

EFFECTO DEL QUIEBRE DE TEMPERATURA EN EL COMPORTAMIENTO DE PALTA (*Persea americana* Mill.) CV. HASS EN ALMACENAMIENTO REFRIGERADO

P. Undurraga¹, J. A. Olaeta¹ y J. San Martín¹

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 que produce un quiebre de temperatura sobre la calidad y conservación de la fruta en almacenamiento, paltas del cv. Hass fueron cosechadas con un estado de madurez entre 10 – 12% de aceite, pesadas, y luego refrigeradas a 7°C ± 1°C y 90 – 95% de humedad relativa, por 30 y 40 días. A los 7 y 15 días de almacenamiento refrigerado, la fruta fue sometida a un quiebre de temperatura a 25°C por 48 y 72 horas. Al inicio del ensayo y al término de cada periodo de almacenamiento, se evaluó: pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión, color de epidermis, desórdenes fisiológicos, daños patológicos y análisis enzimático. Este último se evaluó además, al inicio y término del quiebre de frío por 72 horas. Posteriormente, la fruta se dejó ablandar a temperatura ambiente hasta 1,81 k de resistencia de la pulpa a la presión, volviéndose a evaluar las mismas variables descritas. Quiebres de frío por 48 ó 72 horas, producen pérdida de peso y ablandamiento prematuro, sin presencia de patógenos ni desórdenes fisiológicos. Quiebres de frío por 72 horas, hace que la fruta llegue en malas condiciones a los 40 días de refrigeración, al igual que el testigo.

Palabras claves: calidad, ablandamiento, desórdenes fisiológicos, madurez

EFFECT OF TEMPERATURE BREAK IN THE BEHAVIOR OF AVOCADOS (*Persea americana* Mill.) HASS cv. DURING REFRIGERATED STORAGE

P. Undurraga¹, J. A. Olaeta¹ and J. San Martín¹

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

To evaluate the effect caused by a temperature break on the quality and conservation of stored fruit, avocados of Hass cultivar were harvested with a stage of ripeness between 10 – 12% of oil, weighted, evaluated the resistance of their pulp to pressure, color, presence of pathogens, physiological disorders and enzymatic analysis, and then refrigerated at 7°C (45 °F) ± 1°C (34 °F) and 90 – 95% de relative humidity, for 30 and 40 days in Hass. At days 7 and 15 of refrigerated storage, the fruit was subjected to a temperature break for 48 and 72 hours at 25°C (77°F). At the end of each storage period, the following was evaluated: weight loss, pulp resistance to pressure, epidermis color, physiological disorders, pathological damages and enzymatic analysis; this was also evaluated at the beginning and at the end of the application of cold break, analysis of which was only carried out to those treatments with a cold break for 3 days.

Subsequently, the fruit was left to soften at room temperature up to 1,81 kg of pressure, with the same variables being evaluated again. In Hass cultivar, cold breaks for 2 or 3 days cause weight loss, early softening, with absence of pathogens and physiological disorders. Cold breaks for 3 days in Hass cause the fruit to reach 40 days of refrigeration in bad conditions as well as the control.

Key words: Quality, Softening, Physiological disorders, Maturity.

1. Introducción

El transporte de la palta a sus destinos es netamente marítimo, demorando como mínimo 25 días a Europa y 32 a Japón (CSAV, 2006). En consecuencia es de vital importancia mantener óptimas condiciones de almacenamiento durante el trayecto.

En el escenario del posible aumento de las exportaciones a mercados más lejanos, se torna de suma importancia conocer los efectos de fallas que pudieran existir en los sistemas de almacenamiento, en cuanto a la duración de la vida de poscosecha y la calidad organoléptica que la fruta pueda alcanzar.

En este contexto, según Canessa (2006), quiebres de frío en palta var. Hass producidos a los 15 días de almacenamiento refrigerado con temperaturas de hasta 15° C, de duración no superior a dos días, no producen una disminución en la vida de poscosecha y calidad final con fruta de palta cosechada con 10 - 15% de aceite, hasta los 30 días de almacenamiento refrigerado a 7° C \pm 1° C y con un 90-95% de humedad relativa. Sin embargo, quiebres de frío producidos a los 15 días de almacenamiento refrigerado a 25° C por dos días tienden a provocar un ablandamiento más acelerado una vez que las paltas han sido retiradas de éste, lo que reduce el tiempo de comercialización.

