

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**INFLUENCIA DEL ESTADO DE DESARROLLO EN LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS Y QUÍMICAS DE FRUTOS DE GRANADO (*Punica granatum* L.) UCH-
COD PROVENIENTES DE DOS
REGIONES DE CHILE**

FELIPE ANTONIO PÉREZ SALAS

**Santiago, Chile
2012**

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

INFLUENCIA DEL ESTADO DE DESARROLLO EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS DE FRUTOS DE GRANADO (*Punica granatum* L.) UCH-COD PROVENIENTES DE DOS REGIONES DE CHILE

INFLUENCE OF THE DEVELOPMENT STAGE ON PHYSICAL AND CHEMICAL CHARACTERISTICS OF POMEGRANATE (*Punica granatum* L.) UCH-COD CULTIVATED IN TWO REGIONS OF CHILE

FELIPE ANTONIO PÉREZ SALAS

**Santiago, Chile
2012**

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE PREGRADO

MEMORIA DE TÍTULO

**INFLUENCIA DEL ESTADO DE DESARROLLO EN LAS CARACTERÍSTICAS
FÍSICAS Y QUÍMICAS DE FRUTOS DE GRANADO (*Punica granatum* L.) UCH-
COD PROVENIENTES DE DOS
REGIONES DE CHILE**

Memoria para optar al Título
Profesional de: Ingeniero Agrónomo

FELIPE ANTONIO PÉREZ SALAS

Profesor Guía	Calificaciones
Carmen Sáenz H. Químico Farmacéutico, Dr.	6,5
Profesores Evaluadores	
Álvaro Peña N. Ingeniero Agrónomo Enólogo, Dr.	7,0
Jaime R. Montealegre A. Ingeniero Agrónomo	6,7
Colaborador	
Mariela Labbé P. Ingeniero en Alimento, Dr.	

Santiago, Chile
2012

ÍNDICE

ABREVIATURAS	3
RESUMEN	4
Palabras claves	4
ABSTRACT	5
Key words	5
INTRODUCCIÓN	6
Objetivo.....	8
MATERIALES Y MÉTODO	9
Lugar de Trabajo.....	9
Materiales	9
Tratamientos	10
Variables analíticas	11
Caracterización física externa	11
Caracterización interna del fruto.....	11
Caracterización del jugo de los arilos	11
Caracterización fenólica del jugo de los arilos	12
Diseño experimental y análisis estadístico.....	12

RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
Efecto de la localidad y los estados de desarrollo sobre las características físicas externas de los frutos de granado.....	13
Efecto de la localidad y los estados de desarrollo sobre las características físicas internas de los frutos de granadas.....	15
Efecto de la localidad y los estados de desarrollo sobre las características del jugo de los arilos de los frutos de granado.....	18
Efecto de la localidad y los estados de desarrollo en las características fenólicas del jugo de los arilos de los frutos de granado	22
Efecto de las temperaturas y almacenamiento sobre las características químicas del jugo de los arilos.....	26
Efecto de las temperaturas y almacenamiento sobre los compuestos fenólicos del jugo de los arilos.....	32
CONCLUSIONES	40
LITERATURA CITADA	41
APÉNDICES	46
ANEXO	55

ABREVIATURAS

L: Localidad
E.D.: Estado de desarrollo
L1: Vicuña
L2: Curacaví
E.D. I: Estado de desarrollo I
E.D. II: Estado de desarrollo II
E.D. III: Estado de desarrollo III
UCH-COD: Clon Codpa
IC: Intensidad Colorante
S: Semanas
H.R: Humedad relativa
ha: Hectárea
cv: cultivar

RESUMEN

El fruto del granado posee compuestos bioactivos benéficos para la salud, los que dependen del cultivar, clima, madurez, prácticas culturales y condiciones de almacenamiento. Por este motivo, el presente estudio tuvo como objetivos caracterizar física y químicamente granadas del clon UCH-COD provenientes de dos comunas de Chile y evaluar la evolución de las características químicas en distintos estados de desarrollo del fruto almacenado en diferentes condiciones de refrigeración.

Se utilizaron granadas provenientes de dos localidades (Vicuña y Curacaví), cosechadas en tres estados de desarrollo (E.D.): E.D. I: color de fondo verde, E.D. II: color rojo de cubrimiento y E.D. III: color rojo de cubrimiento y partidura incipiente de la piel. Se almacenaron en refrigeración a 5 °C y 10 °C, con una humedad relativa de 90-95% por un período de doce semanas. Se determinaron características físicas del fruto y físicas y químicas de los jugos. El diseño fue completamente aleatorizado con estructura factorial (2x3x2), con 3 repeticiones.

Durante el estudio se observó efecto de la localidad, de los estados de desarrollo y almacenamiento. Los frutos de Vicuña mostraron un menor peso y grosor de la piel, un mayor rendimiento de arilos, mientras que el jugo de los arilos presentó un mayor contenido de sólidos solubles y menor acidez, comparado con los frutos de Curacaví. Respecto a la composición fenólica, los frutos de Vicuña presentaron mayor contenido de antocianos totales, intensidad colorante, taninos totales y capacidad antioxidante, que los frutos de Curacaví.

Al progresar el desarrollo del fruto, en ambas localidades, se observó un incremento en el peso y diámetro ecuatorial del fruto y largo y ancho de los arilos. Los jugos presentaron un incremento de rendimiento, sólidos solubles (S.S.) y S.S./Acidez, a diferencia de la acidez que disminuyó a medida que progresaban los estados de desarrollo. Los polifenoles totales presentaron el menor valor en el E.D. II en ambas localidades, a diferencia de los antocianos totales, intensidad colorante y taninos totales que presentaron un incremento al progresar los estados de desarrollo.

Respecto a la evolución de las características químicas durante el almacenamiento se observó una disminución de la acidez y un aumento del pH, SS/Acidez, antocianos totales, intensidad colorante y polifenoles totales. En los frutos almacenados a 10 °C se observó una mayor acidez, sólidos solubles, polifenoles totales, taninos totales, antocianos totales y capacidad antioxidante, en las últimas dos semanas.

Se concluye que los jugos de los frutos del E.D. III provenientes de Vicuña presenta el mayor contenido de compuestos fenolicos. Respecto a los frutos almacenados 5 °C presentaron mejores condiciones físicas y químicas al finalizar las doce semanas.

Palabras claves: granado, UCH-COD, compuestos biactivos, estados de desarrollo

ABSTRACT

The pomegranate fruit contains bioactive compounds for the human health, which depends of the cultivar, climate, maturity, cultural practices and storage conditions. For this reason, the present work had as objectives to characterize physically and chemically the pomegranate clone UCH-COD from two localities of Chile and to evaluate the evolution of the chemical characteristics at different development stages of stored fruit at different refrigeration temperatures.

Pomegranate fruits from two localities of Chile (Vicuña and Curacaví) were used for this study. The fruits were harvested in three development stages (D.S.): green background color (D.S.I); red coating color (D.S. II); and red coating color with incipient score of the skin zone (D.S.III). The fruits were stored at 5° C and 10° C and 90-95% R.H, during twelve weeks. Physical characteristics in the fruits, while physical and chemical in the juices were determined. The design was completely randomized with factorial structure (2x3x2) and with three repetitions.

During the study it was observed local, development stage and storage effects. The fruits of Vicuña locality had less weight and skin thickness, higher aril yield, while the aril juice had a higher soluble solids content and lower acidity, compared with the fruits from Curacaví. Regarding the phenolic composition, the fruits of Vicuña had higher total anthocyanin content, color intensity, total tannins and antioxidant capacity than those of Curacaví.

Respect of the fruit development, in both localities, there was an increase in weight and equatorial diameter of the fruit and an increase in length and width of arils. The juices showed an increase in yield, soluble solids (S.S.) and S.S./acidity, unlike the acidity decreased as the development stage progressed. The total polyphenols had the lowest value at the D.S.II in both localities, different to the total anthocyanins, color intensity and total tannins that showed an increase with the evolution of the development stages.

Regarding the chemical characteristics measured during storage period, there was a decrease of the acidity and an increase of pH, S.S./acidity, total anthocyanins, color intensity, and total polyphenols. The fruits stored at 10°C showed a higher acidity on, S.S., total polyphenols, total tannins, total anthocyanins and antioxidant capacity at the last two weeks.

Key words: pomegranate, UCH-COD, bioactive compounds, development stages

INTRODUCCIÓN

El granado (*Punica granatum* L.) pertenece a la familia Punicaceae y es nativo de la zona comprendida entre Irán hasta los Himalayas, al norte de India. Desde tiempos antiguos se ha cultivado en la región del Mediterráneo y en la región Caucásica de Asia. Se caracteriza por su adaptabilidad a diversas condiciones climáticas adversas, pudiendo tolerar distintos tipos de suelos, sequía y salinidad del suelo (Sepúlveda *et al.*, 1998, Glozer y Ferguson, 2008). El fruto botánicamente es una balaústa, esférico y de piel gruesa, de color rojo o rosado externamente, de consistencia carnosa y está coronado en la base por el cáliz. En la parte interior se encuentran los arilos, compuestos por el tegumento externo, parte jugosa o comestible, que contiene ácidos orgánicos, azúcares, polifenoles y vitaminas; y un tegumento interno denominado piñón (Prat y Botti, 2002). El fruto es no climatérico y presenta una baja tasa respiratoria, por tanto necesita ser cosechado en madurez de consumo (Elyatem y Kader, 1984).

Recientemente la granada y sus productos han sido reconocidos por los consumidores como un alimento saludable, ya que *in vitro* presenta una alta actividad antioxidante que reduce el estrés oxidativo que se relaciona con diversas enfermedades como el Alzheimer (Johanningsmeier y Harris, 2010). Además, Yildiz *et al.* (2009) afirman que posee cualidades anticancerígenas, previene problemas cardiovasculares y diabetes, alivia los síntomas de la menopausia, regula el balance hormonal, protege de enfermedades como artritis reumatoide. Estos beneficios se deben principalmente a los compuestos fenólicos como elagitaninos, incluidos la punicalagina, punicalina y ácido gálico (El-Toumy y Rauwald, 2002)

Actualmente a nivel nacional existe un gran interés por el fruto del granado, debido a su alto contenido de compuestos fenólicos y por la demanda de países del Medio Oriente, Europa y EE.UU, lo que ha generado un aumento en la plantación, pasando de 17,5 ha en el año 1997 a 250 ha en el año 2007 (INE, 2007). El cv. Wonderful es una de las más cultivadas en el mundo (EE.UU., Israel, Grecia) incluido Chile; presenta arilos clasificados como agrios a agridulces, dependiendo de la época de recolección, con piñón duro, de color rojo atractivo, siendo adecuada para uso industrial, pero no para el consumo en fresco (Melgarejo, 2010). En la actualidad no sólo se pueden seleccionar cultivares por sus cualidades organolépticas para consumo en fresco, sino que además hay que seleccionarlas por su aptitud para la industrialización, con fines nutricionales o para la prevención de enfermedades. En Chile existen otros cultivares y/o clones de granados que podrían tener proyecciones para la producción nacional, por sus características físicas y químicas, dentro de las cuales se encuentra el clon UCH-COD, que se caracteriza por poseer cualidades atractivas para el consumidor, como el color rojo intenso de los arilos, su fácil desprendimiento y su alto contenido de compuestos fenólicos (Franck, 2010).

Al-Maiman y Ahmad (2001); Schwartz *et al.* (2009a) y Sepúlveda *et al.* (2009), indican que factores agronómicos como cultivar, estado de madurez y localización geográfica, influyen en los parámetros físicos y químicos del fruto. Además, las condiciones ambientales como luminosidad y temperatura afectan los parámetros químicos, así como el contenido de compuestos fenólicos de los frutos (Neori *et al.*, 2011), por esto es fundamental estudiar la influencia de las condiciones climáticas durante el desarrollo de la granada. Por otra parte durante las etapas de desarrollo del fruto se produce una serie de cambios bioquímicos; estos cambios suponen un aumento en la concentración de azúcares (glucosa y fructosa), y en la concentración de antocianinas, junto a una disminución en la acidez (ácidos cítrico y málico) (Serrano, 2010). Además, durante el desarrollo del fruto se produce un incremento en la actividad antioxidante, alcanzando valores muy superiores a los de otros frutos consumidos en la dieta mediterránea (Gil *et al.*, 1994; Al-Maiman y Ahmand 2001; Kulkarni y Aradya 2004; Schwartz *et al.*, 2009b; Serrano, 2010). También durante este período el color del jugo sufre cambios, fundamentalmente debido a la concentración de antocianos; los jugos que poseen mayoritariamente delphinidina son de color violeta, mientras que en aquellos en que la perlagonidina es predominante se presenta un color rojo escarlata. Estos cambios de antocianos es uno de los factores de calidad que se debe tener presente en el procesamiento de la granada, ya sea para la obtención de arilos, jugos, vinos, jarabes y bebidas (Gil *et al.*, 1995; Lengua *et al.*, 2009). En este sentido es importante que la granada sea cosechada en una etapa en donde el desarrollo del fruto reúna el mayor potencial organoléptico y compuestos beneficiosos para la salud, ya que una cosecha temprana, por ejemplo, podría impedir el desarrollo de compuestos responsables del color, sabor y el aroma del fruto.

La granada como vegetal vivo, continúa su actividad metabólica después de la recolección, produciéndose una serie de alteraciones físicas y químicas que determinan pérdidas de calidad en un período de tiempo relativamente corto. Entre estas pérdidas destacan: deshidratación, pudricción y daños por frío, que incluye pérdida de compuestos bioactivos (Serrano, 2010); por esto las técnicas de refrigeración permiten disminuir la pérdida de la calidad, con la finalidad de extender la vida útil del fruto. Los estudios realizados durante el almacenamiento de la granada difieren bastante respecto a las condiciones de almacenamiento y parámetros a estudiar durante dicho período. Así, en el estudio realizado por Elyatem y Kader (1984) se almacenaron granadas cv. Wonderful a temperatura entre 0 y 5 °C durante un período de 10 semanas, tras lo cual se observó un leve aumento en los sólidos solubles y pH, en cambio la acidez presentó un descenso; no obstante en las granadas almacenadas a 10 °C los atributos químicos permanecieron constantes sólo por 6 semanas. Por otro lado, Graça *et al.* (2004) observaron en los frutos del cv. Assaria almacenado a 5 °C durante 6 semanas, un incremento en la concentración de la cianidina 3-glucósido durante el primer mes, decreciendo posteriormente.

Existen diversas investigaciones científicas que respaldan importantes datos acerca de la composición física, química y fenólica de granadas de diversas variedades. No obstante, en Chile la investigación es escasa, por lo tanto se plantean los siguientes objetivos.

Objetivos

Caracterizar física y químicamente granadas UCH-COD provenientes de las comunas de Vicuña y Curacaví.

Evaluar la evolución de las características químicas en distintos estados de desarrollo del fruto del granado, almacenado en diferentes condiciones de refrigeración.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de trabajo

Los análisis se realizaron en el laboratorio de Productos Vegetales y las granadas se almacenaron en cámaras de frío de la Planta Piloto, ubicada en el Departamento de Agroindustria y Enología, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile.

Materiales

El estudio se realizó con frutos de granado (*Punica granatum* L.) UCH-COD de la cosecha 2010 proveniente de dos regiones: Coquimbo, comuna de Vicuña 30°1'S; 70°42'O (Figura 1), y Región Metropolitana, comuna de Curacaví 33°23'S; 71°8'O (Figura 2). Los frutos se cosecharon en tres estados de desarrollo, basados en una evaluación subjetiva del color de la piel:

- Estado de desarrollo I: color de fondo verde.
- Estado de desarrollo II: color de cubrimiento rojo intenso, color de fondo amarillo.
- Estado de desarrollo III: color de cubrimiento rojo intenso y partidura incipiente de la epidermis sin compromiso de los arilos.



Figura 1. Granadas provenientes de Vicuña cosechadas en diferentes estados de desarrollo a) Estado de desarrollo I; (b) Estado de desarrollo II; (c) Estado de desarrollo III



Figura 2. Granadas provenientes de Curacaví cosechadas en diferentes estados de desarrollo a) Estado de desarrollo I; (b) Estado de desarrollo II; (c) Estado de desarrollo III

Metodología

Tratamientos

La fruta se cosechó en la localidad de Vicuña el 23/03/2010 y 21/04/2010, mientras que en Curacaví el 26/04/2010 y 19/05/2010, se transportó hasta el Departamento de Agroindustria y Enología. Para la selección, y con el fin de obtener una muestra homogénea de la muestra, se descartaron las granadas con defectos, ya sea partiduras que comprometían los arilos, golpes del sol, machucones y pudriciones. La fruta se almacenó en cámaras frigoríficas durante 12 semanas a 5 °C y 10 °C, con una humedad relativa entre 90- 95%.

Se realizaron 12 tratamientos con 3 repeticiones (Cuadro 1). La unidad experimental para la caracterización física fue de 10 frutos por cada tratamiento; la caracterización química del jugo se realizó en una muestra compuesta de 2 frutos de granado por cada tratamiento.

Cuadro 1. Tratamientos realizados a las granadas UCH-COD, provenientes de las comunas de Vicuña y Curacaví, temporada 2009/2010.

Tratamientos	Localidad	Estados de desarrollo (E.D)	Temperatura de almacenamiento
T1	Vicuña	E.D. I	5 °C
T2	Vicuña	E.D. I	10 °C
T3	Vicuña	E.D. II	5 °C
T4	Vicuña	E.D. II	10 °C
T5	Vicuña	E.D. III	5 °C
T6	Vicuña	E.D. III	10 °C
T7	Curacaví	E.D. I	5 °C
T8	Curacaví	E.D. I	10 °C
T9	Curacaví	E.D. II	5 °C
T10	Curacaví	E.D. II	10 °C
T11	Curacaví	E.D. III	5 °C
T12	Curacaví	E.D. III	10 °C

Se realizó la caracterización física externa e interna del fruto sólo a las granadas recién cosechadas. Una vez almacenadas las muestras, se seleccionaron dos frutos por cada tratamiento cada 15 días, los que fueron desarilados manualmente usando un cuchillo de acero inoxidable y luego se obtuvo el jugo de la porción comestible de los arilos mediante una sacajugos Marca Oster®. El jugo se congeló a -20 °C hasta su análisis.

Variables analíticas a evaluar

Caracterización física externa: se realizó sólo al inicio de la fase experimental, recién cosechadas las granadas.

- Forma del fruto, de la base, del ápice, del cáliz, facilidad de separación de arilos y color externo: según los descriptores propuestos en “Pomegranate Descriptors” (Mars, 1995).
- Peso: mediante una balanza electrónica de precisión (g).
- Diámetro: mediante un pie de metro (mm).
- Color externo: mediante un colorímetro de reflectancia marca Minolta CR 200b.
- Grosor de la piel (cm) (en 2 puntos opuestos corte ecuatorial): mediante un pie de metro (mm).

Caracterización interna del fruto: se realizó sólo al inicio de la fase experimental, recién cosechadas las granadas.

- Peso de los granos o arilos: mediante una balanza electrónica de precisión (g).
- Tamaño de los granos: se midió el largo y ancho en 25 granos o arilos por fruto, mediante un pie de metro (mm).
- Color de los arilos: según los Descriptores de Mars (1995).
- Dureza del piñón: según los Descriptores de Mars (1995).
- Susceptibilidad al pardeamiento: recién obtenidos los arilos, se analizó por observación visual el porcentaje de arilos pardeados cada 8 horas en un período de 24 horas almacenado a temperatura 5-6 °C.

Caracterización del jugo de los arilos: se realizó cada 15 días durante un período de 12 semanas.

- Rendimiento de jugo: se midió el volumen de jugo por cada 100 g de arilos.
- Color del jugo: mediante un colorímetro triestímulo Minolta CR200b.
- pH: mediante un potenciómetro marca HANNA HI221.
- Acidez: se midió por titulación con NaOH (0,1N) hasta un pH 8,1-8,2 expresado en ácido cítrico (Barceló, 1990), se utilizó un potenciómetro de marca HANNA HI221.
- Sólidos solubles (SS): mediante un refractómetro Abbe Zeiss, expresando los resultados en °Brix.
- Relación SS/Acidez: se estableció como el cociente entre los sólidos solubles y la acidez titulable.

