

# “Efectos de los antioxidantes en el aguacate con la aplicación de cobertura de polímeros naturales (maíz y yuca) durante la postcosecha a temperatura ambiente en pruebas experimentales”

Sandra Acosta Dávila, María José Alvarado Suárez y Samuel Sánchez Ávila  
Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción  
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
cacosta@espol.edu.ec, mjoalvar@espol.edu.ec, sarsanch@espol.edu.ec

## Resumen

La necesidad de prolongar el tiempo de almacenamiento postcosecha del aguacate y aliviar el daño ocasionado durante el mismo en condiciones ambientales, nos impulsa a realizar este estudio en la variedad perseá americana. Con el desarrollo de esta técnica se espera obtener un aumento del tiempo de vida útil postcosecha, evaluando los resultados fisiológicos y físicos pre establecidos como factores de calidad siendo estos: Sabor por evaluación sensorial, cambios de color del aguacate evaluados a través de pantones, pérdidas de peso, acidez, sólidos solubles totales. Mediante la aplicación de films de polímeros naturales de almidón de maíz y de yuca, con antioxidantes (metabisulfito de sodio y ácido ascórbico), mezclados mediante dos corridas experimentales usando un diseño factorial  $2^k$ , donde  $k$  es igual a tres, ya que representa los 3 factores involucrados en cada corrida, que son 2 antioxidantes y un polímero natural yuca, y luego se aplica lo mismo para el otro polímero natural maíz, de manera que se pueda evaluar los factores de calidad de cada polímero y cual antioxidante presenta mejores condiciones para comercialización y de agrado para el consumidor.

**Palabras Claves:** Almacenamiento del aguacate, Películas de polímeros naturales, Antioxidantes, Conservación.

## Abstract

The need to extend the postharvest shelf life of avocado and alleviate the damage caused during the same environmental conditions, prompting us to conduct this study in Persea americana variety. With the development of this technique, an increased shelf life of postharvest is expected to be reached through the evaluation of physical and physiological results which have been pre established as quality factors such as: Taste by sensory evaluation, color changes of avocado evaluated through pantones, weight loss, acidity, total soluble solids. By applying films of natural polymers such as corn and yucca starch with antioxidant (sodium metabisulphite and ascorbic acid), mixed according to two experimental runs using a factorial design  $2^k$ , where  $k$  equals three, as it represents the 3 factors involved in each run, which are two antioxidants and a natural polymer, and then the same applies to the other natural polymer, so as to evaluate the quality factors of each polymer and antioxidant which gives better conditions for marketing and pleasing to consumers.

**Keywords:** Storage of avocado, natural polymer films, Antioxidant, Conservation.

## 1. Introducción

En respuesta a la necesidad de prolongar el tiempo de almacenamiento postcosecha del aguacate y aliviar el daño ocasionado durante el mismo en condiciones ambientales, se realiza este estudio en la perseá americana variedad Hass.

La utilización de polímeros naturales se debe a su abundancia, sus bajos costos y siguiendo las tendencias del mercado. Se usará uno de origen cereal y el otro un tubérculo como son el maíz y la yuca respectivamente, y estos con aditivos con acción antioxidante que son el ácido ascórbico y el metabisulfito de sodio.

El objetivo de este trabajo es determinar los efectos de la aplicación de antioxidantes usando como vehículos films de polímeros naturales y determinar el comportamiento fisiológico, microbiológico y sensorial del aguacate frente a condiciones de almacenamiento en temperatura de ambiente.

Mediante la aplicación de films de polímeros naturales y la aplicación de los antioxidantes se espera obtener un aumento del tiempo de vida útil postcosecha, y de esta manera lograr prolongar los tiempos de almacenamiento en supermercados y autoservicios sin que los frutos presenten daños por afecciones de plagas ni enfermedades propias de este tipo de alimento.

Se evaluarán los resultados fisiológicos cómo el color y sabor de la carne, pérdida de peso, disminución de acidez y sólidos solubles totales durante el tiempo de vida útil. Se aplicaran tablas hedónicas de aceptación–rechazo para la evaluación sensorial en consumidores y la aceptación de la técnica aplicada en aguacate.