Por otra parte, quiebres de frío producidos a los 15 días de almacenamiento refrigerado con temperaturas de 25° C y de una duración entre uno y dos días producen una mayor pérdida de peso con fruta cosechada con 10 - 15% de aceite, con una duración de almacenamiento de 20, 25 y 30 días a 7° C \pm 1° C y 90-95% de humedad relativa (Canessa, 2006).

En el presente ensayo se evaluó el efecto de la temperatura y duración del quiebre de frío, sobre la vida útil y calidad final de la palta cv. Hass, cosechada con 10 – 12% de aceite, a los 30 y 40 días de almacenamiento refrigerado.

2. Materiales y métodos

Paltas cv. Hass, fueron cosechadas con un nivel de madurez de 10 – 12% de aceite el 3 de octubre del 2006, 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). El porcentaje de aceite fue determinado mediante la obtención del peso seco. Se recolectaron un total de 375 frutos.

Posteriormente, los frutos fueron trasladados al laboratorio, evaluándose: peso (balanza electrónica PRECISA 3100C), resistencia de la pulpa a la presión (penetrómetro EFFEGI FT 011 de vástago de 8 mm de diámetro), color (colorímetro MINOLTA CR-200 y valores expresados en CIE Lab y modificados por Mc Guire 1992), daños patológicos (presencia/ausencia), desórdenes fisiológicos (presencia/ausencia) y análisis enzimático (pectinmetilesterasa y poligalactouronasa). Luego, los frutos fueron refrigerados a $7 \pm 1^{\circ}\text{C}$ y 90 – 95% de humedad relativa, por 30 y 40 días.

A los 7 días de almacenamiento refrigerado, 150 frutos fueron divididos en 2 grupos de 75 frutos cada uno, a los cuales se les sometió a un quiebre de temperatura por 48 y 72 horas a 25°C , respectivamente. Posteriormente, a los 15 días de almacenamiento refrigerado otros 150 frutos fueron divididos en 2 grupos de 75 frutos cada uno, sometiéndose a un quiebre de temperatura por 48 y 72 horas a 25°C , respectivamente. Después de los quiebres de temperatura, los frutos retornaron a cámara a las condiciones iniciales, dejando como control 75 frutos sin quiebre de temperatura.

Después de cada período de almacenamiento se evaluaron las mismas variables medidas al inicio del ensayo. El análisis enzimático se realizó: al inicio del ensayo, al momento de realizar el quiebre de temperatura por 72 horas, al término de éste y al finalizar cada periodo de almacenamiento.

Después de cada periodo de almacenamiento, la fruta se dejó ablandar a temperatura ambiente hasta 1,81 k de resistencia de la pulpa a la presión, volviéndose a evaluar nuevamente las mismas variables descritas anteriormente. Además, se realizó un panel de evaluación sensorial, determinándose: sabor, textura y color, con la siguiente escala arbitraria: 1= Muy malo; 2 = Malo; 3 = Regular; 4 = Bueno; 5 = Muy bueno.

La actividad de la poligalactouronasa fue determinada por la capacidad del ácido galacturónico liberado por la acción de la enzima para reducir el DNS (ácido Di nitro Salicílico). Se mezcló una solución de ácido poligalacturónico (sustrato) en tampón acetato pH 4.0 con un volumen determinado de extracto enzimático. Se dejó reaccionar durante 10 min a 30°C . Se detuvo la reacción agregando 2 ml de DNS. Se enfrió y centrifugó a 720 g por 20 minutos. Se determinó la absorbancia a 540 nm. La actividad de la enzima se expresó en: ($\mu\text{moles} / \text{min}$ de ácido galacturónico liberados) / μg ptna (Menéndez *et al.*, 2006).

Para determinar la actividad de la enzima pectinmetilesterasa se titularon grupos carboxilos liberados en una solución de pectina (sustrato) cítrica al 1% en NaCl 0.1M, al que se agregó extracto enzimático. El pH de la mezcla de la reacción se mantuvo a pH 7.5, durante 5 minutos por adición de NaOH 0.01 N, con agitación continua, a 30°C , mediante agitador magnético. La actividad de la enzima se expresó en: miliequivalentes de éster hidrolizado / (ml de extracto x min de reacción) (Rouse y Atkins, 1995).

