y los tiempos de almacenamiento afectaron en conjunto la acidez y luminosidad (color) del producto. Las variables del color: croma y ángulo de tono, fueron afectados por el tiempo de almacenamiento, mientras que el pH no sufrió variación. El envase de polipropileno mantuvo por más tiempo el sabor, textura, color y presentación, con respecto a los envases de polietileno y aluminio. La duración del producto usando el envase de polipropileno fue de 9 a 11 días, mientras que en los envases de polietileno y aluminio fue de 5 a 7 días.

Palabras clave: Calidad, atmósfera modificada, envases, almacenamiento, antioxidantes.

EVALUATION OF THREE KINDS OF PACKAGING MATERIAL IN EDRANOL AVOCADOS (*Persea americana* Mill.) AS FRESH-CUT PRODUCTS

P. Undurraga¹, J. A. Olaeta¹ and C. Olivares¹

¹ Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. San Francisco s/n La Palma Quillota. Chile. Email: pundurra@ucv.cl

To evaluate the effect of 3 kinds of packaging material on the quality of Edranol avocado as fresh-cut products, fruits of similar weight (200 and 250 g) with a percentage of oil 18- 20% were harvested and left to soften up to 1.84 k of pulp resistance to pressure. Later, the fruit was washed, peeled, cut, disinfected and subjected to antioxidant treatment, to be packed in 3 kinds of material (aluminum, polypropylene and low-density polyethylene) with modified atmosphere (5% of O₂ + 15% of CO₂ + 80% of N₂, with a 40% of void) and refrigerated at 3± 1°C and 90% RH for 0, 5, 10 and 15 days. In every storage period, pH, color and acidity were determined. Through a sensory evaluation panel, the parameters of taste, texture, color and presentation of the product were evaluated. The variables of color, chroma and hue, were affected by storage time, whereas pH did not vary. The polypropylene packaging kept taste, texture, color and presentation for a period of time longer than the polyethylene and aluminum packaging. The

keeping life of the products using polypropylene packaging ranged from 9 to 11 days, while in the polyethylene and aluminum packaging from 5 to 7 days.

Key words: Quality, modified atmosphere, packaging, storage, antioxidants.

1. Introducción

Los productos mínimamente procesados son una de las innovaciones tecnológicas más importantes y relevantes de los últimos dos decenios, dentro de esta categoría se encuentran los productos de la IV gama (Nemesny, 2005).

Los productos IV Gama corresponden a productos hortícola o frutícolas, principalmente frescos, que han sido lavados, pelados, cortados o presentados enteros y colocados en envases sellados con atmósfera modificada, para ser consumido sin mayor preparación por parte del consumidor (De Pablo y Reyes, 2004). Esta metodología es señalada como una de las de mayor perspectiva de crecimiento, siendo dentro de este grupo, las ensaladas y frutas en rodajas los productos más consolidados (Tomas, 1998; Sierra, 2004a; De Pablo y Reyes, 2004).

Gallardo (1996) y Ormazabal (1999), en ensayos realizados en mitades de palta cvs. Hass, Edranol y Gwen, han determinado que niveles de 2 – 5% de O₂ y de 7 – 10% de CO₂ son adecuadas para el almacenamiento de estos productos procesados.

Dentro de los envases desarrollados para el envasado de productos procesados destacan las películas plásticas (laminadas o coextruidas) y los envases flexibles. Las películas coextruidas (EVA, aluminio plastificado) consisten en una serie de láminas microperforadas producidas simultáneamente, las cuales se funden en caliente sin necesidad de adhesivos (Cortez, 2004).

Los envases flexibles corresponden a películas plásticas que se caracterizan por tener una alta resistencia mecánica a la tracción, perforación y las bajas temperaturas, además de presentar una durabilidad y sellabilidad adecuadas. Dentro de los principales materiales utilizados para la fabricación de envases flexibles destacan: Polietileno de alta densidad (LLDPE), Policloruro de vinililo (PVC), Polipropileno y Poliamidas (Cortez, 2004).

