

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**ABSORBANCIA DE LA CLOROFILA DURANTE LA MADURACIÓN DE  
DAMASCOS 'GOLDRICH' Y 'ROBADA' Y SU INCIDENCIA EN LA  
ACEPTABILIDAD DEL CONSUMIDOR**

**FERNANDA JESÚS POBLETE ARENILLAS**

Santiago - Chile  
2014

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**MEMORIA DE TÍTULO**

**ABSORBANCIA DE LA CLOROFILA DURANTE LA MADURACIÓN DE  
DAMASCOS 'GOLDRICH' Y 'ROBADA' Y SU INCIDENCIA EN LA  
ACEPTABILIDAD DEL CONSUMIDOR**

**CHLOROPHYLL ABSORBANCE DURING RIPENING OF 'GOLDRICH' AND  
'ROBADA' APRICOT AND ITS INCIDENCE ON CONSUMER ACCEPTABILITY**

**FERNANDA JESÚS POBLETE ARENILLAS**

**SANTIAGO, CHILE**  
**2014**

**UNIVERSIDAD DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**  
**ESCUELA DE PREGRADO**

**ABSORBANCIA DE LA CLOROFILA DURANTE LA MADURACIÓN DE  
DAMASCOS 'GOLDRICH' Y 'ROBADA' Y SU INCIDENCIA EN LA  
ACEPTABILIDAD DEL CONSUMIDOR**

Memoria para optar al Título  
Profesional de Ingeniero Agrónomo

FERNANDA JESÚS POBLETE ARENILLAS

PROFESOR GUÍA	Calificaciones
Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,5
<b>PROFESORES EVALUADORES</b>	
Sr. Víctor Escalona C. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,3
Sr. Osvaldo Salazar G. Ingeniero Agrónomo, Dr.	6,4

Santiago - Chile  
2014

*A todos los que fueron parte de este proceso, muchas gracias!*

## ÍNDICE

RESUMEN.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN .....	3
Hipótesis.....	5
Objetivos .....	5
MATERIALES Y MÉTODO .....	6
Lugar del estudio.....	6
Materiales.....	6
Metodología .....	6
Precosecha.....	6
Cosecha .....	7
Postcosecha .....	8
Diseño experimental y análisis estadístico.....	9
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10
Evaluaciones de campo.....	10
Representatividad de los frutos evaluados en laboratorio de los mercados en campo. ....	10
Evolución del $I_{AD}$ y el tamaño de los frutos, durante la maduración en el árbol .....	10
Regresiones entre $I_{AD}$ de campo y parámetros evaluados en laboratorio .....	14
Caracterización de la maduración en el árbol .....	15
Cosecha de la fruta .....	17
Seguimiento de la maduración en poscosecha .....	20
Aceptabilidad de la fruta .....	25
CONCLUSIONES .....	29
BIBLIOGRAFÍA .....	30
ANEXO.....	33
Anexo I. Cuestionario consumidores .....	33
APÉNDICES.....	35
Apéndice I. Coeficientes de autovectores y matrices de correlaciones, pertenecientes al análisis de componentes principales de poscosecha. ....	35
Apéndice II. Coeficientes de autovectores y matrices de correlaciones, pertenecientes al análisis de componentes principales de poscosecha. ....	37
Apéndice III. Evolución de la masa diaria de los frutos del seguimiento de los frutos del subgrupo 2.....	39

## RESUMEN

La pérdida de competitividad y el bajo desarrollo del damasco en Chile, debido a la falta de oferta varietal con genotipos de doble propósito (industria y consumo fresco) y la alta perecibilidad del fruto, por un lado y la amplia investigación en técnicas no destructivas para evaluar maduración por otro lado, son las razones que motivaron esta investigación. Los objetivos fueron: Describir la evolución del  $I_{AD}$  de la epidermis del fruto durante la maduración de damasco en pre y post cosecha. Relacionar la absorbancia de la clorofila de la epidermis del fruto con parámetros de madurez y aceptabilidad de damascos en pre y post cosecha. Evaluar el efecto de la madurez del fruto y el almacenamiento refrigerado en la aceptabilidad del producto.

Las fruta de las variedades Goldrich y Robada fueron cosechadas según su color de piel: M1, con color verde-amarillo, y M2, color anaranjado, para ambas variedades. Se realizó un seguimiento a los frutos en el árbol y paralelamente se evaluó masa, diámetros (ecuatorial, polar y de “quilla”), color de piel, índice de absorbancia de la clorofila en piel ( $I_{AD}$ ), concentración de sólidos solubles (CSS), acidez titulable y firmeza, parámetros que también se evaluaron al momento de cosecha y poscosecha. Finalmente se realizó una evaluación de la fruta con un panel de consumidores, los que evaluaron los estados de madurez y períodos de almacenaje, según una escala hedónica de 9 puntos.

La disminución del  $I_{AD}$  se produce gradualmente en ambas variedades durante precosecha. Los parámetros Hue, CSS y firmeza se asociaron a estados más inmaduros, lo que ocurrió en ambas variedades. Los estados avanzados de madurez, no presentan asociaciones significativas con los parámetros evaluados. Al evaluar fruta sin almacenaje en frío, los consumidores prefieren al estado más maduro (M2) debido a que sus características se encuentran más cercanas a las de madurez de consumo, sin embargo, pasados 30 días de almacenaje a 0°C, la preferencia de los consumidores cambia a M1, los que probablemente, gracias al almacenamiento refrigerado, hayan evolucionado hasta alcanzar características apetecibles por el consumidor.

Existen asociaciones significativas entre el  $I_{AD}$  y los parámetros de madurez de los seguimientos realizados en precosecha, para ‘Goldrich’ las asociaciones más significativas son el color, CSS y fuerza final medida con aguja, mientras que para ‘Robada’, la fuerza final medida con aguja, fuerza máxima medida con émbolo y Hue.

**Palabras clave:** ‘Goldrich’, Índice de absorbancia de clorofila ( $I_{AD}$ ), Panel de consumidores.

## ABSTRACT

The loss of competitiveness and low development of apricot industry in Chile, due to the lack of varieties with dual purpose genotypes (Industrial and consumption in fresh state) and high perishability, produced by incorrect handling on postharvest, added to a wide investigation focused on the use of non destructive techniques for evaluation of ripeness of the fruit, are the reasons behind this investigation. The purposes were: Describe the evolution of the Chlorophyll Absorbance in the skin of the fruit during the ripening of the apricot in pre and post Harvest. Establish a relationship between chlorophyll absorbance on the skin of the fruit with ripeness parameters and consumer acceptability of apricots in pre and post harvest. Evaluate the effect of ripeness of fruit and refrigerated storage on the acceptability of the product.

