

# UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

## ESTUDIO DE LA ACCIÓN DE ADITIVOS EN CHIRIMOYA MÍNIMAMENTE PROCESADA

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Agrónomo  
Mención: Fruticultura

**PAULA ANDREA ROBLEDO MIRANDA**

	Calificaciones
PROFESOR GUÍA Sr. Julio Retamales A. Ingeniero Agrónomo. Dr. sc. agr.	7,0
PROFESORES CONSEJEROS Sr. Bruno Razeto M. Ingeniero Agrónomo. M.Sc.	6,5
Sr. Horst Berger S. Ingeniero Agrónomo.	6,6
COLABORADOR Sr Reinaldo Campos V. Ingeniero Agrónomo. Ph.D.	

**Santiago, Chile**

**2007**

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
Hipótesis.....	4
Objetivo.....	4
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	5
Antecedentes Generales.....	5
Factores que afectan la calidad.....	6
Pérdida de firmeza de los tejidos.....	6
Pardeamiento enzimático.....	7
Alza en la tasa de respiración.....	7
Alza en la síntesis de etileno.....	7
Alteraciones microbiológicas.....	8
Temperatura.....	8
MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
Evaluaciones.....	10
Firmeza del fruto.....	10
Sólidos solubles.....	11
Acidez titulable.....	11
Tasa de producción de etileno.....	11
Tasa respiratoria.....	11
Apariencia.....	11
Cuantificación del potencial de pardeamiento.....	11
Pardeamiento de pulpa.....	12
Almidón.....	12
Deshidratación.....	12
Pudriciones.....	12
Diseño experimental y análisis estadístico.....	13
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	14
Fruta entera.....	14
Evaluaciones de llegada (día 0).....	14
Fruta trozada.....	16
pH de las soluciones de los diferentes tratamientos.....	16

Sólidos solubles en la fruta.....	17
Acidez en la fruta.....	17
Contenido de Almidón.....	18
Deshidratación.....	18
Pudriciones.....	18
Pardeamiento de pulpa medido por color en trozos.....	19
Parámetro L*.....	19
Parámetro a*.....	21
Parámetro b*.....	23
Parámetro C*.....	24
Parámetro H*.....	26
Firmeza fruta trozada.....	28
Apariencia.....	28
Pardeamiento.....	30
Aroma.....	34
Cuantificación del potencial de pardeamiento.....	35
Concentración de o-quinonas solubles.....	36
Color evaluado en los pellets.....	36
CONCLUSION.....	37
BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	38
APÉNDICE.....	41

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.

## RESUMEN

En el presente estudio se evaluó el comportamiento en postcosecha que presenta fruta de chirimoya (*Annona cherimola* Mill) cv. Concha Lisa mínimamente procesada y sometida a aplicación de diferentes tipos de antioxidantes y un texturante, para conservar la calidad del producto. Para ello, se obtuvo fruta de calidad exportable, proveniente de dos fechas de cosechas (octubre y noviembre) a la cual se le efectuó procesamiento en dos oportunidades: a la cosecha y después de estar 6 días a 20 °C (aproximadamente 0,5 – 1,0 kgf. de firmeza de pulpa).

El estudio se realizó en el Laboratorio de Postcosecha del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro La Platina, Región Metropolitana, donde se caracterizó una muestra representativa para cada fecha de cosecha y oportunidad de procesamiento, a la cual se evaluó los parámetros de: sólidos solubles, firmeza, acidez titulable, tasa de producción de etileno, tasa respiratoria, potencial de pardeamiento, pardeamiento de la fruta y presencia de almidón.

Una vez realizado el procesamiento mínimo, la fruta se trató con las diferentes soluciones de antioxidantes y texturantes (ácido ascórbico 2 %, cisteína 0,5% y lactato de calcio 0,5%) y se almacenó a dos temperaturas: 2 y 5 °C para los procesamientos realizados en octubre y 2 y 0 °C para la fruta procesada en noviembre, con una humedad relativa de 95 % en ambos casos. Se realizaron mediciones a los 6 y 12 días de almacenada la fruta, evaluándose parámetros ya mencionados, agregando apariencia (firmeza, apariencia general, pardeamiento, aroma), deshidratación y presencia de pudriciones.

Los mejores resultados en cuanto a evitar el pardeamiento se obtuvieron en la fruta trozada tratada con diferentes combinaciones de cisteína como antioxidante, presentando una condición más favorable el tratamiento 3 (0,5 % cisteína).

Los tratamientos de cisteína en combinación con otros aditivos generaron coloraciones rosada-rojiza en la fruta trozada, lo cual es un problema a resolver en futuros estudios.

Por otra parte, se observó que la metodología más adecuada para evaluar el pardeamiento en los trozos de fruta fue la apreciación visual, realizada por un panel entrenado.

Palabras claves: pardeamiento, procesamiento mínimo, antioxidantes, cisteína.

## ABSTRACT

The present study was focused in the changes on postharvest quality of minimally processed Concha Lisa cherimoya fruit treated with antioxidant and firming agent compounds. Commercial cherimoya fruits were harvested on two opportunities (October, November). The fruit were treated at harvest and after 6 days at 20°C (approx. 0.5-1.0 kgf pulp firmness).

The study was carried out in the Postharvest Laboratory of the Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), La Platina, Region Metropolitana. A representative sample was characterized at harvest and processing. The parameters evaluated considered: soluble solids, firmness, titratable acidity, ethylene production and respiration rate, browning potential, fruit browning and starch content.

Once the cherimoya fruit was processed, the fruit pieces were treated with antioxidant and firming agent solutions (2% ascorbic acid, 0.5% cysteine and calcium lactate). The pieces were stored at two conditions: 2 and 5°C for fruit processed in October, and 2 and 0°C for November. The humidity was kept at 95% in both cases. The measurements described above plus appearance, dehydration and decay quantification were carried out after 6 and 12 days of storage.

The best results in browning reduction were obtained when the processed fruit was treated with cysteine as antioxidant used at different combinations. The treatment 3 (0.5% cysteine) resulted in the most advantageous condition.

The treatments of cysteine in combination with other additives generated pinkish-red colorations in the fruit pieces, which is a problem to be solved in future studies.

On the other hand, it was observed that the most suitable methodology to evaluate the browning in the fruit pieces was the visual appreciation as carried out by a trained panel.

## INTRODUCCIÓN

De manera de desarrollar otra forma de comercialización de la chirimoya surge la alternativa de un producto mínimamente procesado (PMP), la cual es una técnica que se utiliza en frutas y verduras. Consiste en preparar estos alimentos y dejarlos listos para ser consumidos, sin sus partes no comestibles, perfectamente lavados, pelados y en ciertos casos trozados, rebanados o rallados (Carbonell, 1990).

Esta modalidad de PMP surge en el mundo, debido a los cambios en los hábitos alimenticios, reducción del tiempo de las comidas y aumento del número de personas que trabajan fuera de casa, presentando diversas ventajas como son: alimento con similares características al producto fresco, ahorro de tiempo en su preparación, higiene y reducción de desechos (Wills *et al.*, 1998).

La preparación de fruta mínimamente procesada de chirimoya provoca drásticos cambios en la fisiología de la fruta que llevan a un rápido deterioro de la calidad. Tales cambios principalmente se expresan como oxidaciones enzimáticas (pardeamientos), alza en la respiración y síntesis de etileno, entre otros (Varoquaux y Wiley, 1997). La utilización de baja temperatura, atmósfera controlada y la modificación de la acción del etileno en conjunto con la aplicación de aditivos (antioxidantes) pueden modificar la dinámica de cambios inducidos en fruta mínimamente procesada de chirimoya.

La chirimoya está sometida a barreras cuarentenarias para Estados Unidos, por un ácaro que se presenta en forma ocasional en esta fruta, *Brevipalpus chilensis* (Baker) “Falsa arañita de la vid” (González, 1989). Esto constituye un problema para la exportación de esta fruta y la alternativa de producto mínimamente procesado podría ser una buena manera de evitar esta restricción que presenta la chirimoya como producto exportable desde Chile.

La chirimoya, como característica de todas las frutas subtropicales, es muy susceptible a bajas temperaturas en almacenamiento refrigerado, generando alteraciones cuya manifestación dependerá del tiempo de almacenaje, cultivar, grado de madurez, tamaño, forma de embalaje y temperatura a la que ha sido expuesta (Gardiazábal y Rosenberg, 1993).

## **Hipótesis**

El uso de aditivos disminuye el desarrollo de pardeamiento y pérdida de calidad en chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) mínimamente procesada.

## **Objetivo**

Estudiar la acción de algunos aditivos en la calidad de chirimoya mínimamente procesada.

## REVISION BIBLIOGRÁFICA

### Antecedentes generales

La chirimoya es un fruto que presenta una respiración del tipo climatérico, producto del cual ocurren varios cambios perceptibles como son: ablandamiento, desarrollo de aromas y sabor. La chirimoya, a diferencia de las frutas climatéricas normales que presentan una sola alza de su respiración, una vez cosechada aumenta su respiración, presentando dos alzas bien marcadas que se encuentran altamente correlacionadas con otros procesos indicativos de madurez (Kosiyachinda y Young, citados por Gardiazábal y Rosenberg, 1993)

Las frutas u hortalizas mínimamente procesadas en esencia son elementos vivos que interactúan con su entorno por lo cual, para obtener productos de calidad es necesario realizar investigación orientada a conocer los efectos que la preparación de este tipo de comida pueda ejercer en el producto y sus implicancias en la calidad final del mismo. El análisis de los cambios en la fisiología de la fruta u hortaliza sometida a un procesamiento mínimo se ha abocado fundamentalmente a los efectos producidos por el estrés a que son sujetos, y es así que algunos autores han catalogado la investigación de PMP como el estudio de la fisiología de tejido dañado (Brecht, 1995).

Entre los estudios análogos con chirimoya como producto mínimamente procesado (PMP) realizados en Chile se puede mencionar el realizado por Molfino (1991), quien estudió el comportamiento de chirimoya cv. Bronceada en medios de cobertura de jugo de papaya y naranja, en conjunto con la adición de antioxidantes y uso de atmósfera modificada en almacenamiento a 0°C. Se obtuvo mejores resultados con medio de cobertura de papaya para las variables sensoriales. Asimismo, Arze (1992) analizó el efecto de atmósfera modificada sobre la calidad de cuartos de chirimoya cv. Bronceada en almacenaje refrigerado (0 y 0,5 °C) sin medio de cobertura, previa aplicación de ácido ascórbico, ácido cítrico, azúcar y benzoato de sodio. Ambos autores obtuvieron buenos resultados para las variables sensoriales en periodos prolongados de almacenaje con niveles de gasificación de 80 % N<sub>2</sub> y 20 % CO<sub>2</sub> y 90 % N<sub>2</sub> y 10 % CO<sub>2</sub>. Basulto (2000) realizó un estudio en chirimoya cv. Concha Lisa mínimamente procesada aplicando una solución antioxidante de ácido ascórbico, ácido cítrico, azúcar y benzoato de sodio, y envasó la fruta con jugo de papaya en bolsas selladas conteniendo en su interior atmósfera modificada, almacenadas a 7°C.

Gorny *et al.* (2002) en un estudio realizado en peras Bartlett trozadas y tratadas con una solución de ácido ascórbico, lactato de calcio y cisteína, ajustando el pH a 7,0 demostraron que se extiende significativamente el período simulado de exposición y

venta de la fruta, inhibiendo la pérdida de firmeza de pulpa de los trozos y previniendo el pardeamiento, después de 10 días de almacenada la fruta a 0 °C. Los resultados de evaluación de calidad realizados por un panel fueron aceptables en apariencia y sabor.

En otro estudio realizado por Luna-Guzmán y Barrett (2000) en melones sometidos a procesamiento mínimo, en el cual se compararon la aplicación de cloruro de calcio y lactato de calcio en ésta fruta, determinaron que el lactato de calcio es una alternativa potencial al cloruro de calcio, ya que al igual que éste, extiende el período simulado de exposición y venta de la fruta, mantiene la firmeza del tejido, pero sin provocar amargor indeseable en la fruta.

En trozos de piña mínimamente procesada se estudió la efectividad del ácido ascórbico, ácido isoascórbico y de N-acetil-cisteína en la inhibición del pardeamiento en frutos que fueron almacenados por 14 días a 10 °C. Los tratamientos con N-acetil-cisteína y ácido isoascórbico fueron significativamente más efectivos en prevenir la disminución de fenoles durante el almacenaje en frío de los trozos (González-Aguilar *et al.*, 2005)

El ácido ascórbico y sus derivados han sido usados en numerosos estudios en frutos en concentraciones que van de 0,5-4 %. El efecto antioxidante del ácido ascórbico ha sido estudiado extensamente en varios tipos de fruta como producto mínimamente procesado bajo una amplia gama de condiciones (Gorny *et al.*, 2002; Buta y Abbott. 2000; Gonzalez-Aguilar *et al.*, 2005) Generalmente, este efecto inhibitorio es debido a la reducción de las *o*-quinonas, generado por la acción de la enzima PPO (polifenol oxidasa), y la reversión de los sustratos fenólicos.

## **Factores que afectan la calidad en tejidos dañados**

### **Pérdida de firmeza de los tejidos**

En células dañadas por el corte se produce la hidrólisis enzimática de los componentes de la pared celular, debido a la liberación de enzimas proteolíticas y pectolíticas, las que podrían difundirse al interior de los tejidos provocando en éstos la pérdida de firmeza. Los mecanismos de hidrólisis de los compuestos de la pared celular después del corte difieren de los implicados en el proceso normal de maduración (Varoquaux y Wiley, 1997).

### **Pardeamiento enzimático**

Cuando un tejido vegetal es dañado mecánicamente se produce la interacción de enzimas y sustrato, que normalmente se localizan en estructuras separadas, pero dada la acción del daño y la presencia de oxígeno se hace posible el desarrollo de pardeamiento. El pardeamiento, en la mayoría de los casos, es el resultado de la acción de polifenol oxidasas (PPO) sobre un sustrato en presencia de oxígeno (Joslyn y Ponting, 1951). En plantas un sustrato probable para la oxidación correspondería a flavonoides ampliamente presentes en tejidos vegetales, aunque otros tipos de fenoles también son susceptibles a la acción de PPO (Mathew y Parpia, 1971). La actividad de PPO resulta en la producción de *o*-quinonas que forman parte de una serie de reacciones (oxidación, formación de complejos, polimerizaciones, condensaciones) que conducen a cambios de color que son propios del pardeamiento (Mathew y Parpia, 1971). La acción de PPO podría ser la responsable del pardeamiento a que está expuesta la cáscara de la chirimoya después de cosecha (Martínez-Cayuela *et al.*, 1988).

