

## Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad sensorial de pimentones verdes (*Capsicum annuum L.*) durante el almacenamiento

Edgar Uquiche Carrasco, Mario Villarroel Tudesca, Luis Cisneros-Zevallos

Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración. Universidad de La Frontera. Temuco, Chile

**RESUMEN.** Se aplicó un recubrimiento comestible basado en carboximetilcelulosa y ácido esteárico sobre pimentones verdes (*Capsicum annuum L.*), para determinar su efecto como agente protector y estabilizador de las características naturales del fruto. Los pimentones se dividieron en tres lotes de acuerdo al tratamiento: (T1) sin recubrir; (T2) con recubrimiento en la base del pedúnculo o tallo; (T3) recubrimiento sobre toda la superficie del fruto, y se almacenaron a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  por 28 días. Durante este tiempo se evaluó la calidad sensorial y la pérdida de peso. Características sensoriales tales como el color, apariencia, firmeza y calidad, se evaluaron mediante una prueba de puntaje compuesto, en la que participa un panel de 10 jueces entrenados ( $p>0,05$ ). Al final del estudio, los pimentones del tratamiento T3 mostraron mejor estabilidad sensorial que el control T1 ( $p<0,05$ ); no observándose ningún cambio significativo entre T2 y T3. Los pimentones recubiertos mostraron menor deterioro de la firmeza comparado con el control. El color fue el atributo que experimentó menor cambio, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos ( $p>0,05$ ). **Palabras clave:** Pimentones verdes, evaluación sensorial, recubrimientos comestibles, carboximetilcelulosa.

**SUMMARY.** Edible coating effects on the sensory quality of green bell pepper fruits (*Capsicum annuum L.*) during storage. Edible coating based on carboxymethyl cellulose (CMC) and stearic acid were applied on green bell peppers (*Capsicum annuum L.*) samples in order to investigate its effects as protecting agent to enhance natural characteristics of products. Samples were submitted to three lots according to: (T1) uncoated; (T2) coated in lower part of the stem; (T3) coated all over the surface (T3). During storage at  $5\pm 1^\circ\text{C}$ , for 28 days, sensory quality and weight loss were evaluated. Sensory characteristics such as color, appearance and firmness were controlled using a composite scoring test. At the end of the study, T3 treatment showed better sensory stability than T1 ( $p<0.05$ ), none significant changes between T2 and T3 were found. The coated samples showed less firmness deterioration compared with control samples. The color was the attribute that changed less, without significant difference between treatments ( $p>0.05$ ). **Key words:** Green bell peppers, sensory evaluation, edible coatings, carboxymethylcellulose.

### INTRODUCCION

Los pimentones son hortalizas de composición interesante, debido a que constituyen una excelente fuente de pigmentos y nutrimentos (1), tales como la vitamina C y E, los cuales ayudan a reducir el riesgo de enfermedades cancerígenas (2). El promedio de vitamina C en siete variedades de pimentones verdes fue entre 138 a 194 mg/100 g de producto.

El deterioro por flaccidez y marchitamiento son los principales problemas que reducen la vida útil de los pimentones después de cosechados. La flaccidez esta directamente relacionada con la pérdida de agua durante el almacenamiento (3, 4), debido a la respiración y difusión de agua a través de la piel del fruto, aunque probablemente la respiración cumple un menor papel en la pérdida de agua, debido a que los pimentones son no climatéricos (5).

Los recubrimientos comestibles son capas delgadas de un material biopolímero (proteína o polisacárido como una solución hidrocoloide, o como una emulsión con lípidos), que son aplicadas sobre la superficie de un alimento en adición o reemplazo de la corteza natural, y que se comportan principalmente como barreras que reducen la difusión de gases ( $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}_2$ , vapor de agua), permitiendo extender la vida útil del alimento. La aplicación de recubrimientos comestibles en alimentos ha sido extensamente revisada (6-9).