Goldrich and Robada apricot varieties have harvest based on skin color, so, for a first state of maturity (M1), fruit of each variety were harvested using green to yellow skin color. For the second state of maturity (M2) an orange skin color. A monitoring on the tree fruits was done. At the same time, a evaluation of several parameters was made: weight, diameters (suture, polar and equatorial), skin color, chlorophyll absorbance index on skin, concentration of soluble solids (CSS), titratable acidity and firmness. All of this parameters were evaluated on harvest and postharvest. The final evaluation was made using a consumer panel, the consumers were asked them to evaluate the different ripeness states and storage periods using a 9 point hedonic scale.

The  $I_{AD}$  decreases gradually on both varieties on pre harvest. Hue, CSS and firmness were associated with more immature states on the two varieties. Advanced states of maturity did not present significant associations with the measured technical parameters. When evaluating the fruit that hasn't been exposed to cold storage, the consumers prefer more advanced ripeness states (M2) because their characteristics are more similar to those fruits ready for consumption, however, after 30 days of 0°C refrigerated storage the consumer preferences turn to less advanced ripeness states (M1) probably because those fruits had gotten more desirable traits to the consumer due to the refrigerated storage.

There were significant associations between the  $I_{AD}$  and the technical parameters of ripeness of the measures made on preharvest. For 'Goldrich' were color parameters, CSS and final strength measured with needle, while for 'Robada' were: Final strength measured with needle, maximum strength measured with plunge and Hue.

**Key words:** 'Goldrich', chlorophyll absorbance index ( $I_{AD}$ ), Consumer Panel

## INTRODUCCIÓN

La superficie cultivada con damasco en Chile se ha mantenido estable en los últimos años, alcanzando 1.406 hectáreas y ocupando el lugar número 20 entre los frutales mayores (ODEPA, 2013). La producción de damasco se desarrolla entre la III y la IX Región, concentrándose en las regiones IV, V y RM, siendo la RM con 817 hectáreas, la principal productora de damasco, que representa el 40% del total de éstas (ODEPA, 2010). La producción nacional total es de 24 mil toneladas, exportándose como fruta fresca cerca del 10% de ella (ODEPA, 2009).

Es importante señalar que Chile presenta condiciones favorables para la producción de damascos de alta calidad y para producir fruta fresca destinada a consumidores del Hemisferio Norte. Los principales destinos de la exportación de damascos frescos chilenos son Estados Unidos, luego Latinoamérica y Europa (ODEPA, 2009), los que se comercializan durante la primavera e inicio de verano.

La pérdida de competitividad y el bajo desarrollo del damasco en Chile, a pesar del alto potencial que existe para este cultivo, se explica en gran medida por la insuficiente oferta varietal, de genotipos de doble propósito (industria y consumo fresco) y susceptibles al virus del Sharka (Rivas, 1999; Herrera y Madariaga, 2003). Sumando a lo anterior, la alta percibibilidad, que incide en la presencia de pardeamiento interno y translucidez de la pulpa, afectando la calidad y condición de los damascos en los mercados de destino (Artés, 2002).

Los damascos son frutos climatéricos, con una alta tasa respiratoria, muy sensibles al etileno y a la deshidratación, por carecer de ceras en la piel que reduzcan la pérdida de agua (Manolopoulou y Mallidis, 1999). Los damascos muestran un excesivo ablandamiento, pasando en pocos días de inmaduros a senescentes, lo que deriva en una corta vida de postcosecha, que perjudica su comercialización (Crisosto y Kader, 1999).

Para determinar el momento de cosecha del damasco se debe tomar en cuenta los requerimientos del consumidor final, para lo cual son muy útiles las mediciones objetivas de madurez, las que deben estar basadas sobre parámetros claros (Manolopoulou y Mallidis, 1999). La calidad sensorial, la susceptibilidad a daños mecánicos y el potencial de vida de postcosecha, dependen del grado de madurez al momento de la cosecha (Retamales, *et al.*, 1995), pues éste determina la evolución de la maduración (Chahine, *et al.*, 1999).

Para poder satisfacer las demandas del mercado, orientado al consumo fresco, es imprescindible conservar la fruta a temperaturas entre los -0,5 y 0°C y mantener una humedad relativa de 90-95%, siendo éste el único método que permite preservar la calidad organoléptica, y disminuir considerablemente la deshidratación, y la aparición de problemas fúngicos y fisiológicos (Manolopoulou y Mallidis, 1999).

La cosecha anticipada del damasco es una práctica muy común, ya que produce fruta más firme, que es más resistente a la manipulación y transporte; la cosecha tardía, en cambio, produce fruta de mejor calidad sensorial, pero de vida de postcosecha más breve (Infante *et al.*, 2008). Según Botondi *et al.* (2003), la cosecha de la fruta madura proporciona damascos con más aroma, pero su vida útil (*shelf life*) es más breve (Manolopoulou y Mallidis, 1999; Infante *et al.*, 2008).

Uno de los factores más importantes durante el almacenaje de los damascos es la pérdida de sabor y aroma (Infante *et al.*, 2008), por lo que es importante poder conocer la madurez de cosecha óptima y el tiempo de almacenaje potencial. De esta manera, se busca llegar en las mejores condiciones al consumidor. Para lograr este objetivo, se realizan pruebas sensoriales, las que además son un apoyo a los programas de mejoramiento genético de varias especies frutícolas (Predieri y Bogoni, 1999; Hampson *et al.*, 1999), permitiendo establecer una relación entre la época de cosecha y tiempo de comercialización, con los caracteres gustativos individuales que el consumidor busca sobre la aceptación global del producto.

En damasco, el establecimiento del momento óptimo de la cosecha es un tema crucial, ya que la calidad de las frutas y la capacidad de almacenamiento dependen en estricto rigor de la fase de maduración en la que se encuentre la fruta al momento de la cosecha. Esta fase es determinada generalmente por parámetros que destruyen el fruto y que requieren de grandes muestras, las que provienen de un subconjunto de frutas que no siempre resultan ser totalmente representativas de la variabilidad que está presente en el árbol o dentro de un lote. Algunos de los parámetros utilizados para conocer la madurez de un damasco están el color de la piel, el tamaño, la concentración de sólidos solubles (CSS), entre otros.