Una forma de controlar el pardeamiento enzimático radica en el uso de antioxidantes. La Food and Drug Administration (FDA) en el 21 Code of Federal Regulations (CFR) de Estados Unidos, definió los antioxidantes como las sustancias utilizadas para conservar los alimentos, ya que retardan la alteración por enranciamiento o la decoloración debida a la oxidación (Wiley, 1997).

### **Alza en la tasa de respiración**

En chirimoya, investigadores han descrito una doble alza de la respiración (Brown *et al.*, 1988; Alique y Oliveira, 1994), con un incremento único del etileno después de la primera. Asimismo, tras la inicial alza de CO<sub>2</sub>, se produce una aceleración en la pérdida de firmeza de la pulpa, la cual es dependiente de la temperatura (Alique *et al.*, 1994).

### **Alza en la síntesis de etileno**

Lahoz *et al.* (1993) señalan que la síntesis de etileno en chirimoya es dependiente de la temperatura de almacenamiento y que pequeñas concentraciones de etileno podrían ser capaces de desencadenar el proceso de maduración. Estos mismos autores mencionan que los procesos de acumulación de sólidos solubles, cambios en la textura y degradación de almidón no estarían muy relacionados con la producción de etileno, aunque éste sería necesario para completar la madurez de la chirimoya (Alique *et al.*, 1994).

## **Alteraciones microbiológicas**

Las operaciones de pelado y cortado facilitan la infección de los tejidos vegetales por microorganismos (bacterias, levaduras y mohos), los cuales son capaces de inducir alteraciones sensoriales y que se ven afectadas por las condiciones de procesado y almacenamiento (Varoquaux y Wiley, 1997).

## **Temperatura**

El uso de la temperatura en el manejo de productos mínimamente procesados ha demostrado ser, al igual que el caso de producto fresco, una gran herramienta para disminuir el deterioro producido por el estrés del daño mecánico al momento de la elaboración. Sin embargo, la chirimoya se considera sensible a las bajas temperaturas, por lo cual el uso de refrigeración trae consigo riesgos de alteraciones en la fisiología de la fruta. Las alteraciones descritas en diferentes especies por daño por frío incluyen alteraciones de la membrana, alza en la respiración y síntesis de etileno, modificación enzimática entre otras (Wang, 1982). No obstante, en el caso de frutos sensibles al daño por frío, la utilización de condiciones térmicas que induzcan daño ha resultado ser útil, dado que la pérdida de calidad debido al daño por frío es menor que al aumento del deterioro en condiciones de mayor temperatura (Watada *et al.*, 1996). Gutiérrez *et al.* (1994) hacen referencia a una experiencia no publicada de Vargas *et al.*, en la cual se describe que frutos de chirimoya de media estación serían menos sensibles al daño por frío que los de inicio de temporada. Loyola (1988) expuso chirimoyas a 5 y 7 °C describiendo el desarrollo en algunos frutos de desórdenes fisiológicos como “pitting”, moteado, pardeamientos y empalado, como asimismo cambios estructurales en diversos tejidos de la fruta.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la realización del presente estudio se utilizó chirimoyas (*Annona cherimola* Mill) variedad Concha Lisa, provenientes de la localidad de Quillota, Quinta Región, Chile. La fruta fue cosechada en los meses de octubre y noviembre según el índice de cosecha cambio en la coloración de la epidermis del fruto. Las chirimoyas fueron recolectadas y transportadas al Laboratorio de Postcosecha de Frutas y Hortalizas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro La Platina, Comuna La Pintana, Región Metropolitana para el establecimiento de los respectivos ensayos.

Los tratamientos se realizaron en cuatro tipos de fruta, según la fecha de cosecha y el tiempo transcurrido desde ésta (Cuadro 1)

Cuadro 1. Tipos de fruta utilizada.

Fecha de cosecha	Tipos de fruta .
octubre	M1 Madurez de cosecha (fruta procesada recién cosechada)
	M2 Madurez de consumo (fruta procesada después de estar a 20 °C por 6 días obteniendo una firmeza de pulpa de 0,5-1,0 kg.)
noviembre	M1 Madurez de cosecha (fruta procesada recién cosechada)
	M2 Madurez de consumo (fruta procesada después de estar a 20 °C por 6 días obteniendo una firmeza de pulpa de 0,5-1,0 kg.)

Para cada tipo de fruta se caracterizó una muestra representativa de frutos (5 frutos enteros) correspondientes a la evaluación de llegada (día 0), a los cuales se les midieron parámetros de: sólidos solubles, firmeza, acidez titulable, tasa de producción de etileno, tasa respiratoria, potencial de pardeamiento, pardeamiento de la fruta y presencia de almidón.

Para cada tipo de fruta se utilizaron 48 frutos, los cuales fueron sometidos a procesamiento mínimo, que consistió en lavar la fruta con una solución de agua con 100 ppm de hipoclorito de sodio, para posteriormente ser pelada manualmente, cortada en rodajas de 1 cm de espesor y extraídas las semillas. Simultáneamente al pelado se le aplicó a la fruta una aspersión de una solución de ácido ascórbico al 2 %. Luego se sumergió la fruta en pocillos con agua a la espera de realizar los tratamientos, los cuales consistieron en inmersión por 2 minutos de la fruta mínimamente procesada, en ocho soluciones diferentes (Cuadro 2)

Cuadro 2. Tratamientos de aplicación de aditivos.

Tratamientos	Soluciones (expresadas en % p/p)
T1	Agua destilada
T2	2 % ácido ascórbico
T3	0,5 % cisteína
T4	0,5 % lactato de calcio
T5	2 % ácido ascórbico + 0,5 % cisteína
T6	2 % ácido ascórbico + 0,5 % lactato de calcio
T7	0,5 % cisteína + 0,5 % lactato de calcio
T8	2 % ácido ascórbico + 0,5 % cisteína + 0,5 % lactato de calcio a pH 7

En forma adicional se midió el pH en cada una de las soluciones para cada tratamiento.

Posterior a la inmersión de la fruta, ésta fue colocada en pocillos de plástico con tapa (aproximadamente 450 g de fruta), los cuales previamente fueron perforados con ocho orificios en el pocillo de 0,3 mm de diámetro aprox. cada uno y dos orificios en la tapa, de 0,8 mm de diámetro aprox. cada uno. Se realizaron tres repeticiones para cada uno de los tratamientos.

La fruta sometida a los tratamientos de aplicación de aditivos, se almacenó en dos regímenes térmicos considerando temperaturas de 2 y 5 °C con una humedad relativa de 95 %, para la fruta procesada en octubre (M1 y M2). La fruta procesada en noviembre (M1 y M2), fue almacenada a dos temperaturas: 2 y 0 °C con una humedad relativa de 95%

### Evaluaciones

Las evaluaciones para cuantificar los cambios fisiológicos de los frutos fueron realizadas a los 0, 6 y 12 días de almacenaje para cada temperatura. Los frutos de los diferentes tratamientos fueron sometidos a determinaciones de calidad a medida que se desarrollaron los ensayos. Los parámetros que se analizaron se describen a continuación:

**Firmeza del fruto:** Se evaluó utilizando un penetrómetro de vástago de 4 mm diámetro en cuatro caras en la zona ecuatorial del fruto con remoción de la cáscara para la fruta recién cosechada, y un penetrómetro de vástago de 8 mm diámetro para la fruta mantenida a 20° C por 6 días. La firmeza de los trozos de chirimoya fue evaluada en forma manual ejerciendo una fuerza con los dedos sobre un trozo y utilizando una escala no estructurada de 0 a 15 cm donde el valor 0 corresponde a fruta muy blanda y el valor 15 corresponde a fruta muy firme.

**Sólidos solubles:** Se evaluó utilizando 10 gramos de fruta diluida en 10 ml de agua destilada, la cual se homogeneizó en un Ultra Turrax a 13500 r.p.m. por 2 min. aprox.; luego se centrifugó a 20.000 x g por 10 min. Con el sobrenadante obtenido se midieron los sólidos solubles mediante un refractómetro termocompensado digital marca Atago, con escala 0-30, y los resultados se expresaron en grados Brix, una vez multiplicados por el factor de dilución (x 2).

**Acidez titulable:** 10 ml del sobrenadante utilizado en la determinación de sólidos solubles fue empleado para la determinación de acidez de la fruta. Se tituló con NaOH 0,1 N hasta un pH cercano a 8.2 registrando el gasto, multiplicado por el factor de dilución (x 2) y expresando la acidez como porcentaje de ácido málico, dado que sería el ácido más relevante en una chirimoya en maduración (Alique *et al.*, 1994).

**Tasa de producción de etileno:** A la cosecha, la medición se realizó sobre 5 frutos por cada tipo de fruta, los que fueron confinados en contenedores sellados a temperatura de 20 °C por un tiempo adecuado para obtener muestras de gases de su atmósfera inmediata y proceder al análisis de etileno. El etileno fue cuantificado en una muestra de gases de 1 ml que se extrajo y se inyectó en un cromatógrafo Shimadzu GC 8-A habilitado con detector de ionización de llama (FID) y columna de alúmina, expresándose en  $\mu\text{L C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$ .

**Tasa respiratoria:** La metodología de medición de la respiración estuvo basada en la cuantificación del  $\text{CO}_2$  producido por 5 frutos completos a la cosecha. Una vez obtenida una cantidad adecuada de gases en contenedores sellados a temperatura de 20 °C, se extrajo una muestra de 1 ml de “head space” que fue inyectada en un analizador de gases Checkmate marca PBI-Dansensor, El resultado de la medición se expresó en  $\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1}\text{h}^{-1}$

**Apariencia:** La evaluación consistió en una apreciación visual de los trozos de chirimoya, los cuales fueron evaluados por un panel entrenado de 12 jueces, mediante método descriptivo utilizando una escala no estructurada de 0 a 15 cm evaluándose la apariencia general, pardeamiento y presencia de aromas extraños (“off-flavors”). (Apéndice I, Pauta no estructurada)

**Cuantificación de potencial de pardeamiento:** Se utilizó la técnica descrita por Loaiza-Velarde *et al.* (1997). Diez gramos de trozos de chirimoya fueron molidos en metanol por 30 s, después fueron filtrados por cuatro capas de gasa y centrifugado a 15.000 x g por 15 min. Se midió la absorbancia a 320 nm en el sobrenadante determinando el potencial de pardeamiento por gramo de tejido, también se midió a 437 nm para determinar la concentración de *o*-quinonas solubles, para lo cual se debió contar con un espectrofotómetro y cubetas adecuadas para mediciones en rango UV.

**Pardeamiento de pulpa:** Además de la estimación cualitativa por panel, se adaptó una técnica descrita por Martínez *et al.* (1993) en la cual el parámetro  $L^*$  mostró una buena correlación con el pardeamiento de frutos de chirimoya. Para esto se utilizó un colorímetro Minolta CR-300 sobre los trozos de chirimoya a las cuales se le midió color en ambos lados. Asimismo, se utilizó una técnica propuesta por Loaiza-Velarde y Saltveit (2001), en la cual los pellets resultantes de la centrifugación utilizados en la cuantificación de pardeamiento anteriormente descrita fueron dispuestos en pocillos de cultivo de tejidos, secados para volatilizar el metanol y después, sobre la cara opuesta de los pocillos, se midió el color con un colorímetro tri-estímulo Minolta CR-300.

**Almidón:** Se realizó basado en lo descrito por Palma *et al.* (1993) con la tinción con solución de yodo (24 g de KI y 12 g  $I_2$  por litro de agua destilada) con una evaluación visual del desarrollo de color. Se utilizó una escala de 1 a 10, siendo 1 la reacción completa de la solución y 10 la que no presenta reacción con la solución.

**Deshidratación:** Se evaluó pesando la fruta al momento de los tratamientos, y posteriormente se pesó la fruta al momento de las evaluaciones. Se expresó como el porcentaje en pérdida de peso de los pocillos con fruta.

**Pudriciones:** Se evaluó con una apreciación visual, la presencia o ausencia de pudriciones. Se utilizó un valor 1 si existió pudrición, y un valor 0 si no existió pudrición

### **Diseño experimental y análisis estadístico**

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado. La unidad experimental fue el envase (pocillo) de plástico con 450 g de fruta trozada; para cada tratamiento se consideraron tres repeticiones, ya sea de frutos enteros o de un peso determinado de trozos (450 g), según el caso. Los resultados se sometieron a un análisis estadístico de varianza (ANDEVA) con un nivel de confianza del 95%. Cuando existieron diferencias significativas entre las medias de los tratamientos se utilizó la prueba de rango múltiple de Tukey ( $P \leq 0,05$ ) en el caso de las variables paramétricas, y la prueba de S.N.K. (Student Newman Keuls) ( $P \leq 0,05$ ) para las variables no paramétricas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Fruta entera

#### Evaluaciones de llegada (día 0)

Para los frutos evaluados a la llegada en ambas fechas de cosecha, con madurez de consumo M2 (después de estar a 20 °C por 6 días aprox.) se observó un incremento importante en el metabolismo, comparado con la fruta evaluada con madurez de cosecha M1 (recién cosechada), presentando un aumento en la tasa de respiración y en la tasa de producción de etileno. Además, la firmeza de la fruta disminuyó considerablemente, los sólidos solubles y la acidez presentaron un aumento significativo y el almidón sufrió una degradación casi total (Cuadro 3). Esto debido a que la fruta al mantenerse a 20 °C por 6 días obtuvo un mayor avance en su maduración y un mayor desarrollo de sus características de consumo. Según Galletti (1996), la chirimoya tiene una maduración bastante rápida, comparable al de las paltas, la cual se refleja en ablandamiento y desarrollo de sabor y aroma, bastando 2 a 3 días a 18 °C para que la fruta esté en un estado comestible, acompañado por una disminución del almidón y un aumento rápido y constante de los sólidos solubles (alcanzando un valor aproximado de 20 %).

Cuadro 3. Evaluación de llegada (día 0) realizada a una muestra representativa de fruta (5 frutos) para cada momento de procesamiento.