Estos materiales de envasado, al tener propiedades diferentes presentarían también comportamientos diferentes en paltas procesadas como productos de IV Gama

En el presente ensayo se determinó el efecto de tres tipos de material de envases (Polietileno de Baja Densidad, Polipropileno y Aluminio), sobre la calidad de palta cv. Edranol en atmósfera modificada y almacenamiento en frío.

2. Materiales y métodos

Frutos de palto cv. Edranol, fueron obtenidos de la Estación Experimental La Palma de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, ubicada en la localidad de Quillota (Latitud 32° 49's., Longitud 71° 16'w). Se recolectaron 48 frutos, entre 200 y 350 g, con un nivel de madurez de 18 - 20% de aceite. Para la determinación del nivel de madurez se utilizó la metodología que correlaciona el porcentaje de humedad con el porcentaje de aceite en el fruto (Olaeta y Undurraga, 1995).

Posteriormente, los frutos fueron trasladados al Laboratorio, donde se dejaron ablandar a temperatura ambiente hasta 1,84 k de Resistencia de la pulpa a la presión (penetrómetro de vástago 8 mm de diámetro).

La metodología de proceso fue descrita por Sierra (2004). Las paltas fueron lavadas y enfriadas con agua a 5°C, con el objeto de bajar la temperatura de campo, luego fueron peladas con cuchillo de acero inoxidable y cortadas longitudinalmente, descartando la semilla, dejando los frutos en mitades como forma de presentación.

Después del corte, los frutos fueron tratados con agua clorada (150 ppm de cloro en solución) durante 3 minutos. Posteriormente, los frutos fueron lavados con agua potable, dejándolos escurrir durante cinco minutos y luego sumergidos en 3 L de una solución de ácido ascórbico y ácido cítrico, al 0.5% cada uno por 10 minutos.

Las mitades así tratadas se colocaron en bandejas de poliestireno de 15x20cm, colocando 200 gr (4 - 6 mitades) en cada una.

Las bandejas, 48 en total, fueron separadas en 3 grupos iguales y envasadas cada una en bolsas de 20 x 30 cm de: Aluminio, Polietileno de baja densidad y Polipropileno respectivamente, cuyas propiedades se muestran en el Cuadro 1.

Las bolsas fueron posteriormente selladas con una máquina selladora – inyectora WEBOMATIC EIO H-G modificando su atmósfera con una mezcla gaseosa que contenía: 5% de O₂ + 15% de CO₂ + 80% de N₂ y luego refrigeradas a 3 ± 1°C y 90% HR por 0, 5, 10 y 15 días.

Cuadro 1. Características de permeabilidad de los distintos materiales usados para envasar productos mínimamente procesados.

Material	Permeabilidad al vapor de agua ⁽¹⁾	Permeabilidad al Oxígeno ⁽²⁾	Permeabilidad al CO₂ ⁽¹⁾
Aluminio	40 – 60	125000	50000
Polipropileno	100 – 125	5000	18000
Polietileno de baja densidad	18	7800	42000

Fuente: Parry (1995)

- (1) valores expresados en g/m²/24 h; a condiciones de 38°C y 90% de humedad.
 (2) valores expresados en cm³/m²/24 h/atm, a 25°C y un espesor de 25 micras.

En cada periodo de almacenamiento se midió: pH (pHmetro digital), color (colorímetro MINOLTA CR-200; valores expresados en CIElab modificados por Mc Guire, 1992) y acidez por titulación. Mediante un panel de evaluación sensorial, se evaluaron los parámetros sabor, textura, color, olor y presentación del producto.

Se utilizó un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 3 x 4 (tres tipos de material de envase y cuatro tiempos de almacenamiento refrigerado) con cuatro repeticiones por tratamiento, siendo la unidad experimental una bolsa con palta procesada.