## 2. Materiales y Métodos

### Pesado individual de los aguacates:

Se agruparon por pesos para que las muestras a tratar sean lo más homogéneas posibles, los pesos variaron entre 150 +/- gramos.

### Preparación de las soluciones:

Se procedió a pesar cada sustancia, y a preparar las soluciones de acuerdo a las proporciones establecidas mediante el diseño de experimentos.

### Formulación de soluciones:

Para todas las corridas experimentales se preparó dos litros de solución de polímero al 10% con antioxidantes proporcionados de la siguiente manera:

**Tabla 1. Almidón de yuca - ácido ascórbico - metabisulfito de sodio**

YUCA 10%		
Solución	Antioxidante	Concentración [%]
S1	Metabisulfito	0,25
	Ac. Ascórbico	0,5
S4	Metabisulfito	0,5
	Ac. Ascórbico	0,5
S5	Metabisulfito	0,5
	Ac. Ascórbico	0,25
S6	Metabisulfito	0,25
	Ac. Ascórbico	0,25

**Tabla 2. Almidón de maíz - ácido ascórbico - metabisulfito de sodio**

MAÍZ 10%		
Solución	Antioxidante	Concentración [%]
S2	Metabisulfito	0,5
	Ac. Ascórbico	0,25
S3	Metabisulfito	0,25
	Ac. Ascórbico	0,25
S7	Metabisulfito	0,5
	Ac. Ascórbico	0,5
S8	Metabisulfito	0,25
	Ac. Ascórbico	0,5

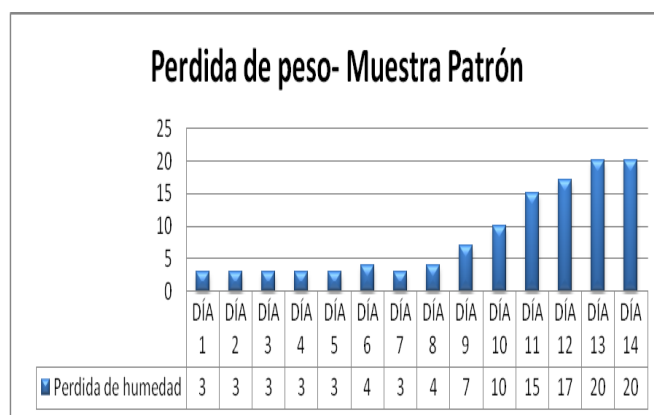
### Baño de solución polímero-antioxidante:

Los aguacates se someten a un baño de solución polímero- antioxidante, esta inmersión se realiza por 30 segundos, que posteriormente son colocados en una gradilla suspensoria de varios niveles con una malla de orificios de 2cm<sup>2</sup> fabricada especialmente para el experimento donde, se secaron con una corriente de aire en cada fruto.

## 3. Resultados

### Humedad

Las muestras de aguacate fueron pesadas TODOS LOS DIAS DURANTE 14 días, dónde se evaluó la pérdida de peso vs el tiempo y la pérdida de agua vs el tiempo, la muestra que más peso perdió fue la patrón perdiendo 115 gr de su peso inicial.



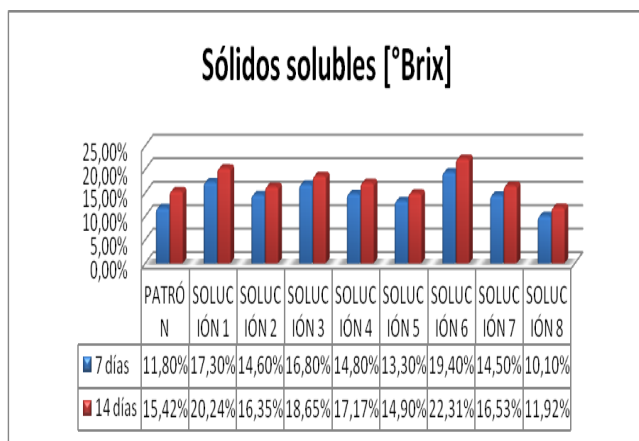
**Gráfica 1. Pérdida de humedad a través del tiempo de la muestra patrón.**