		Evaluación de llegada					
Momento de procesam.		Firm. kg-f	Tasa respiratoria mLCO <sub>2</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup>	Tasa producción de etileno μLC <sub>2</sub> H <sub>4</sub> kg <sup>-1</sup> h <sup>-1</sup> .	Sólidos solubles °Brix	Acidez % ácido málico	Contenido de almidón 1 - 10
oct	M1	22,5 b <sup>1</sup>	14,2 a	0 a	8,1 a	0,06 a	1 a
	M2	0,9 a	91,8 c	29,0 b	16,9 b	0,24 c	9,8 b
nov	M1	20,9 b	18,5 a	1,6 a	7,4 a	0,06 a	1 a
	M2	0,6 a	70,2 b	15,6 ab	17,7 b	0,17 b	10 b

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos (P≤0,05), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Para la primera medición de color, realizada directamente a la pulpa de la fruta evaluada a la llegada (0 días) para cada momento de procesamiento (Cuadro 4), se observó que en la fruta procesada con madurez de cosecha (M1), se presentaron valores más altos para el parámetro de color L\* que en la fruta procesada con madurez de consumo (M2); es

decir, la luminosidad de la fruta fue mayor en la fruta procesada recién cosechada (M1). En cuanto a los parámetros  $b^*$  y  $C^*$  para la fruta procesada con madurez de cosecha (M1) se presentaron valores más bajos respecto de la fruta procesada con madurez de consumo (M2) para ambas fechas de cosecha. Es decir, la saturación o pureza del color de la fruta fue menor en la fruta procesada recién cosechada. En forma general, el color en la pulpa varió de blanco en la fruta recién cosechada (M1) hacia blanco cremoso para la fruta mantenida por 6 días a 20 °C (M2) para ambas fechas de cosecha. (Apéndice II, Figuras 1 y 2)

Por otra parte, para los parámetros  $a^*$ , H (hue), absorbancia a 320 nm y 437 nm no se observaron claras tendencias en los diferentes procesamientos. (Cuadro 4)

Cuadro 4. Color de pulpa y absorbancia a 320 y 437 nm a la llegada de la fruta para cada momento de procesamiento.

Momento de procesam.		Evaluación de llegada						Abs. 320 nm	Abs. 437 nm
		Color				H	$C^*$		
		$L^*$	$a^*$	$b^*$					
oct	M1	88,2 b <sup>1</sup>	-0,9 a	11,7 ab	94,5 a	11,7 ab	1,02 a	0,06 a	
	M2	85,5 b	-1,0 a	13,8 b	94,1 a	13,9 b	1,28 a	0,08 a	
nov	M1	87,2 b	-1,0 a	10,5 a	95,5 a	10,5 a	0,86 a	0,09 a	
	M2	78,1 a	-1,2 a	12,8 b	95,1 a	12,8 b	0,82 a	0,06 a	

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Para el caso de la medición de color, realizada a los pellets resultantes de la cuantificación del potencial de pardeamiento en la fruta evaluada a la llegada (0 días) para cada momento de procesamiento (Cuadro 5), se observó que el parámetro  $L^*$  para los M1 (fruta procesada recién cosechada), presentó valores significativamente más altos que en los M2 (fruta mantenida por 6 días a 20 °C) para ambas fechas de cosecha, la luminosidad disminuyó en la fruta con una madurez más avanzada, lo que coincide con lo observado en el cuadro 4.

En cuanto a los parámetros de color  $a^*$ ,  $b^*$  y  $C^*$ , se observaron valores más bajos de estos en los M1 (fruta procesada recién cosechada), comparados con los M2 (fruta mantenida por 6 días a 20 °C), y se apreció una mayor pureza del color en la fruta de los M2 para ambas fechas de cosecha. Además, los valores del parámetro de color H (hue) muestran que la fruta recién cosechada obtuvo valores más altos (M1) con respecto a la fruta procesada luego de estar 6 días a 20 °C (M2) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Color de los pellets obtenidos en la cuantificación del potencial de pardeamiento, evaluados a la llegada (día 0) de la fruta para cada momento de procesamiento.

Momento de procesam.		Evaluación de llegada				
		L*	a*	b*	H	C*
oct	M1	86,0 b <sup>1</sup>	1,5 a	9,8 a	81,6 b	9,9 a
	M2	60,2 a	6,7 c	18,8 c	70,5 a	20,0 c
nov	M1	81,9 b	2,5 a	13,3 b	79,3 b	13,6 b
	M2	58,8 a	4,6 b	15,2 b	73,3 a	15,9 b

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### Fruta trozada

#### pH de las soluciones empleadas en los diferentes tratamientos.

Los valores del pH de las diferentes soluciones utilizadas en los tratamientos de los cuatro momentos de procesamiento de fruta se muestran en el Cuadro 6, siendo las soluciones de los tratamientos 2, 5 y 6 las que presentan los valores de pH más bajos entre las distintas combinaciones ensayadas. Esto podría haber ayudado a evitar el pardeamiento, ya que se sabe que la polifenol oxidasa (PPO), enzima responsable del pardeamiento enzimático presenta un pH óptimo entre 5,0 - 7,0 para su acción, y más concretamente, entre 6 y 6,5 y se inhibe a valores de pH menores a 3,0 (Dondero *et al.*, 1985; Cheftel y Cheftel, 1992).

La estabilización de la solución del tratamiento 8 a pH 7,0 se realizó para evitar la aparición de coloraciones indeseables en la fruta (coloraciones rosadas – rojizas), debido a la utilización de cisteína. Esto basado en un estudio realizado en peras, donde se obtuvieron mejores resultados para los tratamientos en los cuales se utilizaron combinaciones de aditivos estabilizando el pH a 7,0 (Gorny *et al.*, 2002), lo cual para el caso de este estudio no fue efectivo como se verá más adelante, ya que en general en los cuatro procesamientos estas coloraciones se presentaron en diferentes grados.

Cuadro 6. pH de las soluciones de los diferentes tratamientos para los cuatro procesamientos mínimos de fruta.

Momento de procesam.		pH							
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
oct	M1	5,9	2,8	4,7	6,4	2,9	3,5	5,8	7
	M2	6	2,5	4,5	6,3	2,7	3,3	5,7	7
nov	M1	4,8	2,7	4,9	5,9	3	3,5	5,8	7
	M2	4,8	2,7	4,9	6	2,8	3,3	5,7	7

T1 agua, T2 ac. ascórbico 2 %, T3 cisteína 0,5 %, T4 lactato de calcio 0,5 %, T5 (T2+T3), T6 (T2+T4), T7 (T3+T4), T8 (T2+T3+T4).

### Sólidos solubles en la fruta

En los cuatro procesamientos se observa que los sólidos solubles (Apéndice III, cuadros 1 y 2) no presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos. Además, no se evidenció una evolución en los sólidos solubles durante el período de almacenaje de 6 y 12 días a 0, 2 y 5 °C de temperatura.

Por otra parte para ambas fechas de cosecha, se presentaron valores más altos de sólidos solubles en fruta de M2 en comparación a los M1 (fruta procesada recién cosechada) (Cuadro 3) debido a que la fruta de los M2 estuvo por 6 días a 20 °C lo cual permitió un avance en la maduración duplicando en algunos casos el nivel de sólidos solubles. La falta de cambios en sólidos solubles en M1 disminuye las posibilidades de utilizar fruta recién cosechada para procesamiento debido a que la fruta no alcanza un nivel de dulzor adecuado en almacenamiento.

Además, se pudo observar que los promedios de los sólidos solubles de los tratamientos de las distintas evaluaciones para ambos estados de madurez, fueron levemente más altos en la fruta cosechada en noviembre en comparación a la fruta procesada en octubre, posiblemente debido a que se mantuvo más tiempo la fruta en la planta.

### Acidez en la fruta

La acidez (Apéndice IV, cuadros 3 y 4) se observa que en los cuatro procesamientos se comportó de manera similar, manteniéndose casi sin variación durante el período de almacenaje de 6 y 12 días a 0, 2 y 5 °C de temperatura. Además no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, salvo en el mes de octubre para la fruta procesada recién cosechada (M1) en que se encontraron diferencias significativas entre el T1 y el T7 en la fruta a los 6 días de almacenada a 2 °C y para la fruta a los 12 días de almacenada a 5° C con diferencias entre el T1 y el T3.

Para ambas fechas de cosecha, la fruta que se procesó recién cosechada (M1) presentó una acidez más baja que la fruta de M2 (cuadro 3), debido a que en chirimoya a medida que la fruta madura aumenta su acidez (Arze, 1992; Molfino, 1991.), a diferencia de la mayoría de las frutas en que la acidez disminuye. Esto concuerda con Galletti (1996), quien menciona que en chirimoya variedad Concha Lisa mantenida a temperatura ambiente se presenta un alza constante de la acidez. Según Muñoz *et al.* (2004), la madurez de frutos de *Annona*, a diferencia de otras frutas, está asociada con un incremento de la acidez titulable, debido principalmente a una acumulación de ácido málico mediante activación de su síntesis durante la maduración.

### **Contenido de almidón**

En los cuatro procesamientos, (Apéndice V, cuadros 5 y 6), el contenido de almidón se mantuvo casi sin variación, no produciéndose una degradación importante de éste en todo el período de almacenaje (6 y 12 días) a 0, 2 y 5 °C de temperatura. Asimismo, en general no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos, salvo en algunos casos donde estas diferencias no presentaron un patrón de comportamiento claro, no existiendo una relación con los diferentes tratamientos. Por otra parte, para ambas fechas de cosecha en los M2 (fruta procesada luego de 6 días a 20 °C) se presentaron niveles bastantes avanzados en cuanto a degradación de almidón en la fruta en todo el período de almacenaje, comparado con la fruta procesada recién cosechada (M1). Esto debido a que la fruta presentaba un mayor nivel de madurez al momento de ser procesada y el almidón se degradó formando azúcares, los cuales fueron los responsables del aumento de los sólidos solubles en la fruta. El hecho de no haberse determinado evolución del contenido de almidón en frutos de M1 hace considerar que el procesamiento de fruta recién cosechada no sería adecuado, puesto que no evoluciona en almacenamiento a un producto de características típicas de chirimoya madura.

### **Deshidratación**

Para el caso de la deshidratación se observó que en los cuatro procesamientos no se presentaron diferencias significativas consistentes entre los tratamientos (Apéndice VI, cuadros 7 y 8).

### **Pudriciones**

Se observó una leve presencia de pudriciones en la fruta almacenada a 5 °C en la fruta procesada en octubre para ambos estados de madurez (M1 y M2) (Apéndice VII, cuadro 9), por lo cual se tomó la determinación de cambiar la temperatura a 0 °C en la fruta procesada en noviembre (Apéndice VII, cuadro 10) para así evitar la proliferación de microorganismos. Por otra parte, la reducción de temperatura se realizó debido a que la fruta trozada almacenada a 2 y 5 °C no presentó daño por frío en ningún tratamiento.

Esta estrategia resultó efectiva salvo en algunos tratamientos del M1 (fruta procesada recién cosechada) a 0 °C en noviembre en los cuales se presentaron pudriciones en la fruta a partir de la evaluación del día 6.

### **Pardeamiento medido por color en trozos de chirimoya**

#### **Parametro L\* (luminosidad)**

El valor de L\* (luminosidad) presentó algunas diferencias significativas, para el caso de los M1 en ambas fechas de cosecha (Cuadros 7 y 8), entre el testigo y algunos tratamientos en los cuales se utilizó cisteína. Se encontró, que estos tratamientos presentaron una mayor luminosidad que el testigo, lo cual podría deberse a un efecto de la cisteína como antioxidante.

Por otra parte, para el caso de los M2 (fruta procesada después de 6 días a 20° C) en ambas fechas de cosecha (Cuadros 7 y 8), se observó una disminución de los valores del parámetro de color L\* en la mayoría de los tratamientos a lo largo del período de almacenaje para las diferentes temperaturas de almacenaje (0, 2 y 5 °C). Se han realizado estudios en otras especies de frutas en los cuales el parámetro L\* se ha considerado como un buen indicador de la intensidad del pardeamiento, en los cuales una disminución en el valor del parámetro L\* indicaría un oscurecimiento en la fruta, es decir, un pardeamiento. (Buta y Abbott, 2000; Gorny *et al.*, 1998.). Sin embargo, en chirimoya una reducción de L\* aparentemente es normal, como se observó entre frutos recién cosechados y cuando llegaron a firmeza de 0,5 – 1 Kgf (Cuadro 4). Por ello se podría pensar que la fruta procesada con un mayor avance en su maduración presentó un comportamiento similar para todos sus tratamientos, con una pérdida de luminosidad de su fruta que está asociado, en parte, a evolución de maduración y a un mayor pardeamiento.

Cuadro 7. Variable de color parámetro L\* (luminosidad) en fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de pulpa parámetro L*								
	M1		Octubre				M2	
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	81,1 a <sup>1</sup>	81,6 ab	86,8 a	84,2 a	72,7 a	63,4 a	58,4 a	50,6 a
T2	85,3 abc	85,4 abc	86,7 a	84,8 a	63,5 a	61,4 a	57,4 a	66,3 a
T3	90,0 c	86,4 abc	87,2 a	81,3 a	64,7 a	63,0 a	64,7 a	59,9 a
T4	81,9 a	81,1 a	83,2 a	79,6 a	63,9 a	60,8 a	65,0 a	52,0 a
T5	85,7 abc	87,2 bc	86,4 a	83,9 a	71,6 a	68,2 a	69,1 a	56,4 a
T6	83,7 ab	85,0 abc	86,7 a	82,4 a	65,8 a	62,8 a	62,7 a	54,5 a
T7	87,5 bc	85,7 abc	84,3 a	80,6 a	74,8 a	70,1 a	66,4 a	61,4 a
T8	88,9 bc	87,7 c	86,7 a	84,4 a	59,8 a	62,4 a	62,7 a	62,4 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 8. Variable de color parámetro L\* (luminosidad) en fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de pulpa parámetro L*(luminosidad)								
	M1		Noviembre				M2	
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	84,2 a <sup>1</sup>	85,9 a	82,3 a	83,1 a	75,5 a	60,9 abc	70,5 a	64,2 a
T2	81,0 a	86,5 a	86,9 bc	85,3 ab	63,8 a	57,2 a	61,7 a	59,5 a
T3	88,0 a	87,2 a	87,0 bc	88,1 b	68,1 a	71,5 bcd	65,5 a	71,5 a
T4	84,0 a	83,4 a	85,4 abc	85,3 ab	68,6 a	68,7 abcd	67,2 a	60,0 a
T5	88,4 a	86,0 a	88,5 bc	85,8 ab	74,3 a	73,6 cd	72,1 a	66,1 a
T6	85,5 a	86,3 a	84,6 ab	84,1 ab	65,4 a	70,1 abcd	68,6 a	65,9 a
T7	89,6 a	87,2 a	88,9 c	87,7 b	71,5 a	74,3 d	69,1 a	67,9 a
T8	85,1 a	85,4 a	87,9 bc	86,6 ab	69,6 a	59,1 ab	67,1 a	67,1 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### **Parámetro a\***

En los cuatro momentos de procesamiento (Cuadros 9 y 10), en general se observó un aumento del valor del parámetro de color a\* a lo largo del período de almacenaje en la mayoría de los tratamientos para las diferentes temperaturas (0, 2 y 5 °C). Lo anterior es similar a lo observado en un estudio en peras realizado por Butta y Abbott (2000) donde se apreció que un aumento en el valor del parámetro a\* estaría asociado a un incremento en el pardeamiento.