Las variables cuantitativas fueron analizadas mediante el test de Tukey ($p \leq 0.05$) y las variables cualitativas utilizando el test no paramétrico de Friedman ($p \leq 0.05$).

3. Resultados y discusión

En cuanto a la acidez se determinó que existe una interacción entre los tipos de material de envase usados y el tiempo de almacenamiento refrigerado (Cuadro 2). La acidez alcanzó, en el envase de polipropileno, los mayores niveles hacia el final del periodo de almacenamiento, lo que puede estar dado por el efecto de este material, permitiendo mantener por más tiempo la atmósfera que rodea al producto, retrasando los procesos bioquímicos propios de la madurez.

En relación al pH, no hubo efecto de los tratamientos, posiblemente por la escasa penetración del antioxidante, por el poco tiempo que permanecieron en solución. Además, el alto contenido de aceite en los frutos, producto del nivel de madurez, impide que los antioxidantes actúen de mejor forma al interior de éstos. Lo anterior, concuerda con los resultados obtenidos por Gallardo (1996) en palta cv. Edranol y Soliva-Fortuny, Oms-Oliu y Martín-Belloso (2002), en manzanas cv Jonagold (Cuadro 3).

Cuadro 2. Interacción entre tipo de material de envase y tiempo de almacenamiento sobre la acidez en paltas cv. Edranol (mitades).

TRATAMIENTOS	ACIDEZ (g/100ml)
Polietileno / 0 días	0.01784 a
Polietileno / 5 días	0.00788 e
Polietileno / 10 días	0.00635 f
Polietileno / 15 días	0.00458 g
Aluminio / 0 días	0.01784 a
Aluminio / 5 días	0.01591 b
Aluminio / 10 días	0.00828 e
Aluminio / 15 días	0.00699 ef
Polipropileno / 0 días	0.01784 a

Polipropileno / 5 días	0.01230 c
Polipropileno / 10 días	0.01150 cd
Polipropileno / 15 días	0.01037 d

Medias con letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas según el test de comparación múltiple de Tukey ($p=0,05$).

Cuadro 3. Efecto del tiempo de almacenamiento refrigerado sobre el pH en paltas cv. Edranol (mitades).

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (días)	pH
0	6.09 a
5	6.11 a
10	6.21 a
15	6.26 a

Medias con letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas según el test de comparación múltiple de Tukey ($p=0,05$).

Respecto a los componentes del color, la luminosidad se vio afectada por el tipo de envase y por el tiempo de almacenamiento (Cuadro 4), sin embargo, el croma y el ángulo de tono sólo se vieron afectados por el tiempo de almacenamiento (Cuadro 5).

En todos los tratamientos se observó una pérdida de luminosidad respecto a la materia prima, no obstante, el envase de aluminio presentó la menor pérdida de luminosidad sobre los otros dos tipos de envases.

Cuadro 4. Interacción entre tipo de material de envase y tiempo de almacenamiento sobre la luminosidad en paltas cv. Edranol (mitades).

TRATAMIENTOS	LUMINOSIDAD (L)
Polietileno / 0 días	72.275 a
Polietileno / 5 días	72.425 a
Polietileno / 10 días	61.775 d
Polietileno / 15 días	50.575 f
Aluminio / 0 días	72.275 a
Aluminio / 5 días	71.8 a
Aluminio / 10 días	68.875 b
Aluminio / 15 días	65.775 c
Polipropileno / 0 días	72.275 a
Polipropileno / 5 días	69.925 ab
Polipropileno / 10 días	53.825 e
Polipropileno / 15 días	53.3 ef

Medias con letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas según el test de comparación múltiple de Tukey ($p=0,05$).

Esta pérdida de luminosidad se debe a la pérdida de atmósfera en el interior del envase a través del tiempo, lo que genera un oscurecimiento propio del proceso

de pardeamiento en la fruta. Gallardo (1996), determinó cambios distintos en el color según la variedad y el tipo de atmósfera utilizada, encontrando diferencias entre los cvs. Hass, Gwen y Edranol.

