

## **Conservación de naranjas con un recubrimiento formulado con terpenos obtenidos a partir de *Pinus elliotis*\***

Delia E. Locaso; María del C. Cruaños; Mirta S. Velazque; Mario O. Pisonero; Oscar A. Gerard; Ignacio Terenzano

### **Resumen**

Se investigó el efecto de un recubrimiento biodegradable, formulado con un terpeno natural de origen vegetal, como alternativa para conservar cítricos en postcosecha. Para este estudio se realizaron dos ensayos con los siguientes objetivos: evaluación del efecto protector de un recubrimiento terpénico en condiciones controladas de almacenamiento y selección del método de aplicación más adecuado para recubrir la fruta. En el primer caso, el ensayo se efectuó sobre naranjas Valencia Late, cosechas 2003 -2004, y los parámetros analizados fueron: porcentaje de deshidratación, porcentaje de deformación, índice de madurez y aceptabilidad global. En el segundo caso, se emplearon naranjas Washington Navel cosecha 2005 y los métodos de aplicación ensayados para recubrir la fruta fueron: inmersión, pulverizado manual y aplicación convencional. Se analizaron las variables: porcentaje de deshidratación, porcentaje de deformación y calidad interna. De los resultados logrados se puede señalar que el recubrimiento terpénico aplicado por pulverización manual sobre naranjas tendría un efecto beneficioso para la conservación postcosecha.

**Palabras clave:** postcosecha de naranjas - recubrimiento terpénico - evaluación sensorial

\*) Artículo que expone resultados parciales del PID-UNER N° 8023, Facultad de Ciencias de la Alimentación, Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), financiado por la SICTFRH, UNER, desarrollado en 2003-2005; recibido en julio 2006, segunda versión en julio 2007, aceptado en julio 2007.

\*\*) Docente-Investigadora, Facultad de Ciencias de la Alimentación, UNER, Co-directora del proyecto, locasod@fcal.uner.edu.ar

## Orange Preservation by a Terpenic Formulated Coating from *Pinus Elliotis*\*

Delia E. Locaso; María del C. Cruaños; Mirta S. Velazque; Mario O. Pisonero; Oscar A. Gerard; Ignacio Terenzano

### Abstract

The effect of a biodegradable coating, formulated from a natural terpen of vegetable origin, as an alternative to preserve citrus fruit during post-harvest was studied. Two assays were carried out with the following objectives: evaluation of protective effect of the terpenic coating under controlled storing conditions and selection of the most convenient application method for fruit coating. In the first test, Valencia late oranges, harvest 2003 -2004, were used and analyzed parameters were: dehydration percentage, deformation percentage, maturity index and global acceptance. In the second test, Washington Navel oranges, harvest 2005 and 2006, were employed and the methods were: immersion, manual crushing and standard application. Analyzed variables were: dehydration percentage, deformation percentage and internal quality. Results showed that the terpene coating applied by manual crushing on oranges could have a beneficial effect on postharvest preservation.

**Key words:** orange postharvest - terpenic coating- sensory evaluation

\*) This paper presents partial results from Research Project 8023, carried out during 2003-2005 at the Faculty of Food Sciences, National University of Entre Rios -UNER-, funded by the SICTFRH, UNER; submitted in July 2006, second submission in July 2007, admitted in May 2007.

\*\*\*) Professor and researcher at the Faculty of Food Sciences, UNER, Adjunct Head of the research team. E-mail: locasod@fcal.uner.edu.ar

## I- Introducción

La importancia de la producción cítrica argentina representa el 56,47% dentro de la actividad frutícola nacional, correspondiéndole el 22% a la Provincia de Entre Ríos.

En la zona del noreste argentino, la Provincia de Entre Ríos es la principal productora de naranja y mandarina, y en menor medida de limón y pomelo. Esta producción está orientada hacia la fruta fresca, tanto para mercado interno como externo.

Después de la cosecha, los cítricos evolucionan hacia la senescencia con pérdida gradual de calidad comercial por distintos motivos:

- pérdidas de peso y textura por deshidratación, ablandamiento del fruto, deformación, envejecimiento de la cáscara; incremento de alteraciones fisiológicas, podredumbres.
- aumento en el Índice de Madurez por disminución del contenido de ácido cítrico, pérdidas de sabor y aroma.
- reducción del contenido de vitamina C, disminución del valor alimenticio.

Por lo tanto, para favorecer la conservación en los períodos de transporte hasta los mercados consumidores, es de fundamental importancia extender la vida útil de los cítricos preservando su calidad.

Para tal fin, las ceras y los films plásticos se emplean como recubrimiento de frutas, ya que reducen la tasa respiratoria con la consecuente disminución de las pérdidas por deshidratación (**Fonseca y col.**, 2000; **Moleyar & Narasimhan**, 1994). Las formulaciones ceras con base Shellac, actualmente utilizadas, presentan el inconveniente de condensar agua sobre la superficie recubierta después del almacenamiento en frío, tienen baja permeabilidad a los gases y están asociadas con usos no alimenticios (**Bai y col.**, 2003).

Dentro de las ceras de origen mineral, son utilizadas en particular ceras microcristalinas de alto punto de fusión y de alto contenido en azufre. El FDA establece regulaciones para el uso de ceras de petróleo (**21 CFR 172.886 y 178.371**), dado que el empleo de ceras minerales es indeseable en los productos comestibles. Las mismas se extraen del carbón y del aceite de petróleo crudo, materias primas que contienen compuestos químicos orgánicos que son tóxicos para los seres humanos, por lo que la aplicabilidad en el alimento depende de la

purificación lograda. En ese sentido, se ha alcanzado un nivel que ha sido aceptado por las autoridades reguladoras de alimentos. Sin embargo, estudios realizados sugieren efectos toxicológicos en ceras a partir de petróleo (**Food Advisory Comité**, 1993) y ceras de hidrocarburos minerales utilizadas en envases de alimentos (**Ministry of Agriculture of Fisheries and Food**, 1988-1992).