Los recubrimientos comestibles pueden ayudar a disminuir la pérdida de humedad y/o reducir la absorción de oxígeno, inhibiendo el proceso de maduración, prolongando la vida útil y la calidad de una verdura o fruta (7,10,11). El desarrollo de recubrimientos comestibles se ha orientado sobre aquellos que contienen principalmente celulosa, lípidos y proteínas (12), adicionadas de agentes plastificantes como el glicerol, sorbitol, polietilenglicol y propilenglicol. Los

recubrimientos basados en celulosa son muy eficientes barreras a la permeabilidad de oxígeno y su propiedad de barrera al vapor de agua puede mejorarse por la adición de lípidos (13). Los plastificantes se emplean para cambiar las propiedades físicas del recubrimiento (elasticidad, flexibilidad, permeabilidad, humectabilidad). El efecto de plastificantes sobre las propiedades de permeabilidad al O<sub>2</sub> y vapor de agua fue estudiado por Park *et al.* (14).

Durante el almacenamiento la hortaliza sufre cambios fisiológicos y sensoriales, este último es muy importante debido a que pueden ser percibidos por potenciales consumidores. En consecuencia, el uso de una apropiada prueba sensorial permitiría predecir la estabilidad de productos recubiertos durante el almacenamiento. El objetivo del presente trabajo fue: evaluar el efecto de recubrimientos comestibles basándose en CMC y lípidos sobre la calidad sensorial y la pérdida de peso de pimentones verdes recién cosechados, durante el almacenamiento.

## MATERIALES Y METODOS

### Materia prima

Pimentones verdes (*Capsicum annum L.*), cosechados de plantas desarrolladas bajo invernadero, provinieron de la zona agrícola de Vilcún (Temuco, Chile). Los frutos se seleccionaron de acuerdo al tamaño, color, firmeza y ausencia de heridas, y luego se lavaron con agua potable. Sesenta pimentones verdes se dividieron en tres lotes de veinte pimentones cada uno, siendo cada pimentón una réplica. Cada fruto poseía una porción de pedúnculo (aprox. 2 cm). El tratamiento T1 correspondió al control, pimentones sin aplicación de recubrimiento; el tratamiento T2, fueron muestras con recubrimiento en la base del pedúnculo o tallo; y el tratamiento T3, muestras con recubrimiento sobre toda la superficie.

### Formulación y aplicación del recubrimiento

Se preparó una solución acuosa de CMC (Sigma Chemical) al 1%, disolviendo 1 g de CMC (Sol. 1% 1000-1500 cp) en 100 mL de agua destilada. Disuelto completamente el CMC, se adicionó 0,5 mL de glicerol (Merck) como plastificante, agitando la solución por 10 minutos a 2000 rpm mediante un agitador (Heidolph, Alemania). Se calentó la mezcla hasta 70°C en una estufa de baño Memmert (30°-100°C) (Schwabach, Alemania) y se adicionó 0,25 g de ácido esteárico (Sigma Chemical). Luego de fundirse el ácido graso, se homogeneizó la mezcla por 15 minutos a 2000 rpm, dejándose enfriar hasta 20°C, quedando lista para su aplicación. Para el tratamiento T2, los pimentones se recubrieron con ayuda de un pincel; mientras que para el tratamiento T3, la aplicación se realizó por inmersión de los frutos en la solución del recubrimiento. Posteriormente, los

pimentones recubiertos se sujetaron del tallo a un soporte mediante ganchos a presión y se dejaron secar al ambiente durante toda la noche (4).

### Almacenamiento

Los pimentones se almacenaron por 28 días a 5±1°C, en una cámara Vestfrost FKG 371 (Dinamarca) de las siguientes dimensiones: altura 1,82 m., fondo 0,66 m., largo 0,61 m. Durante el almacenamiento 10 unidades de cada tratamiento se sometieron a evaluación sensorial, en los días 0, 4, 7, 14, 21 y 28 de almacenamiento; mientras las restantes 10 unidades, se les midió el cambio de color y la pérdida de humedad, evaluada como pérdida de peso, en los días 0, 4, 7, 12, 18, 22, 27 y 32 de almacenamiento.