Para las variables pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión y color, se utilizó un Diseño Multifactorial Completamente al Azar de 2x3x3 (2 tiempos de duración del quiebre de frío x 3 tiempos de almacenamiento refrigerado antes del quiebre x 3 tiempos de almacenamiento refrigerado). Para el análisis enzimático se utilizó un diseño factorial de 2x7x2, (2 días de quiebre x 7 días de almacenamiento x 2 tiempos antes del quiebre de temperatura). La unidad experimental para las variables pérdida de peso, resistencia de la pulpa a la presión y color fueron 5 paltas con 5 repeticiones y para los análisis enzimáticos fueron 4 repeticiones de 5 paltas cada uno. Las variables se analizaron a través de un análisis de varianza por el Test F de Fisher. En el caso de existir diferencia entre los tratamientos se realizó la separación de medias mediante el Test de Tukey ($p \leq 0,05$). Las variables sabor, textura y color, fueron analizadas por el test no paramétrico de Kruskal-Wallis ($p \leq 0,05$).

3. Resultados y discusión

Para la variable resistencia de la pulpa a la presión y pérdida de peso, se determinó que sólo tuvo efecto significativo la interacción entre la duración del quiebre de temperatura y el tiempo de almacenamiento. El efecto de días de almacenamiento refrigerado previos al quiebre de temperatura no fue significativo.

En el Cuadro 1 se muestra el efecto de la interacción sobre la resistencia de la pulpa a la presión y sobre la pérdida de peso. En cuanto a la resistencia de la pulpa a la presión, no hubo diferencia significativa entre los distintos tratamientos en las mismas fechas de evaluación, con excepción del testigo evaluado a los 30 días de almacenamiento. Estos resultados concuerdan con Opazo (2000), el cual obtuvo valores de 6,03 k en almacenamiento refrigerado a $7^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ por 30 días, sin embargo, a los 40 días de almacenamiento refrigerado determinó que la resistencia de la pulpa a la presión fue de 1,34 k.

Por otra parte, Canessa (2006) obtuvo valores superiores de 12,42 k a los 30 días de almacenamiento, aplicando un quiebre de temperatura por dos días a 25°C . Lo anterior, no concuerda con los resultados obtenidos en este ensayo, pudiendo deberse a que al encontrarse las paltas con aquellas que fueron sometidas a 25°C por 3 días en la misma cámara, éstas últimas hayan generado la producción de etileno, el cual es uno de los responsables en el ablandamiento de las paltas, ya que entre los 20 y 25°C se obtiene la máxima producción de etileno (Eaks, 1978).

Zauberman y Jobin-Decor (1995), sostienen que después de tres semanas de almacenamiento a 8°C la firmeza de la fruta cae a la mitad, lo que coincide con lo obtenido en este ensayo.

La pérdida de peso, se incrementó durante el almacenamiento. Este aumento se puede deber a que al exponer las paltas a 25°C la presión de vapor se hace menor en el ambiente y con esto aumenta la gradiente de déficit de presión de vapor, haciendo que la fruta pierda más rápido el agua libre. Lo anterior, fue

demostrado por Eaks (1978) el cual luego de mantener la fruta bajo un régimen de 5°C por 2 semanas con una pérdida de peso de $2,4 \pm 0,2\%$, aumentó la temperatura a 20°C por 5 días y la pérdida de humedad aumentó a un $8,4 \pm 0,4\%$.

En este sentido. Canessa (2006) realizando quiebre de temperatura por 2 días a 25°C obtuvo niveles de pérdida de peso del orden de 5,3% a los 30 días de almacenamiento refrigerado.

Por otra parte, Olaeta, Undurraga y Guajardo (2003) en paltas cv. Isabel con 12% de aceite reportan una pérdida de peso de un 5,19% a los 40 días de almacenamiento, lo cual se asemeja a lo obtenido en este ensayo.

Cuadro 1. Efecto de la interacción entre la duración del quiebre de temperatura (0, 2 y 3 días) y el tiempo de almacenamiento refrigerado (0, 30 y 40 días) sobre la resistencia de la pulpa a la presión (k).