Dentro de las ceras de origen vegetal, la más empleada es la Carnauba, que se obtiene de la palmera *Copernicia cerifera* que crece solamente en el norte de Brasil. Los consumidores exigen productos seguros, nutritivos, de costo accesible, pero, sobre todo, que conserven las características de frescura. Para satisfacer estas exigencias las industrias alimentarias deben buscar alternativas en los procesos y empaques tradicionales, una de las cuales, para conservar la fruta cítrica después de la cosecha, sería la utilización de bases terpénicas. En el mercado existen productos terpénicos que se utilizan como antitranspirantes sobre plantas y raíces. Éstos se vaporizan sobre el follaje formando un film protector claro, flexible, que no interfiere con la respiración. Asimismo, teniendo en cuenta que es un producto derivado de un recurso natural renovable de crecimiento abundante en la Mesopotamia argentina, el Pino var. *elliotis* de la industria nacional, con su empleo estaríamos consiguiendo un nuevo mercado para el mismo.

Los objetivos del trabajo cuyos resultados se exponen en este artículo fueron evaluar el efecto protector de una formulación propia, de base terpénica, aplicada sobre naranjas en condiciones de almacenamiento (**Ensayo 1**) y probar diferentes métodos de aplicación del recubrimiento sobre la fruta (**Ensayo 2**). Se expondrán cada uno de los Ensayos por separado.

## **II. Ensayo 1: Estudio de conservación de naranjas con recubrimiento terpénico**

### **II.1. Materiales y métodos**

Se utilizaron naranjas Valencia Late, procedentes de la zona de Concordia, cosechadas en el mes de agosto de 2003 y 2004, lavadas en empaque, sin fungicidas, recubiertas por dispersión y secadas con aire a temperatura ambiente. Como testigo se emplearon naranjas sin recubrir.

El almacenamiento se realizó durante un mes, en cámara a 20° C y 80-85% HR, con un muestreo semanal, al azar, de 20 frutas.

El recubrimiento se realizó con una emulsión acuosa de 3,5% de sólidos, preparada en el momento, a partir de una base terpénica concentrada, escogida en base a las características físicas presentadas luego de la aplicación.

## **II.2. Estudios de conservación de la fruta**

Los parámetros analizados fueron:

### **II.2.1. Porcentaje de deformación**

Se utilizó un analizador de textura TA-XT2i marca Stable Micro Systems con una celda de carga de 5 Kg, realizando el ensayo de compresión-descompresión con un plato P 75, de 75 mm de diámetro, aplicando una fuerza de 10 N, velocidades de prueba =0,1 mm/seg, y temperatura de trabajo 20° C.

### **II.2.2. Porcentaje de deshidratación**

Se pesaron semanalmente 25 frutas marcadas, utilizando una balanza analítica marca Scaltec modelo SBA 31.

### **I.2.3. Índice de madurez (° Brix/Acidez)**

La acidez se obtuvo por titulación potenciométrica a pH 8,3 (método AOAC15<sup>TH</sup> 942.15 B), utilizando pHmetro marca Parsec modelo 1533. Los sólidos solubles expresados en °Brix, se determinaron mediante el método refractométrico según referencia AOAC 15<sup>TH</sup> 983.17-976.20 (1990), utilizando refractómetro tipo Abbe (American Optical Corporation).

### **II.2.4. Evaluación sensorial**

Se conformó un Panel no Entrenado para determinar el Grado de Aceptabilidad Global de naranjas. El total de jueces fue de 30 personas, elegidas al azar entre consumidores habituales de frutas cítricas, con edades que oscilan entre 20 y 55 años, de ambos sexos, de profesión estudiantes, amas de casa y docentes. Cada juez comparó dos muestras: una testigo (naranjas sin recubrir) y otra con recubrimiento terpénico. Se utilizó una escala hedónica verbal de cinco puntos: Muy Agradable (+2), Agradable (+1), Indiferente (0), Desagradable (-1) y Muy

Desagradable (-2).

### II.3. Resultados y discusión

#### II.3.1. Porcentaje de deformación

El porcentaje de deformación en las muestras recubiertas fue inferior al de las muestras testigo, en ambas cosechas, como se observa en la representación gráfica de los valores promedios (**Figs. 1 y 2**).

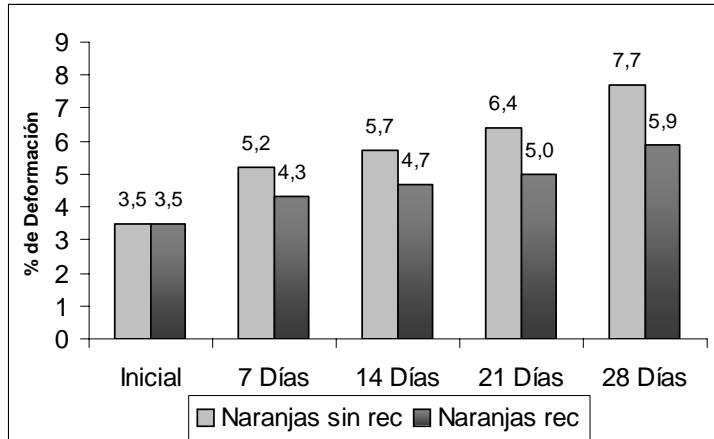
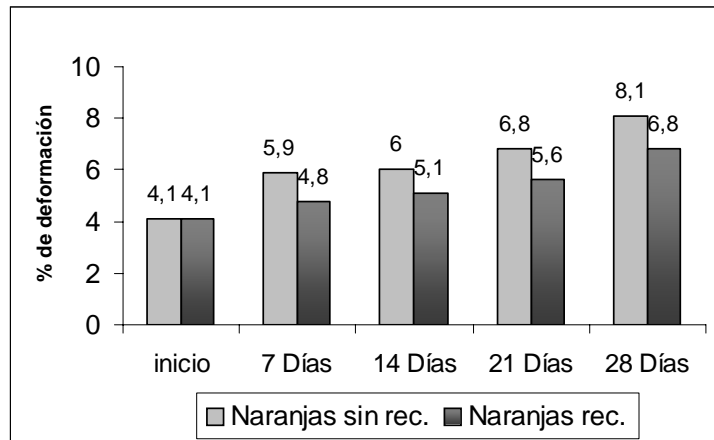