En las últimas décadas, una amplia investigación se ha centrado en la utilización de técnicas no destructivas para evaluar la maduración de la fruta. Estos métodos permiten extender las mediciones a un número elevado de frutos, o incluso a todos ellos, y repetir el análisis en las mismas muestras (Nicolai *et al.*, 2007). Costa *et al.* (2010), utilizaron la espectrometría de luz visible (VIS) para elaborar el Índice de Absorbancia de la Clorofila ( $I_{AD}$ ). Este parámetro no destructivo, es calculado como la diferencia en la absorbancia entre dos longitudes de onda cercanas a la clorofila-a, de longitudes de absorción entre 670 y 720 nm. El  $I_{AD}$  se relaciona con los cambios en la emisión de etileno, la calidad de la fruta, y la transcripción de los genes relacionados con la maduración que acompañan su evolución. Por lo tanto, permite clasificar la fruta en clases homogéneas de madurez, caracterizarlos según su comportamiento durante la postcosecha y, por la calidad y aceptabilidad que presenten al momento de su consumo (Nicolai *et al.*, 2007).

Las variedades utilizadas en este ensayo son Robada y Goldrich, las cuales poseen grandes diferencias en cuanto a sus características organolépticas, de maduración y de vida en postcosecha. Robada es una variedad que se caracteriza por madurar tempranamente, de grandes frutos dulces, blandos y con una coloración rojiza al momento de la cosecha. Al contrario, Goldrich es una variedad de cosecha tardía, con un particular sabor ácido que la diferencia de otras variedades (Villalobos, 2010). Dados los atributos únicos de ‘Goldrich’

es que se realizará un seguimiento del  $I_{AD}$  de los frutos con el fin de determinar el momento óptimo de cosecha para alcanzar una vida de postcosecha prolongada y una alta aceptabilidad del consumidor.

### **Hipótesis**

Existe relación entre la absorbancia de la clorofila ( $I_{AD}$ ) de la epidermis del fruto y los parámetros de madurez y aceptabilidad en damascos variedad Goldrich y Robada.

### **Objetivos**

Describir la evolución del  $I_{AD}$  de la epidermis del fruto durante la maduración de damasco en pre y post cosecha.

Relacionar el  $I_{AD}$  de la epidermis del fruto con parámetros de madurez y aceptabilidad de damascos en pre y post cosecha.

Evaluar el efecto de la madurez del fruto y el almacenamiento refrigerado en la aceptabilidad del producto.

## MATERIALES Y MÉTODO

### Lugar del estudio

El estudio se llevó a cabo durante la temporada 2011-2012 en un huerto comercial ubicado en Paine, Región Metropolitana. Las evaluaciones de pre y poscosecha se realizaron en el Laboratorio de Mejoramiento y Calidad de la Fruta, de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, Santiago.

### Materiales

Se cosechó fruta de las variedades de damasco Robada y Goldrich, desde árboles plantados en un marco de 2x3 metros, conducidos en copa y con sistema de riego por goteo.

### Metodología

#### Precosecha

**Seguimiento de la maduración en el árbol.** Se seleccionaron dos árboles de cada variedad, identificando dos frutos en cada uno de los cuatro brazos del árbol (16 frutos en total), los que se evaluaron dos veces por semana, desde aproximadamente 30 días antes de la cosecha, para la variedad Robada y 45 días para Goldrich, determinados por la fecha de cosecha del año anterior. Los frutos se mantuvieron hasta 10 días después de cosecha para la variedad Robada y 7 días para Goldrich, con el fin de seguir su evolución en el árbol hasta su abscisión. En cada cara de los frutos marcados se midió el  $I_{AD}$  de la piel con el equipo Da-meter 2008 (Sintéleia, Bologna, Italia). Simultáneamente, se realizaron mediciones del diámetro ecuatorial, polar y de “quilla”.

**Evaluaciones en laboratorio.** En paralelo a las mediciones realizadas en campo, en cada momento de evaluación, 16 frutos de cada variedad, de semejantes características en tamaño e  $I_{AD}$  a los frutos marcados se cosecharon al azar desde árboles cercanos al control, para ser evaluados en laboratorio, de acuerdo a los siguientes parámetros:

**Masa** (gramos). Cada fruto fue masado utilizando una balanza electrónica de precisión (Tech Master, California, EE.UU.)

**Diámetro** (milímetros). A cada fruto se le midió el diámetro ecuatorial, polar y de “quilla” (Sutura) con un pie de metro digital.

**Índice de absorbancia de clorofila ( $I_{AD}$ )**. Se midió en cada cara del fruto con el equipo DA meter 2008 (Sintéleia, Bologna, Italia).

**Concentración de sólidos solubles (CSS) (%)**. Se determinó mediante un refractómetro automático termo compensado (Atago, Tokio, Japón), midiendo jugo de la pulpa de ambas caras del fruto.

**Acidez titulable (AT) (%)**. Se determinó mediante la titulación de jugo de una muestra representativa de 5 frutos, con NaOH 0,1N, hasta lograr la neutralización de los ácidos orgánicos a pH 8,2-8,3. Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido málico.

**Color**. Se usó un colorímetro portátil tri-estímulo, modelo CR-400 (Minolta, Osaka, Japón) con fuente de iluminante  $D_{65}$ , un ángulo de observador de  $0^\circ$ , calibrado con un estándar blanco, utilizando el sistema CIELab. Se midió el color en ambas caras del fruto, expresando los resultados en valores de L (Luminosidad), Croma (Saturación de color) y Hue (Tonalidad).

**Firmeza** (Newton). Por medio de un texturómetro electrónico Fruit Texture Analyser (TR, Forli, Italia), utilizando pruebas de 1,6 mm (Aguja) y 7,9 mm de diámetro (Émbolo), que penetró a una profundidad de 10 mm y a una velocidad de avance de 5mm/s en frutos con y sin piel, respectivamente, en cada una de las caras de los frutos, se obtuvieron los siguientes parámetros:

- Fuerza máxima (N): Valor de la fuerza que alcanza la curva de deformación del fruto en su punto máximo, en donde ocurre la fractura en la superficie del fruto.
- Fuerza final (N): Valor de la fuerza en el punto máximo de distancia recorrido por el embolo o aguja, una vez penetrado en la pulpa del fruto.
- Área: Bajo la curva fuerza-deformación, hasta el punto de ruptura del fruto (N·mm).