Interacción	RPP (k)	Pérdida de peso (%)
0 días de quiebre /0 días de almacenamiento	12.42 a	0.0a
0 días de quiebre/30 días de almacenamiento	9.52 b	1.3a
0 días de quiebre/40 días de almacenamiento	2.61 d	4.2 b
2 días de quiebre/0 días de almacenamiento	12.42 a	0.0a
2 días de quiebre/30 días de almacenamiento	6.15 c	1.2a
2 días de quiebre/40 días de almacenamiento	2.36 d	5.8 c
3 días de quiebre/0 días de almacenamiento	12.42 a	0.0a
3 días de quiebre/30 días de almacenamiento	6.38 c	1.3a
3 días de quiebre/40 días de almacenamiento	2.15 d	6.2 c

Letras iguales en la misma columna, no presentan diferencias significativas según el Test de Tukey ($p \leq 0.05$).

En relación a los componentes del color: luminosidad (L), croma (C) y ángulo de tono (h°), hubo interacción significativa triple, entre la duración del quiebre de temperatura, los días de almacenamiento refrigerado previos al quiebre de temperatura y el tiempo de almacenamiento refrigerado (Cuadro 2).

Cuadro 2. Efecto de la interacción triple, entre los días de duración del quiebre de temperatura (0, 2 y 3 días), los días de almacenamiento refrigerado previos al quiebre de temperatura (7 y 15 días) y el tiempo de almacenamiento refrigerado (0, 20 y 30 días), sobre la luminosidad (L), croma (C) y ángulo de tono (h°).

Interacción	L	C	h°
0 días de quiebre/0 días previos/0 días de A.R.	36.5 a	18.73 fg	127.03 f
0 días de quiebre/0 días previos/30 días de A.R.	30.84 de	13.18 cdef	110.04 def
0 días de quiebre/0 días previos/40 días de A.R.	26.36 f	6.96 a b	62.31 ab
2 días de quiebre/7 días previos/0 días de A.R.	34.54 b c	16.52 defg	126.87 ef

2 días de quiebre/7 días previos/30 días de A.R.	32.06 cd	11.94 bcd	112.94 ef
2 días de quiebre/7 días previos/40 días de A.R.	26.77 f	6.16 a	68.85 abc
2 días de quiebre/15 días previos/0 días de A.R.	38.24 a	20.05 g	126.62 ef
2 días de quiebre/15 días previos/30 días de A.R.	27.45 ef	6.06 a	75.2 bc
2 días de quiebre/15 días previos/40 días de A.R.	27.88 ef	7.81 abc	87.78 cd
3 días de quiebre/7 días previos/0 días de A.R.	36.3 ab	17.93 efg	127.38 f
3 días de quiebre/7 días previos/30 días de A.R.	30.98 cde	12.64 bcde	104.51 de
3 días de quiebre/7 días previos/40 días de A.R.	25.71 f	6.07 a	58.07 ab
3 días de quiebre/15 días previos/0 días de A.R.	35.95 ab	16.62 defg	126.14 ef
3 días de quiebre/15 días previos/30 días de A.R.	26.54 f	6.06 a	48.31 a
3 días de quiebre/15 días previos/40 días de A.R.	25.23 f	6.01 a	51.7 a

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas según el Test de Tukey ($p \leq 0.05$).
A.R.: almacenamiento refrigerado.

La luminosidad evaluada a iguales fechas, presenta valores similares y no presenta diferencias significativas con el testigo, exceptuando el tratamiento con 3 días de quiebre de temperatura, 15 días previos al quiebre de temperatura y evaluado a los 30 días almacenamiento. Lo anterior, indica que quiebres de temperatura de 48 y 72 horas no afectan la luminosidad de las paltas Hass.

Canessa (2006), obtuvo con quiebres de temperatura por 2 días a 25°C a los 30 días de almacenamiento refrigerado, un valor de L promedio de 32,26 similar a los obtenidos en este ensayo con 7 y 15 días de almacenamiento previos al quiebre, los cuales fueron 32,06 y 27,45, respectivamente.