Figura 2: Porcentaje de Deformación Cosecha 2004



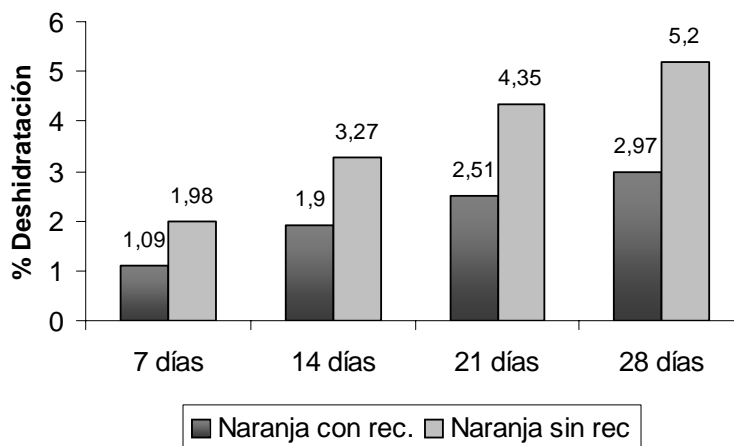
**Figura 1: Porcentaje de Deformación Cosecha 2003**

Del análisis estadístico surge una diferencia significativa ( $p=99\%$ ) entre las muestras con y sin recubrimiento en ambas cosechas. Se infiere que el recubrimiento mantiene la textura.

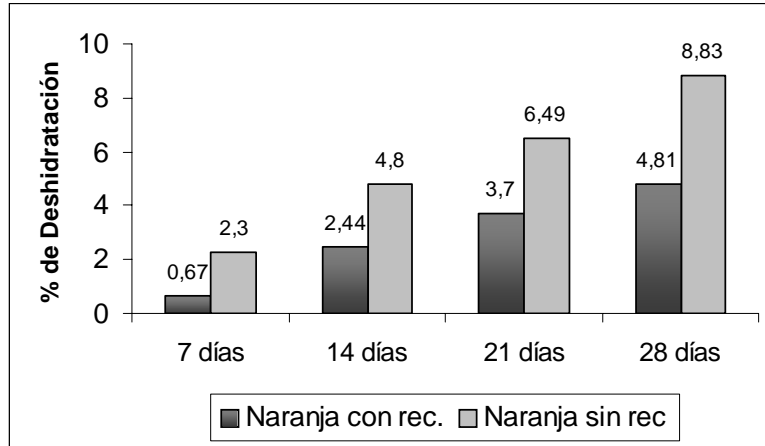
**II.3.2. Porcentaje de deshidratación**

Las Figs. 3 y 4 muestran los resultados de los valores medios de las variaciones en peso semanales, obtenidos en la evaluación de la deshidratación de las muestras recubiertas y testigo. En ambas cosechas, del análisis de las muestras iniciales y finales de las naranjas sin recubrimiento surge una diferencia estadísticamente significativa, con un nivel de confianza del 99% ( $\alpha=0,01$ ), en tanto que las muestras recubiertas no indicaron diferencias significativas ( $\alpha=0,01$ ). Este efecto estaría señalando que el recubrimiento restringe la evaporación, por lo tanto, reduce la pérdida de agua comparada con las frutas sin tratar.

**Figura 3: Porcentaje de deshidratación Cosecha 2003**



**Figura 4: Porcentaje de deshidratación Cosecha 2004**



### II.3.3. Índice de Madurez

Durante el almacenamiento, la acidez fue disminuyendo en ambas cosechas observándose que fue menor en las frutas con recubrimiento respecto a las frutas testigo. El índice de madurez fue aumentando y resultó menor en las frutas recubiertas (Tabla 1), lo que estaría indicando un efecto favorecedor del recubrimiento terpénico ensayado.

**Tabla 1: Variación del Índice de Madurez de naranjas Valencia Late. Cosechas 2003 y 2004**

Valores medios	Naranjas Valencia Late			
	Cosecha 2003		Cosecha 2004	
	Acidez (g ác. Cítrico anh/100g)	IM (°Bx/Acidez)	Acidez (g ác. Cítrico anh/100g)	IM (°Bx/Acidez)
Iniciales	1,64		1,12	
Finales Testigo	$\sigma_n = 0,004$ 1,10	6,7	$\sigma_n = 0,005$ 0,68	10,5
Finales con recubrimiento	$\sigma_n = 0,002$ 1,23	11,1	$\sigma_n = 0,005$ 0,75	17,7
	$\sigma_n = 0,008$	9,8	$\sigma_n = 0,002$	16,4



### II.3.4. Evaluación sensorial. Aceptabilidad Global

Para las dos cosechas, del análisis de varianza con un grado de confianza de 95% se encontraron, para las muestras de naranjas sin tratar y las tratadas con recubrimiento terpénico, valores medios de +0,7 (entre Indiferente y Agradable).