Cuadro 5. Efecto del tiempo de almacenamiento refrigerado sobre el valor croma y ángulo de tono (H) en paltas cv. Edranol (mitades).

TIEMPO DE ALMACENAMIENTO (días)	CROMA (C)	ÁNGULO DE TONO (H)
0	44.92 a	66.14 a
5	44.88 a	65.43 a
10	43.68 a	63.24 a
15	41.04 b	54.04 b

Medias con letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas según el test de comparación múltiple de Tukey ($p=0,05$).

El croma y ángulo de tono si bien sufren una disminución en sus niveles, no alcanzan a ser significativos, salvo en la última medición, lo que se debe que al final del período ya se aceleran los procesos metabólicos que originan la maduración, generando un cambio de tonalidad.

Girard y Lau (1995) observan que el cambio de color determina el fin de la vida útil de los productos en manzanas cv. Jonagold en rodajas.

Ensayos con mitades de palta cv. Edranol, establecen que las pérdidas de color son producidas por baja dosis o mala penetración de los antioxidantes, lo que genera un aumento en el nivel de pardeamiento (Gallardo, 1996).

En cuanto a las características sensoriales (Cuadro 6), el sabor de las mitades de palta cv. Edranol, a los 15 días de almacenamiento refrigerado, el envasado con polipropileno se diferencia de los otros dos tipos de envases, logrando mantener hasta el final de la medición, un sabor agradable del producto.

Sin embargo, ni el tipo de material de envase ni el tiempo de almacenamiento afectó la textura, presentación (apariencia), el color y aroma del producto, lo que concuerda con trabajos realizados por Ormazabal (1999); Arze, (1993); Soliva-Fortuny, Oms-Oliu y Martín-Belloso, (2002); Sierra (2004) y Nemesny (2005) que indican que la apariencia física (presentación y color) de los productos IV Gama sufre mínimas variaciones hasta por un periodo de 7 a 10 días, siempre y cuando, no se vea afectado el equilibrio de la atmósfera al interior del envase.

Estos resultados se deben, principalmente, a un proceso de metabolismo fermentativo propio de los tejidos vivos, que comienzan con el proceso de senescencia, acompañado de una pérdida en la calidad del sabor, aroma y color de la fruta (Day, 2001).

Cuadro 6. Efecto de los diferentes tipos de material de envase y tiempo de almacenamiento refrigerado sobre el sabor, textura, presentación, color y aroma en palta cv. Edranol (mitades).

TIPO DE ENVASE	Día 0	Día 5	Día 10	Día 15	Día 0	Día 5	Día 10	Día 15
	SABOR				TEXTURA			
Polietileno (testigo)	4.50 a	4.40 a	4.20 a	3.70 b	4.00 a	3.75 a	3.98 a	3.10 a
Polipropileno	4.50 a	4.34 a	4.30 a	3.82 a	4.00 a	4.15 a	3.90 a	3.18 a
Aluminio	4.50 a	4.20 a	4.02 a	3.58 b	4.00 a	3.95 a	3.90 a	3.00 a
	APARIENCIA				COLOR			
Polietileno (testigo)	4.00 a	4.15 a	3.98 a	3.26 a	4.00 a	3.75 a	3.68 a	2.20 a
Polipropileno	4.00 a	4.15 a	4.10 a	3.10 a	4.00 a	3.81 a	3.74 a	2.45 a
Aluminio	4.00 a	4.08 a	4.00 a	2.95 a	4.00 a	3.58 a	3.61 a	2.30 a
	AROMA							
Polietileno (testigo)	3.00 a	3.00 a	3.00 a	2.75 a				
Polipropileno	3.00 a	3.00 a	3.00 a	2.70 a				
Aluminio	3.00 a	3.00 a	2.85 a	2.52 a				

Para cada evaluación, valores seguidos de una misma letra en una misma columna, no difieren estadísticamente según el test no paramétrico de Friedman ($p= 0.05$).