En relación al croma, los resultados obtenidos muestran que a medida que la fruta va madurando la intensidad de color disminuye. A los 15 días previos al quiebre y con 30 días de almacenamiento, se muestra un efecto mayor, ya que hacen que la intensidad disminuya más y se asemeje a los valores obtenidos para el testigo y para los tratamientos a los 40 días.

Canessa (2006), con quiebres de temperatura por 2 días a 25°C con 15 días de almacenamiento previos, obtuvo un valor promedio de 13,95, lo que es muy superior a los 6,06 de este ensayo. Sin embargo, estos valores se asemejan a los obtenidos en este ensayo con 7 días previos de quiebre.

En el caso del ángulo de tono, los valores obtenidos al inicio del almacenamiento fueron de 126 - 127 y al final de éste fue de 48 - 51, es decir, el valor de h° se desplaza del cuadrante entre 90 y 180° (amarillo y verde azulado respectivamente) a 90 y 0° (amarillo y rojo púrpura respectivamente). Se observó que los tratamientos con 15 días de almacenamiento refrigerado previos al quiebre, presentan valores más bajos de ángulo de tono que a los 30 días. Esto podría deberse a que al aplicar los quiebres de temperatura en una etapa más avanzada del almacenamiento se estimula a las clorofilazas, haciendo que la fruta vire de color verde a morado.

Sin embargo, Canessa (2006) obtuvo valores de h° de 126,23, al evaluar paltas cv. Hass con quiebres de temperatura por 2 días a 25°C a los 30 días de

almacenamiento refrigerado y 15 de almacenamiento previo al quiebre, lo que no concuerda con los resultados obtenidos en este ensayo. Esto sugiere que al aplicar quiebres de temperatura en estados más avanzado de madurez se gatilla una respuesta más aguda en el cambio de color de la fruta.

Para la actividad de la enzima poligalacturonasa (PG), fue significativo sólo para el factor periodo de almacenamiento, no habiendo efecto ni de la duración del quiebre temperatura, ni los días de almacenamiento previos al quiebre ni la interacción entre los factores (Cuadro 3).

Cuadro 3. Efecto del período de evaluación (0, 7, 10, 15, 18, 30 y 40 días) sobre la actividad de la enzima poligalacturonasa (PG) ((μ moles / min de ácido galacturónico liberados) / μ g ptna).

Período de evaluación (días)	Actividad PG
0	1.33 a
7	1.18 a
10	0.82 b
15	0.83 b
18	0.44 c
30	0.48 c
40	0.51 c

Letras iguales no presentan diferencias significativas según el Test de Tukey ($p \leq 0.05$).

La actividad de la PG disminuyó durante el almacenamiento, registrando valores de actividad bajos, debido las evaluaciones se hicieron con fruta recién salida de cámara. Awad y Young (1979) y Zauberman y Schiffmann-Nadel (1972), señalan que la PG no registra actividad luego de cosechada la palta y se incrementa paulatinamente a medida que la fruta va acercándose al pick climactérico y sigue aumentando en la etapa postclimactérica, jugando un rol esencial en el ablandamiento de la palta.

La actividad de esta enzima refleja que el proceso de ablandamiento comenzó tempranamente y que fue disminuyendo a medida que transcurría el tiempo. Lo anterior, puede explicar los valores de resistencia de la pulpa a la presión obtenidos al final del almacenamiento refrigerado que fue de 2,3 k a los 40 días.

A diferencia de lo obtenido por la enzima PG, en la actividad de le enzima pectinmetilesterasa (PME) hubo sólo interacción entre la duración del quiebre de temperatura y los días de almacenamiento. El factor días de almacenamiento previos a la aplicación del quiebre de temperatura no fue significativo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Efecto de la interacción entre la duración del quiebre de temperatura (0 y 3 días) y las fechas de evaluación (0, 7, 10, 15, 18, 30 y 40 días) sobre la actividad de la enzima pectinmetilesterasa (PME) (miliequivalentes de éster hidrolizado / (ml de extracto x min de reacción)).