Caracterización fenólica del jugo de los arilos: se realizó cada 15 semanas durante un período de 3 meses

- Intensidad colorante (IC): mediante la suma de la absorbancia medida a tres longitudes de ondas 420, 520, 620 nm (Glories, 1978).
- Matiz: mediante el cociente de las lecturas de la absorbancia a 420 y 520 nm (Glories, 1978).
- Polifenoles totales: mediante el reactivo de Folin-Ciocalteu, expresando los resultados en mg equivalentes de ácido gálico/L (Barceló, 1990).
- Capacidad antioxidante de los jugos: mediante el método de la capacidad del plasma para reducir el ion férrico (FRAP). (Benzie y Strain, 1996).
- Antocianos totales: mediante el método de decoloración con bisulfito, expresando los resultados en mg/L antocianos totales (Barceló, 1990).
- Taninos totales: mediante el método de la reacción de Bate-Smith, expresando los resultados en g/L de procianidina (Bate-Smith, 1981).

Diseño experimental y Análisis estadístico

El diseño fue completamente aleatorizado con estructura factorial (2x3x2), siendo el primer factor la localidad, con dos niveles, el segundo factor el estado de desarrollo, con tres niveles y el tercer factor la temperatura de almacenamiento, con 2 niveles (5 y 10°C). Los resultados de los Descriptores de Mars (1995) se analizaron mediante análisis descriptivo con el programa Microsoft Office Excel 2007. El resto de los resultados se analizaron por análisis de varianza (ANDEVA) con un nivel de significancia del 5 % utilizando el programa Statgraphics plus 5.1, y de existir diferencias significativas se aplicó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 %. Las variables rendimiento de arilos y jugos de granadas se sometieron a análisis de varianza, previa normalización mediante transformación de Bliss.

Esta memoria forma parte del proyecto CONICYT N° 3090006 y del proyecto INNOVA-CORFO N° 07CT9PZT-32

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Efecto de la localidad y los estados de desarrollo sobre las características físicas externas de los frutos de granado

La forma del fruto para las localidades de Vicuña y Curacaví según los descriptores de Mars (1995) varía entre 1: esferoide y 4: achatado, respectivamente. Respecto a la forma de la base, forma del ápice y color externo no se observa diferencias debido a la localidad. No obstante se observa una heterogeneidad entre las localidades, oscilando entre 3: sépalos divergente; y 4: sépalos abierto (Apéndice 1).

En el Cuadro 2 se presentan las características físicas externas de las granadas provenientes de Vicuña y Curacaví. En el peso de los frutos existen diferencias entre localidades, oscilando entre 310,3 y 225,5 g, para Curacaví y Vicuña, respectivamente. Según la clasificación propuesta por Mars (1995), los frutos provenientes de Curacaví se clasifican como de peso grande, mientras que los frutos provenientes de Vicuña se agrupan como peso medio.

Cuadro 2. Características físicas externas de granadas cosechadas en diferente estado de desarrollo, provenientes de la localidad de Vicuña y de Curacaví.

	Peso del fruto (g)	Diámetro (cm)	Grosor de la piel (cm)	L	Color CIELab			H _{ab}
					a*	b*	C*	
Localidad								
Vicuña	225,40 ^a	8,57 ^b	0,33 ^a	46,92	37,28	22,02 ^a	45,20 ^a	34,62
Curacaví	310,30 ^b	7,40 ^a	0,51 ^b	46,75	38,81	23,81 ^b	47,59 ^b	35,21
E.D.								
E.D. I	189,90 ^a	7,12 ^a	0,44	54,08 ^b	17,43 ^a	28,55 ^a	34,40 ^a	59,59 ^b
E.D. II	298,30 ^b	8,25 ^b	0,39	43,99 ^a	48,61 ^b	20,53 ^b	52,79 ^b	22,94 ^a
E.D. III	315,30 ^b	8,59 ^b	0,44	42,44 ^a	48,09 ^b	19,66 ^b	51,98 ^b	22,22 ^a
Efecto								
L	x	x	x	n.s	n.s	x	x	n.s
E.D.	x	x	n.s	x	x	x	x	x
Interacción								
L x E.D.	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	ns

L: Localidad; E.D. : estados de desarrollo; x: existe diferencia significativa, n.s: no significativa; letras iguales en columnas indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$).

En relación al diámetro de las granadas, Amorós *et al.* (1996) señalan que el diámetro de los clones del cv. Mollar de Elche de España, varía entre 8,75 a 10,24 cm, mientras que Tehranifar *et al.* (2010) observaron en cultivares de Irán un rango de 7,47 a 8,68 cm, valores similares a los obtenidos en este estudio, que oscilan entre 7,40 a 8,57 cm.

El grosor de la piel oscila entre 0,33 a 0,51 cm, siendo las frutas de Vicuña las que presentan la corteza más delgada. Tehranifar *et al.* (2010) observaron en veinte cultivares iraníes un grosor entre 0,31 a 0,53 cm.

El color externo del fruto no presenta diferencias significativas respecto a la localidad, excepto en los parámetros b^* (contribución de amarillo) y C^* (intensidad del color) que presentan un leve incremento en los frutos de Curacaví.

En relación a los estados de desarrollo, las características externas del fruto, según los descriptores de Mars (1995), la forma del fruto, forma de la base y forma del ápice, no presentan diferencias en los diferentes estados de desarrollo, a diferencia del color visual del fruto, en donde, el E.D. I posee categoría 3: amarillo rojizo, mientras que E.D. II y E.D. III tienen categoría 4: rojo (Apéndice I).

El peso y el diámetro del fruto aumentan en un 66% y 20%, respectivamente, durante los estados de desarrollo, sin embargo en los E.D. II y E.D. III no existen diferencias significativas (Cuadro 2). De acuerdo Gozlekci y Kaynak (1996) en el cv. Hizcanar se observó un aumento en el diámetro en los últimos tres meses del desarrollo del fruto de 5,1 cm a 8,6 cm. Por otra parte, Al-Maim y Ahmad (2002) y Shwartz *et al.* (2009b) observaron en los cultivares Taifi y Wonderful, respectivamente, un aumento de peso durante el desarrollo de la granada, incluso después del período de madurez de consumo.

El grosor de corteza en los distintos estados de desarrollo no presenta variación significativa, con un rango 0,39 – 0,44 cm (Cuadro 2). Gozlekci y Kaynak (1996) indican que el grosor de la piel se mantiene constante durante los últimos cuatro meses de desarrollo del fruto, entre 0,42 a 0,44 cm.

El color externo del fruto (Cuadro 2) presenta una disminución de L (luminosidad) y b^* (contribución de amarillo) en los E.D. II y E.D. III, en cambio en los E.D. II y E.D. III se observa un incremento de a^* (contribución de rojo) y C^* (intensidad del color). Respecto a H_{ab} (tono), se observó que el E.D. I presenta tono amarillento, a diferencia de los E.D. II y E.D. III que poseen un color rojo. Valores similares se encontraron en el color externo de la granada cv. Mollar de Elche, durante la maduración, en donde los parámetros L y b^* disminuyeron de 65,12 a 59,12 y 35,51 a 25,17, respectivamente, mientras a^* aumentó de 22,68 a 34,3 (Gil *et al.*, 1996).

Efecto de la localidad y los estados de desarrollo sobre las características físicas internas de los frutos de granado

Los resultados obtenidos de peso de los arilos, rendimiento de arilos y tamaño de arilos se presentan en el Cuadro 3. El peso de los arilos no presenta diferencia significativa entre las localidades, variando entre 103,3 a 108,6 g, mientras que el rendimiento de arilos es significativamente menor en la fruta cosechada en Curacaví con un valor promedio de 35%; ésto se puede explicar por el mayor espesor de corteza de los frutos de Curacaví. Cabe destacar que en el E.D. III no existe diferencia significativa entre localidades. El rendimiento para el clon UCH-COD de Curacaví es bastante inferior en comparación con el cv. Wonderful cultivada en Chile, de 44,7% (Sepúlveda, 1998). No obstante, Tehranifar *et al.* (2010) obtuvieron en distintos cultivares un rendimiento de arilos que varía entre 37,5% y 65%, éstos valores se encuentra entre los rangos presentados por el clon UCH-COD.

Cuadro 3. Características internas de granadas cosechadas en diferente estado de desarrollo, provenientes de la localidad de Vicuña y de Curacaví.

Efecto	Peso de los arilos (g)	Rendimiento de arilos (%) ¹	Tamaño de arilos (mm)		
			Largo	Ancho	
Localidad					
Vicuña	103,3	46,30	8,5 ^a	5,5 ^a	
Curacaví	108,6	35,00	8,8 ^b	5,8 ^b	
E.D.					
E.D. I	74,8 ^a	40,48	8,0 ^a	4,9 ^a	
E.D. II	117,9 ^b	41,25	8,9 ^b	6,1 ^b	
E.D. III	125,2 ^b	40,22	9,1 ^b	5,9 ^b	
Efecto					
L	n.s	*	*	*	
E.D.	*	n.s	*	*	
Interacción					
L x E.D.	n.s	*	n.s	n.s	
Interacción					
Vicuña	E.D. I	74,8	46,7 ^{b,A}	7,9	5,0
	E.D. II	120,6	49,5 ^{b,A}	8,6	5,6
	E.D. III	116,7	42,6 ^{a,A}	9,0	5,9
Curacaví	E.D. I	74,8	34,2 ^{a,A}	8,1	4,8
	E.D. II	113,7	32,9 ^{a,A}	9,1	6,6
	E.D. III	137,0	37,7 ^{a,A}	9,2	5,9

L: Localidad; E.D.: Estado de desarrollo. ¹Peso de arilos y rendimiento de arilos por 10 granadas; ns: no existen diferencia significativa, letras iguales en cada columna indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra minúscula es el factor localidad y la letra mayúscula es el factor estados de desarrollo.

Referente al largo y ancho de arilos, Amorós *et al.* (1996) observaron en clones del cv. Mollar de Elche, un largo de arilos entre 9,91 a 12,17 mm y un ancho arilos entre 4,83 a 7,31 mm. De acuerdo a estos valores el largo de los arilos de los frutos de ambas localidades estudiadas es inferior, ya que van de 8,5 a 8,8 mm, pero similares al ancho de los arilos, con rango de 5,5 a 5,8 mm, correspondiendo a los frutos cosechados en Vicuña y Curacaví, respectivamente.

En el Cuadro 3 se presentan los resultados de peso de los arilos, rendimiento de arilos y tamaño de arilos, según el estado de desarrollo. El largo de los arilos aumenta de 8,0 hasta 9,1 mm y el ancho de los arilos de 4,9 a 6,1 mm, para los distintos estados de desarrollo. Gil *et al.* (1996) y Al-Maiman y Ahmad (2001) afirman que durante el desarrollo del fruto se observa un incremento en el peso de los arilos, similar a lo visto en el clon UCH-COD que aumenta de 74,8 hasta 125,2 g. El rendimiento de arilos para Gozleki y Kaynak (1996) en el cv. Hicaznar tuvo un incremento durante los distintos estados de desarrollo, entre 52,76 a 58,43%, de igual manera Al-Maiman y Ahmad (2001) en el cv. Taifi observaron un aumento de 55,05 a 59,71%, opuesto a los resultados obtenidos en este estudio, en donde, no se observan diferencias significativas en el rendimiento de arilos durante el desarrollo del fruto, variando entre 42,6 a 49,5% y 32,9 a 37,7%, para la fruta proveniente de Vicuña y Curacaví, respectivamente.

En el Cuadro 4 se presentan los resultados de la dureza del piñon, susceptibilidad al pardeamiento, facilidad de despredimiento y color de los arilos. El color de los arilos, según los descriptores de Mars (1995), no presenta diferencias entre a las localidades, variando de 5 (Rosa-rojizo) a 7 (Rojo intenso).

La tendencia al pardeamiento de los arilos es una característica que tiene influencia tanto para el consumo en fresco del fruto como para las aplicaciones de algunas tecnologías de conservación como el mínimo procesamiento, por esto el E.D. I de ambas localidades presenta condiciones menos aceptables, por presentar una mayor susceptibilidad al pardeamiento.

Según los descriptores de Mars (1995), los frutos pueden presentar adherencia de los arilos a la piel, baja (1), moderada (2) y fuerte (3), siendo de baja adherencia a la piel en ambas localidades. Por otra parte, la dureza del piñon para el E.D. I de Vicuña, presenta un menor valor que Curacaví, en cambio en el E.D. II para ambas localidades, no presenta diferencia, y el E.D. III de Vicuña presenta una dureza mayor que Curacaví.

El color de los arilos es un parámetro atractivo para el consumidor, siendo los de color rojo oscuro más atractivos que los de color rojo, y el rojo más atractivo que el rojo rosáceo (Melgarejo *et al.*, 1996). Durante el desarrollo de los frutos (Cuadro 4), se presenta un color 5 (Rosa-rojizo) para el E.D. I, en cambio para el E.D. III el color es 7 (Rojo intenso); ésto se debe al aumento de la concentración de antocianos (Cuadro 7). La tendencia al pardeamiento depende en parte del color de los arilos, y ocurre en mayor o menor grado de acuerdo a la composición de sustratos disponibles, en el caso de la granada principalmente polifenoles, y a la presencia y reactividad de las enzimas (polifenoloxidasas), siendo el

primer estado de desarrollo el que posee un menor contenido de antocianos totales y probablemente otros compuestos fenólicos, lo que podría explicar la mayor susceptibilidad al pardeamiento.

Cuadro 4. Características internas de granadas cosechadas en diferentes estados de desarrollo provenientes de la localidad de Vicuña y de Curacaví.

Localidad	Estados de desarrollo	Dureza del piñón ¹	Susceptibilidad al pardeamiento ²	Facilidad de separación de arilos ¹	Color ²
Vicuña	E.D. I	7	5%	1	5-6 (Rosa rojizo-Rojo)
	E.D. II	8	1%	1	6-7 (Rojo-Rojo intenso)
	E.D. III	9	1%	1	7 (Rojo intenso)
Curacaví	E.D. I	8	7%	1	5-6 (Rosa rojizo-Rojo)
	E.D. II	8	2%	1	6 (Rojo)
	E.D. III	8	0%	1	7 (Rojo intenso)

E.D.: Estados de desarrollo; ¹ Descriptores de Mars (1995), ² nivel de pardeamiento por 100 arilos durante 48 horas.

Durante el desarrollo del fruto no varía la facilidad para desprender los arilos. Respecto a la dureza del piñón de la fruta proveniente de Vicuña, ésta aumenta a través de los estados de desarrollo, desde 7 a 9, lo cual no se observa en la fruta proveniente de Curacaví. Melgarejo *et al.* (1996) establecen una relación entre la dureza del piñón y el contenido de fibra, siendo los arilos con un contenido superior al 9%, considerados de piñón duro.

Efecto de la localidad y los estados de desarrollo sobre las características del jugo de los arilos

En el Cuadro 5 se presentan los resultados de rendimiento y color de jugo de los arilos. El rendimiento de jugo es superior en la fruta proveniente de Vicuña (59 %), respecto a los frutos de Curacaví (55 %). Respecto al color del jugo, los resultados indican que los jugos de los E.D. I y E.D. III presentan una luminosidad más clara en los jugos provenientes de Vicuña, excepto en E.D. II que no presenta diferencias significativas; en cambio, en los valores de a^* se observa un mayor valor en el color rojo de los E.D. I y E.D. II en los frutos provenientes de Vicuña, a diferencia en el jugo del E.D. III de Curacaví que presenta un mayor valor de a^* que los frutos provenientes de Vicuña. El Cromo (C^*), presenta un valor mayor en los frutos de Vicuña para los E.D. I y E.D. II, los valores varían 11,8 y 10,2.

Respecto al tono (H_{ab}) se observa que los jugos del E.D. I provenientes de Curacaví poseen un menor valor de 8,9, respecto a los jugos del E.D. I de Vicuña, a diferencia de los E.D. II y E.D. III que no presentan variación en ambas localidades, sus valores se encuentran en el rango del color rojo violáceo.

Cuadro 5. Características del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo provenientes de la localidad de Vicuña y de Curacaví.

Efecto	Rendimiento del jugo ¹	Color CIELab				
		L	a^*	b^*	C^*	H_{ab}
Localidad						
Vicuña	59,2 ^b	28,4	8,6	2,5	9,0	17,4
Curacaví	55,1 ^a	29,1	8,3	2,2	8,6	16,0
E.D.						
E.D. I	48,6 ^a	31,2	10,9	2,1	11,1	10,9
E.D. II	63,8 ^b	28,8	9,2	2,6	9,6	16,2
E.D. III	59,2 ^b	26,3	5,2	2,2	5,7	23,1
Interacción						
L x E.D.	n.s	*	*	*	*	*
Interacción						
Vicuña						
E.D. I	55,1	30,4 ^{a,C}	11,5 ^{b,C}	2,6 ^{b,B}	11,8 ^{b,C}	13,1 ^{b,A}
E.D. II	62,6	28,9 ^{a,B}	9,8 ^{b,B}	2,8 ^{b,B}	10,2 ^{b,B}	15,9 ^{a,B}
E.D. III	60,0	26,0 ^{a,A}	4,6 ^{a,A}	2,0 ^{a,A}	5,0 ^{a,A}	23,5 ^{a,C}
Curacaví						
E.D. I	42,0	31,9 ^{b,C}	10,4 ^{a,C}	1,6 ^{a,A}	10,5 ^{a,C}	8,9 ^{a,A}
E.D. II	64,9	28,8 ^{a,B}	8,6 ^{a,B}	2,5 ^{b,B}	9,0 ^{a,B}	16,5 ^{a,B}
E.D. III	58,4	26,7 ^{b,A}	5,8 ^{b,A}	2,4 ^{b,B}	6,4 ^{b,A}	22,8 ^{a,C}

L: Localidad; E.D.: Estados de desarrollo; ¹ Rendimiento de mL/100 g de arilos, n.s: no existen diferencias significativas, letras iguales cada columna indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra minúscula es el factor localidad y la letra mayúscula es el factor estados de desarrollo. Datos fueron analizados independiente.

Los resultados de acidez titulable, pH y sólidos solubles se observan en el Cuadro 6. El pH presenta diferencias significativas, los frutos provenientes de Vicuña presentan un pH superior a los frutos provenientes de Curacaví, excepto en el E.D. II de ambas localidades no presentan diferencias significativas. Los valores oscilan entre 3,19 a 3,42, similares a los encontrados por Sepúlveda (1998) en el cv. Wonderful; por Al-Maiman y Ahmand (2001) en el cv. Taifi; por Alighourchi *et al.* (2008) y por Tehranifar *et al.* (2010) en distintos cultivares de Iran.

Cuadro 6. Acidez, pH, sólidos solubles (SS) y relación SS/Acidez del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo proveniente de dos localidades Vicuña y Curacaví.

Localidad	Estado de desarrollo	Acidez (% ácido cítrico)	pH	Sólidos solubles (° Brix)	SS/Acidez
Vicuña	E.D. I	1,90 ^{a,C}	3,37 ^{b,AB}	15,27 ^{b,A}	8,01 ^{b,A}
	E.D. II	1,81 ^{a,B}	3,28 ^{a,A}	16,07 ^{b,B}	8,84 ^{b,B}
	E.D. III	1,34 ^{a,A}	3,42 ^{b,B}	17,07 ^{b,C}	12,66 ^{b,C}
Curacaví	E.D. I	2,58 ^{b,B}	3,27 ^{a,A}	11,47 ^{a,A}	4,44 ^{a,A}
	E.D. II	1,80 ^{a,A}	3,30 ^{a,A}	12,27 ^{a,B}	7,14 ^{a,B}
	E.D. III	1,78 ^{b,A}	3,19 ^{a,A}	14,50 ^{a,C}	8,13 ^{a,C}

L: Localidad; E.D.: Estados de desarrollo; los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$). La letra minúscula es el factor localidad y la letra mayúscula es el factor estados de desarrollo. Los datos fueron analizados independientemente.

Se observa que en todos los estados de desarrollo los sólidos solubles (SS) expresados en °Brix presentan un mayor valor en los frutos provenientes de la localidad de Vicuña. Sepúlveda *et al.* (1998) encontraron para el cv. Wonderful 15,8 °Brix, de igual manera Ben-Arie *et al.* (1984) estudiaron el cv. Wonderful cultivada en Israel, consideraron que los consumidores preferían un contenido sobre 15 °Brix. Los sólidos solubles son compuestos de interés no sólo por el sabor que le confieren a los arilos, sino porque si los frutos se destinan a la extracción de jugo para concentrado, es una característica deseada por el ahorro energético que significa al extraer agua a partir de las materias primas.