## Cosecha

La fruta se cosechó según el color de la piel. Estado M1, frutos con color entre verde y amarillo, y estado M2, con color anaranjado. Una vez cosechados, en el laboratorio se realizó una clasificación por rangos determinados por el  $I_{AD}$ . De esta manera, el estado M1 se constituyó de fruta con un rango de  $I_{AD}$  entre 0,8 – 1,5 y M2 0 – 0,7 para la variedad Goldrich, mientras que en Robada, para el estado M1 se obtuvo un rango de  $I_{AD}$  entre 0,9 – 1,1 y para M2 0,5 – 0,8.

Además, una muestra de 15 frutos por variedad, fue caracterizada mediante la determinación de los parámetros evaluados en laboratorio.

### **Postcosecha**

Los frutos cosechados se dividieron aleatoriamente en dos grupos, con igual número de frutos cada uno, para cada estado de madurez y variedad, definidos de la siguiente manera:

**Sin almacenaje en frío.** Conformado por 25 frutos, los que fueron mantenidos a 22°C, donde diariamente y por 5 días, en grupos de 5, se evaluó: masa, diámetro,  $I_{AD}$ , CSS, acidez titulable, color y firmeza.

Debido a problemas técnicos del texturómetro, no se completaron las mediciones para la variedad Goldrich, por lo que no existen resultados asociados en poscosecha para esta variedad.

**Almacenados por 30 días.** Conformado por 30 frutos en total, divididos en dos subgrupos:

- Subgrupo 1: 25 frutos a los que diariamente y por 5 días, en grupos de 5, se evaluó: masa, diámetro,  $I_{AD}$ , CSS, acidez titulable color y firmeza.
- Subgrupo 2: Además, a 5 frutos mantenidos a 22°C, los mismos cada día, se les realizó un seguimiento por 5 días, determinando: masa,  $I_{AD}$ , color, compresión mediante un émbolo de 20 mm, que recorrió 1 mm desde el contacto con la fruta. Las mediciones se realizaron en ambas caras del fruto en la zona ecuatorial.

**Aceptabilidad.** Se entrevistó a 400 consumidores en total para determinar la aceptabilidad de la fruta, evaluada a través de la apariencia y el gusto, para M1 y M2, en dos momentos: Cosecha (Sin almacenaje en frío + 3 días) y Poscosecha (Almacenaje por 30 días a 0°C +3 días). Los 3 días adicionales, corresponden a una etapa de maduración para alcanzar madurez de consumo. A cada consumidor se le entregó medio fruto sin carozo de cada estado de madurez y variedad. Previo a la evaluación, se explicó a los consumidores los atributos del análisis. En cuanto a la evaluación de la apariencia, se consideró la intensidad del color, los daños y defectos presentes, mientras que para el gusto, se evaluó la acidez y la firmeza. Para cada atributo se marcó un nivel en una escala hedónica de 9 puntos (Anexo I).

## Diseño experimental y análisis estadístico

En todos los casos, el diseño experimental correspondió a un diseño completamente aleatorizado, donde la unidad experimental fue un fruto. Tanto para el seguimiento en precosecha como para las evaluaciones de laboratorio, las repeticiones fueron 16 frutos. Al momento de cosecha y poscosecha las repeticiones correspondieron a 5 frutos.

Para analizar los datos de precosecha se realizaron regresiones lineales entre el  $I_{AD}$  y los distintos parámetros de madurez y calidad de la fruta. Además, los resultados fueron analizados mediante un análisis multivariado de componentes principales. Las curvas de  $I_{AD}$ , durante precosecha, se analizaron por medio de regresiones no lineales para determinar el día en que la disminución es acelerada.

Para la caracterización en cosecha, se obtuvieron las medias y sus desviaciones estándar, además se realizó un análisis de varianza. En el caso de detectar diferencias estadísticas significativas entre los estados de madurez, se realizó una prueba Tukey entre las medias, al 5%.

Para el análisis de datos en poscosecha se establecieron regresiones lineales entre  $I_{AD}$  y los distintos parámetros de madurez y calidad de la fruta. Además, los resultados fueron analizados mediante un análisis multivariado de componentes principales

En poscosecha, el subgrupo 2, fue analizado mediante regresiones lineales. Para detectar diferencias significativas entre estados de madurez, se utilizó un análisis con variables Dummy.

Para el análisis de aceptabilidad, considerando que los datos generados a través de la clasificación de la fruta por el panel de consumidores, provenientes de una escala hedónica, son categóricos y discretos, se utilizó estadística no paramétrica para su análisis, usando una Prueba de Wilcoxon (Mann-Whitney U) (Balzarini, 2008). Además, para disminuir la heterogeneidad de respuesta de los consumidores y mostrar descriptivamente los datos, se utilizaron tablas de frecuencias, las cuales reagrupan los puntos de la escala según frecuencia de respuesta en las diferentes zonas de la escala hedónica.

Para los análisis estadísticos se utilizó el programa Infostat, versión 2012e.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluaciones de campo

#### Representatividad de los frutos evaluados en laboratorio de los marcados en campo

En las dos variedades, los frutos evaluados en laboratorio son representativos de los frutos marcados en el campo (Cuadro 1). A partir de esto, se pueden considerar las evaluaciones realizadas en laboratorio, durante cosecha y poscosecha como representativas de lo que ocurre durante la maduración de los frutos marcados en el árbol. El  $I_{AD}$  puede ser considerado como un marcador de la maduración de otros frutos de carozo como ciruelos, estando asociado a la edad fisiológica del fruto (Infante *et al.*, 2011a).

Cuadro 1. Coeficiente de determinación para la relación entre los frutos marcados en campo y los frutos evaluados en laboratorio. Variedad Goldrich y Robada.

Parámetros	Asociación entre medias determinadas en campo y en laboratorio	
	‘Goldrich’	‘Robada’
	----- R <sup>2</sup> -----	
$I_{AD}$	0,93	0,85
Diámetro ecuatorial	0,82	0,77
Diámetro polar	0,83	0,67
Diámetro de “quilla”	0,81	0,73

#### Evolución del $I_{AD}$ y el tamaño de los frutos, durante la maduración en el árbol

Debido a que la evolución de la disminución de  $I_{AD}$  no es lineal, se realizó una regresión no lineal segmentada, para determinar el punto en donde la disminución es acelerada.