**Tabla 2: Respuestas sobre el Grado de Aceptabilidad Global de las muestras sin recubrimiento y con recubrimiento terpénico**

JUEZ Nº	NARANJAS S/TRATAM.	NARANJAS C/TRATAM.	JUEZ Nº	NARANJAS S/TRATAM.	NARANJAS C/TRATAM.
1	2	1	16	1	-1
2	2	0	17	1	1
3	2	1	18	1	1
4	2	1	19	1	1
5	1	2	20	1	-1
6	1	0	21	1	1
7	1	-1	22	0	1
8	1	1	23	0	0
9	1	2	24	0	1
10	1	1	25	0	1
11	1	0	26	0	1
12	1	1	27	-1	0
13	1	1	28	-1	1
14	1	0	29	-1	1
15	1	1	30	-1	2
			Total	21	21

Promedio + 0,7 a + 0,7 a

Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente (Test Tuckey, 95% confianza)

De los resultados obtenidos se puede inferir que el recubrimiento formulado con terpenos muestra un menor porcentaje de deformación y un menor porcentaje de deshidratación comparado con el testigo. Este hecho, junto con el menor índice de madurez alcanzado por las frutas recubiertas y el grado de satisfacción sensorial (entre Indiferente y

Agradable) permiten predecir un efecto favorable del recubrimiento para la conservación.

### **III. Ensayo 2: Métodos de aplicación del recubrimiento terpénico**

#### **III.1. Materiales y métodos**

Las naranjas variedad Washington Navel (cosechadas en el mes de julio del 2005), fueron suministradas por un consorcio citrícola de la zona. Cabe mencionar que, durante esa temporada, los factores climáticos adversos incidieron en la calidad inicial de esta variedad, ya que es muy sensible a las condiciones climáticas. Se eligió esta variedad teniendo en cuenta el calendario de producción y de comercialización de las naranjas de exportación de la zona.

El lote estaba constituido por 1500 naranjas preseleccionadas sin tratamiento postcosecha, las que fueron acondicionadas en la Planta Piloto de la Facultad de Ciencias de la Alimentación, realizando la desinfección por inmersión con hipoclorito de sodio (200 ppm durante 2 minutos), el lavado con detergente sintético biodegradable, marca comercial Force -de Jhonson Diversey- y el secado con corriente de aire a temperatura ambiente.

Una fracción de este lote, compuesta por 400 naranjas, se trasladó a la Estación Experimental INTA -Concordia-, para la aplicación del recubrimiento terpénico en forma convencional, usando la línea de encerado experimental de tratamiento postcosecha de cítricos.

#### **III.2. Preparación del recubrimiento terpénico**

El recubrimiento se realizó con una emulsión en agua preparada en el momento, con 3,5 % de sólidos de una formulación experimental en base a terpenos y escogida de acuerdo a las características físicas presentadas luego de la prueba de aplicación.

#### **III. 3. Experimentos *in vivo***

Para realizar la aplicación de la base terpénica a escala piloto se emplearon los métodos que se detallan a continuación:

1- Aplicación con boquillas pulverizadoras sobre cepillos (enceradora convencional) y posterior secado con túnel de aire caliente a 40°C, durante 20 minutos, en la línea de tratamiento que se encuentra

en la sección Postcosecha de la EE-INTA- Concordia.

2- Pulverización manual sobre la fruta dispuesta sobre soportes de acero inoxidable, y posterior secado con aire caliente a 40°C en un equipo de la Facultad de Ciencias de la Alimentación.

3- Inmersión de la fruta en una batea de acero inoxidable de 150 litros de capacidad durante 1 minuto, y posterior secado con aire caliente en un equipo de la Facultad de Ciencias de la Alimentación.

### III.4. Preparación de la fruta y almacenamiento

#### III.4.1. Desinfección de los envases y de la cámara frigorífica

Previamente a la realización de los estudios de conservación sobre las naranjas Washington Navel se procedió a la desinfección de la cámara. Para eliminar la suciedad macroscópica se realizó un arrastre con agua a presión y luego se procedió a la desinfección. Además, se realizó una microdifusión ambiental una vez por semana para eliminar la contaminación atmosférica en los pasillos. Finalizado el proceso de frigoconservación se realizó una limpieza exhaustiva de la cámara.

Los cajones plásticos fueron lavados con detergente biodegradable y se desinfectaron por inmersión con hipoclorito de sodio. Finalmente, se enjuagaron y se secaron a temperatura ambiente. Los *pallets* se lavaron con agua a presión, luego fueron desinfectados con hipoclorito de sodio, enjuagados y secados.

#### III.4.2. Condiciones de frigoconservación

Las naranjas Washington Navel con los diferentes tratamientos fueron almacenadas durante 28 días, en cámara a 7°C y 90% de humedad relativa con la siguiente codificación y condiciones:

Tratamiento	Tipo de aplicación	Código
Testigo	Sin tratamiento	T1
Recubrimiento terpénico	Convencional	T2
Recubrimiento terpénico	Pulverizado manual	T3
Recubrimiento terpénico	Inmersión	T4

Muestreo	Tiempo a 7 °C y 90 % H.R.
Semana 1	7 días
Semana 2	14 días
Semana 3	21 días
Semana 4	28 días

### **III.5. Estudio de conservación de la fruta. Parámetros evaluados**

#### **III.5.1. Porcentaje de deformación**

Se utilizó un analizador de textura TA-XT2i marca Stable Micro Systems con una celda de carga de 5 Kg, realizando el ensayo de compresión-descompresión con un plato P 75, de 75 mm de diámetro, aplicando una fuerza de 10 N, velocidades de prueba = 0,1 mm/seg y temperatura de trabajo 20° C. Se realizó semanalmente, sobre 17 muestras para cada tratamiento.