Para el M1 en la fruta procesada en octubre se presentaron diferencias significativas para el parámetro a\*, en la fruta almacenada a 5° C entre el T1 y el T7 para la evaluación del día 6, y diferencias entre el T1 y los T3, T5, T7 para la evaluación del día 12. Estas diferencias están asociadas a los valores más altos que presenta el parámetro a\* entre los tratamientos para cada evaluación (6 y 12 días), diferencias que se producirían porque se desarrollaron coloraciones rosadas- rojizas en la fruta por el uso de cisteína. En la fruta procesada en noviembre, el M1 no se presentaron diferencias significativas.

En el M2, en la cosecha de octubre sólo se encontraron diferencias significativas para la fruta almacenada a 5° C entre el testigo y los T3 y T5 para la evaluación del día 6. Estas diferencias significativas que se presentaron entre los tratamientos correspondieron a los valores más bajos que presentó el parámetro a\*, lo cual pudo coincidir con un menor pardeamiento de la fruta en estos tratamientos. Asimismo, para el M2, en la cosecha de noviembre en el caso de la fruta almacenada a 2° C se encontraron diferencias entre el testigo y los T7 y T8 en la evaluación del día 6 y diferencias entre el testigo y el T8 en la evaluación del día 12, lo cual coincide con los valores más altos que presentó el parámetro a\* entre los diferentes tratamientos para cada evaluación. Estos tratamientos, tal como se indicó anteriormente, presentarían coloraciones rosadas- rojizas en la fruta por el uso de cisteína. Para la fruta almacenada a 0° C, sólo se encontraron diferencias entre el testigo y el T3 en la evaluación del día 12, diferencia que corresponde al valor más bajo que presenta a\* entre los tratamientos, lo cual coincide con un menor pardeamiento de la fruta en este tratamiento.

Cuadro 9. Variable de color parámetro a\* en fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de pulpa parámetro a*								
M1				M2				Días
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	2,2 abc <sup>1</sup>	3,5 a	1,0 a	2,7 a	4,8 a	6,9 a	8,3 b	11,5 a
T2	0,9 ab	1,8 a	1,4 ab	2,8 a	2,8 a	6,9 a	9,0 b	7,8 a
T3	0,2 a	3,9 a	3,8 ab	10,3 c	1,9 a	4,3 a	0,7 a	6,8 a
T4	2,9 bc	3,4 a	2,7 ab	4,6 ab	7,7 a	10,4 a	8,9 b	11,8 a
T5	4,1 c	3,9 a	4,5 ab	8,0 bc	1,6 a	5,7 a	3,1 a	6,6 a
T6	3,2 c	2,0 a	1,6 ab	3,6 ab	5,8 a	11,1 a	9,7 b	12,2 a
T7	1,3 ab	4,3 a	5,4 b	7,8 bc	1,8 a	6,0 a	4,7 ab	8,9 a
T8	1,2 ab	2,5 a	4,5 ab	7,1 abc	4,6 a	11,7 a	5,7 ab	12,6 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 10. Variable de color parámetro a\* en fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de pulpa parámetro a*								
M1				M2				Días
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	0,9 abc <sup>1</sup>	2,2 a	1,6 a	2,1 a	1,2 a	6,6 ab	5,5 a	8,0 bc
T2	0,8 abc	1,1 a	1,0 a	1,9 a	2,9 ab	7,5 ab	3,5 a	5,7 ab
T3	-0,2 a	1,1 a	-0,4 a	1,2 a	3,4 ab	2,9 a	-0,3 a	2,2 a
T4	0,6 ab	1,6 a	0,6 a	1,2 a	3,5 ab	8,2 ab	5,4 a	9,5 bc
T5	1,4 bc	2,9 a	1,7 a	4,3 a	3,6 ab	6,2 ab	1,8 a	4,6 ab
T6	0,6 ab	1,4 a	1,4 a	2,3 a	5,6 ab	8,3 b	3,8 a	8,5 bc
T7	-0,4 a	1,8 a	0,3 a	1,2 a	6,5 b	7,3 ab	1,3 a	6,5 ab
T8	2,2 c	2,3 a	0,8 a	3,3 a	7,1 b	14,6 c	4,8 a	11,7 c

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### Parámetro b\*

En los cuatro procesamientos (Cuadros 11 y 12), en general se observó un aumento del valor del parámetro de color b\* en la mayoría de los tratamientos a lo largo del período de almacenaje para las diferentes temperaturas (0, 2 y 5 °C), lo que podría estar evidenciando un pardeamiento en la fruta.

En general, en los cuatro procesamientos se observó que las diferencias encontradas entre el testigo (T1) y los demás tratamientos para cada momento de evaluación (6 y 12 días) y para las diferentes temperaturas (0, 2 y 5 °C) se encuentran asociadas a la fruta tratada con cisteína en diferentes combinaciones (T3, T5, T7 y T8), siendo estas diferencias las que presentaron los valores más bajos del parámetro de color b\*, lo que podría estar evidenciando un menor pardeamiento en estos tratamientos.

Cuadro 11. Variable de color parámetro b\* en fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

		Color de pulpa parámetro b*							
		M1				M2			
		2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
		Días							
		6	12	6	12	6	12	6	12
T1	20,7 bc <sup>1</sup>	21,2 b	16,7 bc	17,6 a	16,6 a	16,9 ab	20,3 bc	23,1 cd	
T2	15,3 ab	16,7 ab	16,8 bc	17,4 a	13,8 a	18,4 ab	23,2 c	20,4 bcd	
T3	10,8 a	12,0 a	12,0 ab	17,3 a	10,4 a	9,74 a	8,19 a	11,9 ab	
T4	23,5 c	22,3 b	21,2 c	23,1 a	19,7 a	23,3 b	21,1 bc	22,9 cd	
T5	12,7 a	11,7 a	11,6 a	14,4 a	12,3 a	12,9 a	12,7 abc	10,4 a	
T6	20,3 bc	17,6 ab	15,0 ab	19,8 a	16,1 a	22,9 b	22,9 bc	25,4 d	
T7	12,5 a	12,9 a	15,7 ab	18,1 a	12,5 a	12,2 a	11,7 ab	11,5 a	
T8	11,3 a	12,7 a	13,9 ab	15,1 a	11,3 a	14,7 ab	11,6 ab	16,0 abc	

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 12. Variable de color parámetro b\* en fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C

Color de pulpa parámetro b*								
	M1				M2			
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	14,9 ab <sup>1</sup>	13,9 ab	16,5 b	15,4 ab	12,4 a	16,3 abc	18,3 b	20,9 c
T2	11,6 ab	11,9 ab	12,1 ab	11,7 ab	13,8 ab	16,8 abc	15,3 ab	15,8 abc
T3	10,7 a	12,2 ab	10,6 ab	10,4 a	14,1 ab	13,7 a	9,9 a	13,4 a
T4	15,6 b	17,9 c	15,1 ab	16,2 b	14,5 ab	21,2 bc	16,5 ab	20,0 bc
T5	11,1 ab	11,7 ab	9,6 a	11,8 ab	15,4 ab	17,0 abc	13,0 ab	12,6 a
T6	13,2 ab	15,5 bc	16,8 b	16,0 b	16,4 ab	22,2 c	16,7 ab	20,1 c
T7	11,4 ab	10,9 a	11,7 ab	10,8 a	18,9 ab	15,0 ab	12,2 ab	13,8 ab
T8	12,7 ab	13,0 ab	11,6 ab	13,2 ab	20,6 b	18,6 abc	13,0 ab	16,9 abc

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### Parámetro C\* (croma)

En los cuatro procesamientos (Cuadros 13 y 14), se observó un aumento del valor del parámetro de color C\* a lo largo del período de almacenaje en la mayoría de los tratamientos para las diferentes temperaturas (0, 2 y 5 °C). Además, debido a que los valores de a\* para los trozos de fruta son bajos, los valores de croma se asemejan bastante a los valores presentados por el parámetro b\*, debido a su transformación matemática para cambiar de espacio de color. Asimismo, las diferencias significativas encontradas para el C\* y b\* en los diferentes tratamientos resultan semejantes.

Cuadro 13. Variable de color parámetro C\*(croma) en fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C .

	Color de pulpa parámetro C*							
	M1				M2			
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	20,8 bc <sup>1</sup>	21,5 b	16,7 ab	17,9 a	17,3 a	18,3 ab	22,0 bc	25,8 c
T2	15,3 ab	16,8 ab	16,9 ab	17,7 a	14,2 a	19,8 ab	24,9 c	21,9 abc
T3	10,8 a	12,6 a	12,7 a	20,2 a	10,6 a	10,8 a	8,30 a	14,0 a
T4	23,7 c	22,6 b	21,4 b	23,7 a	21,2 a	25,5 b	22,9 bc	25,8 bc
T5	13,4 a	12,4 a	12,5 a	16,5 a	12,5 a	14,1 a	13,1 abc	12,4 a
T6	20,6 bc	17,7 ab	15,1 a	20,2 a	17,2 a	25,5 b	24,8 c	28,2 c
T7	12,5 a	13,7 a	16,7 ab	19,8 a	12,6 a	13,9 a	12,6 ab	14,6 ab
T8	11,4 a	12,9 a	14,6 a	16,7 a	12,4 a	18,8 ab	12,9 abc	20,5 abc

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 14. Variable de color parámetro croma en fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a a 2 y 0 °C.

	Color de pulpa parámetro C*							
	M1				M2			
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	14,9 ab <sup>1</sup>	14,0 abc	16,6 ab	15,6 ab	16,8 ab	17,7 ab	19,4 b	22,4 b
T2	11,7 ab	11,9 ab	12,1 ab	11,8 ab	14,6 ab	18,4 ab	15,7 ab	16,8 ab
T3	10,7 a	12,2 ab	10,6 ab	10,4 a	12,4 a	14,0 a	9,9 a	13,6 a
T4	15,6 b	18,0 c	15,1 ab	16,2 b	21,9 b	22,8 b	17,4 ab	22,2 b
T5	11,2 ab	12,1 ab	9,8 a	12,6 ab	15,8 ab	18,1 ab	13,1 ab	13,5 a
T6	13,2 ab	15,6 bc	16,8 b	16,2 b	20,0 ab	23,7 b	17,2 ab	21,8 b
T7	11,4 ab	11,1 a	11,8 ab	11,0 ab	15,0 ab	16,7 ab	12,3 ab	15,3 ab
T8	12,9 ab	13,2 ab	11,6 ab	13,6 ab	14,8 ab	23,7 b	13,9 ab	20,5 ab

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

**Parámetro H (hue)**

Los cuatro procesamientos (Cuadros 15 y 16), en general presentaron una disminución para el parámetro de color H a lo largo del período de almacenaje en todos los tratamientos para las diferentes temperaturas (0, 2 y 5 °C).

En la fruta procesada en octubre, en M1 para el caso de la fruta almacenada a 2° C se encontraron diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento 5 en el día 6 de evaluación y también entre el testigo y los T3, T5, T7 en el día 12 de evaluación. Para la fruta almacenada a 5° C, se encontraron diferencias entre el testigo y los T3, T5, T7 y T8 en ambas evaluaciones a lo largo del período de almacenaje. Estos resultados no dan una clara idea del efecto de los tratamientos en Hue en M1. Además, en M2 se encontraron diferencias significativas en fruta almacenada a 5° C entre el T1 y el T3 en la evaluación del día 6, lo cual indicaría que se obtuvieron colores más cercanos al normal de chirimoya en tratamientos con 0,5 % de cisteína.

En la fruta procesada en noviembre, en M1 sólo se encontraron diferencias significativas entre el testigo y el tratamiento 8 para el caso de la fruta almacenada a 2° C en la evaluación del día 6. En el caso del M2 en la fruta almacenada a 2° C para la evaluación del día 12 se encontraron diferencias significativas entre el T1 y el T8. Para la fruta almacenada a 0° C, se presentaron diferencias significativas entre el T1 y el T3 en la evaluación del día 6 y 12 y se encontraron diferencias entre el T1 y T8 en la evaluación del día 12. No obstante, el tratamiento 3 en general mostró un valor de Hue cercano al amarillo que en conjunto con el valor de L\* colocan a este tratamiento como el que proporcionó mayor protección frente a alteraciones del color de la chirimoya.

Cuadro 15. Variable de color parámetro H (hue) en fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de pulpa parámetro H (hue)								
M1				M2				
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
Días								
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	84,2 b <sup>1</sup>	80,8 b	86,8 d	81,3 b	74,5 a	68,0 a	67,6 a	63,5 a
T2	86,6 b	83,6 b	85,3 cd	80,8 b	78,4 a	69,0 a	68,6 a	68,5 a
T3	89,0 b	72,1 a	73,3 abc	59,3 a	80,8 a	69,1 a	85,9 b	65,0 a
T4	83,1 b	81,5 b	82,8 bcd	78,9 b	68,9 a	66,0 a	67,1 a	62,8 a
T5	72,5 a	71,6 a	68,9 a	61,1 a	82,9 a	66,2 a	77,1 ab	58,3 a
T6	81,4 b	83,4 b	84,3 bcd	80,9 b	70,6 a	64,2 a	67,1 a	64,1 a
T7	83,9 b	71,4 a	71,8 ab	66,6 a	81,6 a	65,4 a	69,0 a	53,3 a
T8	83,9 b	78,7 ab	72,2 ab	65,0 a	70,5 a	51,4 a	63,8 a	52,5 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 16. Variable de color parámetro H (hue) en fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de pulpa parámetro H (hue)								
M1				M2				
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
Días								
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	86,4 bcd <sup>1</sup>	81,1 a	85,2 ab	82,2 a	77,8 ab	68,6 bc	74,9 a	69,2 b
T2	86,0 bc	85,0 a	85,2 ab	81,0 a	78,0 ab	65,9 b	77,0 ab	71,1 bc
T3	91,2 cd	85,2 a	92,1 b	83,9 a	84,6 b	79,0 c	92,1 b	80,7 c
T4	88,1 bcd	85,1 a	88,0 b	86,0 a	71,0 ab	68,9 bc	72,4 a	64,5 ab
T5	82,9 ab	75,7 a	88,3 a	70,4 a	79,9 ab	70,5 bc	82,5 ab	71,1 bc
T6	87,6 bcd	84,8 a	85,4 ab	81,6 a	71,2 ab	69,5 bc	77,5 ab	67,3 b
T7	91,6 d	80,7 a	88,8 b	84,6 a	77,3 ab	64,4 b	83,9 ab	64,7 ab
T8	80,1 a	80,4 a	85,8 ab	76,2 a	68,7 a	51,6 a	70,5 a	55,4 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### **Firmeza de fruta trozada**

En ambas fechas de cosecha para M1 (fruta procesada recién cosechada) (Apéndice VIII, cuadros 11 y 12), no existió una pérdida importante de la firmeza durante todo el período de almacenaje en los distintos tratamientos y los valores se encontraron cercanos al rango de fruta muy firme. Esto se debe a que la fruta al momento de procesarla no presentaba una madurez de consumo y a lo largo del período de almacenaje tampoco presentó una evolución en su maduración. Sólo se presentaron diferencias significativas en la fruta procesada en octubre para el M1 en la fruta almacenada a 2°C entre el T1 y los T3, T4, T6, T7 y T8 en la evaluación del día 12, las cuales no presentaron un comportamiento definido relacionado con los tratamientos.