Para la variedad Goldrich, se identifica que el quiebre en la evolución del  $I_{AD}$ , ocurre 18 días antes de cosecha. La regresión no lineal segmentada en dos tramos es:  $y=2,15-0,01x$  si  $x < 29,04$  en el primer tramo;  $y=-0,01*29,04-0,06(x-29,07)$  si  $x > 29,04$  en el segundo tramo (Figura 1).

Para la variedad Robada, el comportamiento de la regresión no lineal segmentada en dos tramos es:  $y=2,01+0,01x$  si  $x < 10,05$  en el primer tramo, mientras que en el segundo es:  $y=0,01*10,05-0,06(x-10,05)$  si  $x > 10,05$  (Figura 2). El quiebre del  $I_{AD}$  ocurre 15 días antes de cosecha.

El  $I_{AD}$  disminuye a medida que el fruto madura y se acerca al período de cosecha. Este, puede ser considerado como un marcador sensible, seguro y no destructivo en duraznos, permitiendo una evaluación temprana de la maduración de la fruta en el árbol (Bonora, 2013). La dispersión de los datos aumenta en las mediciones cercanas a la cosecha, ya que se evaluaron menos frutos por medición, debido a la caída natural, ocurrida sobretodo más allá del período de cosecha de la variedad.

Para las dos variedades, se observa disminución gradual a medida que la fruta madura y se acerca el momento de la cosecha. La tasa de disminución de  $I_{AD}$ , luego del quiebre corresponde a 0,06 unidades diarias para ambas variedades.

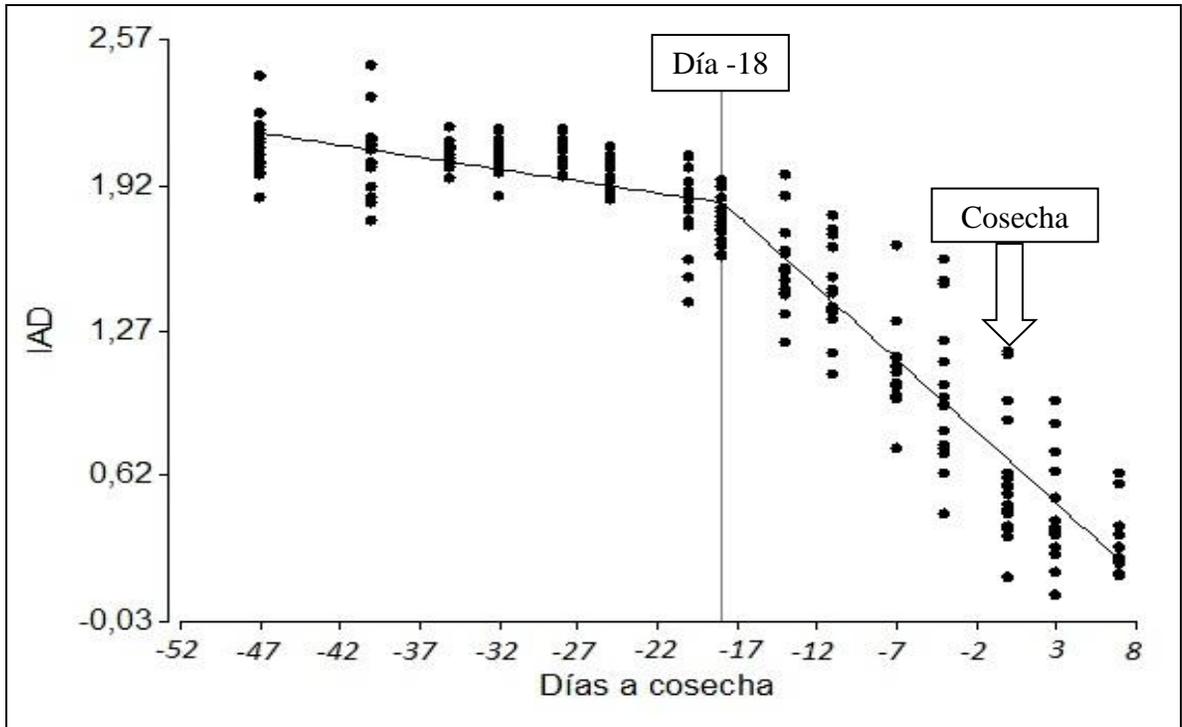


Figura 1. Evolución del  $I_{AD}$  de los frutos marcados en campo, expresada en una regresión no lineal segmentada. Variedad Goldrich. n=16.

Línea vertical identifica el día en que ocurre el quiebre en la evolución del  $I_{AD}$ .