Los jugos de los frutos provenientes de Vicuña presentan una acidez menor, excepto para el E.D. II. Según Tehranifar *et al.* (2010) en los cultivares iraníes la acidez varía entre 0,33 y 2,4 % ácido cítrico. De igual modo Alighourchi *et al.* (2008) reportan que en 15 cultivares de granadas iraníes la acidez osciló entre 0,45 – 4,1% ácido cítrico. Melgarejo (1996) señala que el cv. Wonderful posee una acidez aceptable para el consumo cuando se encuentra por debajo de 1,8 %, de acuerdo a esto el E.D. I, para ambas localidades, supera el valor mencionado.

La relación SS/Acidez presenta valores mayores en todos los estados de desarrollo de los frutos provenientes de Vicuña, sin embargo, los frutos de ambas localidades se clasifican como ácidos, según los descriptores de Mars (1995). Melgarejo (1996) afirma que una relación SS/Acidez entre 7 y 12 se considera aceptable para el consumidor, siendo valores inferiores a 6 considerados como pobres; en este caso solamente el E.D. I de Curacaví se encuentra en dicha categoría.

Respecto a los estados de desarrollo, el menor rendimiento de jugo se presenta en el E.D. I con un valor de 48,6%, mientras que en los E.D. II y E.D. III no se encontraron diferencias significativas, con valores de 63,8 y 59,2%, respectivamente (Cuadro 5).

El color del jugo durante el desarrollo de la granada presenta una disminución de la luminosidad de 30,4 hasta 26,0 para el caso de los frutos de Vicuña; los valores de a^* y C^* disminuyeron durante los estados de desarrollo, siendo el E.D. III el que presenta el menor valor. Respecto a H_{ab} aumenta durante el desarrollo de la granada, adquiriendo un tono rojo intenso en los últimos dos estados de desarrollo. Al-main y Ahmad (2008) observaron en el cv. Taifi, en sus distintos estados desarrollo, una disminución del parámetro a^* del jugo de 20,6 a 10,4. De igual manera Schwartz *et al.* (2009b) en el cv. Wonderful observaron que durante el desarrollo del fruto el color del jugo sufrió una disminución en los siguientes valores de L 21,9 a 17,1; a^* de 5,8 a 3,4 y C^* de 6,6 a 3,6, a diferencia de H_{ab} que aumentó de 25,7 a 28,5.

Los resultados de acidez titulable, pH y sólidos solubles, para los distintos estados de desarrollo se presentan en el Cuadro 6. No existen diferencias significativas en el pH durante los estados desarrollo de los frutos provenientes de Curacaví, los valores varían de 3,1 a 3,3, mientras que los frutos de Vicuña presentan un aumento de pH en el último estado de desarrollo. De acuerdo a Gozlekci y Kaynak (1996), en los últimos tres meses de desarrollo de la granada, en el cv. Hicaznar, no se presentó variación en el pH, oscilando entre 2,82 a 2,95; la misma tendencia observaron Lengua *et al.* (1997) durante el desarrollo del fruto en distintos cultivares con una variación de 3,60 a 4,15.

Durante el desarrollo de la granada los sólidos solubles aumentan al progresar los estados de desarrollo, incrementándose los valores de 15,27 hasta 17,04 °Brix en los frutos de Vicuña, mientras que en los frutos de Curacaví aumentan de 11,47 hasta 14,50 °Brix; ésto se debe al incremento del contenido del glucosa y fructosa de los arilos, debido a la hidrólisis del almidón (Biale, 1960). Gozlekci y Kaynak (1996) y Kulkarni y Aradhya (2004) observaron la misma tendencia de aumento de los sólidos solubles durante el desarrollo de las granadas en los cultivares Hicaznar y Ganesh.

En la acidez titulable existen diferencias significativas, la cual disminuye de acuerdo al estado de desarrollo, en donde el E.D. III presenta la menor acidez. Similar resultado fue observado por Gozlekci y Kaynak (1996); Al-main y Ahmad (2001) y Kulkarni y Aradhya (2004) quienes concluyeron que existe una disminución de la acidez durante el desarrollo del fruto en los cultivares Hicaznar, Ganesh y Taifi, respectivamente. Un gradual descenso en la acidez, acompañado con un incremento de los sólidos solubles, es un proceso

inherente al desarrollo de la granada que imparte las características de sabor y aroma (Kulkarni y Aradhya, 2004).

La relación SS/Acidez aumenta según el estado de desarrollo, siendo la del E.D. III el que presenta mayor valor. En los frutos de Vicuña esta relación se incremento en un 36,7 %, en cambio en el jugo de los frutos de Curacaví aumento en un 45 %; ésto se debe al descenso de la acidez y al aumento de los sólidos solubles.

Efecto de la localidad y los estados de desarrollo en las características fenólicas del jugo de los arilos

Los resultados de matiz, intensidad colorante y antocianos totales se presentan en el Cuadro 7. La intensidad colorante se debe a los antocianos rojos (520 nm), seguidos por los responsables de la coloración amarilla (flavanoles y flavonoles) determinados a 420 nm y en menor medida a los pigmentos antociánicos de coloración azul-violeta (620 nm). El matiz representa la proporción de color amarillo en relación al rojo (Bordeu y Scarpa, 1998).

Cuadro 7. Matiz, intensidad colorante (IC) y antocianos totales de jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo provenientes de dos localidades Vicuña y Curacaví.

Localidad	Estado de desarrollo	Matiz	IC	Antocianos totales (mg/L)
Vicuña	E.D. I	0,45 ^{a,B}	6,28 ^{b,A}	418,10 ^{b,A}
	E.D. II	0,49 ^{a,B}	8,52 ^{b,B}	484,40 ^{b,B}
	E.D. III	0,35 ^{a,A}	11,54 ^{b,C}	793,50 ^{b,C}
Curacaví	E.D. I	1,27 ^{b,C}	4,99 ^{a,A}	169,54 ^{a,A}
	E.D. II	0,81 ^{b,B}	5,96 ^{a,B}	413,50 ^{a,B}
	E.D. III	0,41 ^{a,A}	8,23 ^{a,C}	521,30 ^{a,C}

L: Localidad; E.D.: Estado de desarrollo; los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra minúscula es el factor localidad y la letra mayúscula es el factor estados de desarrollo. Los datos fueron analizados independientemente.

En el matiz se observan diferencias significativas en los frutos de ambas localidades en los E.D. I y E.D. II, en donde el jugo de las frutas de Curacaví presenta una mayor fracción amarilla, en comparación con Vicuña, concordante con el menor contenido de antocianos del jugo de la fruta de Curacaví. Respecto a la intensidad colorante, ésta presenta diferencia entre las localidades, siendo los jugos de los frutos de Vicuña los que presentan una mayor intensidad colorante, valores que varían entre 6,28 a 11,54, según el estado de desarrollo, lo que se explica por el aporte de los antocianos a la componente roja del color.

Durante los estados de desarrollo el matiz de los frutos de Vicuña presenta una disminución en el E.D III, los valores oscilan de 0,45 hasta 0,35, de igual manera sucede en los frutos Curacaví, ésto se debe al descenso de la componente amarilla, respecto al aumento de la componente roja, lo que se explica por el aumento de la concentración de antocianos durante la maduración. Respecto a la IC en ambas localidades se refleja un aumento del IC, lo que se debería principalmente al aumento de los antocianos totales y taninos totales, este último compuesto aporta a la fracción amarilla del color.

Los jugos de las granadas provenientes de Vicuña presentan un mayor contenido de antocianos totales en todos los estados de desarrollo, respecto a los frutos de Curacaví, con

valores comprendidos entre 418 hasta 793,5 mg/L y 169,5 hasta 521,3 mg/L, para Vicuña y Curacaví, respectivamente. Fregoni (1999) concluyó que en la uva, existe un mayor contenido de antocianos cuando hay oscilación térmica entre el día y la noche. Similar situación ocurriría en Vicuña en donde hay una mayor concentración de antocianos por una mayor oscilación térmica (Anexo 1). Mori *et al.* (2007) afirman que la temperatura es un factor importante en la acumulación de antocianinas en la planta y frutos. En la uva y berries, temperaturas mayores a 35 °C y 25 °C, respectivamente, reducen el contenido total de antocianos. Además, se debe considerar que en Vicuña existe una mayor radiación global (Anexo I) que podría favorecer la formación de los antocianos. Según Peña (1999) la actividad enzimática de la fenilalaninamoniolasa (PAL) en la uva aumenta al existir mayor radiación y por ende mayor luminosidad.

En el Cuadro 8 se presentan los resultados de polifenoles totales, taninos y capacidad antioxidante de los jugos. El contenido de polifenoles totales del E.D. I es mayor en los frutos de Curacaví con 1416 equivalentes de ácido gálico en mg/L, respecto a los frutos de Vicuña con 1281 equivalentes de ácido gálico en mg/L, mientras que en el E.D. II no se encontró diferencias significativas en las frutas provenientes de ambas localidades. Por último los frutos del E.D. III de Vicuña presentan un valor de 1595 equivalentes de ácido gálico en mg/L, superior a los frutos de Curacaví. Sepúlveda *et al.* (2009) observaron en distintos genotipos de granadas valores entre 676 y 1280 equivalentes de ácido gálico en mg/L. Usando otro polifenol como estándar (Shwartz *et al.*, 2009a) reportaron para sus distintos cultivares valores de 700 a 1300 equivalentes de quercetina en mg/L.

Los taninos se caracterizan por tener olor característico, sabor amargo y astringente. Su color va desde el amarillo hasta el castaño oscuro. El contenido de taninos totales en todos los estados de desarrollo de los frutos de Vicuña fue mayor que en los frutos de Curacaví, con valores que oscilan entre 3,1 a 3,3 y 1,7 a 2,7 mg/L de procianidina, respectivamente.

El jugo de granadas posee un efecto positivo para la salud por su alta actividad antioxidante. Respecto a la capacidad antioxidante de los jugos de granadas de Vicuña presentan un valor 11,95 mmol/L de Trolox superior a lo observado en Curacaví con 11,12 mmol/L de Trolox. Schwartz *et al.* (2009a) en los cultivares Rosh-Harpered y Wonderful reportaron valores de 8 y 11 mmol/L de Trolox, respectivamente.

El contenido de antocianos del jugo de arilos, es un factor que influye en la pigmentación, siendo un parámetro importante en la calidad de un jugo atractivo para su comercialización (Shwartz *et al.*, 2009b). Respecto a los antocianos totales (Cuadro 7) se observa durante el desarrollo del fruto que existe un aumento en ambas localidades, valores que van desde 418 hasta 793 mg/L para Vicuña, mientras que para Curacaví comienzan en 169 hasta 521 mg/L. Shwartz *et al.* (2009b) durante el desarrollo de granadas del cv. Wonderful observaron un aumento de 165 a 328 equivalente de cianidina-3- glucósido en mg/L. De igual manera Gil *et al.* (1995) y Hernández *et al.* (1999) concluyen que existe un incremento de los antocianos durante el desarrollo de las granadas. Kulkarni *et al.* (2005)

afirman que el aumento de los antocianos se debe a los compuestos fenólicos no flavonoides que son utilizados en la biosíntesis del ion flavilio, estructura química de la antocianina.

Referente a los estados de desarrollo Kulkarni y Aradya (2004) y Shwartz *et al.* (2009b) concluyen que los compuestos fenólicos disminuyen o se mantienen durante el desarrollo de la granada, lo contrario a lo observado en los frutos de Viciuña en que existe un aumento en el E.D. III que presentan el mayor valor de 1595 equivalentes de ácido gálico en mg/L. De igual manera los frutos de Curacaví, presentan un aumento del 16 % en el E.D. III, respecto al E.D. II. Esto puede ser debido al incremento de los antocianos y taninos totales en el E.D. III.

Cuadro 8. Polifenoles totales, taninos totales y capacidad antioxidante de jugo de granada cosechada a diferentes estados de desarrollo provenientes de Viciuña y Curacaví.

Effecto	Polifenoles totales (GAE mg/L)	Taninos totales (Procianidina g/L)	Capacidad antioxidante (Trolox mmol/L)	
Localidad				
Viciuña	1378	3,24	11,95 ^b	
Curacaví	1314	2,30	11,12 ^a	
E.D.				
E.D. I	1349	2,41	11,49 ^b	
E.D. II	1214	2,81	10,28 ^a	
E.D. III	1475	3,07	12,85 ^c	
Interacción				
L x E.D.	*	*	n.s	
Interacción				
	E.D. I	1281 ^{a,A}	3,13 ^{b,A}	12,11
Viciuña	E.D. II	1258 ^{a,A}	3,22 ^{b,AB}	10,40
	E.D. III	1595 ^{b,B}	3,36 ^{b,B}	13,35
	E.D. I	1416 ^{b,B}	1,70 ^{a,A}	10,86
Curacaví	E.D. II	1169 ^{a,A}	2,41 ^{a,B}	10,16
	E.D. III	1356 ^{a,B}	2,78 ^{a,C}	12,33

L: Localidad; GAE: equivalentes de ácido gálico; E.D.: Estado de desarrollo; n.s: no existen diferencias significativas; *: existen diferencias significativas, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra minúscula es el factor localidad y la letra mayúscula es el factor estados de desarrollo. Los datos fueron analizados independientemente.

Según Kulkarni y Aradhya (2004) los antocianos, ácido ascórbico y compuestos fenólicos, ya sea solos o en combinación, son responsables de la actividad antioxidante de la granada. Respecto al comportamiento de la capacidad antioxidante durante el desarrollo del fruto, se observa en los frutos del E.D. II de ambas localidades poseen los valores menores de 10,4 y 10,16 mmol/L Trolox, para los frutos de Viciuña y Curacaví, respectivamente, mientras que el E.D. III presenta el mayor valor para ambas localidades con un promedio de 12,85 mmol/L Trolox. Shwartz *et al.* (2009b) observaron que en el cv. Wonderful se

mantiene constante la actividad antioxidante durante los distintos estados de desarrollo, valores que oscilan de 11 a 12 mmol/L Trolox, a diferencia de Kulkarni y Aradya (2004) que observaron en las últimas semanas de desarrollo en el cv. Ganesh, un aumento de la actividad antioxidante.

Efecto de las temperaturas y almacenamiento de los frutos sobre las características químicas del jugo de arilos de granada

Los resultados estadísticos indican diferencias significativas por efecto de las temperaturas y tiempo de almacenamiento sobre los sólidos solubles, pH, acidez y SS/Acidez (En los apéndices IV y V se presentan en detalle los resultados). Los frutos cosechados en los tres estados de desarrollo provenientes de Curacaví a 10 °C, presentan un mayor contenido de sólidos solubles desde la sexta semana, respecto a los frutos almacenados a 5 °C (Apéndice V); en cambio los frutos provenientes de Vicuña al finalizar el período de almacenamiento presentan un mayor contenido de sólidos solubles a 10 °C, excepto en el E.D. II que no presenta diferencia significativa en la última semana debido al factor temperatura (Figura 4). Cabe destacar que la diferencia durante las primeras semanas en los frutos de Vicuña se pudo deber a la heterogeneidad de la muestra. Sepúlveda *et al.* (1998) señalan que en arilos mínimamente procesados almacenados a $4 \pm 0,5$ °C y 85 % de humedad relativa por un período de 14 días se aprecia un aumento de los sólidos solubles, lo que podría atribuirse a una mayor deshidratación de los arilos.

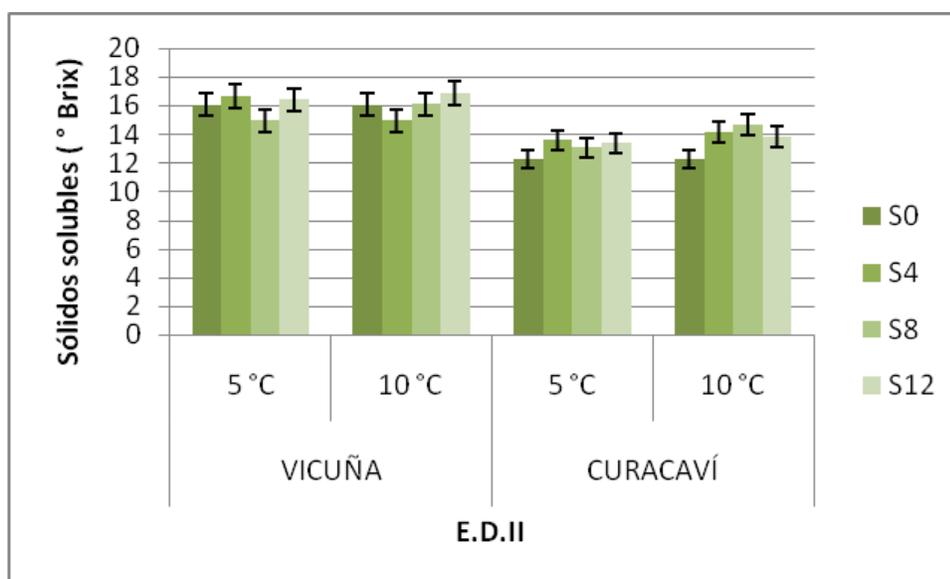


Figura 4. Evolución de los sólidos solubles (° Brix) en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

En los Apéndices IV y V se presenta en detalle el efecto de las temperaturas en el pH, en el cual se observan diferencias significativas en todos los estados de desarrollo de ambas localidades a partir de la sexta semana. A 5 °C el pH es superior en los frutos almacenados a 10 °C. En la Figura 5 se presenta el efecto de la temperatura en el E.D. II, observándose un mayor pH a 5 °C a partir de la octava semana; de igual manera sucede en los frutos de Curacaví. Un factor que podría explicar el aumento del pH es el mayor descenso de la acidez a 5 °C en comparación con los frutos almacenados a 10 °C. Elyatem y Kader (1984) observaron en los frutos del cv. Wonderful almacenada a 5 °C y 10 °C un pH superior a 5°C.

La acidez de los frutos de ambas localidades presenta diferencias significativas entre las temperaturas de almacenamiento (Apéndices IV y V), en donde a 5 °C poseen una menor acidez que a 10 °C. Los frutos de Curacaví del E.D. I presentan un mayor valor de acidez a 10 °C desde la segunda semana; las variaciones de la acidez por efecto de las temperaturas oscilan entre 33 a 52 %. Por otra parte en los frutos de Vicuña se observa un mayor valor de acidez a 10°C, desde la octava semana, con valores que fluctúan entre 23 a 42 %, respecto a los frutos almacenados a 5 °C. En los frutos del E.D. II de ambas localidades se observa un mayor contenido de la acidez a 10 °C desde la sexta semana, los valores entre temperaturas varían de 22 a 31 %.

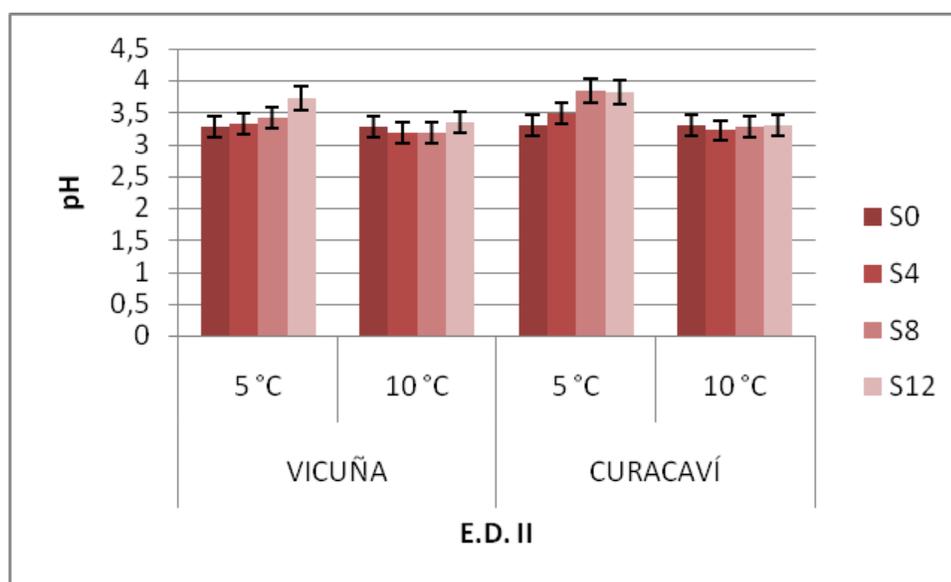


Figura 5. Evolución del pH en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

En la Figura 6 se presenta el efecto de la temperatura sobre la acidez en los frutos del E.D. III, donde existe un mayor valor de acidez a 10 °C a partir de la octava semana, oscilando los valores entre las temperaturas de 23 a un 46 %. Esta diferencia en la acidez titulable se puede atribuir a que existe una mayor deshidratación de los frutos a 10 °C que contribuye a una mayor concentración de ácidos orgánicos. Un estudio realizado por Robles (2011) en el cv. Wonderful estimó el nivel de deshidratación durante 90 días a 5 °C, más tres días a temperatura ambiente, con una pérdida de peso cercano al 20 %.