Interacción	PME
0 días de quiebre /0 días de almacenamiento	4.76 a b
0 días de quiebre /7 días de almacenamiento	4.09 a
0 días de quiebre /10 días de almacenamiento	5.61 a b
0 días de quiebre /15 días de almacenamiento	4.93 a b
0 días de quiebre /18 días de almacenamiento	16.42 c
0 días de quiebre /30 días de almacenamiento	4.93 a b
0 días de quiebre /40 días de almacenamiento	5.72 a b
3 días de quiebre /0 días de almacenamiento	5.17 a b
3 días de quiebre /7 días de almacenamiento	4.60 a b
3 días de quiebre /10 días de almacenamiento	5.01 a b
3 días de quiebre /15 días de almacenamiento	4.68 a b
3 días de quiebre /18 días de almacenamiento	7.54 b
3 días de quiebre /30 días de almacenamiento	4.59 a b
3 días de quiebre /40 días de almacenamiento	4.95 a b

Letras iguales no presentan diferencias significativas según Test de Tukey ($p \leq 0.05$).

La actividad de la enzima no presentó mayor variación dentro de todo el periodo de almacenamiento. Lo anterior, no sigue los patrones de comportamiento de esta enzima, debido a que presenta un pick en la cosecha y va reduciendo su tasa a medida que avanza en el almacenamiento, manteniéndose en un 70% de su actividad inicial durante el período preclimacterico y cae precipitadamente a un 20% de su actividad inicial un día antes de pick climacterico de respiración (Awad y Young, 1980).

Zaubermann y Jobin-Decor (1995), sostienen que almacenando paltas cv. Hass a 8°C por un período de 4 semanas, la actividad de la PME se mantiene constante, incluso una vez que eleva la temperatura a 22°C para madurar. Lo anterior, concuerda con lo obtenido, al no observar diferencias en las distintas interacciones, excepto las evaluaciones a los 18 días que presentan mayor actividad.

El análisis de evaluación sensorial (Cuadro 5), mostró que para las variables color de pulpa, textura, tanto, para los 30 como, para los 40 días de almacenamiento refrigerado, los jueces otorgaron, en general, calificaciones de regular a buena a los tratamientos de quiebre de temperatura efectuados a los 7 y 15 días de almacenamiento, no mostrando un efecto de ellos en la calidad.

Para el sabor, los jueces calificaron como “malas” la mayoría de las mediciones de sabor efectuadas a los 40 días de almacenamiento, exceptuando los tratamientos de 2 días de quiebre de temperatura a los 7 y 15 días de almacenamiento. El sabor a los 30 días fue calificado en general como “bueno” a “muy bueno”

Cuadro 5. Efecto de la duración del quiebre de temperatura (0, 2 y 3 días) y los días de almacenamiento refrigerado previos al quiebre de temperatura (0, 7 y 15), sobre la calidad organoléptica de palta cv. Hass evaluada a los 30 y 40 días de almacenamiento refrigerado.

Duración quiebre temperatura (días)	Almacenamiento previo al quiebre (días)	Color de pulpa		Textura		Sabor	
		30 días	40 días	30 días	40 días	30 días	40 días
0	0	3.8 a b	2.8 a	3.8 a b	2.4 a	3.4 a	1.8 a
2	7	3.2 b	3.4 a	3.2 c	3.2 a	3.8 a	3.8 c
2	15	4.4 a	3.4 a	4.4 a	3.0 a	5.0 b	2.8 b c
3	7	3.6 a b	3.4 a	3.4 b c	2.8 a	3.8 a	2.4 a b
3	15	3.6 b	3.2 a	3 c	3.0 a	3.2 a	2.2 a b

Letras iguales en la misma columna no presentan diferencias significativas según el Test de Friedman ($p \leq 0.05$).
1= Muy malo; 2 = Malo; 3 = Regular; 4 = Bueno; 5 = Muy bueno.

4. Conclusiones

Quiebres de frío de 25°C producidos a los 7 ó 15 días de almacenamiento refrigerado a 7°C \pm 1° C con 90 - 95% de humedad relativa, generan mayor ablandamiento en la fruta a los 40 días de almacenamiento refrigerado.

El ángulo de tono y croma muestran disminución efectiva en evaluación a los 30 días de almacenamiento refrigerado cuando se producen quiebres de temperatura a 25°C a los 15 días de almacenamiento refrigerado a 7°C \pm 1°C con 90 - 95% de humedad relativa, sin importar la duración de los quiebres de temperatura.