### Evaluación sensorial

Un panel de 10 jueces entrenados para el presente estudio, que demostraron reproducibilidad en sus respuestas ( $p > 0,05$ ), analizó las muestras para determinar la Calidad Sensorial Total (Q), incluyendo el color, apariencia y firmeza. Se empleó la prueba de puntaje compuesto con una escala analítica descriptiva de cinco puntos (Tabla 1), donde: 1=Muy buena; 2=Buena; 3=Regular; 4=Deficiente; 5=Mala (15, 16). Previamente en discusión abierta con los jueces, se determinaron los atributos sensoriales a evaluar y posteriormente cada juez asignó un porcentaje de importancia a cada atributo (color, apariencia y firmeza), los que en suma darían el 100%. Así los porcentajes de importancia que definieron los jueces para los atributos color, apariencia y firmeza fueron en promedio: 27,6%, 38,5% y 33,8%, respectivamente. La suma de los puntajes ponderados para cada atributo, de acuerdo al grado de importancia determinado previamente, representa la calidad sensorial total (Q).

$$Q = \text{Color} * 0,276 + \text{Apariencia} * 0,385 + \text{Textura} * 0,338$$

### Cambio de color y pérdida de peso

Se midió el color de los pimentones durante el almacenamiento mediante la Norma Española de Colores UNE 48-103-94 (17). Esta norma incluye 300 colores normalizados que pretenden cubrir las necesidades más frecuentes en las aplicaciones industriales y estéticas del color. El sistema adoptado para la designación y codificación de los colores normalizados UNE es el denominado NCS (Sistema Natural del Color), fundamentado en la percepción visual del color. Cada color se identifica y designa, sin ambigüedad alguna, de acuerdo con el sistema de clasificación NCS por dígitos. Esta designación da información directa sobre la negrura, la cromaticidad y la tonalidad. Los códigos del sistema NCS, tienen su equivalencia en valores de las coordenadas L\*, a\*, b\*, según

la Comisión Internacional del Color (Commission International of l'Eclariage, CIE), para cada color. El cambio de color se calculó como el valor promedio Hue ( $\tan^{-1} b/a$ ) de diez frutos para cada tratamiento. Para la pérdida de peso, diez pimentones por cada tratamiento se pesaron en una

balanza analítica  $\pm 0,001$  g de precisión (Hanau, Alemania), en intervalos de 1 minuto en cada medición, para evitar variaciones que afectaran a la pérdida de peso. Se calculó la pérdida de peso respecto al peso inicial del fruto fresco (4).

TABLA 1  
Escala analítico descriptiva para pimentones verdes (*Capsicum annuum L.*)

Color	1: Muy Bueno	2: Bueno	3: Regular	4: Deficiente	5: Malo
	Color verde característico y parejo sobre toda la superficie	Color verde, con aparición de pequeñas zonas verde-amarillo o verde-naranja	Color verde, con cerca de 30% de zonas amarillo-naranja sobre la superficie	Aparición de zonas rojo-naranja, cubriendo cerca del 50% de la superficie	Presencia de extensas zonas de color rojo en más del 50% de la superficie del fruto
Apariencia	1: Muy Bueno	2: Bueno	3: Regular	4: Deficiente	5: Malo
	Superficie suave y brillante, ausencia de estrías y sin pliegues. Punta de extremo cerrada y pedúnculo o tallo verde. Sano, sin magulladuras externas.	Escasa presencia de estrías y pliegues. Punta cerrada. Tallo o pedúnculo verde. Sano y ausencia de golpes o de magulladuras	Presencia de estrías marcadas y profundas en regular cantidad. Tallo o pedúnculo poco leñoso y punta semi-abierta. Sano. Signos de encogimiento y flacidez	Superficie rugosa y con magulladuras. Presencia de estrías profundas. Tallo o pedúnculo seco leñoso, punta abierta. Evidente encogimiento y presencia de hongos	Superficie arrugada notoriamente. Marchita. Exudación de líquido. Signos evidentes de contaminación con hongos. Tejido reblandecido y suelto. Tallo o pedúnculo leñoso y punta abierta
Firmeza	1: Muy Bueno	2: Bueno	3: Regular	4: Deficiente	5: Malo
	Tejido firme y turgente al tacto. Pretado y duro. Pedúnculo o tallo flexible	Tejido firme. Cede levemente a la presión manual. Tallo flexible	Tejido semiblando. Tallo fibroso y ligeramente quebradizo	Tejido blando. Escasa resistencia a la presión manual. Tallo quebradizo	Tejido reblandecido. Nula resistencia a la presión manual. Se deforma fácilmente al tacto