Serrano (2010) estudió el efecto del almacenamiento en el cv. Mollar de Elche, en la cual observó un aumento en el índice de madurez, expresado como relación sólidos solubles/Acidez (SS/Acidez). Estos cambios confieren a los arilos un sabor y una textura de fruto sobremaduro, que pierde su atractivo para el consumo. En los Apéndices IV y V se presenta la evolución de la relación SS/Acidez, en donde todos los estados de desarrollo de ambas localidades poseen una relación SS/Acidez mayor a 5°C; ésto se debe principalmente al menor contenido de acidez de los frutos provenientes de Vicuña y Curacaví almacenados a 5 °C.

En los Apéndices II y III se presentan los rendimientos de los jugos en los frutos de las localidades de Vicuña y Curacaví, donde se observa un efecto de la temperatura sobre los el rendimiento de jugo de los arilos. Los frutos del E.D. I a 10 °C presentan un 10 % más en el rendimiento de jugo a partir de la décima semana, respecto a los frutos almacenados a 5 °C. En la Figura 7 se observa el rendimiento de los jugos del E.D. II, en donde los jugos de frutos de Vicuña muestran un menor contenido a 10 °C, en las últimas dos semanas; en cambio en los frutos de Curacaví no presentan cambios significativos por efecto de la temperatura. Respecto al E.D. III los frutos de Vicuña presentan un menor valor del rendimiento de jugo en los frutos almacenados a 10 °C, en las últimas semanas, cercano al 15 %, respecto a los frutos a 5 °C, mientras que los frutos de Curacaví no presentan cambios significativos, excepto en la última semana.

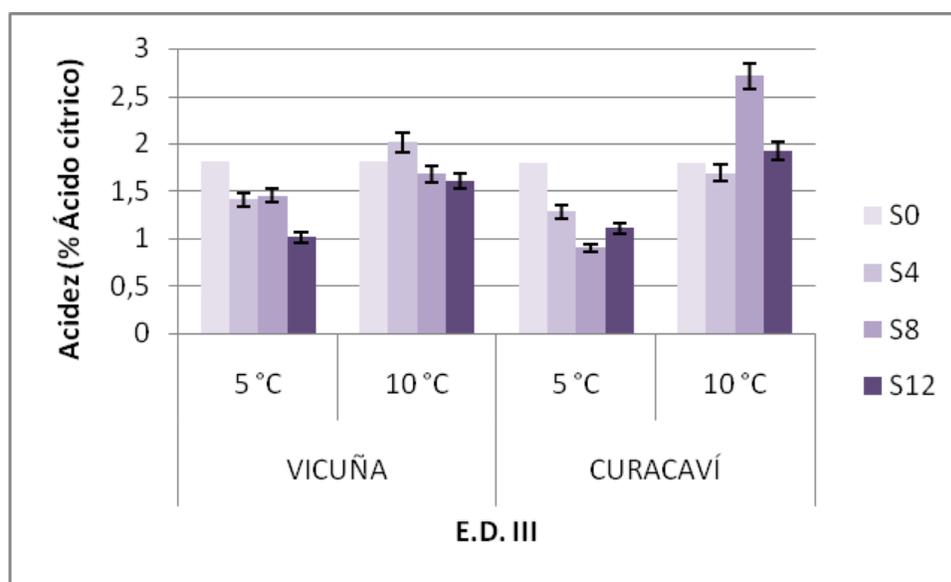


Figura 6. Evolución de la acidez expresada en ácido cítrico en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

En el color de los jugos de los arilos (Apéndices II y III) de todos los estados de desarrollo se observan diferencias significativas por efecto de la temperatura. El color del jugo del E.D. I de Vicuña no presenta cambios en el parámetro luminosidad. El parámetro C* presenta una variación máxima de 8 % entre las temperaturas, mientras que el tono del jugo es superior a 10 °C. Respecto a los frutos de Curacaví del E.D. I se aprecia un menor valor en la luminosidad a 10 °C a partir de la sexta semana (Apéndice III). El parámetro C* se ve influido en la últimas dos semanas, en donde a 10 °C presenta un mayor croma, mientras que el tono del jugo es inferior con 10 °C.

En los frutos del E.D. II de ambas localidades se observan diferencias entre las temperaturas donde a 10 °C existe una menor luminosidad. Respecto al parámetro C* éste presenta un mayor valor a 5 °C en ambas localidades, mientras que el tono es superior en los frutos almacenados a 10 °C.

En los jugos de los frutos del E.D. III existe un efecto de las temperaturas a partir de la sexta semana (Apéndice II y III), en donde a 10 °C se observa una menor luminosidad. Respecto al C* de los jugos de Vicuña, este es mayor a 5 °C desde la segunda semana; en cambio, en los frutos de Curacaví no se presentan cambios significativos en el croma producto de las temperaturas. En el valor de la tonalidad es mayor en las últimas tres semanas en los frutos almacenados a 10 °C. El descenso de la luminosidad y el aumento del tono se pueden explicar por la mayor concentración de antocianos en los frutos almacenados a 10 °C.

En los Apéndices IV y V se presenta en detalle el efecto del tiempo de almacenamiento sobre los sólidos solubles, pH y acidez de las granadas provenientes de Vicuña y Curacaví. En los sólidos solubles de los jugos de los frutos de Vicuña durante el período de almacenamiento a 5 °C y 10 °C no se observaron cambios significativos en la última semana, respecto al valor inicial, de igual manera sucede en los jugos de los frutos del E.D. I y E.D. II de Curacaví almacenados a 5 °C, los valores que oscilan 0,6 a 8 %, en cambio en los jugos de los frutos a 10 °C, se presenta un aumento de los sólidos solubles desde la octava semana, alrededor de un 15 %, respecto al valor inicial. Respecto a los jugos de los frutos del E.D. III de Curacaví estos presentan un descenso de los S.S. en las últimas semanas en ambas temperaturas de almacenamiento, los valores varían entre 9 a 11%. Elyatem y Kader (1984) y Gil *et al.* (1996) en los cultivares Wonderful y Mollar de Elche, respectivamente, almacenadas a 5 °C durante un mes y medio, no observaron cambios significativos en los sólidos solubles. El aumento de los sólidos solubles a 10 °C en las últimas semanas se puede explicar por la deshidratación de los frutos.

Elyatem y Kader (1984) y Gil *et al.* (1996) observaron en los cultivares Wonderful y Mollar de Elche que el pH no sufre cambios significativos durante el almacenamiento a 5°C por un período de seis semanas. En este estudio se observa un incremento en el pH desde la octava semana en todos los estados de desarrollo de ambas localidades almacenadas a 5 °C; ésto se puede explicar por el descenso de la acidez en dichas semanas, en cambio en los frutos almacenados a 10 °C se mantiene o disminuye, respecto al valor inicial. En la Figura 5 se presenta el pH de los jugos de los frutos del E.D. II almacenados a 5°C, que donde sufren un aumento entre 13 a 15 % en la última semana, en cambio a 10 °C no existieron diferencias significativas.

Mirdehghan *et al.* (2006) indican que en la conservación post-cosecha se producen cambios que afectan al sabor, ya que disminuye significativamente el contenido de acidez. En los frutos almacenados a 5 °C se observa un descenso de la acidez entre 19 a 50 %, desde la sexta semana (Apéndices IV y V), respecto al valor inicial, mientras que los frutos a 10 °C del E.D. I de ambas localidades en las últimas dos semanas presentan un aumento de acidez entre 7 a 30 %; en cambio, en los frutos del E.D. II y E.D. III, de ambas localidades, presentan una disminución en las últimas tres semanas, oscilando entre 2 a 20 %, respecto al valor inicial. En la Figura 7 se presenta la evolución de la acidez de los frutos E.D. III, se observa una disminución durante el almacenamiento, en donde los frutos almacenados a 5 °C poseen un descenso en las últimas semanas. Serrano (2010) observó en el cv. Mollar de Elche almacenada a 2°C durante 90 días, una disminución en los ácidos

málico, cítrico y succínico. Esto se debe a que los ácidos orgánicos son los sustratos respiratorios más disponibles (Artes *et al.*, 2010).

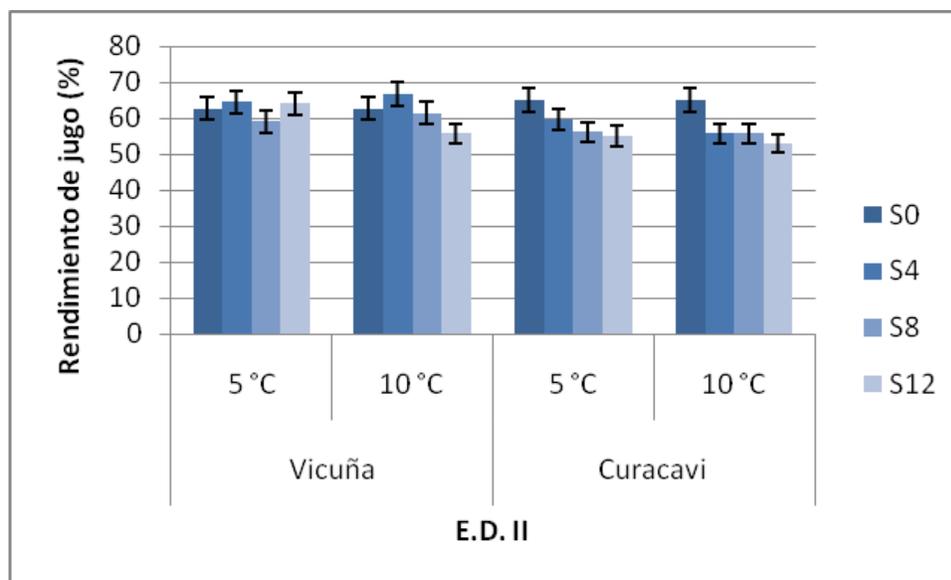


Figura 7. Evolución del rendimiento de jugo por cada 100 g de arilos en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

En los Apéndices IV y V se presenta en detalle la evolución de la relación SS/Acidez de los frutos de las localidades de Vicuña y Curacaví, en todos los estados de desarrollo de ambas localidades almacenados a 5 °C se observa un aumento significativo de la relación SS/Acidez a partir de la cuarta semana, respecto al valor inicial, esta tendencia es mayor en los frutos de Curacaví, que varían entre 20 a 90 %. En los frutos almacenados a 10 °C se observa, en cambio, un aumento que no supera el 25 %, respecto al valor inicial. Artes *et al.* (2010) estudiaron clones del cv. Mollar de Elche almacenados a 0 °C y 5 °C durante 12 semanas y observaron un aumento de 37,5 a 30,5 % en la relación SS/Acidez.

Respecto al rendimiento de jugo en el E.D. I, de ambas localidades y temperaturas, no se observan cambios significativos al finalizar el almacenamiento, excepto en los jugos de los frutos almacenados a 10 °C que presentan un incremento de 16 %, respecto al valor inicial. En los jugos de los frutos del E.D. II de Vicuña almacenados a 5 °C no presentan cambios significativos durante el almacenamiento. Los jugos de los frutos de Curacaví presentan, en cambio, una disminución del rendimiento de jugo durante el almacenamiento, siendo en las últimas dos semanas donde existe el mayor descenso cercano al 15 %, mientras que en los frutos almacenados a 10 °C, de ambas localidades, se aprecia un descenso en el rendimiento, el que es mayor en las últimas semanas, siendo en los frutos de Curacaví los que presentan el menor descenso en el rendimiento de jugo. En los jugos de los frutos del E.D. III de Vicuña almacenados a 5 °C no se presentan cambios significativos en el rendimiento de jugo, en cambio en los jugos de los frutos de Curacaví presentan una disminución del 17 % en las últimas dos semanas. En los jugos de los frutos de ambas localidades almacenados a 10 °C se observa una disminución en las últimas dos semanas,

siendo los jugos de los frutos de Curacaví los que presentan el menor descenso, cercano al 20 %, respecto al valor inicial.

La evolución del color del jugo de granadas provenientes de Vicuña y Curacaví se presenta en detalle en los Apéndices II y III. En los jugos de los frutos del E.D. I de ambas localidades, existe una disminución de la luminosidad, excepto en los frutos de Curacaví almacenados a 5 °C que presentan un aumento de la luminosidad. Respecto al C* se observa una disminución en ambas temperaturas y localidades; en el caso de los jugos de los frutos de Vicuña almacenados a 5 °C de 11,02 a 7,76. El tono aumenta durante el almacenamiento en ambas temperaturas y terminando con valores cercanos a 20 ó superiores.

En los jugos de los frutos del E.D. II se observa una disminución en la luminosidad, siendo en los frutos de Vicuña almacenados a 10 °C donde se presenta el menor descenso; en el valor de C* se observa una disminución en las últimas tres semanas de almacenamiento, siendo en los frutos de Vicuña a 10 °C donde existe el mayor descenso del C*, en cambio en el tono se observa un aumento durante el almacenamiento, en el caso de Curacaví, los valores van de 17,12 a 20,76.

En los jugos de los frutos del E.D. III almacenados a 10 °C presentan una disminución de la luminosidad, sin embargo en los frutos almacenados a 5 °C no existen cambios significativos debido a la temperatura de almacenamiento; respecto al croma se observa un aumento en ambas temperaturas y localidades; los jugos de los frutos almacenados a 5 °C de Vicuña presentan un aumento de 6,8 a 7,7. Por otro lado el tono del jugo los frutos almacenados a 5 °C disminuye, siendo en Curacaví donde se observa el mayor descenso, los valores van de 16,8 a 9,7, excepto en los jugos de los frutos de Vicuña almacenados con 10 °C que en la última semana presentan un aumento del tono cercano al 13 %.

Efecto de las temperaturas y almacenamiento de los frutos sobre los compuestos fenólicos del jugo de arilos de granada

En los Apéndices VI y VII se presenta en detalle, los resultados de matiz, intensidad colorante y antocianos totales de los jugos de los frutos provenientes de Vicuña y Curacaví. El matiz de los jugos de los frutos almacenados a 10 °C presenta un mayor valor del componente rojo, que amarillo, en las últimas tres semanas de almacenamiento. Esto se podría deber al aumento de la concentración de los antocianos en los distintos estados de desarrollo, debido a la deshidratación de los arilos y la pérdida de pigmentos amarillo respecto a los pigmentos rojos.

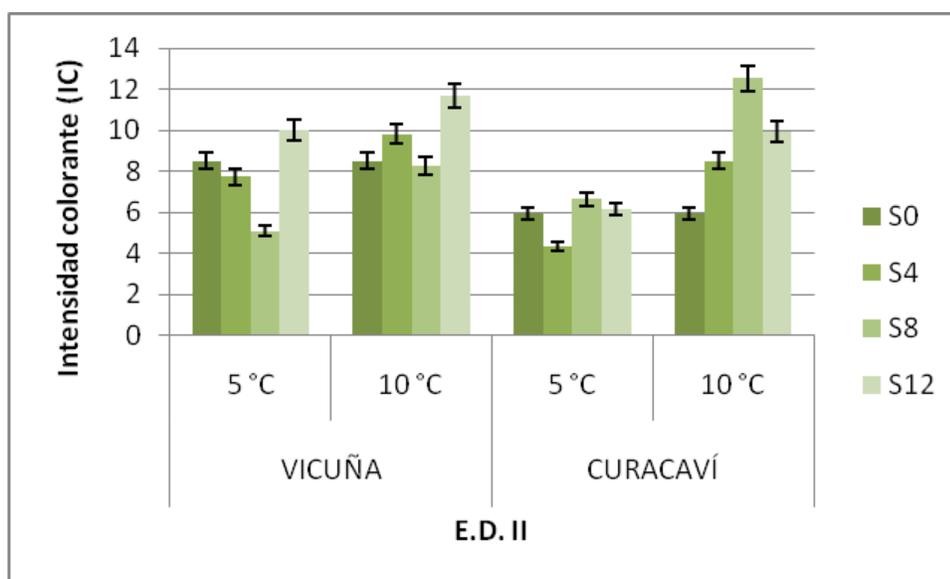


Figura 8. Evolución de la intensidad colorante en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

La IC en todos los estados de desarrollo, de ambas localidades, es mayor a 10 °C desde la cuarta semana. En la Figura 8 se presenta el efecto de las temperaturas sobre la IC en los jugos de los frutos del E.D. II, observándose a 5 °C un menor valor. Los jugos de los frutos provenientes de Curacaví es la que presenta una mayor diferencia entre las temperaturas. Esto se puede explicar por la mayor concentración de antocianos totales a 10 °C.

Los antocianos totales presentan diferencias significativas por efecto de las temperaturas de almacenamiento. En los jugos de los frutos almacenados a 10 °C presenta un mayor contenido de antocianos totales a partir de la octava semana; la variación entre las temperaturas oscila entre 12 hasta 62 %. En la Figura 9 se presenta la evolución de los antocianos totales del E.D. II a distintas temperaturas de almacenamiento. En los frutos del E.D. II provenientes de Vicuña existe mayor contenido de antocianos a 10 °C desde la cuarta semana, excepto en la décima semana que existe un contenido mayor a 5 °C; mientras que los frutos de Curacaví a 10 °C presentan un mayor contenido de antocianos totales a partir de la octava semana. Por otra parte Holcoft *et al.* (1998) afirmaron que el

incremento de antocianos estaría relacionado con la actividad de la fenilalanina amonio liasa.

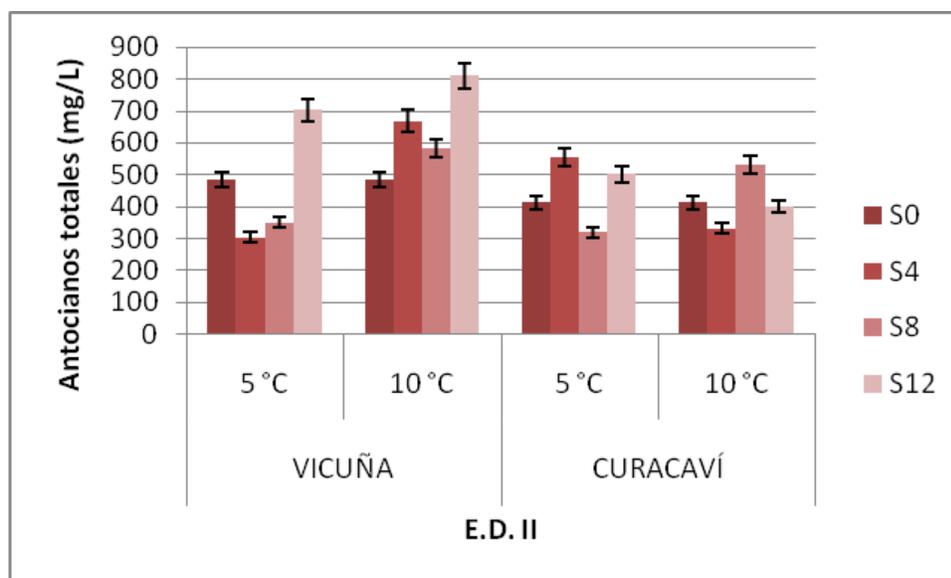


Figura 9. Evolución de los antocianos totales en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

En los Apéndices VIII y IX se presentan en detalle los valores de polifenoles totales, taninos totales y capacidad antioxidante de los jugos de los frutos provenientes de Vicuña y Curacaví. Los frutos del E.D. I de Vicuña almacenados a 10 °C presentan un mayor contenido de polifenoles totales, en la última semana, alcanzando valores de 1840 equivalentes de ácido gálico en mg/L, a diferencia de lo que se observa en los frutos E.D. I de Curacaví, que presentan a 10 °C un mayor contenido de polifenoles en todas las semanas de almacenamiento, excepto en la octava semana.