Por otro lado, se observa que en ambas fechas de cosecha para los M2 (Apéndice VIII, cuadros 11 y 12) en general la firmeza de los trozos de chirimoya se mantiene casi sin variación durante todo el período de almacenaje y a las diferentes temperaturas, siendo los valores de firmeza cercanos al rango de fruta muy blanda.

### **Apariencia**

En forma general y de acuerdo a lo esperado, para la mayoría de los tratamientos la apariencia de los trozos de chirimoya evaluada por un panel entrenado disminuyó a medida que se avanzó en el período de almacenaje.

En los ensayos realizados en octubre para el M1 (Cuadro 17) se presentaron diferencias significativas, en la fruta almacenada a 2°C evaluada el día 6 entre el testigo y los T3 y T5. Para el M2, se presentaron diferencias significativas para la fruta almacenada a 5°C entre el testigo y los T5 y T7 en la fruta evaluada el día 6, y diferencias entre el testigo y los T3 y T7 para la evaluación del día 12. Todas estas diferencias corresponden a los tratamientos mejor evaluados por los panelistas en cuanto a apariencia general de la fruta, y coinciden con los tratamientos en los cuales se aplicó cisteína como antioxidante.

La apariencia en los ensayos realizados en noviembre, para M1 (Cuadro 18), presentó diferencias significativas en la fruta almacenada a 2°C evaluada el día 6 entre el T1 y los tratamientos 5 y 7 y para la fruta evaluada el día 12 diferencias entre el T1 y el T6. Además se presentan diferencias significativas a los 0°C en la fruta evaluada el día 12 entre el T1 y los T3, T5, T7 y T8, correspondientes a fruta tratada con diferentes combinaciones de cisteína, los cuales presentaron una apariencia general mejor que el resto de los tratamientos. El M2 (Cuadro 18), no presentó diferencias significativas a lo largo del período de almacenaje para ambas temperaturas pero, al igual que el M1, presentó los valores más altos de apariencia en la fruta tratada con diferentes combinaciones de cisteína.

Cuadro 17. Apariencia de fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Panel entrenado apariencia general								
	M1				M2			
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	5,6 ab <sup>1</sup>	6,0 ab	6,3 ab	5,9 a	5,6 abc	4,6 a	1,6 a	2,5 a
T2	7,6 abc	8,0 b	7,1 ab	6,1 a	3,6 ab	5,3 a	3,0 a	2,3 a
T3	8,3 c	4,9 ab	7,2 ab	4,4 a	7,5 c	3,7 a	5,2 ab	7,9 c
T4	5,3 a	3,6 a	5,0 a	3,4 a	2,0 a	4,2 a	2,1 a	2,7 a
T5	8,7 c	6,4 ab	8,1 b	5,8 a	6,5 bc	5,7 a	7,0 b	4,0 ab
T6	7,0 abc	5,2 ab	4,7 a	5,4 a	2,0 a	5,6 a	3,0 ab	2,4 a
T7	8,1 bc	6,0 ab	7,2 ab	5,4 a	7,9 c	6,6 a	6,9 b	6,6 bc
T8	8,0 abc	5,7 ab	7,1 ab	6,1 a	4,1 abc	5,6 a	5,5 ab	4,0 ab

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 18. Apariencia de fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Panel entrenado apariencia general								
	M1				M2			
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	4,8 a <sup>1</sup>	4,9 a	12,7 a	5,5 a	6,5 ab	5,2 a	5,0 ab	4,1 a
T2	7,3 ab	7,5 ab	8,4 a	8,4 abc	3,4 a	3,5 a	3,2 a	6,3 a
T3	7,6 ab	8,2 ab	8,8 a	9,4 bc	8,0 b	5,7 a	8,2 b	3,4 a
T4	6,2 ab	6,7 ab	7,3 a	6,3 ab	4,8 ab	5,2 a	5,7 ab	4,3 a
T5	9,0 b	5,9 ab	8,5 a	9,7 bc	7,3 ab	7,7 a	7,6 b	5,9 a
T6	6,7 ab	8,7 b	6,7 a	6,2 ab	5,9 ab	5,3 a	3,2 a	5,1 a
T7	8,4 b	7,1 ab	9,2 a	9,3 bc	7,4 ab	7,2 a	7,6 b	6,3 a
T8	7,3 ab	8,0 ab	7,9 a	10,5 c	6,2 ab	5,6 a	6,0 ab	4,8 a

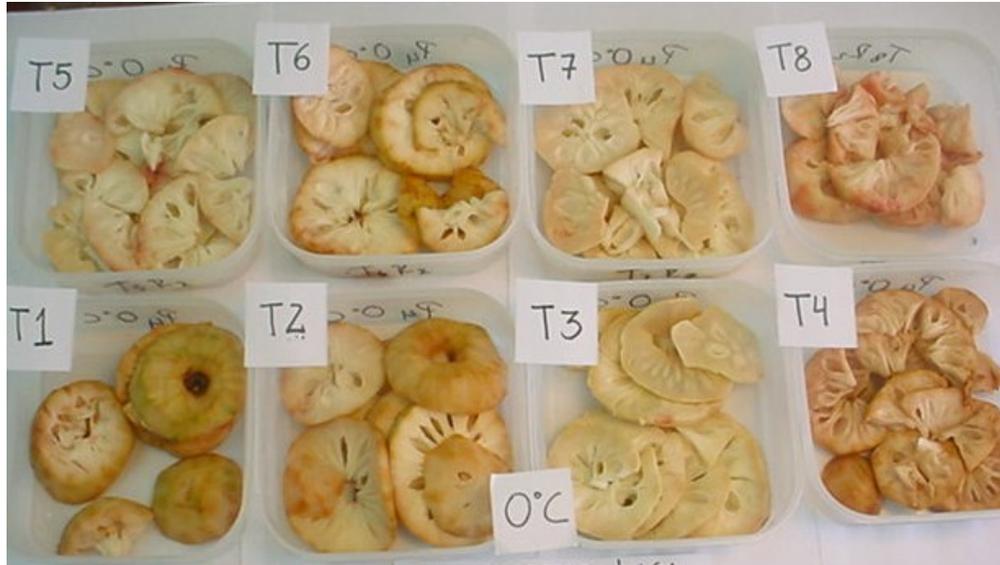
<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

## Pardeamiento

El pardeamiento en los ensayos realizados en octubre (M1) (Cuadro 19), presentó diferencias significativas para la fruta almacenada a ambas temperaturas (2 y 5° C) en las evaluaciones del día 6 entre el T1 y el T5, no existiendo estas diferencias en las evaluaciones del día 12. En M2 ( Cuadro 19) la variable pardeamiento presentó diferencias significativas a los 5°C entre el T1 y los T3, T5, T7 y T8 en la evaluación del día 6, y en la evaluación del día 12 diferencias significativas en los T3 y T7 solamente; estas diferencias están asociadas a los valores más bajos que presenta la variable pardeamiento que se asocian a tratamientos con 0,5 % de cisteína.

En los ensayos realizados en noviembre (M1) (Cuadro 20) para la variable pardeamiento se presentaron diferencias significativas entre el T1 y los T3, T5 y T7 (tratamientos con diferentes combinaciones de cisteína) en las evaluaciones del día 6 a 2 y 0° C de temperatura, no presentando estas diferencias en las evaluaciones realizadas el día 12. En M2 (Cuadro 20) no se presentaron diferencias significativas a lo largo del período de almacenaje, salvo para la fruta evaluada el día 6 a 0°C donde el T1 presentó diferencias significativas con los tratamientos 3 y 7, correspondientes a valores más bajos de pardeamiento (figuras 1 y 2) y nuevamente involucran el uso de cisteína 0,5 %. Esto sería consecuencia del efecto inhibitor del pardeamiento enzimático de la cisteína, la cual actúa como un agente reductor, es decir, reduce las *o*-quinonas a sus fenoles precursores (difenoles no coloreados), previniendo la oxidación a pigmentos pardeados; además, actúa como inhibidor competitivo de la polifenol oxidasa formando un complejo cisteína- quinona (FAO, 2005).

Figura 1. Apreciación visual de fruta cosechada en noviembre y procesada después de estar 6 días a 20 °C (M2) y almacenada por 6 días a 0 (A) y 2° C (B). T1 agua, T2 ac. ascórbico 2 %, T3 cisteína 0,5 %, T4 lactato de calcio 0,5 %, T5 (T2+T3), T6 (T2+T4), T7 (T3+T4), T8 (T2+T3+T4).

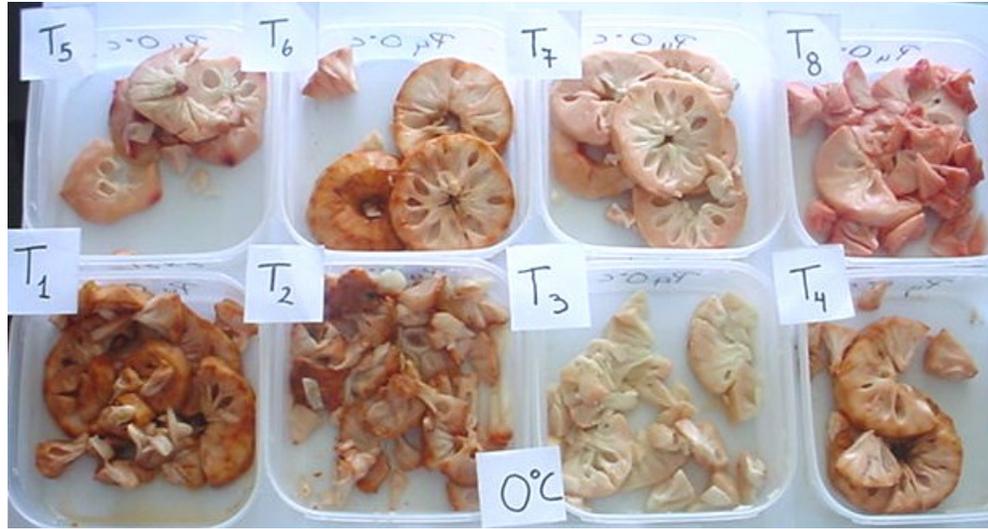


**A**



**B**

Figura 2. Apreciación visual de fruta cosechada en noviembre y procesada después de estar 6 días a 20 °C (M2) y almacenada por 12 días a 0 (A) y 2° C (B). T1 agua, T2 ac. ascórbico 2 %, T3 cisteína 0,5 %, T4 lactato de calcio 0,5 %, T5 (T2+T3), T6 (T2+T4), T7 (T3+T4), T8 (T2+T3+T4).

**A****B**

Cuadro 19. Pardeamiento en fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Panel entrenado pardeamiento								
	M1				M2			
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	7,7 bc <sup>1</sup>	8,2 a	8,6 b	7,2 ab	7,8 abc	10,2 ab	12,3 c	11,8 b
T2	6,9 abc	7,0 a	7,9 b	6,9 ab	9,4 c	9,5 ab	12,3 c	11,9 b
T3	4,2 ab	7,1 a	5,3 ab	8,6 ab	3,4 a	11,3 b	7,2 ab	3,2 a
T4	10,0 c	10,4 a	9,1 b	10,3 b	12,3 c	11,2 b	12,2 c	12,2 b
T5	3,5 a	5,5 a	3,6 a	6,8 ab	4,2 ab	8,4 ab	3,4 a	11,3 b
T6	7,3 bc	7,7 a	8,5 b	8,6 ab	12,0 c	9,5 ab	10,3 bc	12,3 b
T7	6,0 ab	7,7 a	7,5 b	7,3 ab	4,2 ab	7,3 a	4,2 a	5,5 a
T8	5,3 ab	6,4 a	7,4 b	4,9 a	8,7 bc	9,5 ab	6,2 ab	9,9 b

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 20. Pardeamiento en fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Panel entrenado pardeamiento								
	M1				M2			
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	9,0 d <sup>1</sup>	7,5 a	8,9 b	7,9 a	9,2 ab	10,5 ab	9,2 bc	11,0 a
T2	6,6 abcd	6,8 a	5,9 ab	4,9 a	10,9 b	11,4 b	11,8 c	9,0 a
T3	4,3 abc	4,8 a	3,0 a	5,0 a	5,6 ab	6,0 a	4,2 a	11,2 a
T4	7,4 bcd	7,7 a	7,2 ab	7,9 a	9,8 ab	9,1 ab	7,8 abc	10,3 a
T5	3,0 a	7,0 a	3,9 a	4,1 a	5,9 ab	6,1 ab	4,8 ab	8,8 a
T6	8,0 cd	5,9 a	7,2 ab	7,5 a	8,2 ab	10,1 ab	11,8 c	10,0 a
T7	4,0 ab	6,0 a	4,4 a	5,4 a	5,0 a	6,8 ab	4,2 a	7,8 a
T8	6,4 abcd	6,0 a	5,8 ab	2,6 a	7,7 ab	9,4 ab	9,3 bc	9,8 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

## Aroma

En los cuadros 21 y 22, se observa que para la evaluación del aroma de los trozos de chirimoya realizada por un panel entrenado, en los cuatro procesamientos no se presentaron diferencias significativas entre los distintos tratamientos a lo largo del período de almacenaje a 0, 2 y 5 °C de temperatura. Además, en general en la mayoría de los tratamientos se evidenció una disminución del aroma a través del tiempo.

Por otra parte, se observó una mayor presencia de aromas en los M2 donde se presentaron valores levemente más altos comparados con los M1. Esto debido posiblemente a que la fruta de los M2 estuvo por 6 días a 20 °C antes de ser procesada lo cual permitió un mayor desarrollo del aroma en la fruta al encontrarse ésta con una madurez más avanzada.