#### **III.5.2. Porcentaje de deshidratación**

Se pesaron semanalmente 37 frutas marcadas para cada tratamiento, utilizando una balanza analítica marca Scaltec modelo SBA 31.

#### **III.5.3. Color**

Se determinó, al inicio y al final del ensayo, sobre un lote de 10 muestras para cada tratamiento, mediante un colorímetro Minolta CR-300 con iluminante D65, utilizando el sistema Hunter-Lab, y fue expresado a través del Índice de Color (1000.a/L.b) desarrollado por **Jiménez-Cuesta y col.** (1981).

#### **III.5.4. Índice de Madurez: (° Brix/ Acidez)**

Se realizó sobre un total de 10 muestras por cada tratamiento. El Índice de Acidez se obtuvo por titulación potenciométrica a pH 8,3 (referencia método AOAC15<sup>TH</sup> 942.15 B), utilizando un pehachímetro marca Parsec modelo 1533. Los Sólidos Solubles, expresados en °Brix, se determinaron por método refractométrico, según referencia AOAC 15<sup>TH</sup> 983.17-976.20 (1990), utilizando un refractómetro tipo Abbe (American Optical Corporation).

#### **III.5.5. Determinación de volátiles**

La determinación de acetaldehído y etanol se realizó, por triplicado, sobre jugo exprimido de 5 frutos. De cada muestra se conservaron 5 ml de jugo en 3 viales, sellados y congelados a -20 °C.

Los componentes volátiles se determinaron en el espacio de cabeza por cromatografía gaseosa. Para ello se utilizó un cromatógrafo de gases

SHIMADZU Modelo GC17A, con columna Supelco Omegawax 250 (30 m x 0,25 mm diámetro interno, 0,25  $\mu\text{m}$  espesor de film). El programa de temperatura durante el análisis cromatográfico fue, al inicio: 40°C durante 5 min., y, luego una rampa de calentamiento hasta 180°C, a una velocidad de 30°C/min. La presión de gas nitrógeno en la cabeza de la columna se fijó en 25 kPa. El rango del detector FID se fijó en su máxima sensibilidad y la temperatura en 250°C. El volumen de inyección de gas fue de 1 ml. Se empleó el modo de inyección *split* con una relación 1:5 y una temperatura de inyección de 250°C. Previo a la inyección de las muestras, éstas se equilibraron a 80°C, en baño María, durante 30 minutos.

### III.5.6. Evaluación sensorial

La evaluación sensorial se realizó al inicio, transcurridas dos semanas y al final del ensayo de frigoconservación.

Al tiempo inicial se midieron la firmeza, el grado de dulzura y el grado de acidez, mediante un panel entrenado de 10 jueces. Se utilizó una escala no estructurada de 12 cm para cada medición, en la que los jueces marcaron con una cruz la sensación de firmeza, de dulzura o de acidez. Los datos se convirtieron a una escala decimal y finalmente se pasaron a una escala verbal:

Escala decimal en cm	Escala verbal
0-2	Muy Blanda, Muy Dulce o Muy Ácida
2-4	Blanda, Poco Dulce o Poco Ácida
4-6	Indiferente
6-8	Firme, Dulce o Ácida
8-10	Muy Firme, Muy Dulce o Muy Ácida

En las semanas 2 y 4 se realizó la Prueba de Comparaciones Múltiples (**Anzaldúa Morales**, 1994) a fin de comparar la firmeza, el grado de dulzura y el grado de acidez de los tratamientos  $T_1$  (naranjas testigo),  $T_2$  (recubrimiento aplicado en forma convencional),  $T_3$  (recubrimiento aplicado por pulverización) frente a un control. En el caso de la firmeza se presentaron (a cada uno de los 10 jueces entrenados) 4 naranjas, una marcada con C (control) y las otras tres codificadas con números aleatorios. Para la determinación de los sabores dulce y ácido

se presentaron a los jueces 4 vasos con jugo de naranjas, uno marcado con C (control) y los otros tres codificados con números aleatorios.

### III.6. Tratamiento estadístico de los datos

Los resultados obtenidos se analizaron estadísticamente mediante análisis de la Varianza (ANOVA). En los resultados significativos, se establecieron las diferencias usando la Prueba de Tukey. Se trabajó siempre con un nivel de confianza del 95 %. El paquete estadístico usado fue STATGRAPHICS PLUS, versión 3.0.

### III.7. Resultados y discusión

Las naranjas Washington Navel con los diferentes tratamientos fueron evaluadas semanalmente en los parámetros: porcentaje de deformación, porcentaje de deshidratación, luminosidad y calidad interna. Al comienzo del ensayo, las frutas se encontraban firmes y maduras, correspondiéndoles un porcentaje de deformación de 2,4, un contenido de sólidos solubles de 10<sup>o</sup> Brix y un índice de color (IC) de 9,87.

El análisis sensorial de sabor y textura indicó que los panelistas percibieron que la fruta presentaba las características propias del estado de madurez (**Tabla 3**).

**Tabla 3: Evaluación sensorial al tiempo inicial por un Panel de jueces entrenados**

Parámetros evaluados	Cantidad de respuestas (%)	
	Grado de Dulzura	Muy Dulce
	Dulce	60,00 %
Grado de Acidez	Muy Poco Acido	100,00 %
Grado de Firmeza	Muy Firme	70,00 %
	Firme	30,00 %

Del análisis de los datos de la **Tabla 3**, se observa que el 70% de los jueces entrenados indicó que la fruta testigo, al inicio del ensayo, era Muy Firme, mientras que el restante 30% señaló que era Firme. Asimismo, con respecto al Grado de Dulzura, el 60% de los jueces encontró que la fruta era Dulce, en tanto que el 40% restante consideró que era Muy Dulce. En cuanto al Grado de Acidez, el 100% de los jueces halló la fruta Muy Poco

Ácida.