La pérdida de peso, evaluada a los 40 días de almacenamiento refrigerado a 7 \pm 1°C, con un 90 - 95% de humedad relativa, se incrementa con quiebres de frío a 25°C, por 2 ó 3 días, si estos se generan a los 7 ó 15 días del almacenamiento refrigerado,

Quiebres de temperatura de 25°C, por 2 días, producidos a los 15 días de refrigeración a 7°C \pm 1°C con un 90 - 95% de humedad relativa, en una evaluación sensorial a los 30 días de almacenamiento refrigerado, produce un muy buen sabor de la fruta, situación que decae a los 40 días.

La enzima Pectinmetilesterasa en palta cv. Hass, almacenada a a 7°C \pm 1°C, al ser sometida a quiebre de temperatura de 3 días a 25° C, no muestra respuesta y mantiene su actividad constante, mientras que la poligalacturonasa muestra una disminución en su actividad hasta 40 días de almacenamiento.

5. Literatura Citada

- Awad, M. and Young, R. 1979. Postharvest Variation in Cellulase. Polygalaturonase. and Pectinmethylesterase in Avocado (*Persea americana* Mill. cv Fuerte) Fruits in Relation to Respiration and Ethylene Production. *Plant Physiol* 64. 306-308
- Awad, M and Young, R. 1980. Avocado Pectinmethylesterase Activity in Relation to temperature. Ethylene. and Ripening. *J Amer. Soc. Hort. Sci.* 105(5): 638-641
- Canessa, P. 2006. Efecto del quiebre de temperatura en almacenaje refrigerado sobre la conservación y calidad organoléptica de paltas (*Persea americana* Mill) cv. Hass. en tres tiempos de almacenaje y en dos estados de madurez. p. 59. Taller de Licenciatura. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. Quillota Chile.
- CSAV. 2006. Itinerarios. Disponible en: http://csav.cl/pages/sp_schedules.htm. Leído el 27 de Marzo de 2006.
- Eaks. I. 1978. Ripening. Respiration. and Ethylene Production of "Hass" Avocado fruits at 20° to 40° C. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 103(5): 576-578.
- Lizana, L.; Salas, M. y Berguer, H. 1992. The Influence of Harvest Maturity. Type of Parking and Temperatures on Avocado Quality. *Proc. Of second avocado congress* pp.435- 442.
- Luza, J.; Berger, H. y Lizana, L. 1979. Almacenaje en frío de paltas (*Persea americana* Mill.) cvs. Negra de la Cruz. Ampolleta Grande y Fuerte. *Simiente* 49 (3-4): 42-47.
- Menéndez, O, Evangelista, S., Arenas, M., Bermúdez, K., Martínez A. y Jiménez, A. 2006. Cambios en las actividades de alfa-amilasa. pectinmetilesterasa y poligalacturonasa durante la maduración de maracuyá amarillo *Pasiflora edulis* var. *Flavicarpa* degener. *Interciencia* 31 (10): 728-733.
- Olaeta, J.; Undurraga, P. y Guajardo, S. 2003. Caracterización y evaluación en almacenaje refrigerado del cv. de palto Isabel (*Persea americana* Mill). p. 659-664. In *Proceedings V World Avocado Congreso*. Granada. 19-24 de Octubre de 2003. Sociedad Internacional del Aguacate. Málaga. España.
- Opazo, S. 2000. Caracterización histológica y bioquímica de desórdenes fisiológicos en paltas (*Persea americana* Mill.) cv. Hass en almacenaje refrigerado en dos estados de madurez. Taller de licenciatura. Quillota. PUCV. 68p.

- Rouse, A. and Atkins, C. 1955. Pectin esterase and pectin in Comercial Citrus jueces as determined by methods used at the citrus experiment station. Fla. Agric. Exp. Stn. Bull.. 570: 1-19.
- Zauberman, G. and Jobin-Décor, M. 1995. Avocado (*Persea americana* Mill.) quality changes in response to low-temperatures storage. Postharvest Biology and Technology 5: 235-243.
- Zauberman, G. and Shiffmann-Nadel, M. 1972. Pectin Methylesterase and Polygalacturonase in Avocado Fruit in Various Stage of Development. Plant Physiol 49: 864-865.