1. Muy desagradable; 2. Desagradable; 3. Regular; 4. Agradable; 5. Muy agradable

4. Conclusiones

1. Envases de aluminio, polietileno de baja densidad y de polipropileno, para mitades de palta cv Edranol, en cuarta gamma, con un ambiente modificado de 5% de O_2 + 15% de CO_2 + 80% de N, almacenadas a $3 \pm 1^\circ C$, aumentan la acidez y disminuyen la luminosidad del producto hasta 15 días de almacenamiento.

2. Polipropileno como envase genera la más alta acidez, mientras que aluminio produce la menor pérdida de luminosidad en mitades de palta cv. Edranol, hasta 15 días de almacenamiento.

3. Las variables de color, croma y ángulo de tono, se reducen con el tiempo de almacenamiento, en palta cv. Edranol, al almacenarla por 15 días en cuarta gamma a $3 \pm 1^\circ C$.

4. Mitades de palta, cv. Edranol, envasadas en cuarta gamma con material de polipropileno, mantiene más tiempo el sabor, textura, color y presentación respecto de polietileno de baja densidad o aluminio como envase.

5. Mitades de palta cv. Edranol, envasadas con 5% de O₂ + 15% de CO₂ + 80% de N, semiprosesada en cuarta gama y envasada en polipropileno, mantiene sus condiciones organolépticas aceptables hasta por 11 días, mientras que polietileno de baja densidad y aluminio como envase no superan los 7 días.

5. Literatura citada

Arze, S. 1993. Efecto de tres niveles de atmósfera modificada sobre la calidad de cuartos de chirimoyas (*Annona cherimola* Mill.) cv. Bronceada en almacenaje refrigerado. Taller licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 92 p.

Cortez, L. 2004. Envases flexibles en la industria alimentaria. *Logistec* 24:15-18.

Day, B. 2001. Modified atmosphere packaging of fresh fruit and vegetables on overview. *Acta Horticulturae*. Vol 2 (553):567-572.

De Pablo, J. y Reyes, H. 2004. "Cuarta gama: un nuevo concepto en productos". *Agroeconómico* 81:33-36.

Gallardo, S. 1996. Conservación de pulpa y mitades de palta almacenada en atmósfera modificada y refrigeración cv. Hass, cv. Edranol y cv. Gwen. Taller licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 95 p.

Girard, B. and Lau, O. 1995. Effect of maturity and storage on quality and volatile production of Jonagold apples. *Food Research International* 28:465-471.

Mc Guire, R. 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*, 27(12): 1254-1255.

Nemesny, A. 2005. "Actualidad en fruta de IV gama", *Revista Horticultura*. 188:46-52.

Olaeta, J.; y Undurraga, P. 1995. Estimación del índice de madurez en Paltos (*Persea americana* Mill.). Tecnologías de Cosecha y Postcosecha de frutas y hortalizas. Procedimientos de la Conferencia Internacional. Guanajuato, México, 20 - 24 Febrero. Pág. 421 - 426.

Ormazabal, P. 1999. Efecto de la IV gama en la mezcla de lechuga (*Lactuca sativa*) tipo escarola y palta (*Persea americana* Mill.) cvs. Edranol, Hass y Negra de la Cruz. Taller licenciatura Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 49 p

Sierra, M. 2004 a. Una visión completa y actual de la cuarta gama. *Fruticultura Profesional* 140:55-62.

------. 2004. Fruta de cuarta gana en los lineales españoles. *Horticultura Internacional* 44:39-45.

Soliva-Fortuny, R.; Oms-Oliu, G. and Martín-Belloso, O. 2002. Effects of ripeness stages on the storage atmosphere, color and textural properties of minimally processed apple slices. *Journal of Food Science*. Vol 67 (5):1958-1963.

Tomas, R. 1998. IV, V Gama...simplificando la vida al consumidor. *Horticultura* 131:72-76.