Los resultados correspondientes a las Pruebas de Comparaciones Múltiples efectuadas durante las semanas 2 y 4 se detallan en las **Tablas 4, 5 y 6.**

Tabla 4: Prueba de Comparaciones Múltiples del Grado de Firmeza determinado por un Panel de jueces entrenados			
Semanas	Control	Recubrimiento terpénico Aplicación convencional	Aplicación por pulverizado

2	4,8 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>
4	5,2 <sup>a</sup>	5,9 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>

Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente ( $p < 0.05$ , Test Tuckey)

Tabla 5: Prueba de Comparaciones Múltiples del Grado de Dulzura determinado por un Panel de jueces entrenados			
Semanas	Control	Recubrimiento terpénico Aplicación convencional	Aplicación por pulverizado

2	5,0 <sup>a</sup>	4,8 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>
4	4,7 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>	5,4 <sup>a</sup>

Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente ( $p < 0.05$ , Test Tuckey)

Tabla 6: Prueba de Comparaciones Múltiples del Grado de Acidez determinado por un Panel de jueces entrenados			
Semanas	Control	Recubrimiento terpénico Aplicación convencional	Aplicación por pulverizado

2	5,0 <sup>a</sup>	5,3 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>
4	5,0 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>

Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente ( $p < 0.05$ , Test Tuckey)

Los valores de las respuestas se interpretan de acuerdo con la siguiente escala:

- 1: si la diferencia es muchísimo menos firme, menos dulce o menos ácida
- 2: si la diferencia es mucho menos firme, menos dulce o menos ácida
- 3: si la diferencia es moderadamente menos firme, menos dulce o menos ácida
- 4: si la diferencia es ligeramente menos firme, menos dulce o menos ácida
- 5: si no hay diferencia.
- 6: si la diferencia es ligeramente más firme, más dulce o más ácida
- 7: si la diferencia es moderadamente más firme, más dulce o más ácida
- 8: si la diferencia es mucho más firme, más dulce o más ácida
- 9: si la diferencia es muchísimo más firme, más dulce o más ácida

Los resultados de las **Tablas 4, 5 y 6** muestran que los jueces no encontraron diferencias significativas entre la fruta testigo y la fruta con recubrimiento terpénico en los parámetros Grado de Firmeza, Grado de Dulzura y Grado de Acidez. Esto estaría indicando que el recubrimiento terpénico no ha interferido en la percepción de la textura y los sabores característicos de la fruta evaluada.

Al finalizar el almacenamiento, durante 28 días a 7° C y 90% de HR, se estudió el efecto de los distintos tratamientos sobre la conservación de las naranjas. Los resultados del porcentaje de deshidratación, porcentaje de deformación y textura sensorial, se presentan en la **Tabla 7**.

<b>Tabla 7: Efecto de los distintos tratamientos en el porcentaje de deshidratación y en el porcentaje de deformación de naranjas Washington Navel cosecha 2005, a los 28 días de almacenamiento, a 7 °C y 90 % HR</b>			

Tratamiento	Porcentaje de Deshidratación	Porcentaje de Deformación	Textura Sensorial
T <sub>1</sub>	3,96 <sup>a</sup>	4,65 <sup>a</sup>	5,2 <sup>a</sup>
T <sub>2</sub>	3,38 <sup>c</sup>	3,73 <sup>b</sup>	5,8 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	1,99 <sup>b</sup>	3,05 <sup>c</sup>	5,9 <sup>a</sup>

Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente (Test

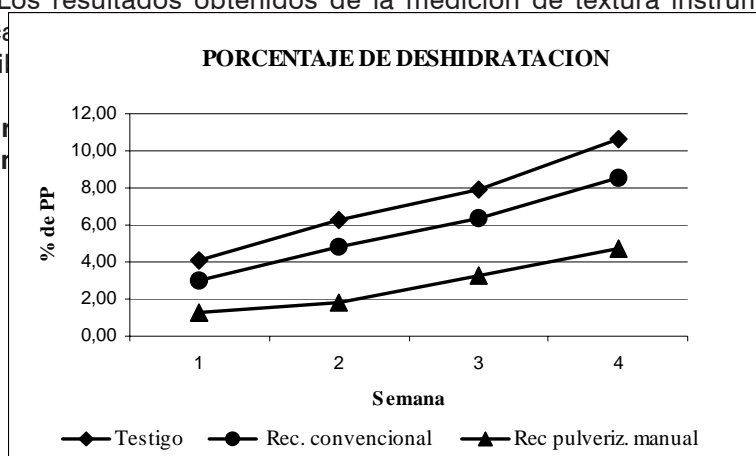


Tuckey, 95% confianza)

El tratamiento consistente en la aplicación del recubrimiento terpénico por inmersión ( $T_4$ ) se descartó para el estudio de conservación, debido a que mostró un poder cubritivo no uniforme sobre la piel de la naranja.

Los resultados obtenidos de la medición de textura instrumental indicaron que las naranjas tratadas con recubrimiento convencional tuvieron un mayor porcentaje de pérdida de peso que las naranjas tratadas con recubrimiento manual.