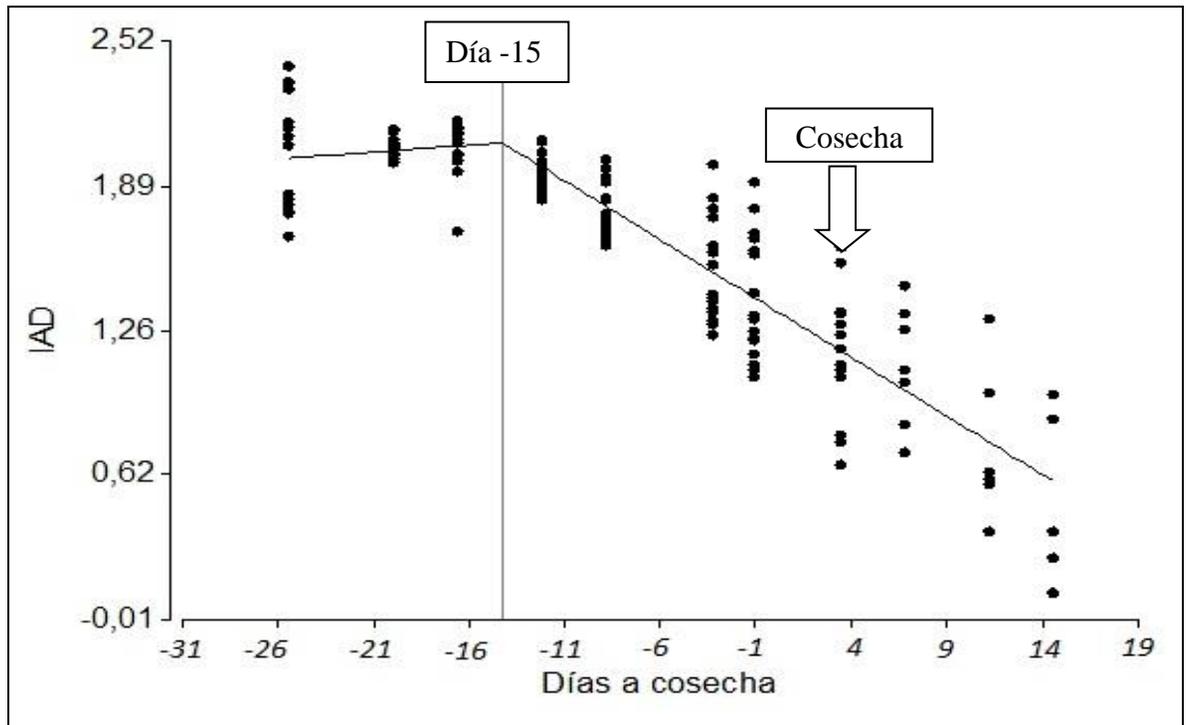


Figura 2. Evolución del  $I_{AD}$  de los frutos marcados en campo, expresada en una regresión no lineal segmentada. Variedad Robada.  $n=16$ .

Línea vertical identifica el día en que ocurre el quiebre en la evolución del  $I_{AD}$ .

Los frutos de la variedad Goldrich resultaron ser más alargados, los diámetros polar y de “quilla” tienden a igualarse hacia el momento de cosecha y son mayores al diámetro ecuatorial (Figura 3). En el caso de ‘Robada’, el diámetro polar siempre es menor que el diámetro de “quilla” y ecuatorial, por lo que los frutos tienden a ser más redondeados y achatados (Figura 4).

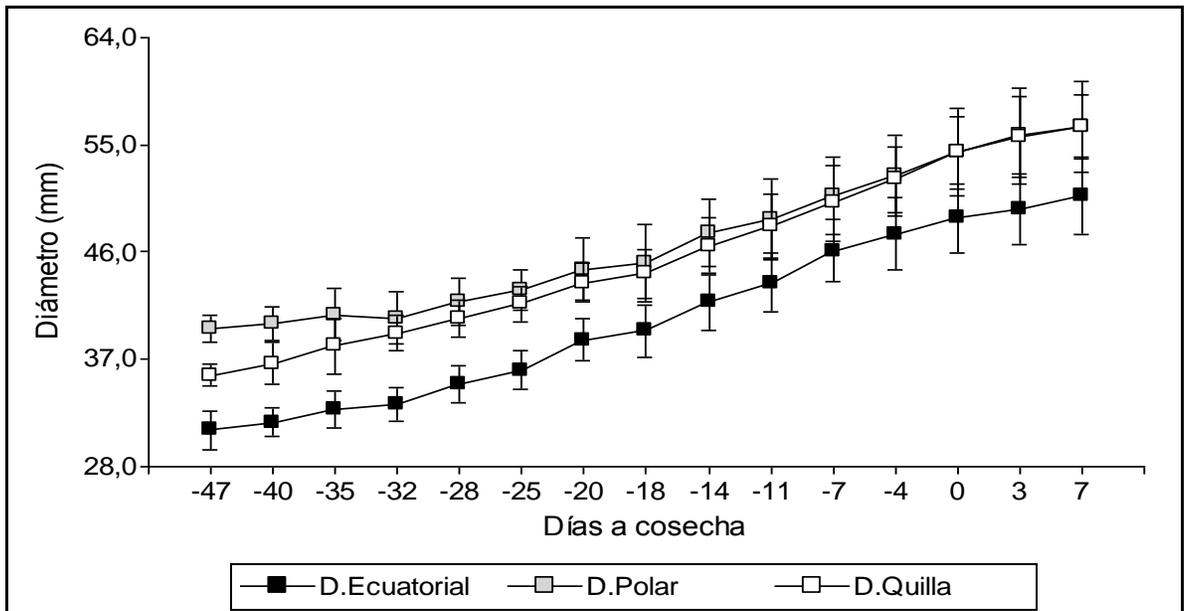


Figura 3. Evolución de los diámetros en los frutos marcados en el campo. Variedad Goldrich. n=16.

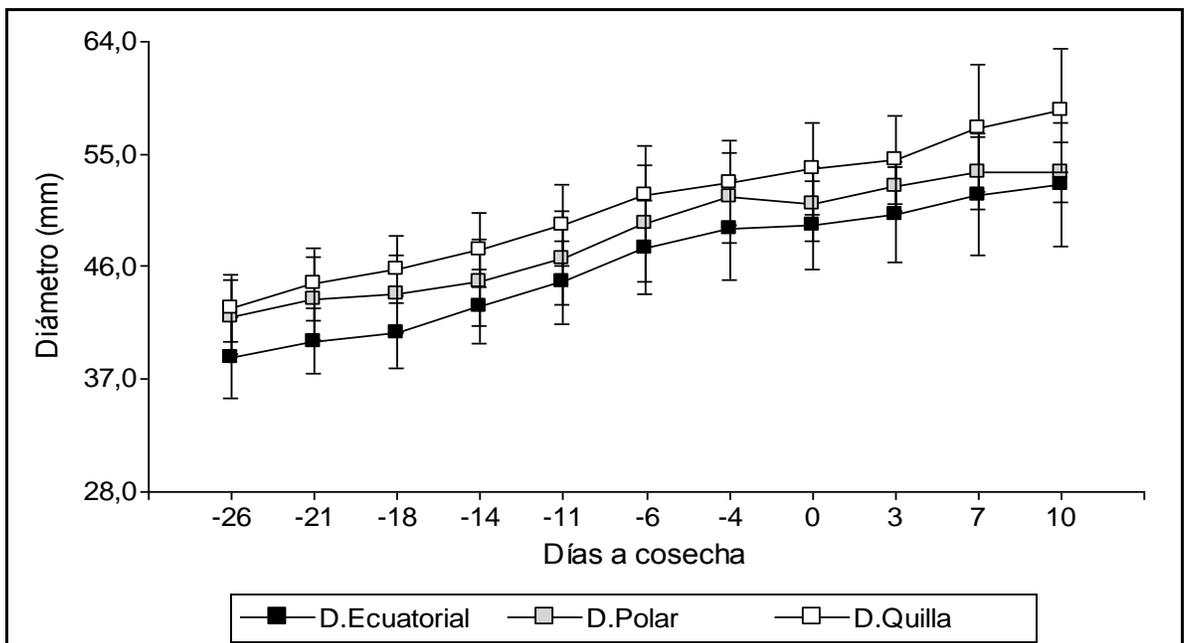


Figura 4. Evolución de los diámetros de los frutos marcados en campo. Variedad Robada. n=16