### Análisis estadístico

Las diferencias entre los atributos sensoriales y pérdida de peso se analizaron estadísticamente. Para determinar la diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos, se aplicó análisis de varianza (ANOVA) a los residuos del ajuste por regresión de los resultados del estudio de almacenamiento (cambio en los atributos sensoriales: calidad, color, apariencia, firmeza y de peso) con respecto al tiempo.

### RESULTADOS Y DISCUSION

Los puntajes obtenidos en la evaluación sensorial para los atributos: color (C), apariencia (A), firmeza (F) y calidad sensorial total (Q), se ajustaron a un modelo matemático (ecuación 1) que permitiera describir la velocidad de cambio

de éstos atributos con respecto al tiempo.

$$N_t = N_0 - K * t \quad [1]$$

donde:  $N_0$  = valor inicial del factor de calidad;  $N_t$  = Valor del factor de calidad en el tiempo t (días); K= constante cinética de orden cero.

La ecuación 1 corresponde a un modelo lineal (cinética de orden cero), que ajustó mejor los datos experimentales en comparación al modelo exponencial (cinética de primer orden). La constante K del modelo lineal que describe, para cada tratamiento, la velocidad de cambio de cada atributo con respecto al tiempo, se presentan en la Tabla 2.

TABLA 2  
Constante de orden cero (K) para la velocidad de cambio de atributos sensoriales y pérdida de peso de pimentones durante el almacenamiento ( $5\pm 1^\circ\text{C}$ ).

Tratamientos	Color $K_c$ (puntaje/día)	Apariencia $K_A$ (puntaje/día)	Firmeza $K_F$ (puntaje/día)	Calidad $K_Q$ (puntaje/día)	Peso $K_p$ (g/día)
Tratamiento T1 $r^2$	$0,0295 \pm 0,023$ a 0,87	$0,0929 \pm 0,024$ a 0,96	$0,1087 \pm 0,027$ a 0,95	$0,0806 \pm 0,021$ a 0,97	$1,2018 \pm 0,296$ a 0,96
Tratamiento T2 $r^2$	$0,0291 \pm 0,027$ a 0,90	$0,0872 \pm 0,037$ ab 0,95	$0,0848 \pm 0,024$ b 0,97	$0,0703 \pm 0,023$ b 0,97	$0,8636 \pm 0,362$ b 0,95
Tratamiento T3 $r^2$	$0,0216 \pm 0,019$ a 0,62	$0,0649 \pm 0,028$ b 0,92	$0,0696 \pm 0,026$ b 0,95	$0,0544 \pm 0,016$ b 0,92	$0,6807 \pm 0,229$ c 0,92

Valores en una misma columna y con letras diferentes indican diferencias significativas entre tratamientos para un nivel de significación de  $\alpha=0,05$ . Los valores  $K_c$ ,  $K_A$ ,  $K_F$ ,  $K_Q$ ,  $K_p$  son las constantes de orden cero para la velocidad de cambio del color, apariencia, firmeza, calidad (puntaje/día) y peso (g/día) respectivamente, y corresponden al promedio de diez réplicas  $\pm$  desviación estándar. Puntaje/día indica el cambio en una unidad de la escala de puntaje compuesto, por día de almacenamiento.  $r^2$  es el coeficiente de regresión.