**Tabla 3. Pérdida de humedad a través del tiempo de la muestra patrón**

PATRÓN		
TIEMPO	PESOS	Pérdida de humedad
DÍA 0	240	-
DÍA 1	237	3
DÍA 2	234	3
DÍA 3	231	3
DÍA 4	228	3
DÍA 5	225	3
DÍA 6	221	4
DÍA 7	218	3
DÍA 8	214	4
DÍA 9	207	7
DÍA 10	197	10
DÍA 11	182	15
DÍA 12	165	17
DÍA 13	145	20
DÍA 14	125	20

**Sólidos Solubles (°BRIX)**

Se colocó la muestra del aguacate en el refractómetro realizando dos repeticiones según el método 932.14C de la AOAC.



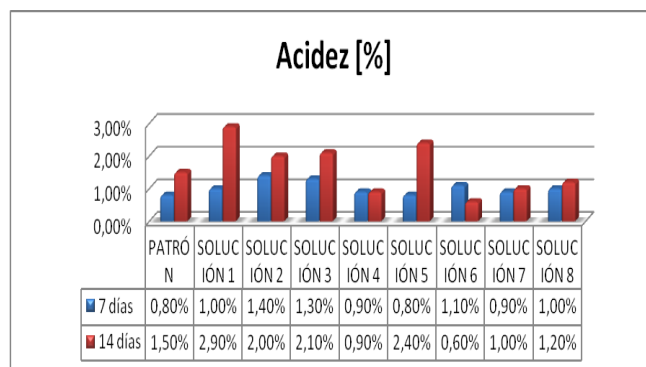
**Gráfica 2. Sólidos solubles a través del tiempo**

**Tabla 4. Sólidos solubles a través del tiempo**

SÓLIDOS SOLUBLES (BRIX)		
MUESTRA	DÍAS	
	7	14
PATRÓN	11,80%	15,42%
SOLUCIÓN 1	17,30%	20,24%
SOLUCIÓN 2	14,6%	16,35%
SOLUCIÓN 3	16,80%	18,65%
SOLUCIÓN 4	14,80%	17,17%
SOLUCIÓN 5	13,30%	14,90%
SOLUCIÓN 6	19,40%	22,31%
SOLUCIÓN 7	14,50%	16,53%
SOLUCIÓN 8	10,10%	11,92%

**Acidez**

La acidez de las muestras de aguacate se determinó de acuerdo al método 18 – 942.15 de la AOAC.



**Gráfica 3. Acidez a través del tiempo**

**Tabla 5. Acidez a través del tiempo**

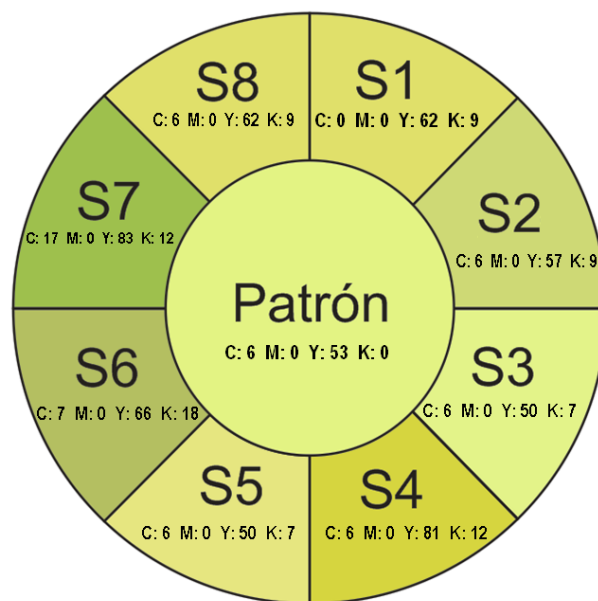
ACIDEZ		
MUESTRA	DÍAS	
	7	14
PATRÓN	0,80%	1,50%
SOLUCIÓN 1	1%	2,90%
SOLUCIÓN 2	1,4%	2%
SOLUCIÓN 3	1,30%	2,10%
SOLUCIÓN 4	0,9%	0,9%
SOLUCIÓN 5	0,80%	2,40%
SOLUCIÓN 6	1,10%	0,60%
SOLUCIÓN 7	0,9%	1%
SOLUCIÓN 8	1,0%	1,20%