Estos resultados podrían indicar que los productos utilizados en general no modificaron el perfil de aromas de la chirimoya

Cuadro 21. Aroma en fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Panel entrenado aroma								
	M1				M2			
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	5,4 a <sup>1</sup>	4,4 a	5,2 a	4,5 a	6,3 a	5,6 a	5,5 a	4,1 a
T2	5,2 a	5,7 a	5,4 a	4,4 a	6,2 a	5,5 a	5,8 a	5,0 a
T3	5,3 a	4,3 a	4,9 a	4,1 a	7,0 a	7,1 a	6,8 a	6,9 a
T4	4,8 a	3,3 a	4,8 a	3,0 a	4,3 a	4,8 a	4,5 a	6,1 a
T5	6,0 a	4,9 a	5,5 a	3,9 a	6,9 a	6,6 a	7,6 a	5,9 a
T6	5,9 a	4,9 a	5,2 a	2,8 a	4,5 a	5,1 a	4,5 a	5,8 a
T7	5,7 a	5,6 a	5,1 a	4,8 a	6,8 a	7,4 a	8,6 a	7,1 a
T8	6,0 a	5,3 a	5,6 a	4,7 a	6,6 a	6,5 a	7,9 a	6,2 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 22. Aroma en fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Panel entrenado aroma								
	M1				M2			
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	4,5 a <sup>1</sup>	4,3 a	6,4 a	4,9 a	6,1 a	6,4 a	6,8 a	6,9 a
T2	6,8 a	8,2 b	6,3 a	6,3 a	7,6 a	7,4 a	8,9 a	7,4 a
T3	5,2 a	5,9 ab	6,5 a	5,5 a	7,5 a	7,8 a	7,1 a	6,7 a
T4	5,7 a	4,9 ab	5,1 a	4,0 a	7,2 a	6,9 a	5,9 a	5,8 a
T5	6,8 a	7,9 b	6,4 a	7,2 a	8,8 a	7,6 a	6,9 a	7,3 a
T6	5,8 a	5,6 ab	4,9 a	5,4 a	7,1 a	6,7 a	6,7 a	6,8 a
T7	6,4 a	5,1 ab	6,4 a	6,1 a	8,6 a	7,8 a	7,6 a	8,6 a
T8	8,2 a	6,3 ab	5,6 a	5,7 a	7,5 a	7,5 a	7,3 a	7,7 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### Cuantificación del potencial de pardeamiento (Absorbancia 320 nm)

En los cuatro procesamientos (Apéndice IX, cuadros 13 y 14) la absorbancia a 320 nm fue utilizada para determinar el potencial de pardeamiento de la fruta, determinándose que a partir de la cual no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos.

Los resultados de la absorbancia a 320 nm no mostraron una variación importante en la mayoría de los tratamientos para las distintas temperaturas a lo largo de todo el período de almacenaje.

Además, en base a los promedios de los tratamientos para las distintas evaluaciones, se observaron valores de absorbancia a 320 nm menores en la fruta procesada en noviembre, comparado con la fruta procesada en octubre para ambos estados de madurez (M1 y M2).

### **Concentración de *o*-quinonas solubles (Absorbancia 437 nm)**

En el apéndice X, cuadros 15 y 16, se presentan los resultados de *o*-quinonas de los tratamientos. En general, a pesar de existir diferencias significativas entre algunos tratamientos, no se observó una clara tendencia asociada a tratamientos o compuesto en particular, definiéndose que posiblemente esta metodología no se adaptaría a chirimoya.

### **Color evaluado en los pellet utilizados para la cuantificación del potencial de pardeamiento**

El color evaluado en los pellets para los parámetros L\*, a\*, b\*, Croma y Hue (Apéndice XI, cuadros 17 al 26), en forma general presentaron algunas diferencias significativas entre el tratamiento testigo y los tratamientos donde se utilizó cisteína 0,5 % como antioxidante, pero estas diferencias no fueron consistentes a través del tiempo.

Estos resultados son diferentes a los obtenidos directamente de los trozos de fruta, por lo cual la metodología de utilizar el pellet después de haber sido tratado con metanol modifica de alguna manera las características de color concluyéndose que esta técnica originalmente utilizada en lechuga (Loaiza-Velarde y Salveit, 2001) se adaptaría en menor grado a chirimoya.

## CONCLUSIONES

La fruta de chirimoya recién cosechada, trozada con aplicación de diferentes combinaciones de aditivos y almacenada a diferentes temperaturas, no evoluciona en cuanto a sus parámetros de calidad, no alcanzando una adecuada madurez de consumo durante el tiempo de almacenaje.

El uso de cisteína al 0,5 % como antioxidante (T3) en frutos procesados de chirimoya una vez alcanzada su madurez de consumo después de 6 días de almacenamiento a 0 °C, presenta los mejores resultados en cuanto a parámetros de calidad, manifestando un menor pardeamiento en los trozos.

Los tratamientos de cisteína en combinación con otros aditivos generan una coloración rosada-rojiza en los trozos de chirimoya. Esto constituye una problemática a resolver en futuros estudios de manera de mejorar la apariencia de la fruta.

En base a la información obtenida, se observa que la metodología más adecuada para evaluar pardeamiento en trozos de chirimoya es la apreciación visual realizada por un panel entrenado.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alique, R. and Oliveira, G.S. 1994. Changes in sugar and organic acids in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) fruit under controlled-atmosphere storage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 42:799-803.
- Alique, R., Zamorano, J.P, Calvo, M.L., Merodio, C. and De la Plaza, J.L. 1994. Tolerance of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) to cold storage. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 119(3): 524-528.
- Arze, S. 1992. Efecto de tres niveles de atmósfera modificada sobre la calidad de cuartos de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Bronceada en almacenaje refrigerado. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 92p.
- Basulto, R. 2000. Conservación de chirimoya (*Annona cherimola* Mill.) cv. Concha Lisa mínimamente procesada y refrigerada (IV Gama). Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 71p.
- Brecht, J.K. 1995. Physiology of lightly processed fruits and vegetables. *HortScience* 30(1): 18-22.
- Brown, B.I., Wong, L.S., George, A.P. and Nissen, R.J. 1988. Comparative studies on the postharvest physiology of fruit from different species of *Annona* (custard apple). *Journal of Horticultural Science* 63(3): 521-528.
- Buta, J.G. and Abbott, J.A. 2000. Browning inhibition of fresh-cut “Anjou”, “Bartlett”, and “Bosc” pears. *HortScience* 35(6): 1111-1113.
- Carbonell, X. 1990. La IV Gama I Parte. *Horticultura* 56: 6-44.
- Cheftel, J.C y Cheftel, H. 1992. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Zaragoza, Acribia. 333p.
- Dondero, M., Badilla, A., Tarky, W. y Garrido, F.1985. Antecedentes sobre pardeamiento enzimático en alimentos. *Alimentos*. 10(2): 32-39.
- FAO.COM. 2005. Enzymatic browning in fruits, vegetables and seafoods. <http://www.fao.org/ag/Ags/agsi/ENZYMFINAL/Enzymatic%20Browning%20Figure.htm>. 16/05/2006.
- Galletti, L. 1996. Antecedentes generales sobre cosecha y postcosecha de chirimoya. Seminario internacional: cultivo de palto chirimoyo y lúcumo. Cepoc- Prodag Fac Cs Agr. y For. Universidad de Chile. pag 60-65

Gardiazábal, F.I. y Rosenberg, M. 1993. El cultivo del chirimoyo. Universidad Católica de Valparaíso Fac. de Agronomía. 152 p.

González, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. Universidad de Chile. 310 p.

Gonzalez-Aguilar, G.A., Ruiz-Cruz, S., Soto-Valdez, H., Vazquez-Ortiz, F., Pacheco-Aguilar, R., and Chien yi Wang. 2005. Biochemical changes of fresh-cut pineapple slices treated with antibrowning agents. *International Journal of Food Science and Technology* 40: 377-383.

Gorny, J. R., Hess-Pierce, B. and Kader, A.A 1998. Effects of fruit ripeness and storage temperature on the deterioration rate of fresh-cut and nectarine slices. *HortScience* 33(1): 110-113.

Gorny, J. R., Hess-Pierce, B., Cifuentes, R.A. and Kader, A.A. 2002. Quality changes in fresh-cut pear slices as affected by controlled atmospheres and chemical preservatives. *Postharvest Biology and Technology* 24: 271-278

Gutiérrez, M., Lahoz, J.M., Sola, M. M., Pascual, L. and Vargas, A.M. 1994. Postharvest changes in total soluble solids and tissue pH of cherimoya fruit stored at chilling and non-chilling temperatures. *Journal of Horticultural Science* 69:459-463.

Joslyn, M.A. and Ponting, J.D. 1951. Enzyme-catalyzed oxidative browning of fruit products. *Advances in Food Research*. 3:1-46.

Lahoz, J.M., Gutiérrez, M., Sola, M. Del M., Salto, R., Pascual, L., Martínez-Cayuela, M. and Vargas, A.M. 1993. Ethylene in cherimoya fruit (*Annona cherimola* Mill.) under different conditions. *J. Agric. Food. Chem.* 41:72-723.

Loaiza-Velarde, J.G., Tomás-Barberán, F.A. and Saltveit, M.E. 1997. Effect of intensity and duration of heat-shock treatments on wound-induced phenolic metabolism in iceberg lettuce. *J. Amer. Soc. Hort. Science* 122(6):873-877.

Loaiza-Velarde, J.G. and Saltveit, M.E. 2001. Heat shocks applied either before or after wounding reduce browning of lettuce leaf tissue. *J. Amer. Soc. Hort. Science* 126(2):227-234.

Loyola, N.E. 1988. Identificación y caracterización morfológica de los desórdenes fisiológicos: pitting, moteado, empalado y cristalización de la pulpa en chirimoyo cv. Concha Lisa. Universidad Católica de Valparaíso. Fac. de Agronomía. 137 pp.

Luna-Guzman, I. and Barrett, D.M. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. *Postharvest Biology and Technology* 19: 61- 72.

- Martínez- Cayuela, M., Sánchez-Medina, L., Faus, M. and Gil, A. 1988. Cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) polyphenoloxidase: monophenolase and dihydroxiphenolase activities. *J. Food Science* 53(4): 1191-1194.
- Martínez, G., Serrano, M., Pretel, M.T., Riquelme, F. and Romojaro, F. 1993. Ethylene biosynthesis and physico-chemical changes during fruit ripening of cherimoya (*Annona cherimola*, Mill). *Journal of Horticultural Science* 68(4):477-483.
- Mathew, A.G. and Parpia, H.A. 1971. Food browning as a polyphenol reaction. *Advances in Food Research*. 19:77-145.
- Molfino, P.1991. Comportamiento durante el tiempo de almacenaje a 0°C de chirimoya (*Annona cherimola*, Mill) cv. Bronceada en dos presentaciones cuartos y rodajas en distintos medios de cobertura. Tesis Ing. Agr. Quillota, Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 81p.
- Muñoz, T.; Sánchez-Ballesta, M.T.; Ruiz-Cabello, J. y Escribano, M.I. 2004. The acid metabolism of *Annona* fruit during ripening. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology* 79(3):478.
- Palma, T., Stanley, D.W., Aguilera, J.M. and Zoffoli, J.P. 1993. Respiratory behaviour of cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) under controlled atmospheres. *HortScience* 28(6):647-649.
- Sánchez, J.A., Zamorano, J.P. and Alique, R. 1998. Polygalacturonase, cellulase and invertase activities during cherimoya fruit ripening. *Journal of Horticultural Science* 73 (1): 87-92.
- Soliva-Fortuny, R.C. and Martín-Belloso, O. 2003. New advances in extending the shelf-life of fresh-cut fruits: a review . *Trends in Foods & Technology* 14:341-353.
- Varoquaux, P. y Wiley, R. 1997. Cambios biológicos y bioquímicos en frutas y hortalizas refrigeradas mínimamente procesadas. In: Wiley, R. ed. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza, Acribia. pp. 221-262.
- Wang, Y.C. 1982. Physical and biochemical responses of plants to chilling stress. *HortScience* 17(2): 173-186.
- Watada, A.E., Ko, N.P. and Minott, D. 1996. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. *Postharvest Biol. Technol.* 9: 115-125.
- Wiley, R. 1997. Frutas y hortalizas mínimamente procesadas y refrigeradas. Zaragoza, Acribia. 362 p.
- Wills, R., McGlasson, B., Graham, D. and Joyce, D. 1998. Postharvest. An introduction to the physiology and handling of fruit, vegetables and ornamentals. CAB International. 262 pp.

## APÉNDICE I

Pauta no estructurada. Evaluación de calidad panel entrenado.

Nombre: ----- Fecha: -----

Producto:----- Variedad: -----

Instrucciones:

- Aquí hay una lista de términos para describir las características de calidad del siguiente producto.

- Por favor indique con una línea vertical, la intensidad de su sensación para cada una de ellas.

N° \_\_\_\_\_

Apariencia

I -----I	I -----I	I -----I
0 Muy Mala	Regular	Excelente 15

Pardeamiento

I -----I	I -----I	I -----I
0 Sin Pardeamiento		Pardeado 15

Aroma

I -----I	I -----I	I -----I
0 Sin Aroma	Normal	Muy Intenso 15

N° \_\_\_\_\_

Apariencia

I -----I	I -----I	I -----I
0 Muy Mala	Regular	Excelente 15

Pardeamiento

I -----I	I -----I	I -----I
0 Sin Pardeamiento		Pardeado 15

Aroma

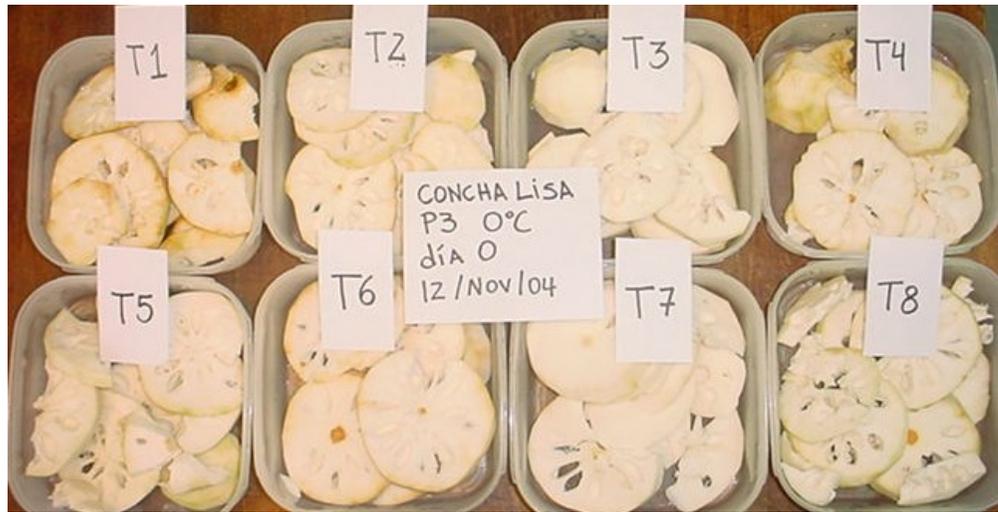
I -----I	I -----I	I -----I
0 Sin Aroma	Normal	Muy Intenso 15

Comentarios: -----

**Gracias por su participación**

## APÉNDICE II

Figura 1. Evaluación de llegada (día 0), cosecha noviembre M1 Madurez de cosecha a 0 (A) y 2° C (B)



**A**



**B**

Figura 2. Evaluación de llegada (día 0), cosecha noviembre M2 Madurez de consumo (fruta procesada después de estar 6 días a 20 °C con una firmeza de pulpa de 0,5-1,0 kg. aprox) a 0 (A) y 2° C (B)