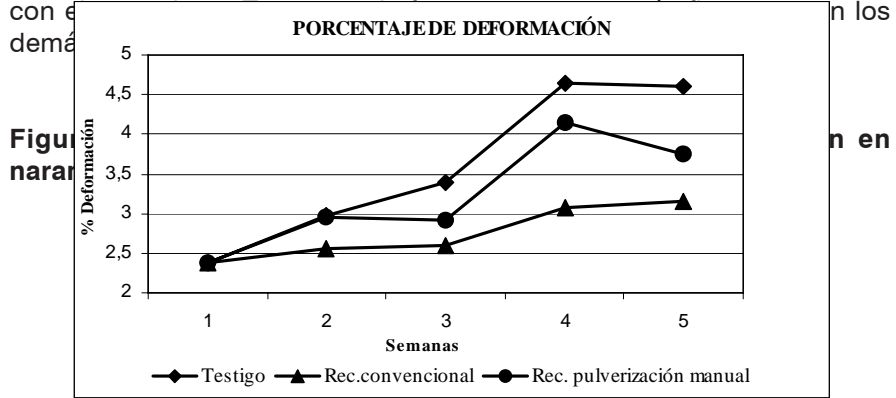
Figura 5  
naranjas



Como puede observarse en la **Figura 5**, las naranjas sin tratar ( $T_1$ ) tuvieron una pérdida de peso significativamente mayor, comparadas con el resto de los tratamientos. En cuanto al tratamiento con recubrimiento aplicado por pulverización manual ( $T_3$ ), se evidenció un mayor control de la deshidratación con respecto al recubrimiento terpénico convencional ( $T_2$ ). La diferencia entre ambas metodologías de aplicación del recubrimiento se debe a que la formación de la película elástica, al evaporarse el agua (característica del recubrimiento terpénico), se ve

afectada por el mecanismo de distribución de los cepillos enceradores de la línea convencional de postcosecha.

En lo referente a la textura (Fig. 6), se observó un efecto positivo con el tratamiento de pulverización manual en los demás tratamientos.



El efecto de los distintos tratamientos sobre las variaciones de la calidad interna se pueden observar en la **Tabla 8**.

Trata- miento	Acidez (g ac. cítrico / 100 g)	Sólidos Solubles (° Brix)	IM (°Brix/ Acidez)	Etanol (ppm)	Acetal- dehído (ppm)	Análisis sensorial de Sabor	
						Dulce	Ácido
T <sub>1</sub>	0,29 <sup>a</sup>	11,04 <sup>a</sup>	36,14 <sup>a</sup>	244,4 <sup>a</sup>	4,94 <sup>a</sup>	4,7 <sup>a</sup>	5,0 <sup>a</sup>

T <sub>2</sub>	0,31 <sup>a</sup>	11,06 <sup>b</sup>	36,16 <sup>b</sup>	408,1 <sup>c</sup>	7,87 <sup>b</sup>	5,0 <sup>a</sup>	4,9 <sup>a</sup>
T <sub>3</sub>	0,31 <sup>a</sup>	11,05 <sup>ab</sup>	36,18 <sup>c</sup>	356,7 <sup>b</sup>	7,65 <sup>b</sup>	5,4 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>

Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente (p < 0.05, Test Tuckey)

El tratamiento T<sub>3</sub> (naranjas tratadas con recubrimiento terpénico) mostró el menor incremento del contenido de etanol en el jugo. Asimismo, la evolución de la concentración de etanol de las naranjas Washington Navel sometidas a los distintos tratamientos presentó valores que se encuentran muy por debajo de los niveles de etanol, de 1500-2000 ppm, que se correlacionan con malos sabores y aromas indeseables (Cohen y col., 1.981; Hagenmaier y Baker, 1.994; Hagenmaier, 2.002).

La correlación de los datos experimentales de índice de acidez y sólidos solubles con los resultantes de la evaluación sensorial de sabores ácido y dulce, indica la misma tendencia.

La determinación instrumental del color externo realizada al inicio y al final del ensayo señala que el tratamiento T<sub>2</sub> (recubrimiento aplicado en forma convencional) presenta valores inferiores a los demás tratamientos (Tablas 9 y 10).

**Tabla 9: Parámetros de color tiempo inicial**

Tratamiento	Parámetros			Indice de Color(1000.a/L.b)
	L	a	b	
T <sub>1</sub>	61,75 <sup>a</sup>	20,69 <sup>b</sup>	33,94 <sup>a</sup>	9,87
T <sub>2</sub>	65,46 <sup>a</sup>	15,90 <sup>a</sup>	35,88 <sup>b</sup>	6,77
T <sub>3</sub>	62,54 <sup>a</sup>	19,80 <sup>b</sup>	33,27 <sup>a</sup>	9,52
Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente (Test Tuckey, 95% confianza)				

**Tabla 10: Parámetros de color semana 4**

Tratamiento	Parámetros	Indice de
-------------	------------	-----------

LOCASO D. y col.

	L	a	b	Color(1000.a/L.b)
T <sub>1</sub>	59,54 <sup>a</sup>	22,04 <sup>b</sup>	33,53 <sup>b</sup>	11,04
T <sub>2</sub>	62,89 <sup>a</sup>	17,99 <sup>a</sup>	33,59 <sup>b</sup>	8,52
T <sub>3</sub>	60,12 <sup>a</sup>	19,44 <sup>a</sup>	29,90 <sup>a</sup>	10,81

Valores seguidos de la misma letra en cada columna no difieren significativamente (Test Tuckey, 95% confianza)

#### IV. Conclusiones generales

En el estudio de conservación realizado sobre naranjas, el tratamiento de **formulación propia**, frente al **testigo**, presentó un efecto protector de la fruta contra la deshidratación y la deformación a la vez que mantuvo los parámetros de calidad interna, sin interferir con las características sensoriales.