### Colorimetría

A los cinco días de almacenamiento se analizó el color de las pulpas de las muestras de los aguacates con una pantonera PANTONE PLUS SERIES CMYK contiene 2.868 colores, dispuestos cromáticamente para suavizar la transición entre colores y posibilitar una selección más intuitiva.



**Gráfica 4. Pantone plus series CMYK**



**Gráfica 6. Comparación de los colores de las pulpas de las soluciones con la pulpa patrón.**

### 4. Conclusiones

El recubrimiento con polímeros naturales es una tecnología postcosecha que permite prolongar la vida útil, mejorar la calidad y generar valor agregado a frutas y hortalizas, frescas.

Los recubrimientos han permitido reducir la pérdida de peso, la velocidad de respiración y la maduración, lográndose extender la vida comercial del producto y mejorar su apariencia; debido, a que ésta tecnología actúa como una atmosfera modificada, que restringe la transferencia de gases (O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> y vapor de agua).

Al recubrir un fruto u hortaliza para retardar la pérdida de humedad, es necesario que exista una cierta permeabilidad al oxígeno y el dióxido de carbono para evitar una respiración anaeróbica que podría inducir desórdenes fisiológicos y una pérdida rápida de la calidad y vida útil de los productos.

La muestra que mayor pérdida de agua tuvo fue el patrón, la cual no tuvo ningún tipo de inmersión con ninguna solución, perdió al final del ensayo 115 gramos de peso.

No hubo deshidratación osmótica con respecto al resto de muestras con inmersiones de soluciones polímero-antioxidante.

Mediante un diseño de experimentos determinamos las ocho posibles combinaciones de soluciones con polímeros naturales de almidón y de yuca al 10% para cada uno y ácido ascórbico y metabisulfito de sodio como antioxidantes en proporciones de 0,25% y 0,50% respectivamente.

A los 7 y 14 días de almacenamiento en una habitación con corrientes de aire a 28°C +/- 2°C, fueron realizadas pruebas físico químicas: humedad, sólidos solubles, acidez y colorimetría.

La solución número 3 empleada en el tratamiento de los aguacates retardaron la degradación de la pulpa, obteniendo después de 5 días el color más parecido al patrón.

Los análisis físico químicos humedad, sólidos solubles y acidez no determinaron suficiente diferencia entre las muestras a analizar.

La solución número 3 (maíz al 10%, metabisulfito de sodio al 0,25% y ácido ascórbico al 0,25%), resultó ser la más efectiva ya que la pulpa tuvo el mejor sabor según la evaluación del análisis sensorial.

## **5. Agradecimientos**

A la Dra. Sandra Acosta por su guía y apoyo durante todo el tiempo en el desarrollo de este trabajo.

## **6. Referencias**

- [1] Bosques, M,E.; Vernon C, J.; Pérez F, L.; Guerrero L, I. *Industria Alimentaria*, 2.000.
- [2] Actas V Congreso Mundial del Aguacate. México 2003. Páginas 746-747.
- [3] Norma del CODEX para el aguacate. *CODEX STAN 197*, 1.995.
- [4] Sánchez - Colín, S. *Nuevas tecnologías en el cultivo del aguacate*, 1.989.
- [5] Centro de Desarrollo de Productos Bióticos, Instituto Politécnico Nacional (CEPROBI-IPN), *Memorias del Curso: Actualización en Química y Nutrición del Almidón. Yautepec, Morelos*, 2.001.
- [6] ANDERSON, R. et al. *Gelatinization of corn grifts by roll and extrusion cooking*, 1.969.