En la Figura 10 se presenta el efecto de las temperaturas en los polifenoles totales de los jugos de los frutos del E.D. II de Vicuña, se puede observar que en las últimas semanas existen diferencias significativas debido a las temperaturas de almacenamiento, a 5 °C existe un mayor contenido de polifenoles (6 a 12%), en cambio en los frutos de Curacaví a 10 °C se observa un mayor contenido de polifenoles durante todo el período de almacenamiento, oscilando la diferencia entre 8 a 32%.

En los frutos del E.D. III, en ambas localidades, se observa una mayor concentración de polifenoles totales a 10 °C, a partir de la sexta semana. La variación entre las temperaturas fluctúa entre 8 y 32 %. La deshidratación de los frutos a 10 °C podría explicar el aumento de la concentración antocianos en las últimas semanas de almacenamiento. En la Figura 11 se aprecia la deshidratación de los frutos de Vicuña almacenados a 10 °C. Elyatem y Kader (1984) afirman que granadas del cv. Wonderful conservadas por diez semana con un 95% de humedad relativa, aumentan la pérdida de peso a medida que se incrementa la temperatura, entre un 9 a 26%, dependiendo de la temperatura, lo que se puede deber a que la superficie de la granada es porosa, permitiendo un intercambio libre de vapor de agua.

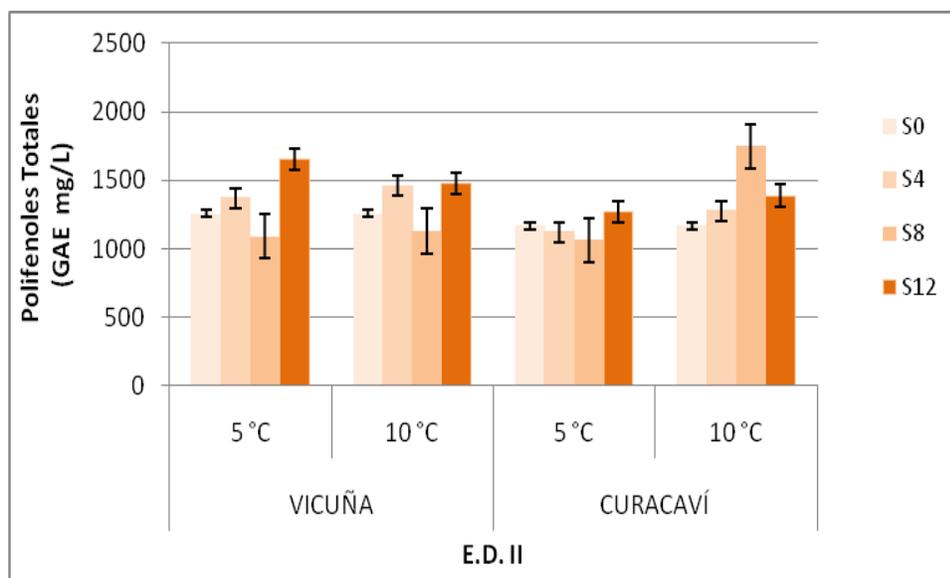


Figura 10. Evolución de polifenoles totales en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento. GAE: equivalente de ácido gálico.

Respecto al contenido de taninos para los frutos del E.D. I de ambas localidades, existe una mayor concentración a 10 °C, siendo la diferencia máxima entre las temperaturas de 47%. La Figura 12 muestra el efecto de la temperatura sobre los taninos de los frutos del E.D. II, en donde no se aprecia diferencias significativas en la última semana debido a las temperaturas de almacenamientos. En los frutos E.D. III de Vicuña en la duodécima semana se observa un mayor contenido de taninos totales a 10 °C, con una diferencia entre las temperaturas de 18%. De igual manera en los frutos de Curacaví en las últimas semanas presentan un mayor contenido de taninos a 10 °C, con una diferencia de 25%, respecto a los frutos almacenados a 5 °C.



Figura 11. Frutas cosechadas a distintos estados de desarrollo E.D. I, E.D. II y E.D. III provenientes de la comuna de Vicuña después de doce semanas de almacenamientos a 10 °C.

La capacidad antioxidante para todos los estados de desarrollo y en ambas localidades es mayor a 10 °C, excepto en la primera semana. Cabe destacar que la mayor diferencia entre las temperaturas se observa en las últimas semanas, fluctuando entre 6 a 23 %. En la Figura 13 se observa la capacidad antioxidante a diferentes temperaturas en los frutos del E.D. II provenientes de Vicuña y Curacaví. Se presenta una mayor capacidad antioxidante en los frutos almacenados a 10 °C, siendo los frutos de Vicuña los que poseen una mayor actividad antioxidante en las últimas semanas, con un valor de 13,45 mmol/L de Trolox. La mayor capacidad antioxidante a 10 °C se puede atribuir a una concentración de diversos

compuestos como los antocianos, polifenoles y ácido ascórbico. De hecho Kulkarni y Aradhya (2004) plantean que los antocianos, ácido ascórbico y compuestos fenólicos, ya sea sólo o en combinación, son responsables de la actividad antioxidante de la granada.

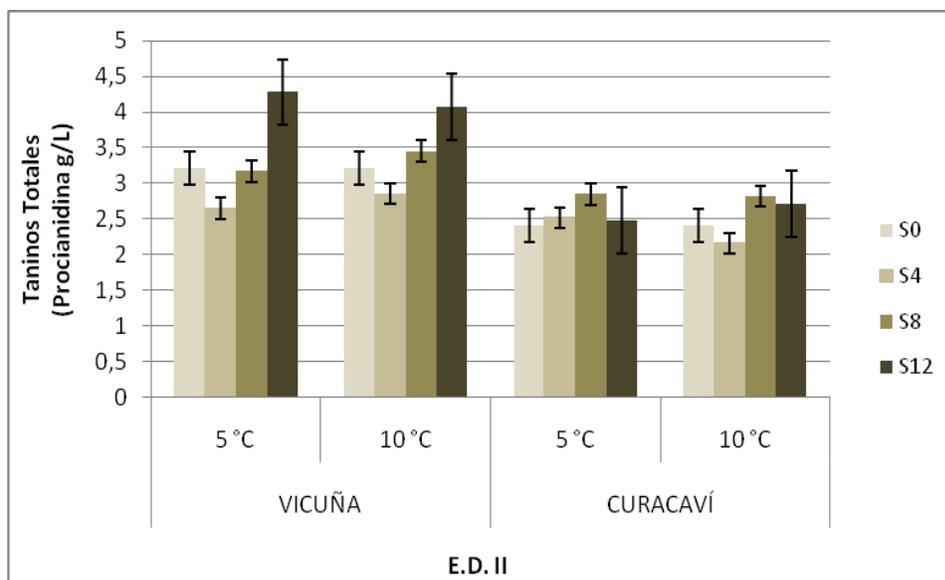


Figura 12. Evolución de los taninos totales en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

En los Apéndices VI y VII se presenta en detalle la evolución en el tiempo, por localidad del matiz, intensidad colorante y antocianos totales de los jugos de granadas provenientes de Vicuña y Curacaví. El matiz de los jugos de los frutos del E.D. I de Vicuña almacenados a 5 °C no presenta diferencias significativas en la última semana de almacenamiento, respecto al valor inicial. A diferencia de los frutos almacenados a 10 °C que presentan un aumento de matiz a partir de la octava semana, con valores cercanos a 0,55. Los frutos del E.D. I de Curacaví a temperatura de 5 °C presentan un aumento del matiz desde la octava semana, finalizando con un valor de 1,53, en cambio a 10 °C presentan una disminución del matiz a partir de la cuarta semana, terminando en la última semana con una disminución del 18 % respecto al valor inicial. En los frutos del E.D. II almacenados a 5 °C en ambas localidades se observa un aumento del matiz desde la sexta semana, siendo en las muestras de Curacaví en donde existe un mayor incremento, entre 10 a 40 %, respecto al valor inicial. A diferencia de lo sucedido a 10 °C en los frutos de Vicuña que presentan un descenso del matiz entre 6 a 18% desde la décima semana, mientras que en los frutos de Curacaví esto ocurre a partir de la cuarta semana. En los frutos del E.D. III de ambas localidades y temperaturas de almacenamiento se observa un aumento del matiz, siendo a 10 °C donde se observa un menor aumento, respecto a 5 °C. El aumento de este parámetro se debe principalmente a la oxidación de compuestos fenólicos que incrementan la fracción amarilla y por el contrario el descenso del matiz es un indicador del incremento de la fracción roja que es aportada por los antocianos.

La IC en los jugos de los frutos del E.D. I de Vicuña almacenados a 5 °C se observa un aumento del 9,5 % en la última semana, respecto al valor inicial, mientras que en los jugos de los frutos almacenados a 10 °C donde existe un incremento del 69 % en la última semana, en cambio los frutos del E.D. I de Curacaví almacenados a 5 °C presentan una disminución de la IC en el tiempo, en donde, en la última semana se observa el menor valor el que es equivalente a un 40% menos del valor inicial. En los frutos almacenados a 10 °C se observa un aumento de la IC a partir de la cuarta semana, siendo en la última semana que presentan un incremento del 18%, respecto al valor inicial. En los jugos de los frutos del E.D. II de Vicuña almacenados a 5 °C se observa un incremento en las últimas dos semanas, que oscila entre 17 a 43 %, mientras que los jugos de los frutos de Curacaví a 5 °C en la última semana no presentan diferencia significativa respecto al valor inicial. A diferencia de los frutos almacenados a 10 °C que presentan un aumento de la IC en ambas localidades, en la cual la última semana de almacenamiento poseen el mayor valor, siendo en los frutos de Curacaví donde existe un mayor incremento (67 %). En los jugos de los frutos del E.D. III de ambas localidades almacenados a 5 °C existe una disminución de la IC durante todo el período de almacenamiento, en la última semana se presenta un descenso de un 23 a 13 %, en cambio los jugos de los frutos almacenado a 10 °C presentan un incremento en la última semana alrededor de 17 a 36 % del valor inicial. Una posible explicación para el descenso de la IC, puede ser atribuida a la degradación de los antocianos, mientras que en las últimas semanas el incremento de la intensidad colorante se podría deber a la deshidratación de los frutos.

La estabilidad de los antocianos depende de varios factores como la temperatura, pH, luz y oxígeno. Además, las enzimas del tipo de las oxidasas son importantes en la degradación de antocianos (Jaiswal *et al.*, 2010). El contenido de antocianos totales de los frutos del E.D. I de Vicuña almacenados a 5 °C presenta un aumento hasta la octava semana, posteriormente, en las últimas dos semanas no se presentan diferencias significativas respecto al valor inicial, en cambio a 10 °C existe un aumento durante todo el período de almacenamiento, en la última semana se observa un incremento del 32 % respecto al valor de semana inicial.

En la Figura 9 se presenta el efecto del almacenamiento sobre los antocianos en los jugos de los frutos del E.D. II. Los frutos de Vicuña almacenados a 5 °C presentan un incremento de 50 %, en las últimas dos semanas; mientras que los frutos a 10 °C presentan un aumento de antocianos en todas las semanas de almacenamiento, respecto al valor inicial. En cambio los frutos de Curacaví almacenados a 5 °C presentan un incremento de un 21 %, en las últimas semanas, respecto al valor inicial, a diferencia de los frutos a 10 °C, que no presentan diferencias significativas en las últimas dos semanas respecto al valor inicial.

El contenido de antocianos totales en los frutos del E.D. III de Vicuña almacenados a 5 °C presenta un descenso hasta la sexta semana; posteriormente se observa un incremento entre 5 a 21% en las últimas dos semanas, mientras que los frutos a 10 °C presentan un incremento de 793,50 a 932,80 mg/L, desde la décima semana. A diferencia de lo observado en los frutos de Curacaví almacenados a 5 °C que presentan una disminución del 16 % en la última semana, respecto al valor inicial, en los frutos a 10 °C se observa un aumento de 521,30 a 630,90 mg/L desde sexta semana.

El descenso de los antocianos se puede atribuir a la acción de la enzima polifenoloxidasas (PPO). Un estudio realizado por Jaiswal *et al.* (2010) estableció para la cv. Wonderful que la actividad de la PPO es el principal factor en la degradación de los antocianos. De hecho Artés *et al.* (2000) observaron en el cv. Mollar de Elche un descenso de los antocianos debido a que la delfinidina-3,5 diglucósido y delfinidina-3 glucósido son sustrato de la oxidación enzimática. Si bien existe degradación de los antocianos en el tiempo de almacenamiento, otro estudio realizado por Graça *et al.* (2004) indica que en frutos del cv. Assaria almacenados a 5 °C, existe un aumento de la concentración de los antocianos en el primer mes de almacenamiento. De igual manera Serrano (2010) comprobó que los frutos del cv. Mollar de Elche almacenados a 2 °C por un período de 84 días aumentaron la concentración de antocianos.

Al analizar la evolución de los polifenoles totales en el tiempo, en los frutos del E.D. I de ambas localidades, se aprecia que en las primeras semanas no se presentan diferencias significativas en los frutos almacenados a 5 °C. Posteriormente existe un incremento en las últimas dos semanas, mientras que en los frutos mantenidos a 10 °C el incremento fue mayor en las últimas dos semanas alcanzando 1840 equivalentes de ácido gálico en mg/L, respecto al valor inicial de 1281 equivalentes de ácido gálico en mg/L para los jugos de los frutos de Vicuña. En la Figura 10 se presenta el efecto del almacenamiento sobre los polifenoles totales en los jugos de los frutos del E.D. II, los frutos almacenados a 5 °C presentan un incremento de los polifenoles en la última semana, siendo en los frutos de Vicuña donde se observa un mayor incremento (32%, respecto al valor inicial). En los frutos de ambas localidades, almacenados a 10 °C se presenta un aumento en la última semana, finalizando el período de almacenamiento con un incremento entre 17 -18%.

Por último, en los frutos del E.D. III de Vicuña almacenados a 5 y 10 °C se observa un incremento en la última semana, en donde a 10 °C se aprecia un mayor incremento de 15 % que corresponde a 1847 equivalentes de ácido gálico en mg/L, en cambio en los frutos de Curacaví a 5 °C desde la octava semana se produce un incremento de los polifenoles terminando con 1603 equivalentes de ácido gálico en mg/L, observándose en los frutos a 10°C en las últimas semanas un incremento cercano al 23 %, respecto del valor inicial. Serrano (2010) observó por el contrario, una disminución del contenido de los polifenoles en el cv. Mollar de Elche almacenada a 2 °C. Por otra parte D' Aquino *et al.* (2010) en el cv. Primosole no observaron cambios significativos en el contenido de los polifenoles en frutos almacenados a 8 °C durante doce semanas. Por su parte, en un estudio de postcosecha, Valero (2010) observó que tratamientos de inmersión con distintas concentraciones de ácido oxálico y ácido acetil salicílico incrementaron el contenido de polifenoles. Estos compuestos han sido descritos como sustancias antioxidantes que suprimen la peroxidación lipídica y la reducción de la oxidación del ácido ascórbico. Así mismo, el incremento de compuestos fenólicos se ha atribuido a una mayor actividad de la enzima fenilalanina amonioliasa, que es la enzima clave en el primer paso de la ruta fenilpropanoide relacionada directamente en la biosíntesis de los compuestos fenólicos (Sayyari *et al.*, 2011).

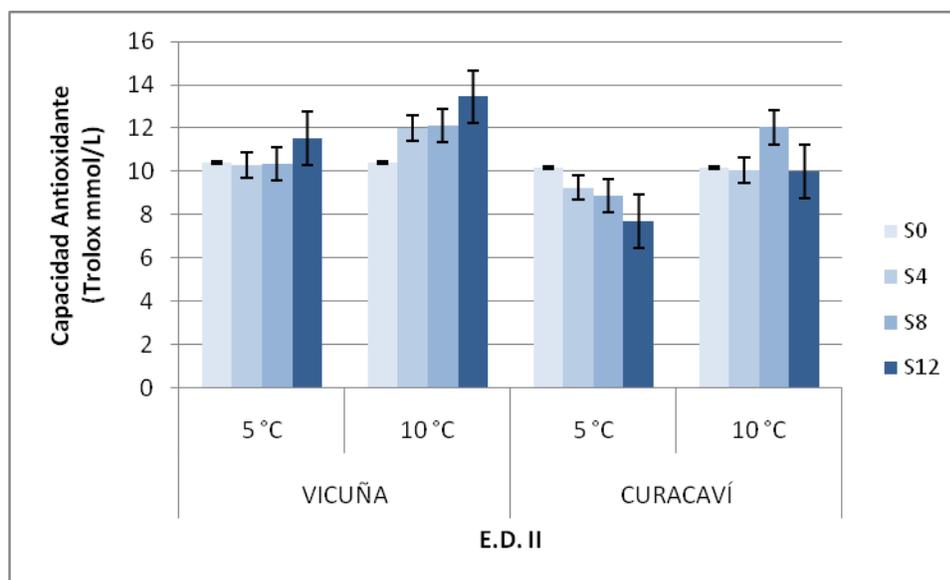


Figura 13. Evolución de la capacidad antioxidante en frutos cosechados en el estado de desarrollo II y almacenados a 5 °C y 10 °C durante doce semanas. S: Semanas de almacenamiento.

Respecto al contenido de taninos de los frutos del E.D. I almacenados a 5 °C, en la última semana, se observa un incremento entre 5 y 16%, respecto al valor inicial. En cambio, en los frutos almacenados a 10 °C de ambas localidades, existe un incremento de 41 a 42% en la última semana respecto al valor inicial.

En la Figura 12 se presenta la evolución de los taninos de los jugos en los frutos del E.D. II provenientes de Vicuña y Curacaví. Los frutos de ambas localidades almacenados a 5 °C presentan un descenso significativo en la sexta semana (Apéndices VIII y IX), con un valor de 31 % en los frutos de Vicuña. Posteriormente existe un aumento de 32 % en los taninos en las últimas semanas en los frutos de Vicuña, mientras que los frutos de Curacaví no presentan cambios significativos al finalizar el período de almacenamiento. Sin embargo, en los frutos de ambas localidades almacenados a 10 °C presentan diferencias significativas en la última semana, en donde se observa un incremento del 26 % en los frutos de Vicuña respecto al valor inicial. En los frutos del E.D. III de Vicuña almacenados a 5 °C en la última semana no se observan diferencias significativas respecto al valor inicial, Vicuña a 10 °C presentan un ascenso en los taninos del 28 % en la última semana a diferencia de lo observado en los frutos de Curacaví en que existe una disminución en las últimas dos semanas, siendo la última semana la que presenta un descenso de 22 %, mientras que los frutos de, mientras que los frutos de Curacaví se observa desde la cuarta semana un incremento en de taninos, en donde la última semana presenta un 8 % más de la concentración inicial

En la granada se ha comprobado que la punicalagina es el principal compuesto que contribuye a la actividad antioxidante total, seguido del ácido elágico y las antocianinas (Kulkarni y Aradya, 2004). Los frutos del E.D. I de Vicuña almacenados a 5 °C presentan, desde la octava semana, una disminución cercana al 12 %, mientras que en los frutos de Curacaví se observa una disminución durante todo el período de almacenamiento, siendo la décima semana la que presenta el valor más bajo (8,86 mmol/L de Trolox). Por su parte,

los frutos de Vicuña a 10 °C presentan un ascenso de la actividad antioxidante en las últimas dos semanas cercano al 20 %, mientras que en los frutos de Curacaví no se producen cambios significativos en la última semana.

En la Figura 13 se presenta la evolución de la capacidad antioxidante de los jugos de los frutos del E.D. II provenientes de Vicuña y Curacaví. Los frutos almacenados a 5 °C presentan un incremento en las últimas dos semanas, siendo en la décima semana donde existe el máximo aumento de un 28 % respecto al valor inicial, a diferencia de lo observado en los frutos de Curacaví que presentan un descenso durante todo el período de almacenamiento, especialmente en las últimas dos semanas siendo el descenso alrededor del 23 %, respecto al valor inicial. Por otra parte en los frutos de Vicuña a 10 °C se observa un ascenso durante todo el período de almacenamiento, siendo en la últimas dos semanas donde se obtiene el mayor incremento cercano al 25 %, respecto al valor inicial, muy distinto a lo sucedido en los frutos de Curacaví en donde no se presentan cambios significativos desde la cuarta semana, respecto al valor inicial (10,16 mmol/ L de Trolox).