### Regresiones entre $I_{AD}$ de campo y parámetros evaluados en laboratorio

En ambas variedades, el  $I_{AD}$  de los frutos marcados en el árbol, presenta altas y significativas relaciones con los diversos parámetros evaluados (Cuadro 2). El Hue, la CSS y la fuerza final medida con aguja, son los parámetros que poseen mayor relación con el  $I_{AD}$ , para las dos variedades. Infante (2012) describe el  $I_{AD}$  como un índice que tiene mayor correlación con la firmeza de la pulpa y la CSS en duraznos, y Bonora *et al.* (2013) indica que el  $I_{AD}$  describe con precisión la madurez de la fruta.

Cuadro 2. Coeficiente de determinación entre  $I_{AD}$  de campo y parámetros evaluados en laboratorio. Variedad Goldrich y Robada.

Parámetros	Asociación entre medias determinadas en campo y en laboratorio	
	‘Goldrich’	‘Robada’
	-----R <sup>2*</sup> -----	
$I_{AD}$	0,87	0,78
Hue	0,78	0,68
CSS (%)	0,76	0,46
Croma	0,69	0,24
Masa (g)	0,80	0,57
Diámetro ecuatorial (mm)	0,77	0,59
L	0,60	0,16
Fuerza final aguja (N)	0,51	0,68
Fuerza final émbolo (N)	0,34	0,48
Área émbolo (N·mm)	0,35	0,48
Fuerza máxima émbolo (N)	0,33	0,63
Acidez titulable (%)	0,27	0,27
Área aguja (N·mm)	0,18	0,03
Fuerza máxima aguja (N)	0,20	0,11

\*Todas significativas (p-valor <0,05)

### Caracterización de la maduración en el árbol

De acuerdo al análisis de componentes principales, se observó en ‘Goldrich’ que las primeras dos componentes (CP1 y CP2) explican el 97,2% de la variación total; la CP1 explica, por sí sola, un 90% de la variación total (Figura 5). En el eje horizontal la variación total de la componente CP1 se ve afectada principalmente por el Hue e  $I_{AD}$ . Mientras que la componente CP2, se ve explicada por la acidez titulable (Apéndice I). Se observa la distribución espacial de los días de evaluación, desde 28 días antes de cosecha hasta 7 días luego de la cosecha, asociados a la CP1. También se observa que los parámetros  $I_{AD}$  y Hue están relacionados con los estados más inmaduros.

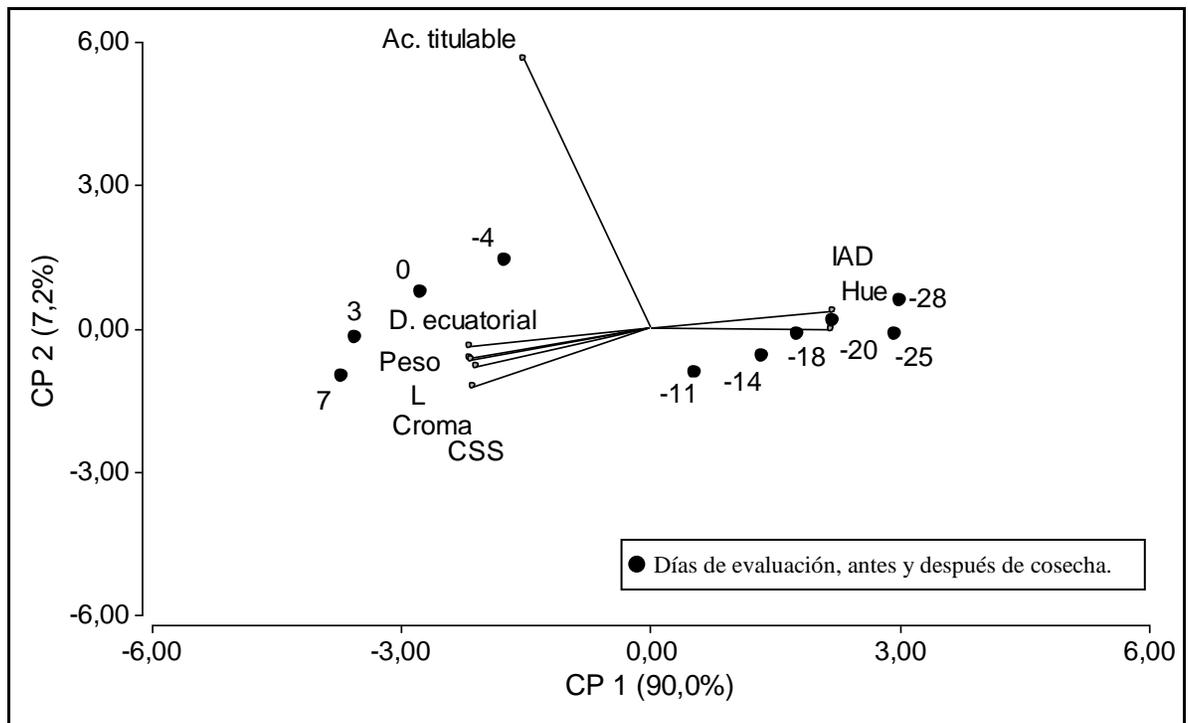


Figura 5. Análisis de componentes principales para la caracterización de los frutos analizados en laboratorio desde 28 días antes de cosecha hasta 7 días después. Variedad Goldrich. (No se incluyen datos de firmeza).

En la Figura 6, para el caso de ‘Robada’ las CP1 y CP2 explican el 89,1% de la variación total. La CP1 explica, por sí sola, un 80,5%. En el eje horizontal la variación total de la componente principal CP1 se ve afectada principalmente por  $I_{AD}$  y variables de firmeza, las cuales ponderan las magnitudes más altas (Apéndice I). Al igual que para ‘Goldrich’, los parámetros de  $I_{AD}$ , Hue y fuerza final, están relacionados con estados inmaduros.