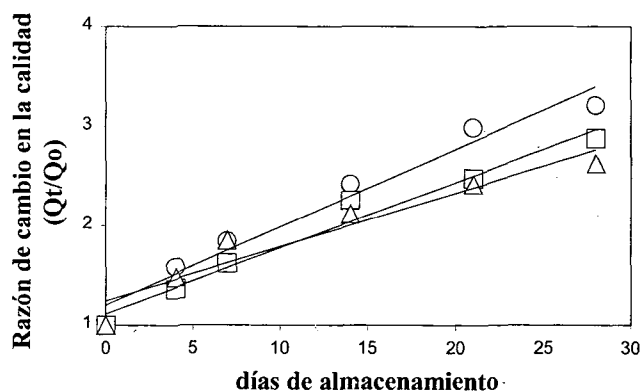
### Calidad (Q)

La velocidad de pérdida de la calidad sensorial total (Q) de los pimentones almacenados se midió como el parámetro  $K_Q$  (Tabla 2). El recubrimiento aplicado sobre todo el pimentón (T3) redujo significativamente ( $p<0,05$ ) la pérdida de calidad en comparación al control (T1). No hubo diferencias entre los tratamientos T3 y T2 ( $p>0,05$ ). La razón de cambio de calidad sensorial ( $Q_t/Q_0$ ) respecto al tiempo de almacenamiento para cada tratamiento, se presenta en la Figura 1. De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 2, la escasa diferencia en apariencia, firmeza y la calidad entre los tratamientos T2 y T3 ( $p>0,05$ ), sugiere que en la respiración de los pimentones, el intercambio gaseoso se daría principalmente en la zona del pedúnculo y no a través de la piel (18). Sin embargo, es posible que la ausencia de diferencias del tratamiento T3 respecto al T2 pueda también deberse a fallas en la adhesión del recubrimiento sobre la superficie de los pimentones, el cual dependería de factores como la estructura de la piel y las características de tensión superficial y viscosidad de la solución de recubrimiento (19, 20).

Este último aspecto requiere investigación adicional. Se ha informado que la modificación de gas interno en frutos a  $20^\circ\text{C}$  es mayor que a  $4^\circ\text{C}$ , originando mayores diferencias y variabilidad entre los tratamientos, en estudios de almacenamiento de manzanas con recubrimiento (21). En nuestra investigación los experimentos se realizaron a  $5\pm 1^\circ\text{C}$  lo que probablemente disminuyó las posibilidades de observar mayores diferencias y variaciones entre los tratamientos, debido a un cambio menor en la composición del gas interno en el fruto.

FIGURA 1

Razón de cambio de la Calidad Sensorial Total ( $Q_t/Q_0$ ) durante el almacenamiento (28 días a  $5\pm 1^\circ\text{C}$ ) de pimentones verdes: (O) T1, sin recubrimiento; (□) T2, recubrimiento en la base del tallo; (Δ) T3, recubrimiento sobre toda la superficie



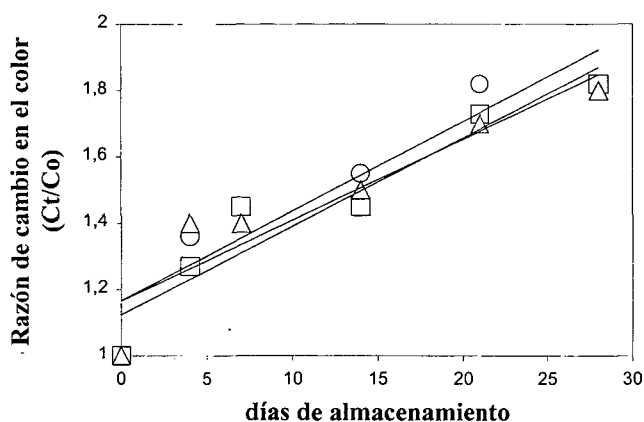
### Color (C), apariencia (A) y firmeza (F)