Respecto a los frutos del E.D. III de ambas localidades y temperaturas se presenta un descenso de la actividad antioxidante durante todo el período de almacenamiento, con la diferencia que el descenso es inferior en los frutos a 5 °C, a pesar que en la última semana en los frutos de Vicuña se presenta un aumento cercano al 21 %. Se ha podido comprobar que durante el almacenamiento prolongado de la granada se produce pérdida de ácido ascórbico y antocianos, tanto en refrigeración como a temperatura ambiente (Pérez-Vicente *et al.*, 2002). Sin embargo, un estudio realizado en el cv. Mollar de Elche recolectada en estado de maduración temprano se encontraron aumentos en las concentraciones de antocianos, fenoles y actividad antioxidante durante el almacenamiento (Mirdehghan *et al.*, 2006). Por otra parte D'Aquino *et al.* (2010) afirman que el cv. Primosole no sufre cambios significativos de estos parámetros durante la conservación en refrigeración.

CONCLUSIONES

En las condiciones de este estudio se pueden concluir que:

Los frutos provenientes de Vicuña presentan mejores características físicas y químicas, ya sea para su consumo fresco o procesado, en relación al rendimiento de jugo, sólidos solubles (SS), acidez, SS/Acidez, antocianos totales, taninos totales y capacidad antioxidante.

El estado de desarrollo que presenta un mayor contenido de compuestos bioactivos es el E.D. III para ambas localidades, ya que los jugos presentan un alto contenido de antocianos totales, polifenoles totales y capacidad antioxidante.

Todos los estados de desarrollo, soportaron bien las doce semanas de almacenamiento a 5°C (H.R 90- 95%), a pesar de la pérdida de acidez y capacidad antioxidante; en cambio en los frutos almacenados a 10 °C se observa un efecto de concentración en las últimas semanas de almacenamiento, observándose a partir de la octava semana una deshidratación severa.

LITERATURA CITADA

- Alighourchi, H., M, Barzegar and S. Abbasi. 2008. Antocyanins characterization of 15 Iranian pomegranate (*Punica granatum L.*) varieties and their variation after cold storage and pasteurization. *European Food Research and Technology* 227: 881-887
- Al-Maiman, S. and D. Ahmad. 2001. Changes in physical and chemical properties during pomegranate (*Punica granatum L.*) fruit maturation. *Food Chemistry* 76: 437-441
- Amorós, A., P, Melgarejo., J.J. Martinez., F.Hernández and J. Martinez. 1996. Characterization of the fruit of five pomegranate (*Punica granatum L.*) clones cultivated in homogeneous soils. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, Spain. 6 p.
- Artés, F., R, Villaescusa and J, Tudela. 2000. Modified atmosphere packaging of pomegranate. *Journal Food Science* 65 (7): 1112-1116.
- Bate-Smith. 1981. Astringent tannins of the leaves of Germaine species. *Phytochemistry* 20: 211-216.
- Barceló, G. 1990. Técnicas Analíticas para vinos. Disponible en línea: <http://shop.gabsystem.com/b2c/index.php?page=pp_producto.php&md=0&ref=1000000> Leído el 1 de Octubre del 2009.
- Benzie, F. F and J.J. Strain. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: the FRAP assay. *Analytical biochemistry* 239: 70–76.
- Ben-Arie, R., N. Segal and S. Guelfat-Reich. 1984. The maturation and ripening of wonderful pomegranate. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 109: 898-902.
- Biale, J.B. 1960. The postharvest biochemistry of tropical and subtropical fruits. *Advances in Food Research*. 10:293-354.
- Bordeu, E y J. Scarpa. 1998. *Análisis Químico del Vino*. Santiago. Chile. 253 p.
- D´ Aquino, S., A, Palma., M, Schirra., A, Continella., E, Tribulato and S. La Malfa. 2010. Influence of film wrapping and fludioxonil application on quality of pomegranate fruit. *Postharvest Biology and Technology* 55: 121-128.
- El- Toumy, S.A.A and H.W. Rauwald. 2002. Two ellagitannis from (*Punica granatum L.*) hearwood. *Phytochemistry* 61: 971- 974.

Elyatem, S.M. and A.A. Kader. 1984. Post- Harvest physiology and storage behaviour of pomegranate fruits. *Scientia Horticulture* 24: 287-298.

Franck, N. 2010. El granado y otros frutales adaptados a zonas áridas. Disponible en línea: <www.gira.uchile.cl/images/stories/descargas/Introducción%20-%20NFranck.pdf. leído el 4 de mayo del 2011.

Fregoni, M. 1999. Maduración de la uva, desarrollo y metabolismo de la baya. Evolución de los componentes: polímeros y aromas. En: Seminario Internacional. Hacia la enología del siglo XXI. Mendoza, Argentina. 229 p.

Gil, M.I., C.G, Viguera., F, Artes and F.T. Barberán. 1994. Changes in pomegranate juice pigmentation during ripening. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 68: 77-81.

Gil, M. I., J, Cherif., N, Ayed., F, Artés and F.T. Barberán. 1995. Influence of cultivar, maturity stage and geographical location on juice of tunisian pomegranates. *Zeitschrift für Lebensmittel-und- Forschung Untersuchung* 201: 361-364.

Gil, M.I., R, Sánchez and J.G.Marín. 1996. Quality changes in pomegranates during ripening and cold storage. *Zeitschrift für Lebensmittel-und- Forschung Untersuchung* 202: 481-485.

Glories, Y. 1978. Reserches sur la matière colorantes des vins rouges. Thése doctoral d'état, Univesité de Bordeaux II. 364 p.

Glozer, K. and L. Ferguson. 2008. Pomegranate production in Afghanistan. Disponible en línea: <http://cekings.ucdavis.edu/files/53285.pdf>. Leído el 5 de Octubre del 2009.

Gozlekci, S and L. Kaynak.1996. Physical and chemical changes during fruit development and flowering in pomegranate (*Punica granatum* L.) cultivar Hicaznar grown in Antalya region. Departament of Horticulture, Faculty of Agriculture, Akdeniz University, Antalya, Turkey. 7 p

Graça, M., C, Fontes., D, Antunes., A, Neves and D, Martins. 2004. Anthocyanin concentration of “Assaria” pomegranate fruits during different cold storage conditions. *Journal of Biomedicine and Biotechnology* 5 : 338-342.

Hernández, F., P, Melgarejo., F.A, Tomás- Barberán and F, Artés. 1999. Evolution of juice anthocyanins during ripening of new selected pomegranate (*Punica granatum* L.) clones. *European Food Research and Technology* 210: 39-42.

Holcroft, D.M., M.I, Gil and A.A, Kader. 1998. Effect of carbon dioxide on anthocyanins, phenylalanine ammonia lyase and glucosyltransferase in the arils of stored pomegranates. *Journal Agriculture Food Chemistry* 123 (1): 136: 140.

- Jaiswal, V., A, DerMarderosian and J.R, Porter. 2010. Anthocyanins and polyphenol oxidase from dried arils of pomegranate (*Punica granatum* L.). Food Chemistry 118: 11-16.
- Johanningsmeier, S.D and G.K. Harris. 2010. Pomegranate as functional food and Nutraceutical source. The Annual Review of Food Science and Technology 2:9.1- 2:9.2.
- Kulkarni, A. and S.M. Aradya. 2004. Chemical changes and antioxidant activity in pomegranate arils during fruit development. Food Chemistry 93: 319-324.
- Lengua, P., P. Melgarejo., M. Martínez and F. Hernández. 1997. Evolution of sugar and organic content in three pomegranate cultivar (*Punica granatum* L.). Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, Spain. 7 p.
- Lengua, P., P. Melgarejo., M. Martínez and F. Hernández. 2009. Evolution of anthocyanin content of four pomegranate cultivars during fruit development. Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, Spain. 5 p.
- Mars, M. 1995. Institut des regions Arides 4119; Modificado y Ampliado por Melgarejo, P., Amorós, y R, Martínez. 1996. Pomegranate Descriptors (DRAFT). Valencia, España. 23p.
- Melgarejo, P., M. Sanchez., F. Hernández., J.J. Martínez and A. Amorós. 1996. Parameters for determining the hardness and pleasantness of pomegranates (*Punica granatum* L.) Escuela Politécnica Superior de Orihuela, Universidad Miguel Hernández, Orihuela, Spain. 225-230 p.
- Melgarejo, P. 2010. Conferencia general: el granado, su problemática y usos. El granado; I Jornadas nacionales sobre el granado: Producción, economía, industrialización, alimentación. Disponible en: <http://dpvm.umh.es/docs/publicaciones/i%20jornadas%20nacionales%20sobre%20el%20granado.pdf>. Leído 27 de mayo 2011
- Mirdehghan, S.H., M. Rahemi., M. Serrano., F. Guillén., D. Martínez-Romero and D. Valero. 2006. Prestorage heat treatment to maintain nutritive and functional properties during postharvest cold storage of pomegranate. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54: 8495-8500.
- Mori, K., N. Goto-Yamamoto., M. Kitayama and K. Hashizume. 2007. Loss of anthocyanins in red-wine grape under high temperature. Journal of Experimental Botany 58: 1935-1945.
- Neori, H. B., S. Judeinstein., M. Harari., I. B. Ya'akov., B.S. Patil., S. Lurie and D. Holland. 2011. Climate effects on anthocyanin accumulation and composition in the pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit arils. Agricultural and Food Chemistry. 59: 5323-5334

- Peña, A. 1999. Compuestos Fenólicos en la Enología: In: Seminario Internacional de Microbiología y Polifenoles del Vino. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, Santiago. 1-24 p.
- Pérez-Vicente, A., A, Gil-Izquierdo and C, García-Viguera. 2002. In vitro gastrointestinal digestion study of pomegranate juice phenolic compounds, anthocyanins, and vitamin C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50: 2308-2312.
- Prat, L. y C, Botti. 2002. El Granado, Serie Ciencias Agronómicas n°7. Universidad de Chile. 66 p.
- Reynier, A. 2002. Manual de viticultura. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid, España. 407p.
- Robles, P. 2011. Efectos de la temperatura y uso de bolsa sobre la conservación de granadas variedad Wonderful. Memoria de Título. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 55 p.
- Santibañez, F y J. Uribe. 1990. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones V y Metropolitana. Universidad de Chile. Santiago. Chile. 65 p.
- Sayyari, M., D, Valero., M, Babalar., S, Kalantari., D, Martínez-Romero., F, Guillén., M, Serrano. 2011. Vapour treatments with methyl salicylate or methyl jasmonate alleviated chilling injury and enhanced antioxidant potential during postharvest storage. *Food Chemistry* 124: 964-970.
- Schwartz, E., R. Tzulker., I. Glazer., I. Ya'akov., Z. Wiesman., E. Tripler., I. Bar-ilan., H. Fromm., H. Borochoy-neori., D. Holland and R. Amir. 2009a. Environmental conditions affect the color, taste, and antioxidant capacity of 11 pomegranate accessions fruits. *Journal Agricultural and Food Chemistry* 57: 9197-9209
- Schwartz, E., I. Glazer., I. Bar-Ya'akov., I. Matityahu., I. Bar-Ilan., D. Holland and D. Amir. 2009b. Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. *Food Chemistry* 115: 965-973.
- Sepúlveda. E., L. Galleti., C. Sáenz y M. Tapia. 1998. Procesamiento mínimo de granada var. Wonderful. Facultad Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile, Santiago, Chile. 6 p
- Sepúlveda, E., C. Sáenz., A. Peña., P. Robert., B. Bartolomé and C.G. Cordovés. 2009. Influence of the genotype on the anthocyanin composition, antioxidant capacity and color of Chilean pomegranate (*Punica granatum* L.) juices. *Chilean Journal of Agricultural Research* 70(1):50-57.

Serrano, M. 2010. La Granada: maduración y post-recolección. El granado; I Jornadas nacionales sobre el granado: Producción, economía, industrialización, alimentación. Disponible en: <http://dpvm.umh.es/docs/publicaciones/i%20jornadas%20nacionales%20sobre%20el%20granado.pdf>. Leído 27 de mayo 2011.

Tehranifar, A., M. Zarei., Z. Nemati., B.Esfandiyari and M.R. Vazifeshenas. 2010. Investigation of physico-chemical properties and antioxidant activity of twenty Iranian pomegranate (*Punica granatum* L) cultivars. Scientia Horticulture. 15 p.

Valero, D. 2010. Inovaciones en los tratamientos postrecolecciones de granada. El granado; Jornadas nacionales sobre el granado: Producción, economía, industrialización, alimentación. Disponible en: <http://dpvm.umh.es/docs/publicaciones/i%20jornadas%20nacionales%20sobre%20el%20granado.pdf>. Leído 27 de julio 2011.

Yldiz, H., E. Obuz and G. Bayraktaroglu. 2009. Pomegranate: Its antioxidant activity and its effect on health. Acta Horticulture (ISHS) 818: 265- 27

APÉNDICE

Apéndice I**Cuadro 1.** Características externas de granadas, según los descriptores de Mars (1995) cosechada a diferentes estados de desarrollo provenientes de la localidad de Vicuña y de Curacaví.

Localidad	Estados de desarrollo	Forma del fruto ^a	Forma de la base ^b	Forma del ápice ^c	Forma del cáliz ^d	Color visual ^e
Vicuña	E.D. I	1 (80%)	4 (80%)	2 (100%)	4 (80%)	3 (100%)
	E.D. II	1 (50%)	4 (70%)	2 (90%)	4 (80%)	4 (80%)
	E.D. III	1 (90%)	4 (90%)	2 (100%)	3 (50%)	4 (50%)
Curacaví	E.D. I	4 (90%)	4 (80%)	2 (100%)	3 (70%)	3 (100%)
	E.D. II	4 (80%)	4 (90%)	2 (80%)	4 (70%)	4 (100%)
	E.D. III	4 (80%)	4 (100%)	2 (80%)	3 (60%)	4 (100%)

E.D: Estados de desarrollo.

a: 1, esferoide; 4, achatado

b: 4, base abierta

c: 2, truncado

d: 3, sépalos divergente; 4, sépalos abierto

e: 3, amarillo rojizo; 4, rojo

Apéndice II

Cuadro 2 . Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Vicuña, sobre el rendimiento de jugo y color de jugo cosechada a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Rendimiento de jugo						Color CIELab					
	Rendimiento de jugo (%)		L		a*		b*		C*		H _{ab}	
	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
E.D. I_S2	50,17 ^{A,a}	56,60 ^{B,b}	29,31 ^{A,c}	28,97 ^{A,d}	10,67 ^{B,c}	9,77 ^{A,e}	2,78 ^{A,bc}	2,94 ^{A,b}	11,02 ^{B,e}	10,20 ^{A,e}	14,62 ^{A,ab}	16,74 ^{B,b}
E.D. I_S4	55,71 ^{A,c}	57,90 ^{B,b}	27,56 ^{A,b}	28,63 ^{B,cd}	8,79 ^{A,a}	8,65 ^{A,c}	2,98 ^{B,c}	2,55 ^{A,a}	9,29 ^{A,c}	9,02 ^{A,c}	18,75 ^{B,de}	16,43 ^{A,b}
E.D. I_S6	65,82 ^{B,e}	56,49 ^{A,b}	27,62 ^{A,b}	27,54 ^{A,ab}	8,33 ^{A,a}	8,01 ^{A,b}	2,65 ^{A,b}	2,67 ^{A,ab}	8,74 ^{A,b}	8,45 ^{A,b}	17,65 ^{A,cd}	18,46 ^{A,cd}
E.D. I_S8	62,03 ^{A,d}	62,52 ^{A,c}	28,09 ^{B,b}	26,59 ^{A,a}	9,55 ^{B,b}	7,55 ^{A,b}	2,74 ^{A,bc}	2,62 ^{A,a}	9,94 ^{B,d}	7,99 ^{A,b}	16,01 ^{A,bc}	19,14 ^{B,d}
E.D. I_S10	57,59 ^{B,c}	48,71 ^{A,a}	27,73 ^{A,b}	27,77 ^{A,bc}	8,37 ^{A,a}	9,21 ^{B,d}	2,86 ^{A,bc}	2,81 ^{A,ab}	8,84 ^{A,bc}	9,67 ^{B,d}	18,87 ^{B,de}	17,00 ^{A,bc}
E.D. I_S12	52,79 ^{A,ab}	57,66 ^{B,b}	25,40 ^{A,a}	26,66 ^{B,a}	9,36 ^{B,b}	6,80 ^{A,a}	2,16 ^{A,a}	2,83 ^{B,ab}	7,76 ^{B,a}	7,36 ^{A,a}	20,20 ^{A,e}	22,59 ^{B,e}
E.D. II_S2	61,93 ^{B,b}	60,82 ^{A,b}	26,70 ^{B,bc}	25,80 ^{A,a}	9,51 ^{B,c}	5,95 ^{A,a}	2,71 ^{B,bc}	2,30 ^{A,a}	9,89 ^{B,c}	6,38 ^{A,a}	15,91 ^{A,b}	21,12 ^{B,c}
E.D. II_S4	64,41 ^{A,b}	66,53 ^{B,c}	27,14 ^{B,c}	25,91 ^{A,a}	9,84 ^{B,c}	8,22 ^{A,d}	2,49 ^{A,a}	2,42 ^{A,ab}	10,15 ^{B,c}	8,57 ^{A,d}	14,19 ^{A,a}	16,47 ^{B,a}
E.D. II_S6	68,17 ^{B,c}	65,67 ^{A,c}	27,09 ^{B,c}	25,83 ^{A,a}	8,90 ^{B,b}	7,43 ^{A,c}	2,60 ^{B,ab}	2,40 ^{A,ab}	9,27 ^{B,b}	7,81 ^{A,c}	16,29 ^{A,b}	17,94 ^{B,b}
E.D. II_S8	59,05 ^{A,a}	61,39 ^{B,b}	28,82 ^{B,d}	25,98 ^{A,a}	8,56 ^{B,b}	6,47 ^{A,b}	2,64 ^{B,abc}	2,49 ^{A,b}	8,96 ^{B,b}	6,93 ^{A,b}	17,14 ^{A,b}	21,07 ^{B,c}
E.D. II_S10	62,97 ^{B,b}	53,85 ^{A,a}	25,09 ^{A,a}	25,67 ^{A,a}	7,92 ^{B,a}	6,07 ^{A,ab}	2,65 ^{A,abc}	2,70 ^{A,c}	8,35 ^{B,a}	6,64 ^{A,ab}	18,50 ^{A,c}	24,01 ^{B,d}
E.D. II_S12	64,08 ^{B,b}	55,64 ^{A,a}	26,21 ^{B,b}	25,56 ^{A,a}	7,54 ^{B,a}	5,76 ^{A,a}	2,69 ^{A,bc}	2,69 ^{A,c}	8,00 ^{B,a}	6,36 ^{A,a}	19,68 ^{A,c}	25,09 ^{B,d}
E.D. III_S2	68,67 ^{A,c}	67,88 ^{A,d}	27,37 ^{A,c}	27,02 ^{A,d}	6,26 ^{A,b}	7,53 ^{B,d}	2,65 ^{A,b}	2,61 ^{A,cd}	6,80 ^{A,b}	7,97 ^{B,d}	22,96 ^{B,b}	19,13 ^{A,a}
E.D. III_S4	63,30 ^{A,b}	61,72 ^{A,c}	27,82 ^{B,d}	26,31 ^{A,c}	6,26 ^{B,b}	7,62 ^{A,d}	3,73 ^{B,c}	2,78 ^{A,d}	9,50 ^{B,d}	8,11 ^{A,d}	23,11 ^{B,b}	20,05 ^{A,a}
E.D. III_S6	59,94 ^{A,a}	58,82 ^{A,b}	26,63 ^{A,b}	26,17 ^{A,c}	7,39 ^{B,c}	6,75 ^{A,c}	2,69 ^{B,b}	2,26 ^{A,ab}	7,87 ^{B,c}	7,11 ^{A,c}	20,06 ^{B,a}	18,51 ^{A,a}
E.D. III_S8	61,34 ^{A,ab}	61,01 ^{A,bc}	26,44 ^{B,b}	25,62 ^{A,b}	7,90 ^{B,c}	6,33 ^{A,c}	2,59 ^{A,b}	2,67 ^{A,cd}	8,32 ^{B,c}	6,87 ^{A,c}	18,18 ^{A,a}	22,86 ^{B,b}
E.D. III_S10	61,85 ^{B,ab}	53,87 ^{A,a}	26,75 ^{B,b}	22,33 ^{A,a}	7,85 ^{B,c}	5,50 ^{B,b}	2,74 ^{B,b}	2,48 ^{A,bc}	8,32 ^{B,c}	6,03 ^{A,a}	19,27 ^{A,a}	24,33 ^{B,b}
E.D. III_S12	58,02 ^{B,a}	49,87 ^{A,a}	26,32 ^{B,b}	22,00 ^{A,a}	7,28 ^{B,c}	5,20 ^{A,b}	2,68 ^{A,b}	2,59 ^{A,c}	7,76 ^{B,c}	5,81 ^{A,a}	20,23 ^{A,a}	26,59 ^{B,c}