**A**



**B**

### APÉNDICE III

Cuadro 1. Sólidos solubles (°Brix) de fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Sólidos solubles (° Brix)									
M1		Octubre				M2			
2 °C		5 °C		Días		2 °C		5 °C	
6	12	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	6,6 a <sup>1</sup>	7,6 a	6,9 a	8,3 a	12,9 a	14,0 a	12,0 a	12,3 a	
T2	6,6 a	7,6 a	7,6 a	8,5 a	13,3 a	14,8 a	12,9 a	13,8 a	
T3	6,2 a	7,3 a	7,2 a	8,4 a	12,3 a	13,5 a	13,6 a	14,0 a	
T4	6,7 a	7,9 a	6,4 a	8,3 a	13,1 a	14,4 a	14,1 a	14,5 a	
T5	6,9 a	8,1 a	6,5 a	8,4 a	14,7 a	14,7 a	14,0 a	14,4 a	
T6	7,1 a	8,1 a	7,3 a	8,3 a	13,3 a	14,0 a	13,6 a	13,7 a	
T7	7,6 a	7,5 a	6,5 a	7,9 a	13,9 a	14,8 a	12,7 a	13,3 a	
T8	7,3 a	8,9 a	7,1 a	7,9 a	12,8 a	14,1 a	12,8 a	14,5 a	

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 2. Sólidos solubles (°Brix) de fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Sólidos solubles (° Brix)									
M1		Noviembre				M2			
2 °C		0 °C		Días		2 °C		0 °C	
6	12	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	8,3 a <sup>1</sup>	8,5 a	8,0 a	8,8 a	15,3 a	16,4 a	15,7 a	16,1 a	
T2	9,1 a	9,1 a	8,0 a	8,7 a	14,5 a	15,3 a	14,9 a	14,8 a	
T3	7,7 a	8,7 a	7,5 a	7,7 a	14,0 a	13,9 a	16,3 a	16,0 a	
T4	7,7 a	8,3 a	7,7 a	8,1 a	16,9 a	16,7 a	15,6 a	15,6 a	
T5	11,6 a	12,5 a	8,8 a	9,3 a	16,1 a	17,1 a	15,2 a	13,9 a	
T6	9,1 a	8,8 a	7,9 a	8,9 a	14,3 a	14,8 a	15,2 a	16,0 a	
T7	7,9 a	8,3 a	9,7 a	9,9 a	14,8 a	15,7 a	13,3 a	14,1 a	
T8	8,4 a	9,7 a	7,1 a	7,1 a	15,1 a	14,8 a	13,7 a	14,4 a	

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### APÉNDICE IV.

Cuadro 3. Acidez, expresada en % ácido málico, de fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Acidez (% ácido málico)								
M1		Octubre				M2		
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
				Días				
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	0,05 bc <sup>1</sup>	0,04 a	0,03 a	0,04 a	0,16 ab	0,16 a	0,13 a	0,17 a
T2	0,07 c	0,06 a	0,06 a	0,05 ab	0,26 b	0,24 a	0,20 a	0,21 a
T3	0,05 bc	0,05 a	0,05 a	0,08 b	0,17 ab	0,17 a	0,19 a	0,20 a
T4	0,03 ab	0,04 a	0,04 a	0,04 a	0,18 ab	0,17 a	0,16 a	0,21 a
T5	0,04 abc	0,06 a	0,04 a	0,05 ab	0,26 b	0,26 a	0,21 a	0,24 a
T6	0,03 ab	0,05 a	0,05 a	0,05 ab	0,12 a	0,21 a	0,20 a	0,21 a
T7	0,02 a	0,04 a	0,04 a	0,05 ab	0,08 a	0,17 a	0,16 a	0,18 a
T8	0,03 ab	0,05 a	0,04 a	0,05 ab	0,11 a	0,18 a	0,12 a	0,18 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 4. Acidez, expresada en % ácido málico, de fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Acidez (% ácido málico)								
M1		Noviembre				M2		
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
				Días				
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	0,05 a <sup>1</sup>	0,05 a	0,07 a	0,06 a	0,15 ab	0,19 a	0,18 a	0,18 a
T2	0,09 a	0,09 a	0,07 a	0,07 a	0,25 b	0,22 a	0,17 a	0,17 a
T3	0,05 a	0,05 a	0,05 a	0,06 a	0,16 ab	0,16 a	0,17 a	0,16 a
T4	0,04 a	0,04 a	0,03 a	0,04 a	0,17 ab	0,18 a	0,13 a	0,11 a
T5	0,09 a	0,10 a	0,06 a	0,06 a	0,24 ab	0,22 a	0,17 a	0,17 a
T6	0,04 a	0,07 a	0,06 a	0,06 a	0,20 ab	0,18 a	0,16 a	0,15 a
T7	0,06 a	0,05 a	0,07 a	0,07 a	0,13 a	0,13 a	0,15 a	0,15 a
T8	0,04 a	0,06 a	0,04 a	0,05 a	0,16 ab	0,14 a	0,17 a	0,12 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

### APÉNDICE V.

Cuadro 5. Contenido de almidón de fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20 °C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Contenido de almidón									
M1		Octubre				M2			
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C			
				Días					
	6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	1a <sup>1</sup>	1a	1a	1a	8,3 a	9,0 a	10 b	9,7 a	
T2	1a	1a	1a	1a	8,0 a	9,0 a	8,7 ab	9,0 a	
T3	1a	1a	1a	1a	9,7 a	9,3 a	10 b	8,3 a	
T4	1a	1a	1a	1a	8,3 a	8,7 a	7,3 a	8,3 a	
T5	1a	1a	1a	1a	9,0 a	8,7 a	9,0 ab	9,7 a	
T6	1a	1a	1a	1a	8,0 a	8,7 a	8,0 ab	9,3 a	
T7	1a	1a	1a	1a	8,7 a	8,3 a	9,7 b	9,7 a	
T8	1a	1a	1a	1a	8,0 a	9,0 a	9,3 ab	9,7 a	

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 6. Contenido de almidón de fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20 °C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Contenido de Almidón									
M1		Noviembre				M2			
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C			
				Días					
	6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	1a <sup>1</sup>	1a	1a	1a	9,0 a	8,3 a	8,0 a	9,0 a	
T2	1a	1a	1a	1a	9,3 a	9,7 a	9,3 ab	9,3 a	
T3	1a	1a	1a	1a	9,7 a	9,0 a	10 b	9,7 a	
T4	1a	1a	1a	1a	8,3 a	8,3 a	9,7 b	10 a	
T5	1a	1a	1a	1a	10 a	8,3 a	10 b	10 a	
T6	1a	1a	1a	1a	9,7 a	8,0 a	9,7 b	9,7 a	
T7	1a	1a	1a	1a	9,0 a	9,3 a	9,7 b	9,7 a	
T8	1a	1a	1a	1a	9,7 a	9,7 a	9,3 ab	9,7 a	

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

## APÉNDICE VI.

Cuadro 7. Deshidratación de fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Deshidratación								
	M1		Octubre				M2	
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	2,2 b <sup>1</sup>	1,8 a	0,6 a	0,4 a	1,3 a	2,1 c	0,7 a	0,4 a
T2	1,8 ab	1,5 a	0,5 a	0,4 a	1,0 a	1,9 bc	0,3 a	0,4 a
T3	1,7 ab	1,6 a	0,6 a	0,5 a	0,9 a	1,8 bc	0,4 a	0,4 a
T4	1,6 ab	1,2 a	0,6 a	0,5 a	1,0 a	1,6 abc	0,6 a	0,5 a
T5	2,3 b	2,0 a	0,5 a	0,5 a	1,4 a	0,9 a	0,2 a	0,6 a
T6	1,9 ab	4,3 a	0,5 a	0,4 a	1,0 a	1,0 ab	2,8 a	0,4 a
T7	1,5 ab	1,3 a	0,5 a	0,4 a	0,8 a	1,1 ab	0,3 a	0,7 a
T8	1,1 a	2,0 a	0,5 a	0,4 a	0,9 a	1,9 bc	1,5 a	0,5 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 8. Deshidratación de fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Deshidratación								
	M1		Noviembre				M2	
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	2,2 a <sup>1</sup>	2,4 a	2,7 b	2,3 c	1,5 a	1,6 a	0,6 a	0,8 a
T2	1,8 a	2,4 a	2,2 ab	1,8 bc	1,1 a	1,3 a	0,6 a	0,7 a
T3	2,1 a	1,8 a	2,0 ab	1,7 abc	0,9 a	1,3 a	0,7 a	0,6 a
T4	2,3 a	1,7 a	1,7 ab	1,5 abc	1,1 a	1,4 a	0,4 a	0,7 a
T5	2,1 a	2,3 a	1,4 ab	1,1 ab	1,4 a	1,6 a	0,9 a	0,7 a
T6	1,4 a	1,2 a	1,2 a	1,0 ab	1,5 a	1,9 a	0,3 a	0,7 a
T7	1,4 a	1,1 a	1,1 a	0,8 a	1,2 a	1,3 a	0,4 a	0,7 a
T8	1,5 a	1,1 a	1,2 a	0,9 ab	1,2 a	1,4 a	0,4 a	0,8 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

## APÉNDICE VII.

Cuadro 9. Pudriciones, fruta procesada en octubre recién cosecha (M1) y después de 6 mantenida a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Infección fungosa								
M1		Octubre				M2		
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
Días								
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	0,0 a <sup>1</sup>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a
T2	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a
T3	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a
T4	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a
T5	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a
T6	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a
T7	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,7 a
T8	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de S.N.K..

Cuadro 10. Pudriciones, fruta procesada en noviembre recién cosecha (M1) y después de 6 días mantenida a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Infección fungosa								
M1		Noviembre				M2		
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
Días								
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	0,0 a <sup>1</sup>	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T2	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T3	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T4	0,0 a	0,0 a	0,3 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T5	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T6	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T7	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
T8	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de S.N.K..

### APÉNDICE VIII.

Cuadro 11. Firmeza, fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Firmeza								
M1				M2				
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
								Días
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	12,7 a <sup>1</sup>	11,6 a	13,0 a	13,4 ab	3,0 a	0,7 a	0,7 a	0,7 a
T2	12,6 a	12,4 abc	12,8 a	13,1 a	1,6 a	0,7 a	1,5 b	1,6 a
T3	12,6 a	12,5 bc	13,4 a	13,2 ab	1,2 a	1,5 a	1,5 b	1,8 a
T4	13,0 a	12,5 bc	13,4 a	13,3 ab	1,5 a	2,3 a	1,3 ab	1,4 a
T5	13,2 a	12,3 ab	13,4 a	13,7 b	1,8 a	2,4 a	1,3 ab	1,3 a
T6	12,9 a	13,0 bc	13,4 a	13,3 ab	1,4 a	2,5 a	0,8 ab	1,3 a
T7	12,8 a	13,1 c	13,4 a	13,3 ab	1,6 a	1,9 a	1,2 ab	1,3 a
T8	12,5 a	13,1 c	13,7 a	12,9 a	1,5 a	2,0 a	1,0 ab	1,1 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 12. Firmeza, fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Firmeza								
M1				M2				
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
								Días
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	10,8 a <sup>1</sup>	11,7 a	11,1 a	11,7 a	1,5 a	1,8 a	1,4 a	1,6 a
T2	11,9 a	9,5 a	11,8 a	13,3 a	0,7 a	1,2 a	1,1 a	1,7 a
T3	12,4 a	13,1 a	13,6 a	13,5 a	1,0 a	1,1 a	1,5 a	1,2 a
T4	12,1 a	13,3 a	14,4 a	13,6 a	1,6 a	1,5 a	1,1 a	1,6 a
T5	12,9 a	10,9 a	13,2 a	13,4 a	1,9 a	2,2 a	1,1 a	1,2 a
T6	12,7 a	12,9 a	12,3 a	13,0 a	2,1 a	1,6 a	0,9 a	1,5 a
T7	12,2 a	13,1 a	12,9 a	12,8 a	1,7 a	2,5 a	0,7 a	2,0 a
T8	12,5 a	12,1 a	12,9 a	13,0 a	2,3 a	1,6 a	0,7 a	2,1 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

## APÉNDICE IX.

Cuadro 13. Absorbancia a 320 nm., fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

	Absorbancia 320 nm							
	M1				M2			
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	1,72 ab <sup>1</sup>	1,10 a	1,53 a	1,31 a	0,82 a	1,01 a	0,88 a	0,82 a
T2	1,69 ab	1,29 a	2,13 a	1,54 a	1,30 a	1,37 a	1,49 a	1,51 a
T3	1,54 ab	1,25 a	1,98 a	1,44 a	1,20 a	1,24 a	0,90 a	0,88 a
T4	2,53 b	1,42 a	1,58 a	1,21 a	1,18 a	1,14 a	1,06 a	1,20 a
T5	2,31 ab	1,73 a	1,21 a	0,98 a	1,20 a	1,22 a	1,13 a	1,32 a
T6	1,25 a	1,21 a	1,32 a	0,98 a	1,27 a	1,15 a	1,01 a	1,20 a
T7	1,60 ab	1,32 a	2,03 a	1,61 a	1,15 a	0,91 a	1,07 a	0,87 a
T8	1,32 a	1,17 a	1,55 a	1,74 a	1,51 a	1,15 a	0,98 a	1,23 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 14. Absorbancia a 320 nm., fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

	Absorbancia 320 nm							
	M1				M2			
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	0,85 a <sup>1</sup>	0,87 a	0,67 a	1,34 a	0,80 a	0,90 a	1,15 a	1,10 a
T2	0,87 a	0,84 a	0,81 a	1,00 a	0,74 a	0,99 a	1,18 a	0,85 a
T3	0,84 a	0,86 a	0,96 a	0,77 a	0,91 a	1,16 a	0,85 a	0,96 a
T4	0,78 a	0,79 a	0,80 a	0,71 a	0,99 a	0,89 a	0,74 a	0,85 a
T5	1,07 a	1,17 a	1,00 a	0,97 a	0,88 a	0,96 a	0,83 a	0,94 a
T6	0,75 a	0,85 a	0,70 a	0,80 a	1,15 a	1,16 a	0,90 a	0,94 a
T7	0,94 a	1,11 a	0,79 a	0,91 a	0,89 a	0,90 a	0,71 a	0,91 a
T8	0,86 a	1,20 a	0,91 a	1,12 a	0,98 a	1,05 a	1,06 a	0,98 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

## APÉNDICE X.

Cuadro 15. Absorbancia a 437 nm., fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Absorbancia 437 nm								
M1				M2				
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
Días								
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	0,11 a <sup>1</sup>	0,09 a	0,10 a	0,12 a	0,11 ab	0,15 a	0,15 a	0,15 a
T2	0,14 a	0,08 a	0,14 a	0,11 a	0,13 ab	0,17 a	0,17 a	0,19 a
T3	0,08 a	0,11 a	0,14 a	0,11 a	0,09 ab	0,23 a	0,09 a	0,16 a
T4	0,28 b	0,15 a	0,10 a	0,10 a	0,17 ab	0,19 a	0,14 a	0,18 a
T5	0,11 a	0,11 a	0,11 a	0,09 a	0,09 a	0,14 a	0,15 a	0,20 a
T6	0,09 a	0,08 a	0,10 a	0,10 a	0,17 ab	0,17 a	0,15 a	0,18 a
T7	0,12 a	0,10 a	0,11 a	0,14 ab	0,08 a	0,10 a	0,13 a	0,10 a
T8	0,10 a	0,09 a	0,10 a	0,18 b	0,21 b	0,21 a	0,15 a	0,21 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 16. Absorbancia a 437 nm., fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y mantenida a 2 y 0 °C por 6 y 12 días.