La velocidad del cambio de color (C) en los pimentones, medido sensorialmente, se calculó para cada tratamiento como el parámetro  $K_c$  (Tabla 2). Durante el almacenamiento no se observaron cambios notorios en el color, y el panel no encontró diferencias entre los tres tratamientos ( $p>0,05$ ). La razón del cambio de color ( $C_t/C_0$ ), del verde al rojo respecto al tiempo de almacenamiento, se presenta en la Figura 2. El cambio de color medido visualmente con el sistema NCS

para los frutos recubiertos, se encontró en un rango de  $110 \pm 8^\circ$  (datos no mostrados). Un ángulo Hue de  $0^\circ$  representa un rojo puro, mientras que un ángulo Hue de  $180^\circ$  representa un verde puro. Tampoco se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) entre los tres tratamientos. Estudios efectuados por Lerdthanangkul y Krochta (4) con pimentones recubiertos no encontraron un cambio substancial en el color. Estos resultados sugieren que los recubrimientos comestibles no afectaron el color, que es un indicador de la maduración de los pimentones.

FIGURA 2

Razón de cambio del Color ( $C_t/C_0$ ) durante el almacenamiento (28 días a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) de pimentones verdes: (O) T1, sin recubrimiento; (□) T2, recubrimiento en la base del tallo; (Δ) T3, recubrimiento sobre toda la superficie



El efecto del recubrimiento sobre la apariencia, se evaluó calculando el parámetro  $K_A$ , que mide la velocidad del cambio de la apariencia para cada tratamiento (Tabla 2). La razón de cambio de apariencia ( $A_t/A_0$ ) durante el almacenamiento se presenta en la Figura 3. De acuerdo con los resultados se encontró que el recubrimiento aplicado sobre todo el pimentón (T3), redujo significativamente ( $p < 0,05$ ) la pérdida de apariencia de los pimentones en comparación al control (T1). No se encontraron diferencias ( $p > 0,05$ ) entre los tratamientos T2 y T3, ni entre los tratamientos T1 y T2 durante el almacenamiento.

La velocidad de cambio de la firmeza medido como el valor  $K_F$ , se muestra en la Tabla 2. Los tratamientos T2 y T3 redujeron significativamente ( $p < 0,05$ ) la pérdida de firmeza en comparación al tratamiento control T1. Sin embargo, no hubo diferencias entre éstos dos tratamientos T2 y T3 ( $p > 0,05$ ). La Figura 4 muestra la razón de cambio de la firmeza  $F_t/F_0$  evaluada por los jueces durante el almacenamiento:

FIGURA 3

Razón de cambio de la Apariencia ( $A_t/A_0$ ) durante el almacenamiento (28 días a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) de pimentones verdes: (O) T1, sin recubrimiento; (□) T2, recubrimiento en la base del tallo; (Δ) T3, recubrimiento sobre toda la superficie

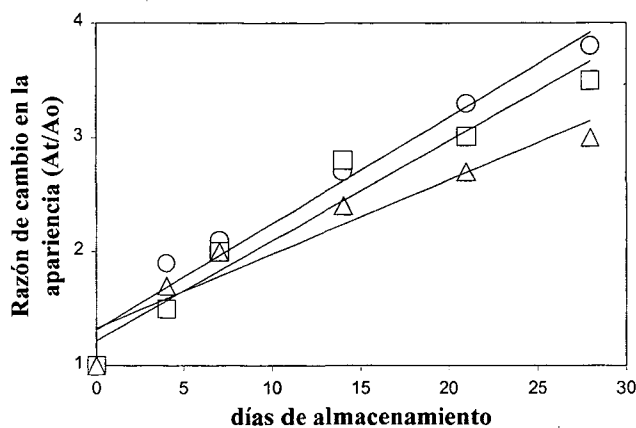
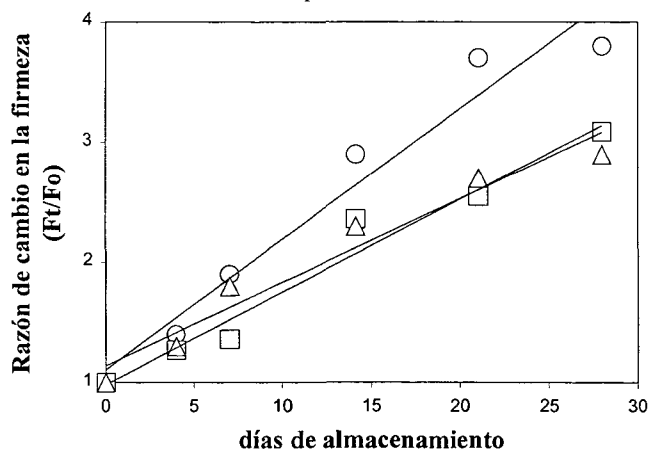