E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra mayúscula en la línea es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento

Apéndice III

Cuadro 3. Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Curacaví, sobre el rendimiento de jugo y color de jugo cosechada a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Rendimiento de jugo						Color CIELab					
	Rendimiento de jugo (%)		L		a*		b*		C*		H _{ab}	
	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
E.D.I_S2	39,70 ^{A,a}	56,00 ^{B,d}	30,69 ^{B,a}	29,52 ^{A,c}	12,32 ^{B,e}	11,28 ^{A,de}	2,62 ^{A,b}	2,50 ^{A,b}	12,60 ^{B,f}	11,56 ^{A,d}	12,04 ^{A,b}	12,49 ^{A,b}
E.D.I_S4	55,01 ^{A,c}	54,23 ^{A,cd}	32,80 ^{B,bc}	29,35 ^{A,bc}	11,70 ^{B,d}	10,77 ^{A,cd}	2,62 ^{A,b}	2,64 ^{A,bc}	11,99 ^{B,e}	11,09 ^{A,d}	12,60 ^{A,b}	13,78 ^{B,bc}
E.D.I_S6	55,06 ^{B,c}	49,81 ^{A,b}	33,15 ^{B,c}	27,70 ^{A,a}	9,94 ^{A,c}	11,70 ^{B,e}	3,58 ^{B,c}	3,05 ^{A,d}	10,56 ^{A,d}	12,09 ^{B,e}	19,86 ^{B,c}	14,62 ^{A,cd}
E.D.I_S8	53,06 ^{B,c}	52,52 ^{A,c}	36,08 ^{B,e}	28,37 ^{A,a}	6,98 ^{A,b}	7,53 ^{B,a}	4,17 ^{B,d}	2,86 ^{A,cd}	8,13 ^{A,c}	8,05 ^{A,a}	30,87 ^{B,d}	20,83 ^{A,f}
E.D.I_S10	40,52 ^{A,ab}	49,58 ^{B,b}	34,85 ^{B,d}	28,57 ^{A,ab}	5,20 ^{A,a}	8,70 ^{B,b}	3,44 ^{B,c}	2,46 ^{A,b}	6,24 ^{A,a}	9,04 ^{B,b}	33,45 ^{B,e}	15,79 ^{A,d}
E.D.I_S12	42,77 ^{A,b}	49,10 ^{B,b}	32,49 ^{B,bc}	27,96 ^{A,a}	6,50 ^{A,b}	7,56 ^{B,a}	2,41 ^{A,b}	2,60 ^{B,bc}	6,94 ^{A,b}	8,00 ^{B,a}	20,35 ^{B,c}	19,01 ^{A,e}
E.D.II_S2	59,67 ^{B,b}	53,92 ^{A,ab}	30,10 ^{B,c}	28,75 ^{A,c}	12,00 ^{B,e}	10,42 ^{A,d}	2,68 ^{A,bc}	3,21 ^{B,d}	12,30 ^{B,d}	10,90 ^{A,d}	12,58 ^{A,b}	17,12 ^{B,a}
E.D.II_S4	59,59 ^{B,b}	55,65 ^{A,b}	28,09 ^{B,a}	27,40 ^{A,b}	9,55 ^{B,d}	7,82 ^{A,ab}	2,74 ^{A,c}	2,83 ^{A,b}	16,01 ^{B,e}	8,32 ^{A,ab}	9,94 ^{A,a}	19,89 ^{B,bc}
E.D.II_S6	61,87 ^{B,b}	58,84 ^{A,c}	27,85 ^{B,a}	26,56 ^{A,a}	12,17 ^{B,e}	7,77 ^{A,ab}	3,34 ^{B,d}	2,72 ^{B,ab}	12,62 ^{B,d}	8,24 ^{A,ab}	15,36 ^{B,c}	19,30 ^{B,b}
E.D.II_S8	56,07 ^{A,a}	55,68 ^{A,b}	27,80 ^{B,a}	26,27 ^{A,a}	6,34 ^{B,a}	7,57 ^{A,ab}	2,49 ^{A,a}	2,89 ^{B,bc}	6,81 ^{A,a}	8,11 ^{B,ab}	21,43 ^{A,e}	20,93 ^{A,cd}
E.D.II_S10	54,13 ^{A,a}	53,54 ^{A,ab}	29,98 ^{B,c}	27,54 ^{A,b}	8,82 ^{B,c}	7,48 ^{A,a}	2,53 ^{A,ab}	3,01 ^{B,c}	9,18 ^{B,c}	8,06 ^{A,a}	16,03 ^{A,c}	21,95 ^{B,d}
E.D.II_S12	55,11 ^{B,a}	52,97 ^{A,a}	28,24 ^{B,a}	27,10 ^{A,b}	7,84 ^{A,b}	7,95 ^{A,b}	2,71 ^{A,bc}	3,01 ^{B,c}	8,29 ^{A,b}	8,50 ^{A,b}	19,08 ^{A,d}	20,76 ^{B,d}
E.D.III_S2	59,67 ^{B,c}	56,65 ^{A,bc}	27,01 ^{A,c}	29,08 ^{B,f}	9,56 ^{A,d}	10,27 ^{B,d}	2,88 ^{A,cd}	2,77 ^{A,c}	9,98 ^{A,c}	10,64 ^{B,d}	16,80 ^{B,b}	15,09 ^{A,b}
E.D.III_S4	57,27 ^{B,c}	55,3 ^{A,b}	27,02 ^{A,c}	27,44 ^{A,d}	9,56 ^{B,d}	8,17 ^{A,b}	3,02 ^{A,d}	3,12 ^{A,d}	10,02 ^{B,c}	8,75 ^{A,b}	17,56 ^{A,b}	20,93 ^{B,cd}
E.D.III_S6	62,42 ^{A,d}	67,83 ^{B,d}	27,44 ^{B,d}	25,39 ^{A,b}	8,24 ^{A,b}	8,27 ^{A,b}	2,71 ^{A,bc}	3,39 ^{B,d}	8,67 ^{A,b}	8,94 ^{A,b}	18,20 ^{A,b}	22,32 ^{B,d}
E.D.III_S8	48,14 ^{B,b}	45,4 ^{A,a}	25,37 ^{B,b}	23,10 ^{A,a}	11,06 ^{B,e}	10,5 ^{A,d}	1,46 ^{A,a}	1,86 ^{B,a}	11,16 ^{B,d}	10,66 ^{A,d}	7,61 ^{A,a}	10,11 ^{B,a}
E.D.III_S10	41,79 ^{B,a}	46,55 ^{A,a}	24,67 ^{A,a}	28,01 ^{B,e}	8,96 ^{A,c}	9,20 ^{B,c}	1,53 ^{A,a}	3,23 ^{B,d}	9,09 ^{A,b}	9,75 ^{A,c}	9,72 ^{A,a}	19,36 ^{B,c}
E.D.III_S12	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra mayúscula en la línea es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento.

Apéndice IV

Cuadro 4. Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Vicuña, sobre la acidez (A), pH, sólidos solubles (SS) y SS/Acidez del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Acidez		pH		Sólidos solubles		SS/Acidez	
	(% acid. cítrico)				(° Brix)			
	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
E.D.I_S0	1,90 ^{A,d}	1,90 ^{A,b}	3,37 ^{A,b}	3,37 ^{A,c}	15,27 ^{A,b}	15,27 ^{A,b}	8,01 ^{A,ab}	8,01 ^{A,b}
E.D.I_S2	2,00 ^{A,e}	2,18 ^{B,d}	3,25 ^{A,a}	3,29 ^{A,bc}	15,63 ^{B,c}	13,87 ^{A,ab}	7,80 ^{B,ab}	6,35 ^{A,a}
E.D.I_S4	1,97 ^{B,de}	1,89 ^{A,b}	3,18 ^{A,a}	3,20 ^{A,a}	14,33 ^{A,ab}	14,13 ^{A,a}	7,01 ^{A,a}	7,47 ^{A,b}
E.D.I_S6	1,51 ^{A,c}	1,73 ^{B,a}	3,41 ^{B,bc}	3,19 ^{A,a}	15,30 ^{B,bc}	14,40 ^{A,ab}	10,07 ^{B,c}	6,22 ^{A,a}
E.D.I_S8	1,33 ^{A,a}	1,73 ^{B,a}	3,62 ^{B,d}	3,16 ^{A,a}	16,07 ^{A,c}	16,20 ^{A,c}	12,07 ^{B,d}	9,33 ^{A,c}
E.D.I_S10	1,42 ^{A,b}	2,47 ^{B,e}	3,46 ^{B,c}	3,22 ^{A,ab}	15,67 ^{B,c}	13,50 ^{A,a}	10,99 ^{B,c}	5,44 ^{A,a}
E.D.I_S12	1,52 ^{A,c}	2,05 ^{B,c}	3,44 ^{B,bc}	3,20 ^{A,ab}	13,60 ^{A,a}	15,73 ^{B,c}	8,80 ^{B,b}	7,70 ^{A,b}
E.D.I_S0	1,81 ^{A,e}	1,81 ^{A,c}	3,28 ^{A,a}	3,28 ^{A,b}	16,07 ^{A,b}	16,07 ^{A,b}	8,84 ^{A,a}	8,84 ^{A,c}
E.D.II_S2	1,63 ^{A,d}	2,11 ^{B,e}	3,52 ^{B,d}	3,38 ^{A,d}	17,03 ^{B,c}	14,87 ^{A,a}	10,43 ^{B,b}	7,02 ^{A,a}
E.D.II_S4	1,41 ^{A,b}	2,01 ^{B,d}	3,33 ^{B,ab}	3,18 ^{A,a}	16,63 ^{B,c}	14,93 ^{A,a}	11,71 ^{B,c}	7,41 ^{A,ab}
E.D.II_S6	1,43 ^{A,bc}	1,86 ^{B,c}	3,39 ^{B,bc}	3,29 ^{A,c}	15,10 ^{A,ab}	15,80 ^{A,ab}	10,50 ^{B,b}	8,45 ^{A,bc}
E.D.II_S8	1,45 ^{A,bc}	1,68 ^{B,b}	3,42 ^{B,c}	3,19 ^{A,ab}	14,93 ^{A,a}	16,10 ^{B,bc}	10,30 ^{B,b}	9,55 ^{A,de}
E.D.II_S10	1,49 ^{A,c}	1,81 ^{B,c}	3,41 ^{B,bc}	3,27 ^{A,bc}	14,83 ^{A,a}	16,27 ^{B,bc}	9,91 ^{B,b}	8,97 ^{A,cd}
E.D.II_S12	1,01 ^{A,a}	1,60 ^{B,a}	3,72 ^{B,e}	3,35 ^{A,cd}	16,40 ^{A,c}	16,90 ^{A,c}	16,22 ^{B,d}	10,51 ^{A,e}
E.D.III_S0	1,34 ^{A,d}	1,34 ^{A,b}	3,42 ^{A,a}	3,42 ^{A,ab}	17,07 ^{A,b}	17,07 ^{A,a}	12,66 ^{A,a}	12,66 ^{A,b}
E.D.III_S2	0,96 ^{A,c}	1,07 ^{B,a}	3,54 ^{A,b}	3,49 ^{A,bc}	16,40 ^{A,ab}	16,47 ^{A,a}	17,09 ^{B,b}	15,26 ^{A,c}
E.D.III_S4	1,31 ^{B,d}	1,24 ^{A,b}	3,37 ^{A,a}	3,34 ^{A,a}	16,30 ^{A,ab}	16,73 ^{A,a}	12,40 ^{A,a}	13,34 ^{B,b}
E.D.III_S6	0,55 ^{A,a}	1,02 ^{B,a}	3,75 ^{B,c}	3,42 ^{A,ab}	16,20 ^{A,ab}	17,00 ^{A,a}	29,49 ^{B,e}	16,54 ^{A,d}
E.D.III_S8	1,33 ^{A,d}	1,73 ^{B,c}	3,62 ^{B,d}	3,16 ^{A,a}	16,07 ^{A,c}	16,20 ^{A,c}	12,07 ^{B,a}	9,33 ^{A,a}
E.D.III_S10	0,87 ^{A,b}	1,24 ^{B,b}	3,78 ^{B,c}	3,52 ^{A,bc}	18,47 ^{B,d}	16,63 ^{A,a}	21,22 ^{B,d}	13,41 ^{A,b}
E.D.III_S12	0,82 ^{A,b}	1,10 ^{B,b}	3,83 ^{B,c}	3,65 ^{A,c}	15,90 ^{A,a}	17,07 ^{B,a}	19,21 ^{B,c}	14,34 ^{A,bc}

E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra mayúscula en la fila es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento.

Apéndice V

Cuadro 5. Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Curacaví, sobre la acidez (A), pH, sólidos solubles (SS) y SS/Acidez del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Acidez		pH		Sólidos solubles		SS/Acidez	
	(% acid. cítrico)				(° Brix)			
	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
E.D.I_S0	2,58 ^{A,e}	2,58 ^{A,a}	3,27 ^{A,a}	3,27 ^{A,c}	11,47 ^{A,a}	11,47 ^{A,a}	4,44 ^{A,a}	4,44 ^{A,b}
E.D.I_S2	1,69 ^{A,c}	3,06 ^{B,d}	3,38 ^{B,b}	3,23 ^{A,b}	11,83 ^{A,a}	12,10 ^{A,a}	6,65 ^{B,bc}	4,15 ^{A,ab}
E.D.I_S4	2,04 ^{A,d}	3,05 ^{B,d}	3,29 ^{B,a}	3,10 ^{A,a}	11,40 ^{A,a}	12,23 ^{B,ab}	6,10 ^{B,b}	3,64 ^{A,a}
E.D.I_S6	1,66 ^{A,bc}	2,67 ^{B,b}	3,39 ^{B,b}	3,14 ^{A,a}	12,17 ^{A,a}	13,07 ^{B,bc}	7,33 ^{B,cd}	4,51 ^{A,b}
E.D.I_S8	1,61 ^{A,b}	2,65 ^{B,b}	3,48 ^{B,c}	3,09 ^{A,a}	12,00 ^{A,a}	13,17 ^{B,c}	7,48 ^{B,d}	4,82 ^{A,b}
E.D.I_S10	1,43 ^{A,a}	3,00 ^{B,d}	3,83 ^{B,e}	3,26 ^{A,bc}	12,10 ^{A,a}	13,20 ^{B,c}	8,83 ^{B,e}	4,16 ^{A,ab}
E.D.I_S12	1,44 ^{A,a}	2,82 ^{B,c}	3,72 ^{B,d}	3,21 ^{A,b}	11,60 ^{A,a}	12,90 ^{B,b}	8,48 ^{B,e}	4,70 ^{A,b}
E.D.II_S0	1,80 ^{A,e}	1,80 ^{A,c}	3,30 ^{A,a}	3,30 ^{A,c}	12,27 ^{A,a}	12,27 ^{A,a}	7,14 ^{A,a}	7,14 ^{A,a}
E.D.II_S2	1,71 ^{B,e}	1,64 ^{A,b}	3,38 ^{A,b}	3,36 ^{A,d}	13,57 ^{A,b}	13,63 ^{A,b}	7,71 ^{A,a}	8,52 ^{B,c}
E.D.II_S4	1,28 ^{A,c}	1,69 ^{B,b}	3,49 ^{B,c}	3,22 ^{A,b}	13,57 ^{A,b}	14,17 ^{A,bc}	10,60 ^{B,c}	8,34 ^{A,c}
E.D.II_S6	1,60 ^{A,d}	1,83 ^{B,c}	3,44 ^{B,bc}	3,14 ^{A,b}	12,60 ^{A,a}	13,63 ^{B,b}	9,43 ^{B,b}	7,45 ^{A,b}
E.D.II_S8	0,90 ^{A,a}	2,71 ^{B,d}	3,84 ^{B,d}	3,27 ^{A,abc}	13,07 ^{A,ab}	14,67 ^{B,c}	14,93 ^{B,e}	5,24 ^{A,a}
E.D.II_S10	1,03 ^{A,b}	1,59 ^{B,a}	3,83 ^{B,d}	3,42 ^{A,e}	12,53 ^{A,a}	14,47 ^{B,bc}	12,22 ^{B,d}	8,40 ^{A,c}
E.D.II_S12	1,11 ^{A,b}	1,92 ^{B,c}	3,82 ^{B,d}	3,31 ^{A,cd}	13,37 ^{A,b}	13,83 ^{B,bc}	9,63 ^{B,b}	7,34 ^{A,b}
E.D.III_S0	1,78 ^{A,d}	1,78 ^{A,d}	3,19 ^{A,a}	3,19 ^{A,a}	14,50 ^{A,b}	14,50 ^{A,c}	8,13 ^{A,a}	8,13 ^{A,a}
E.D.III_S2	1,13 ^{A,b}	1,53 ^{B,c}	3,62 ^{B,c}	3,40 ^{A,b}	15,10 ^{B,b}	13,87 ^{A,bc}	13,17 ^{B,e}	8,77 ^{A,ab}
E.D.III_S4	1,42 ^{A,c}	1,45 ^{A,b}	3,44 ^{A,b}	3,41 ^{A,b}	13,07 ^{A,a}	13,27 ^{A,ab}	10,37 ^{A,b}	10,17 ^{A,d}
E.D.III_S6	0,95 ^{A,a}	1,22 ^{B,a}	3,69 ^{A,d}	3,62 ^{A,c}	13,47 ^{A,a}	14,63 ^{B,c}	11,40 ^{B,c}	10,44 ^{A,d}
E.D.III_S8	1,10 ^{A,b}	1,61 ^{B,d}	3,69 ^{B,d}	3,36 ^{A,b}	13,13 ^{A,a}	15,67 ^{B,d}	11,66 ^{B,cd}	9,65 ^{A,cd}
E.D.III_S10	1,10 ^{A,b}	1,42 ^{B,b}	3,80 ^{B,e}	3,56 ^{A,c}	13,30 ^{A,a}	12,80 ^{A,a}	12,23 ^{B,d}	8,98 ^{A,bc}
E.D.III_S12	*	*	*	*	*	*	*	*

E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra mayúscula en la fila es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento.