#### Referencias bibliográficas

- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC) (1990). *Official Methods of Analysis*. Arlington.
- ANZALDÚA MORALES, A. (1994). *La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y la práctica*. Zaragoza: Acribia S.A.
- ARTÉS, F. (2000). Tratamientos alternativos para preservar mejor la calidad de los cítricos refrigerados, en: *Levante Agrícola. Especial Postcosecha 2000*. Vol. 39, Nº 352, pp. 229-237.
- AUERSWALD, H.; PETER, P.; BRÜCKNER, B.; KRUMBEIN, A.; KUCHENBUCKH, R. (1998). Sensory analysis and instrumental measurements of short-term stored tomatoes (*Lycopersicon esculentum Mill*), en: *Postharvest Biology and Technology*, 15 (3), pp. 323-334.
- BAI, J.; ALLEYNE, V.; HAGENMEIR, R.; MATHEIS, E.; BALDWIN, E. (2003). Formulation of zein coatings for apples (*Malus domestica Borkh*), en: *Postharvest Biology and Technology*, Vol Nº 28, pp. 259-268.
- BALDWIN, E. A., y col. (1999). Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica L.*) ripening during storage, en: *Postharvest Biology and Technology*, 17, pp. 215-226.
- BOURNE, M.C. (1982). *Food Texture and Viscosity. Concept and Measurement*. New York: Academic Press.
- COHEN, E.; SHALOM, Y.; ROSENBERG, I. (1990). Postharvest ethanol buildup and off-flavor in Murrott tangerine fruits, en: *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 115, pp. 775-778.
- FITO, P. J. y col. (2004). Control of citrus surface drying by image analysis of infrared

- thermography, en: *Journal of Food Engineering*, 61, pp. 287-290.
- FONSECA, S.; OLIVEREIRA, F.; LINO, I.; BRECHT, J.; CHAU, K. (2000). Modelling O<sub>2</sub> and CO<sub>2</sub> exchange for development of perforation mediated modified atmosphere packaging, en: *Journal of Food Engineering*, 43, pp. 9-15.
- FOOD ADVISORY COMITÉ, AGORTOS (1993). Recommendations on the use of mineral hydrocarbon in food. (UK).
- GUIRAO, M. (2005). Análisis sensorial Principios psicofísicos y factores cognitivos. En: *Jornada de análisis sensorial tendencias actuales y aplicaciones*, Buenos Aires, Argentina.
- HAGENMAIER, R.D. (2002). The flavor of mandarin hybrids with different coatings, en: *Postharvest Biology and Technology*, 24 (1), pp. 79-87.
- (2000). The Flavor of mandarin hybrids with different coatings, en: *Postharvest Biology and Technology*, 2 (1), pp. 79-87.
- (1999). Evaluation of a polyethylene-candelilla coating for Valencia oranges, en: *Postharvest Biology and Technology*, 19 (2), pp.147-154.
- JIMENEZ CUESTA, M; CUQUERELLA, J; MARTÍNEZ JAVEGA, J M. (1981). Determination of a color index for citrus fruit degreening, en: *Proc. Int. Soc. Citricultura*, 2, pp. 750-753
- LUCK, E; JAGER, M. (1999). *Antimicrobial Food Additives*. Berlín: Springer Verlag.
- MAFTOONAZAD, N; RAMASWAMY, H S. (2004). Postharvest shelf-life extension of avocados using methyl cellulose-based coating, en: *Food Science and Technology*, 38, pp. 617-624.
- MARTÍNEZ LÓPEZ, P. (2002). La certificación AENOR-BRC para empresas suministradoras de productos agroalimentarios, en: *Levante agrícola. Especial Postcosecha 2002*. Vol.41, Nº 361, pp. 258-259.
- MINISTRY OF AGRICULTURE OF FISHERIES AND FOOD. (1988-1992). *Progress Report of the Working Party on Chemical Contaminants from Food Contact Materials: Food Surveillance*. Paper Nº 38.
- MOLEYAR, V.; NARASIMHAM, P. (1994). Modified atmosphere packaging of vegetables, an appraisal, en: *Journal of Food Science and Technology*, 31, pp.267-278.
- RESURRECCIÓN, A. (1998). *Sensory Test Methods*. En: *Consumer Sensory Testing for Product Development*. Maryland: Aspen Publishers.
- SALVADOR, A.; MONTERDE, A.; VÁZQUEZ, D.; CUQUERELLA, J.; NAVARRO, P. (2002). Desverdización de frutos cítricos con destino a países de ultramar, en: *Levante agrícola. Especial Postcosecha 2002*. Vol.41, Nº 361, pp. 238-244.
- SANCHO, J.; BOTA, E.; CASTRO, J. J. de. (2002). *Introducción al Análisis sensorial de los Alimentos*. Méjico: Alfaomega.
- TANADA PALMU, P. S.; GROSSO, C. R. F. (2004). Effect of edible wheat gluten-based films and coatings on refrigerated strawberry (*Fragaria ananassa*) quality, en: *Postharvest Biology and Technology*.
- TORRICELLA MORALES, R.G.; UTSET, E.Z.; ALVAREZ, H.P. (1989). Evaluación sensorial en la industria alimentaria. La Habana: Centro de Inform. y Docum. científico-técnica.
- TUSET, J. J. (1999). Perspectivas del control de las Podredumbres en la Postcosecha de Cítricos, en: *Levante agrícola. Especial Postcosecha 1999*. Vol. 38, Nº 348, pp. 272-280.
- (1987). *Podredumbres de los frutos cítricos*. Valencia: Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias.
- UQUICHE CARRASCO, E. (2002). Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (*Capsicum annuum L.*) durante el almacenamiento, en: *Ciencia, Tecnología y Alimentos*, vol. 15, no. 52, pp. 155-172.