FIGURA 4

Razón de cambio de la Firmeza ( $F_t/F_0$ ) durante el almacenamiento (28 días a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) de pimentones verdes: (O) T1, sin recubrimiento; (□) T2, recubrimiento en la base del tallo; (Δ) T3, recubrimiento sobre toda la superficie



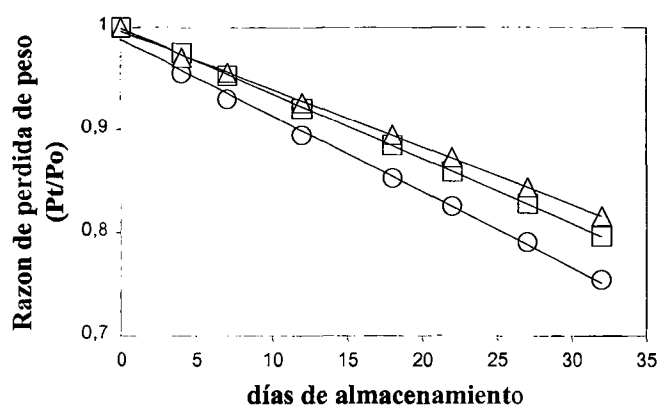
#### Pérdida de peso

La pérdida de humedad se midió como la velocidad de pérdida de peso, mediante el parámetro ( $K_p$ ) (Tabla 2). Los valores de pérdida de peso de cada una de las muestras, dentro de cada tratamiento, fueron significativamente diferentes entre ellos ( $p < 0,05$ ). La razón de pérdida de peso ( $P_t/P_0$ ) respecto al tiempo, se presenta en la Figura 5. Recubrimientos comestibles han sido aplicados para reducir la pérdida de

peso durante el manejo y almacenamiento de productos frescos (19, 21). Este resultado sugiere que la ruta de pérdida de agua ocurre a través de la piel y la base del pedúnculo, a diferencia del intercambio de gases que se produciría básicamente a través de la base del pedúnculo o tallo, según resultados anteriores.

FIGURA 5

Razón de cambio de la Pérdida de Peso ( $P_t/P_0$ ) durante el almacenamiento (28 días a  $5 \pm 1^\circ\text{C}$ ) de pimentones verdes: (O) T1, sin recubrimiento; (□) T2, recubrimiento en la base del tallo; (Δ) T3, recubrimiento sobre toda la superficie



### CONCLUSIONES

Con base en los resultados obtenidos en este estudio se concluye que el recubrimiento basado en carboximetilcelulosa (CMC) y lípidos (ácido graso esteárico), fue efectivo para reducir el deterioro por flaccidez y marchitamiento de los pimentones durante el almacenamiento. Pimentones recubiertos en la totalidad de su superficie (T3) tuvieron una significativa menor pérdida de la calidad sensorial total, firmeza y apariencia, y además tuvieron una menor pérdida de peso en comparación al fruto sin recubrir (control) ( $p < 0,05$ ).

Asimismo los pimentones recubiertos totalmente sobre su superficie (T3) tuvieron una menor pérdida de peso ( $p < 0,05$ ) en comparación a los pimentones recubiertos sólo en la base del pedúnculo (T2). Sin embargo, entre ellos no hubo diferencias ( $p > 0,05$ ) en cuanto a calidad sensorial total, color, firmeza y apariencia. El color de los pimentones fue el atributo que menos cambió entre los tres tratamientos ( $p > 0,05$ ). Se recomienda realizar estudios sobre humectabilidad (*wettability*) y adherencia de recubrimientos sobre la superficie de los pimentones y sus efectos sobre la calidad del mismo.

### AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Dirección de Investigación y Desarrollo de la Universidad de La Frontera (DIDUFRO) por el apoyo y financiamiento del presente trabajo, a través del proyecto IN 09/98.

### REFERENCIAS

1. Markus F, Daood HG, Kapitány J, Biacs PA. Change in the carotenoid antioxidant content of spice red pepper (paprika) as a function of ripening and some technological factors. *J Agric Food Chem.* 1999;47:100-107.
2. Byers T, Perry G. Dietary carotenes, vitamin C and vitamin E as protective antioxidants in human cancers. *Annu Rev Nutr.* 1992;12:139-159.
3. Lownds NK, Banaras M, Bosland PW. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper (*Capsicum*) cultivars. *Hort Sci.* 1994;29:191-193.
4. Lerdthangkul S, Krochta J. Edible coating effects on postharvest quality of green bell peppers. *J Food Sci.* 1996;61:176-179.
5. Lownds N, Bonavas M, Bosland P. Postharvest water loss and storage quality of nine pepper cultivars. *Hort Sci.* 1997;29:191-193.
6. Kester J J, Fennema OR. Edible film and coatings. *Food Technol.* 1986;40: 47-59.
7. Baldwin EA, Nisperos-Carriedo MO, Baker RA. Edible coatings for lightly processed fruits and vegetables. *Hort Sci.* 1995;30:35-37.
8. Krochta JM, De Mulder-Johnston C. Edible and biodegradable polymer films: Challenges and opportunities. *Food Technol.* 1997;51:61-74.
9. Baldwin EA, Nisperos MO, Hagenmaier RD, Baker RA. Use of lipids in coatings for food products. *Food Technol.* 1997;51:56-62, 64.
10. Díaz R, Vernon EJ, Pérez LJ y García HS. 1999. Uso de recubrimientos biopoliméricos como coadyuvantes en el tratamiento fitosanitario de mango (*Mangifera indica*. Variedad Manila). *Revista Dintel. (México)*. Número 7, Año 5. pp: 42-48.
11. Morales L y Lomelín J. Prolongación del período de almacenamiento de frutas por tratamientos superficiales. *Rev.Tecnol. Aliment. (México)*. 1974;59(3): 115.
12. Park J, Testin M, Vergara P, Park H, Weller C. Application of laminated edible films to potato chip packaging. *J Food Sci.* 1996;61:766-777.
13. Koelsch C. Edible water vapor barriers: properties and promise. *Trends in Food Science & Technology.* 1994;5:76-81.
14. Park HJ, Weller CL, Vergano PJ, Testin RF. Permeability and mechanical properties of cellulose-based edible films. *J Food Sci.* 1993;58:1361-1364.
15. Wittig de Penna. Evaluación sensorial: una metodología actual para la tecnología de los alimentos. Talleres gráficos USACH. Santiago de Chile. 1982.

16. Villarroel M, Biolley E, Miranda H, Wittig E, Catalán M. Caracterización sensorial del budín de lupino utilizando la metodología superficie respuesta. Arch Latinoamer Nutr. 1996;46:230-233.
17. Norma UNE 48-103-94. 1994. Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR). Norma Española de Colores. Madrid, España.
18. Cameron AC, Yang SF. A simple method for determination of resistance to gas diffusion in plant organs. Plant Physiol. 1982;70:21-23.
19. Smith SM, Stow JR. The potential of a sucrose ester coating material for improving the storage and shelf-life qualities of Cox's Orange Pippin apples. Ann appl Biol. 1984;104:383-391.
20. Cisneros-Zevallos L, Salveit M, Krochta J. Hygroscopic coating control surface white discoloration of peeled carrots during storage. J Food Sci. 1997;62:363-366,398.
21. Banks NH. Internal atmosphere modification in pro-long coated apples. Acta Horticulturae, 1984;157:105-112.

Recibido:15-07-2001

Aceptado: 25-10-2001