Apéndice VI

Cuadro 6. Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Vicuña, sobre el matiz, intensidad colorante (IC) y antocianos totales del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Matiz		IC		Antocianos totales (mg/L)	
	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
E.D.I_S0	0,45 ^{A,c}	0,45 ^{A,c}	6,28 ^{A,a}	6,28 ^{A,a}	418,10 ^{A,a}	418,10 ^{A,a}
E.D.I_S2	0,44 ^{B,bc}	0,28 ^{A,a}	8,77 ^{A,e}	8,58 ^{A,d}	532,80 ^{A,c}	607,80 ^{B,c}
E.D.I_S4	0,44 ^{A,bc}	0,60 ^{B,f}	7,54 ^{A,d}	7,14 ^{A,b}	503,40 ^{A,bc}	557,60 ^{B,bc}
E.D.I_S6	0,39 ^{A,a}	0,34 ^{A,b}	9,59 ^{A,f}	9,79 ^{A,f}	552,40 ^{A,c}	574,90 ^{A,bc}
E.D.I_S8	0,40 ^{A,ab}	0,50 ^{A,d}	7,72 ^{A,d}	7,62 ^{A,c}	535,10 ^{A,c}	546,70 ^{A,bc}
E.D.I_S10	0,42 ^{A,abc}	0,65 ^{B,g}	7,19 ^{A,c}	9,44 ^{B,e}	450,40 ^{A,ab}	514,70 ^{B,b}
E.D.I_S12	0,45 ^{A,c}	0,55 ^{B,e}	6,88 ^{A,b}	10,67 ^{B,g}	427,50 ^{A,a}	561,10 ^{B,bc}
E.D.II_S0	0,49 ^{A,b}	0,49 ^{A,c}	8,52 ^{A,e}	8,52 ^{A,b}	484,40 ^{A,b}	484,40 ^{A,a}
E.D.II_S2	0,48 ^{A,bc}	0,62 ^{B,d}	7,26 ^{B,c}	4,11 ^{A,a}	504,60 ^{A,b}	557,20 ^{B,bc}
E.D.II_S4	0,51 ^{B,c}	0,44 ^{A,b}	7,73 ^{A,d}	9,81 ^{B,d}	303,90 ^{A,a}	668,90 ^{B,d}
E.D.II_S6	0,56 ^{A,d}	0,49 ^{A,c}	6,43 ^{A,b}	9,36 ^{B,c}	324,10 ^{A,a}	542,60 ^{B,b}
E.D.II_S8	0,87 ^{B,f}	0,58 ^{A,d}	5,08 ^{A,a}	8,26 ^{B,b}	351,00 ^{A,a}	581,90 ^{B,c}
E.D.II_S10	0,42 ^{B,a}	0,36 ^{A,a}	12,24 ^{B,g}	11,52 ^{A,e}	993,60 ^{B,d}	785,00 ^{A,e}
E.D.II_S12	0,63 ^{B,e}	0,46 ^{A,bc}	10,03 ^{A,f}	11,67 ^{B,e}	703,00 ^{A,c}	809,50 ^{B,e}
E.D.III_S0	0,35 ^{A,a}	0,35 ^{A,a}	11,54 ^{A,f}	11,54 ^{A,e}	793,50 ^{A,bc}	793,50 ^{A,b}
E.D.III_S2	0,50 ^{A,b}	0,50 ^{A,c}	8,85 ^{A,d}	8,89 ^{A,a}	720,80 ^{B,b}	524,20 ^{A,a}
E.D.III_S4	0,32 ^{A,a}	0,32 ^{A,a}	8,02 ^{A,c}	10,63 ^{B,c}	700,70 ^{A,b}	802,70 ^{B,bc}
E.D.III_S6	0,67 ^{B,c}	0,55 ^{A,d}	4,52 ^{A,a}	8,72 ^{B,a}	457,30 ^{A,a}	771,60 ^{B,b}
E.D.III_S8	0,83 ^{B,d}	0,42 ^{A,b}	6,46 ^{A,b}	11,08 ^{B,d}	704,30 ^{A,b}	847,00 ^{B,c}
E.D.III_S10	0,46 ^{A,b}	0,50 ^{A,c}	9,35 ^{A,e}	9,60 ^{A,b}	967,40 ^{A,d}	1075,50 ^{B,e}
E.D.III_S12	0,66 ^{B,c}	0,55 ^{A,d}	8,82 ^{A,d}	13,61 ^{B,f}	839,80 ^{A,c}	932,80 ^{B,d}

E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra mayúscula en la fila es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento.

Apéndice VII

Cuadro 7. Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Curacaví, sobre el matiz, intensidad colorante (IC) y antocianos totales del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Matiz		IC		Antocianos totales (mg/L)	
	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
E.D.I_S0	1,27 ^{A,c}	1,27 ^{A,f}	4,99 ^{A,bc}	4,99 ^{A,a}	169,54 ^{A,b}	169,54 ^{A,b}
E.D.I_S2	0,67 ^{A,b}	0,98 ^{B,b}	5,70 ^{A,c}	5,06 ^{A,a}	261,81 ^{B,c}	119,95 ^{A,a}
E.D.I_S4	1,30 ^{B,d}	0,68 ^{A,a}	3,92 ^{A,b}	7,05 ^{B,c}	158,01 ^{A,b}	188,57 ^{A,b}
E.D.I_S6	0,37 ^{A,a}	1,15 ^{B,d}	4,11 ^{A,b}	6,44 ^{B,bc}	299,87 ^{B,c}	186,26 ^{A,b}
E.D.I_S8	1,85 ^{B,g}	1,23 ^{A,e}	3,76 ^{A,ab}	5,94 ^{B,b}	99,76 ^{A,a}	204,72 ^{B,b}
E.D.I_S10	1,78 ^{B,f}	1,06 ^{A,c}	3,15 ^{A,a}	6,19 ^{B,b}	67,18 ^{A,a}	179,92 ^{B,b}
E.D.I_S12	1,53 ^{B,e}	1,03 ^{A,c}	2,96 ^{A,a}	5,93 ^{B,b}	104,95 ^{A,a}	189,15 ^{B,b}
E.D.II_S0	0,81 ^{A,b}	0,81 ^{A,e}	5,96 ^{A,c}	5,96 ^{A,a}	413,50 ^{A,c}	413,50 ^{A,c}
E.D.II_S2	0,56 ^{A,a}	0,62 ^{B,b}	5,32 ^{A,bc}	6,99 ^{B,b}	407,10 ^{B,c}	260,70 ^{A,a}
E.D.II_S4	0,54 ^{A,a}	0,74 ^{B,d}	4,32 ^{A,a}	8,51 ^{B,c}	554,20 ^{B,e}	331,00 ^{A,b}
E.D.II_S6	0,89 ^{B,c}	0,68 ^{A,c}	5,75 ^{A,c}	8,34 ^{B,c}	468,80 ^{A,d}	465,40 ^{A,d}
E.D.II_S8	0,92 ^{B,d}	0,58 ^{A,a}	6,64 ^{A,d}	12,53 ^{B,e}	319,50 ^{A,b}	531,70 ^{B,e}
E.D.II_S10	1,17 ^{B,e}	0,63 ^{A,b}	4,70 ^{A,ab}	8,37 ^{B,c}	266,70 ^{A,a}	452,00 ^{B,cd}
E.D.II_S12	1,11 ^{B,e}	0,66 ^{A,bc}	6,17 ^{A,d}	9,96 ^{B,d}	502,40 ^{B,de}	400,10 ^{A,c}
E.D.III_S0	0,41 ^{A,a}	0,41 ^{A,a}	8,23 ^{A,e}	8,23 ^{A,b}	521,30 ^{A,c}	521,30 ^{A,b}
E.D.III_S2	0,97 ^{A,e}	0,93 ^{A,e}	6,15 ^{A,a}	5,84 ^{A,a}	238,70 ^{B,a}	177,60 ^{A,a}
E.D.III_S4	0,58 ^{A,b}	0,76 ^{B,d}	7,84 ^{B,cd}	6,33 ^{A,a}	687,40 ^{B,d}	477,50 ^{A,b}
E.D.III_S6	0,79 ^{A,c}	0,70 ^{A,c}	7,71 ^{A,bc}	10,15 ^{B,c}	510,90 ^{A,c}	630,90 ^{B,c}
E.D.III_S8	0,86 ^{B,d}	0,45 ^{A,b}	6,09 ^{A,a}	11,24 ^{B,d}	555,00 ^{A,c}	643,70 ^{B,c}
E.D.III_S10	1,09 ^{B,f}	0,77 ^{A,d}	7,14 ^{A,b}	8,97 ^{B,b}	433,20 ^{A,b}	656,80 ^{B,c}
E.D.III_S12	*	*	*	*	*	*

E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra mayúscula en la fila es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento.

Apéndice VIII

Cuadro 8. Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Vicuña, sobre polifenoles totales, taninos totales y capacidad antioxidante del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Polifenoles (GAE mg/L)		Taninos (Procianidina g/L)		Capacidad antioxidante (Trolox mmol/L)	
	5° C	10° C	5° C	10° C	5° C	10° C
E.D.I_S0	1281 ^{A,b}	1281 ^{A,b}	3,13 ^{A,b}	3,13 ^{A,b}	12,11 ^{A,b}	12,11 ^{A,b}
E.D.I_S2	1367 ^{A,bc}	1318 ^{A,bc}	2,98 ^{A,b}	2,83 ^{A,a}	11,41 ^{A,ab}	11,20 ^{A,ab}
E.D.I_S4	1246 ^{B,ab}	1175 ^{A,a}	3,29 ^{B,bc}	2,80 ^{A,a}	12,46 ^{B,b}	10,87 ^{A,a}
E.D.I_S6	1229 ^{A,a}	1437 ^{B,c}	2,28 ^{A,a}	3,10 ^{B,a}	12,38 ^{A,b}	14,09 ^{B,c}
E.D.I_S8	1476 ^{B,cd}	1163 ^{A,a}	3,43 ^{A,bc}	3,59 ^{A,c}	10,40 ^{A,a}	11,81 ^{B,ab}
E.D.I_S10	1667 ^{B,e}	1352 ^{A,bc}	3,63 ^{B,c}	3,04 ^{A,a}	10,76 ^{A,a}	14,90 ^{B,cd}
E.D.I_S12	1584 ^{A,de}	1840 ^{B,d}	3,30 ^{A,bc}	4,45 ^{B,c}	10,36 ^{A,a}	15,50 ^{B,d}
E.D.II_S0	1258 ^{A,b}	1258 ^{A,b}	3,22 ^{A,b}	3,22 ^{A,bc}	10,40 ^{A,a}	10,40 ^{A,a}
E.D.II_S2	1149 ^{A,ab}	1256 ^{A,b}	3,68 ^{A,c}	3,22 ^{A,bc}	10,75 ^{A,ab}	10,86 ^{A,ab}
E.D.II_S4	1370 ^{A,c}	1459 ^{B,c}	2,65 ^{A,a}	2,80 ^{A,b}	10,30 ^{A,a}	12,00 ^{B,bc}
E.D.II_S6	1358 ^{A,c}	1416 ^{A,c}	2,21 ^{A,a}	2,30 ^{A,a}	10,27 ^{A,a}	12,00 ^{B,bc}
E.D.II_S8	1092 ^{A,a}	1129 ^{A,a}	3,17 ^{A,b}	3,45 ^{A,cd}	10,36 ^{A,ab}	12,12 ^{B,c}
E.D.II_S10	1707 ^{B,d}	1607 ^{A,d}	3,33 ^{A,bc}	3,78 ^{A,de}	13,33 ^{A,c}	12,62 ^{A,cd}
E.D.II_S12	1655 ^{B,d}	1477 ^{A,c}	4,28 ^{A,d}	4,07 ^{A,e}	11,52 ^{A,b}	13,45 ^{B,d}
E.D.III_S0	1595 ^{A,d}	1595 ^{A,c}	3,36 ^{A,a}	3,36 ^{A,a}	13,35 ^{A,d}	13,35 ^{A,b}
E.D.III_S2	1352 ^{A,c}	1263 ^{B,a}	3,67 ^{B,bc}	3,10 ^{A,a}	11,55 ^{A,c}	11,40 ^{A,a}
E.D.III_S4	1345 ^{A,c}	1465 ^{B,b}	3,38 ^{B,a}	2,65 ^{A,a}	8,19 ^{A,a}	11,40 ^{B,a}
E.D.III_S6	1060 ^{A,a}	1323 ^{B,a}	3,61 ^{B,bc}	3,17 ^{A,a}	7,37 ^{A,a}	13,16 ^{B,b}
E.D.III_S8	1210 ^{A,b}	1791 ^{B,d}	3,83 ^{A,bc}	3,81 ^{A,b}	9,70 ^{A,b}	13,22 ^{B,b}
E.D.III_S10	1664 ^{B,d}	1574 ^{A,bc}	3,91 ^{A,c}	3,76 ^{A,b}	11,70 ^{A,c}	11,82 ^{A,a}
E.D.III_S12	1694 ^{A,d}	1847 ^{B,d}	3,52 ^{A,bc}	4,31 ^{B,c}	12,68 ^{A,cd}	16,53 ^{B,c}

E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento; GAE: equivalente ácido gálico, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa ($p < 0,05$). La letra mayúscula en la fila es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento.

Apéndice IX

Cuadro 9. Efecto del almacenamiento por doce semanas a 5 y 10 °C de granadas provenientes de Curacaví, sobre polifenoles totales, taninos totales y capacidad antioxidante del jugo de granadas cosechadas a diferentes estados de desarrollo.

E.D._S	Polifenoles (GAE mg/L)		Taninos (Procianidina g/L)		Capacidad antioxidante (Trolox mmol/L)	
	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C	5 °C	10 °C
E.D.I_S0	1416 ^{A,c}	1416 ^{A,a}	1,70 ^{A,b}	1,70 ^{A,ab}	10,86 ^{A,b}	10,86 ^{A,a}
E.D.I_S2	1444 ^{A,c}	1634 ^{B,b}	1,55 ^{A,b}	1,35 ^{A,a}	9,74 ^{A,b}	10,78 ^{A,a}
E.D.I_S4	1286 ^{A,ab}	1613 ^{B,b}	1,43 ^{A,b}	1,93 ^{B,b}	9,95 ^{A,b}	13,28 ^{B,b}
E.D.I_S6	1326 ^{A,abc}	1708 ^{B,b}	0,91 ^{A,a}	1,73 ^{B,ab}	10,11 ^{A,b}	13,20 ^{B,b}
E.D.I_S8	1436 ^{A,c}	1378 ^{A,a}	1,36 ^{A,b}	1,69 ^{B,ab}	9,93 ^{A,b}	10,20 ^{A,a}
E.D.I_S10	1250 ^{A,a}	1449 ^{B,a}	1,67 ^{A,b}	1,76 ^{A,b}	8,86 ^{A,a}	12,48 ^{B,b}
E.D.I_S12	1584 ^{A,d}	1876 ^{B,c}	1,98 ^{A,c}	2,41 ^{B,c}	9,71 ^{A,b}	10,55 ^{A,a}
E.D.II_S0	1169 ^{A,b}	1169 ^{A,b}	2,41 ^{A,bc}	2,41 ^{A,b}	10,16 ^{A,c}	10,16 ^{A,ab}
E.D.II_S2	919 ^{A,a}	1026 ^{A,a}	2,92 ^{B,d}	2,16 ^{A,ab}	9,19 ^{A,bc}	8,88 ^{A,a}
E.D.II_S4	1119 ^{A,bc}	1276 ^{B,bc}	2,52 ^{B,bc}	2,16 ^{A,ab}	9,25 ^{A,bc}	10,07 ^{B,ab}
E.D.II_S6	1294 ^{B,d}	1180 ^{A,b}	2,20 ^{A,b}	2,11 ^{A,a}	9,14 ^{A,bc}	9,87 ^{A,b}
E.D.II_S8	1063 ^{A,bc}	1748 ^{B,d}	2,85 ^{A,cd}	2,82 ^{A,c}	8,88 ^{A,ab}	12,03 ^{B,c}
E.D.II_S10	1027 ^{A,ab}	1327 ^{B,c}	1,42 ^{A,a}	2,65 ^{B,bc}	7,88 ^{A,a}	10,06 ^{B,ab}
E.D.II_S12	1269 ^{A,d}	1388 ^{B,c}	2,48 ^{A,bc}	2,71 ^{A,bc}	7,69 ^{B,a}	9,99 ^{A,b}
E.D.III_S0	1356 ^{A,b}	1356 ^{A,a}	2,78 ^{A,b}	2,78 ^{A,b}	12,33 ^{A,b}	12,33 ^{A,c}
E.D.III_S2	1303 ^{A,ab}	1368 ^{A,a}	2,54 ^{B,b}	2,23 ^{A,a}	9,92 ^{A,a}	10,68 ^{A,a}
E.D.III_S4	1551 ^{B,cd}	1306 ^{A,a}	3,62 ^{B,c}	3,48 ^{A,d}	12,87 ^{B,b}	9,86 ^{A,a}
E.D.III_S6	1283 ^{A,a}	1791 ^{B,c}	3,42 ^{B,c}	3,01 ^{A,bc}	9,44 ^{A,a}	11,10 ^{B,ab}
E.D.III_S8	1436 ^{A,bc}	1573 ^{B,b}	2,42 ^{A,ab}	3,29 ^{B,cd}	9,49 ^{A,a}	12,10 ^{B,bc}
E.D.III_S10	1603 ^{A,d}	1678 ^{A,bc}	2,15 ^{A,a}	3,00 ^{B,bc}	10,34 ^{A,a}	11,08 ^{A,ab}
E.D.III_S12	*	*	*	*	*	*

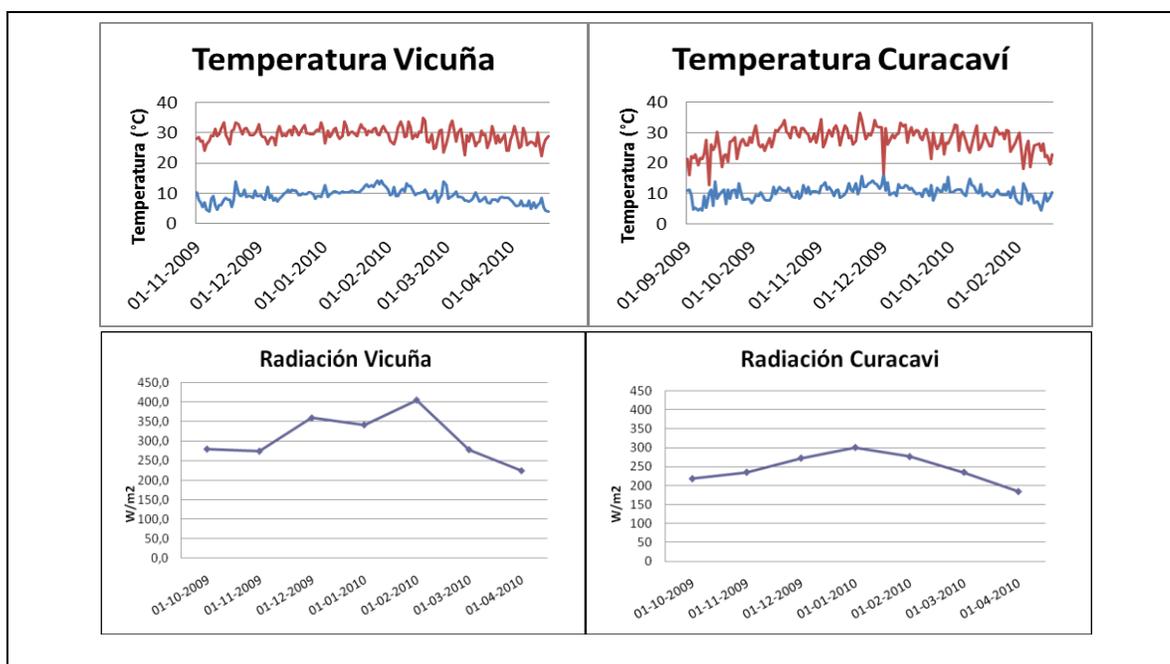
E.D.: estado de desarrollo, S: semana de almacenamiento; GAE: equivalente a ácido gálico, los valores de cada columna seguidos de igual letra indican que no existe diferencia significativa (p<0,05). La letra mayúscula en la fila es el factor temperatura y la letra minúscula en la columna es el factor almacenamiento.

ANEXO

Anexo I**Parámetros Meteorológicos**

Clima Vicuña: La comuna presenta un clima de Estepa con gran sequedad atmosférica. Situación climática donde no percibe influencia oceánica, posee una baja humedad relativa, temperaturas elevadas durante el día debido a que ocupa una zona dentro o sobre la capa de inversión térmica, aunque en las noches las temperaturas descienden considerablemente. Tiene una amplitud térmica diaria del orden de 18° a 20 °C, lo que equivale al doble o al triple de la de la costa.

Clima Curacaví: el régimen térmico se caracteriza por temperaturas que varían, en promedio, entre una máxima de Enero de 27,7 °C y una mínima de Julio de 4,7 °C. Dado que ocupa valles costeros, la influencia oceánica se ve reflejada en una atenuación de las condiciones térmicas. (Santibáñez, 1990)



Cuadro I. Datos climáticos de las localidades de Vicuña 30° 1' S; 70° 42' (cuadros izquierdos) y Curacaví 33° 23' S; 71° 8' O (cuadros derechos). Temperatura máxima (línea superior) y temperatura mínima (línea inferior) y promedio mensual de la Radiación global. (Agroclima, 2011)