Absorbancia 437 nm								
M1				M2				
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
Días								
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	0,07 a <sup>1</sup>	0,11 b	0,06 a	0,15 b	0,09 ab	0,13 a	0,12 b	0,15 b
T2	0,08 a	0,09 ab	0,07 a	0,10 a	0,08 ab	0,15 a	0,12 b	0,10 ab
T3	0,07 a	0,08 ab	0,09 a	0,07 a	0,07 a	0,09 a	0,07 ab	0,05 a
T4	0,08 a	0,06 a	0,08 a	0,07 a	0,11 bc	0,09 a	0,10 ab	0,14 ab
T5	0,10 a	0,09 ab	0,08 a	0,07 a	0,08 ab	0,07 a	0,07 ab	0,08 ab
T6	0,08 a	0,07 a	0,06 a	0,06 a	0,14 c	0,10 a	0,10 ab	0,11 ab
T7	0,08 a	0,08 ab	0,07 a	0,08 a	0,09 ab	0,12 a	0,06 a	0,10 ab
T8	0,09 a	0,09 ab	0,08 a	0,11 ab	0,11 bc	0,14 a	0,11 ab	0,13 ab

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

## APÉNDICE XI.

Cuadro 17. Color de los pellet parámetro L\*, fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de los pellet parámetro L*								
M1				M2				
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
								Días
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	74,9 ab <sup>1</sup>	77,1 ab	72,3 a	73,3 a	59,0 ab	46,7 a	47,1 a	47,6 a
T2	74,2 ab	76,2 ab	72,0 a	72,4 a	58,3 ab	51,5 ab	49,5 ab	48,3 a
T3	77,2 ab	77,9 ab	73,9 ab	73,9 a	61,1 b	49,1 ab	57,9 b	50,1 a
T4	70,8 a	77,6 ab	74,2 ab	73,1 a	50,2 a	48,0 a	51,8 ab	46,7 a
T5	77,4 b	78,9 b	77,0 b	73,9 a	56,0 ab	55,3 b	57,6 b	48,1 a
T6	76,8 ab	79,6 b	76,2 ab	77,5 a	49,0 a	51,1 ab	55,3 ab	48,7 a
T7	75,8 ab	72,4 a	73,1 ab	72,2 a	56,2 ab	50,1 ab	57,8 b	51,9 a
T8	77,8 b	79,1 b	76,3 ab	73,5 a	50,8 ab	49,3 ab	55,9 ab	47,5 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 18. Color de los pellet parámetro L\*, fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de los pellet parámetro L*								
M1				M2				
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
								Días
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	77,1 a <sup>1</sup>	73,9 a	71,7 a	68,2 a	52,7 a	46,2 a	56,6 a	50,7 a
T2	75,3 a	72,8 a	81,0 ab	79,9 a	54,1 a	52,6 ab	57,1 a	51,1 a
T3	81,2 a	77,0 a	80,4 ab	81,3 a	55,8 a	57,1 b	57,7 a	57,9 b
T4	77,8 a	78,5 a	80,4 ab	79,1 a	55,3 a	51,7 ab	53,0 a	49,4 a
T5	76,9 a	71,2 a	82,7 b	83,0 a	55,6 a	57,4 b	57,5 a	55,3 ab
T6	77,3 a	72,4 a	81,3 b	78,3 a	55,5 a	53,8 ab	57,2 a	52,4 ab
T7	82,1 a	79,8 a	81,8 b	76,1 a	56,5 a	53,5 ab	53,8 a	53,0 ab
T8	77,1 a	74,0 a	79,8 ab	79,9 a	54,3 a	52,2 ab	54,9 a	51,5 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro19. Color de los pellet parámetro a\*, fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de los pellet parámetro a*								
M1				M2				
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
Días								
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	4,4a <sup>1</sup>	4,1 a	3,1 a	4,0 ab	7,8 a	8,4 a	9,6 a	9,8 a
T2	4,3 a	3,9 a	2,9 a	3,3 a	8,2 a	9,7 ab	10,3 a	10,5 a
T3	5,0 a	6,9 ab	5,5 a	6,0 abc	7,7 a	13,2 b	8,6 a	10,9 ab
T4	6,4 a	4,6 a	4,5 a	4,2 ab	9,9 ab	9,8 ab	9,6 a	11,0 ab
T5	4,2 a	6,7 ab	4,9 a	5,9 abc	9,5 ab	9,5 ab	11,7 a	11,7 ab
T6	3,1 a	3,9 a	3,4 a	3,4 a	10,0 ab	9,4 ab	10,6 a	11,7 ab
T7	5,3 a	8,4 b	5,4 a	6,5 bc	10,8 ab	11,6 ab	11,1 a	13,3 ab
T8	3,8 a	4,0 a	4,8 a	7,2 c	14,3 b	11,1 ab	15,1 a	15,4 b

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 20. Color de los pellet parámetro a\*, fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de los pellet parámetro a*								
M1				M2				
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
Días								
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	3,5 a <sup>1</sup>	4,4 a	3,7 ab	5,9 a	7,2 a	7,9 a	7,3 a	9,8 a
T2	3,6 a	4,7 a	1,9 a	3,2 a	7,8 a	8,8 a	7,4 a	9,7 a
T3	4,2 a	6,0 a	3,6 ab	4,7 a	8,8 ab	10,8 ab	8,4 ab	8,8 a
T4	3,2 a	3,6 a	3,0 ab	3,1 a	8,0 a	9,3 ab	8,7 ab	10,1 ab
T5	5,5 a	7,9 a	2,7 ab	3,9 a	8,5 ab	9,9 ab	8,8 ab	11,2 ab
T6	3,4 a	5,2 a	2,2 ab	3,3 a	8,3 ab	9,8 ab	8,2 ab	10,0 ab
T7	2,5 a	5,3 a	3,4 ab	6,0 a	8,8 ab	13,1 b	9,2 ab	11,3 ab
T8	3,7 a	5,7 a	4,6 b	4,2 a	11,1 b	13,0 b	11,2 b	13,9 b

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 21. Color de los pellet parámetro b\*, fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de los pellet parámetro b*								
M1				M2				
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
								Días
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	16,7 ab <sup>1</sup>	13,9 a	16,2 a	16,9 ab	19,8 b	11,5 ab	15,2 ab	13,6 abc
T2	17,3 ab	14,0 a	16,8 a	16,6 ab	20,3 b	15,9 b	17,0 bc	14,8 abc
T3	15,1 a	12,8 a	16,2 a	15,1 a	15,2 ab	12,2 ab	13,7 a	11,8 a
T4	20,0 b	16,2 a	16,9 a	16,7 ab	15,1 ab	13,1 ab	19,2 cd	15,6 bc
T5	17,6 ab	13,5 a	13,9 a	14,1 a	14,8 ab	15,2 ab	16,0 ab	12,0 a
T6	15,3 a	14,7 a	17,3 a	16,3 ab	14,9 ab	15,4 b	21,7 d	16,1 c
T7	15,2 a	13,7 a	16,2 a	16,0 ab	15,4 ab	11,6 ab	14,9 ab	11,9 a
T8	16,0 ab	11,9 a	15,2 a	18,2 b	13,1 a	10,6 a	16,6 abc	12,5 ab

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 22. Color de los pellet parámetro b\*, fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de los pellet parámetro b*								
M1				M2				
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
								Días
6	12	6	12	6	12	6	12	
T1	13,2 a <sup>1</sup>	13,7 a	13,6 a	16,1 b	13,0 a	10,6 a	16,7 a	16,7 b
T2	13,6 a	14,8 a	11,0 a	12,6 ab	15,9 ab	14,5 ab	17,9 a	15,7 ab
T3	11,3 a	12,1 a	12,4 a	11,1 a	11,9 ab	16,6 ab	16,7 a	15,4 ab
T4	13,1 a	13,6 a	13,5 a	12,5 ab	16,7 ab	14,1 ab	16,0 a	15,8 ab
T5	15,0 a	15,1 a	11,2 a	11,5 ab	16,5 ab	16,5 ab	15,4 a	15,7 ab
T6	14,3 a	15,4 a	12,9 a	13,9 ab	20,0 b	17,7 b	15,4 a	16,6 b
T7	10,0 a	11,3 a	10,2 a	12,7 ab	15,0 a	14,2 ab	13,7 a	13,3 a
T8	11,0 a	12,9 a	12,4 a	11,4 ab	14,5 a	12,6 ab	15,7 a	13,9 ab

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 23. Color de los pellet parámetro C\* (croma), fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de los pellet parámetro C*(croma)								
	M1				M2			
	2 °C		5 °C		2 °C		5 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	17,2 ab <sup>1</sup>	14,5 a	16,5 a	17,4 ab	21,4 a	14,3 a	18,0 ab	16,8 a
T2	17,9 ab	14,6 a	17,1 a	16,9 ab	21,9 a	18,6 a	19,9 ab	18,1 a
T3	16,0 ab	14,6 a	17,1 a	16,2 ab	17,3 a	18,0 a	16,4 a	16,3 a
T4	21,0 b	16,8 a	17,4 a	17,2 ab	18,1 a	16,4 a	21,5 ab	19,1 a
T5	18,1 ab	15,1 a	14,8 a	15,3 a	17,6 a	18,0 a	20,1 ab	18,0 a
T6	15,6 a	15,2 a	17,7 a	16,7 ab	18,0 a	18,1 a	24,2 b	19,9 a
T7	16,1 ab	16,1 a	17,1 a	17,3 ab	19,0 a	16,4 a	18,7 ab	16,7 a
T8	16,5 ab	12,7 a	16,0 a	19,5 b	19,5 a	15,5 a	22,5 ab	19,8 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 24. Color de los pellet parámetro C\* (croma), fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (M1) o después de 6 días a 20° C (M2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de los pellet Parámetro C*(croma)								
	M1				M2			
	2 °C		0 °C		2 °C		0 °C	
	Días							
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	13,7 a <sup>1</sup>	14,4 a	14,1 a	17,2 a	14,9 a	13,3 a	18,3 a	19,4 a
T2	14,1 a	15,6 a	11,1 a	13,0 a	17,8 ab	17,0 ab	19,5 a	18,5 a
T3	12,1 a	13,6 a	12,9 a	12,1 a	18,3 ab	19,8 ab	18,7 a	17,8 a
T4	13,5 a	14,1 a	13,8 a	12,9 a	18,5 ab	17,5 ab	18,2 a	18,7 a
T5	16,0 a	17,2 a	11,6 a	12,2 a	18,5 ab	19,3 ab	17,8 a	19,3 a
T6	14,7 a	16,2 a	13,1 a	14,3 a	21,7 b	20,2 b	17,5 a	19,4 a
T7	10,4 a	12,5 a	10,8 a	14,0 a	17,4 ab	19,4 ab	16,5 a	17,5 a
T8	11,6 a	14,1 a	13,2 a	12,2 a	18,3 ab	18,1 ab	19,3 a	19,7 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 25. Color de los pellet parámetro H (hue), fruta cosechada en octubre procesada inmediatamente (P1) o después de 6 días a 20° C (P2) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 5 °C.

Color de los pellet parámetro H (hue)								
M1				M2				
2 °C		5 °C		2 °C		5 °C		
Días								
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	75,3 a <sup>1</sup>	73,8 cd	79,2 a	76,8 b	68,5 b	53,8 ab	57,6 a	54,2 b
T2	76,6 a	74,5 cd	80,1 a	78,6 b	68,1 b	58,3 b	58,6 a	54,7 b
T3	72,1 a	61,6 ab	71,4 a	68,2 a	63,3 b	42,8 a	59,6 a	48,2 ab
T4	72,3 a	74,2 cd	75,2 a	76,1 b	56,8 ab	53,5 ab	63,4 a	54,8 b
T5	76,5 a	63,6 abc	70,8 a	67,3 a	57,3 ab	57,9 b	54,9 a	42,0 a
T6	78,7 a	75,5 d	79,2 a	78,2 b	55,7 ab	58,6 b	63,9 a	53,7 b
T7	70,8 a	58,4 a	71,3 a	68,2 a	55,2 ab	44,8 a	54,6 a	45,5 ab
T8	76,6 a	71,7 bcd	72,9 a	68,6 a	42,7 a	43,8 a	48,0 a	39,2 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

Cuadro 26. Color de los pellet parámetro Hue, fruta cosechada en noviembre procesada inmediatamente (P3) o después de 6 días a 20° C (P4) y almacenada por 6 y 12 días a 2 y 0 °C.

Color de los pellet parámetro H (hue)								
M1				M2				
2 °C		0 °C		2 °C		0 °C		
Días								
	6	12	6	12	6	12	6	12
T1	75,5 a <sup>1</sup>	72,8 a	74,9 ab	70,4 a	60,8 ab	51,3 abc	66,3 c	59,5 bc
T2	75,9 a	73,1 a	80,1 b	75,7 a	63,9 b	58,6 bc	67,3 c	58,4 bc
T3	69,8 a	64,9 a	74,3 ab	75,7 a	61,1 ab	57,0 bc	63,4 bc	60,8 c
T4	76,4 a	75,2 a	77,6 ab	76,0 a	64,5 b	57,9 bc	61,4 abc	57,5 bc
T5	70,3 a	62,6 a	76,6 ab	71,3 a	62,8 ab	59,08 bc	60,3 abc	54,4 abc
T6	77,1 a	71,9 a	80,3 b	77,0 a	67,3 b	61,1 c	62,0 abc	59,0 bc
T7	76,6 a	65,0 a	71,9 a	64,7 a	59,4 ab	47,7 ab	56,1 ab	49,6 ab
T8	71,6 a	66,0 a	69,77 a	70,2 a	52,2 a	43,8 a	54,7 a	45,19 a

<sup>1</sup>Letras distintas en cada columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $P \leq 0,05$ ), según la prueba de rango múltiple Tukey.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.