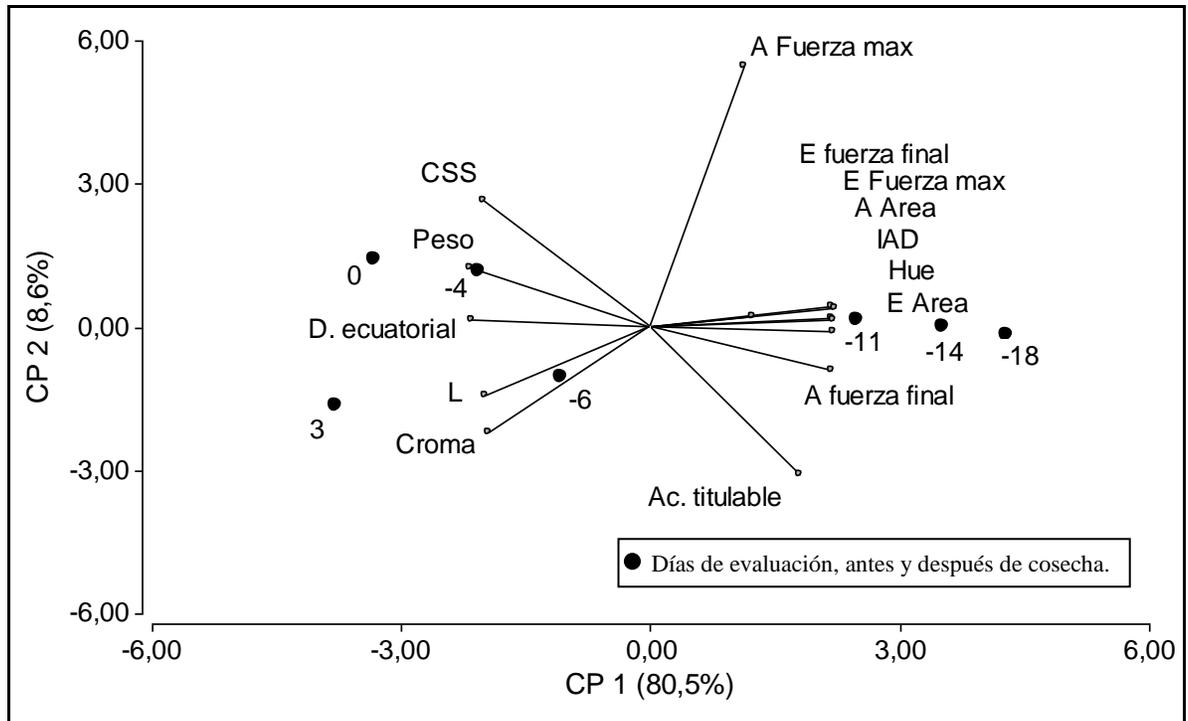


Figura 6. Análisis de componentes principales para la caracterización de los frutos analizados en laboratorio, desde 18 días antes de cosecha hasta 3 días después. Variedad Robada.

### Cosecha de la fruta

El estado M2 posee menor  $I_{AD}$  y AT, mientras que la CSS aumentó para este estado de madurez. Con un Hue cercano a 70, M1 se situó cerca del amarillo con inclinación hacia el verde, mientras M2 solo al amarillo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Caracterización de la fruta en cosecha, incluye medias y desviación estándar respectivamente para cada parámetro. Variedad Goldrich.

Parámetros	Estados de madurez	
	-----M1-----	-----M2-----
Masa (g)	73,95 ± 15,57	88,83 ± 14,66
Diámetro ecuatorial (mm)	48,28 ± 4,09	50,50 ± 2,77
$I_{AD}$	0,82 ± 0,19	0,41 ± 0,13 *
L	57,17 ± 1,62	55,32 ± 1,72
Croma	27,29 ± 1,38	30,14 ± 1,61 *
Hue	75,63 ± 12,02	58,68 ± 3,32 *
CSS (%)	11,22 ± 1,05	14,15 ± 1,37 *
Acidez titulable (%)	2,58 ± 0,09	1,61 ± 0,10 *

\* Diferencias significativas al 5% entre estados de madurez por parámetro, según prueba de Tukey.

Para ‘Robada’, existen diferencias en los parámetros  $I_{AD}$ , color y firmeza medida con émbolo. Existe además alta dispersión de los datos de masa y área medida con émbolo. Con respecto al color, con una tonalidad cercana a 80, M1 se situó cerca del amarillo con leve inclinación hacia el verde, mientras M2 solo al amarillo (Cuadro 4).

Cuadro 4. Caracterización de la fruta en cosecha, incluye medias y desviación estándar respectivamente para cada parámetro. Variedad Robada.

Parámetros	Estados de madurez	
	-----M1-----	-----M2-----
Masa (g)	82,01 ± 14,48	78,15 ± 15,61
Diámetro ecuatorial (mm)	49,62 ± 3,45	46,88 ± 4,59
$I_{AD}$	1,14 ± 0,23	0,67 ± 0,25 *
L	52,81 ± 0,99	49,88 ± 2,12 *
Croma	25,33 ± 1,24	26,21 ± 2,61
Hue	75,92 ± 6,48	55,83 ± 8,88 *
CSS (%)	13,79 ± 1,77	14,84 ± 0,84
Acidez titulable (%)	1,22 ± 0,16	1,37 ± 0,07
Fuerza máxima aguja (N)	6,22 ± 1,26	5,53 ± 0,82
Área aguja (N*mm)	5,84 ± 1,76	5,99 ± 1,42
Fuerza Final aguja (N)	1,40 ± 0,31	1,07 ± 0,17
Fuerza máxima émbolo (N)	41,03 ± 3,56	31,24 ± 3,51 *
Área émbolo (N*mm)	130,53 ± 22,36	88,41 ± 9,75 *
Fuerza Final émbolo (N)	18,05 ± 5,10	13,10 ± 3,09

\* Diferencias significativas al 5% entre estados de madurez por parámetro, según prueba de Tukey.

‘Goldrich’ fue cosechada con menor  $I_{AD}$  que ‘Robada’. Existen diferencias significativas en las tasas de cambio entre estados de madurez para cada variedad. El estado M2 disminuye a una tasa mayor luego de la cosecha, cabe destacar la disminución de 0,58 unidades de M2 en la variedad Goldrich (Figura 7).

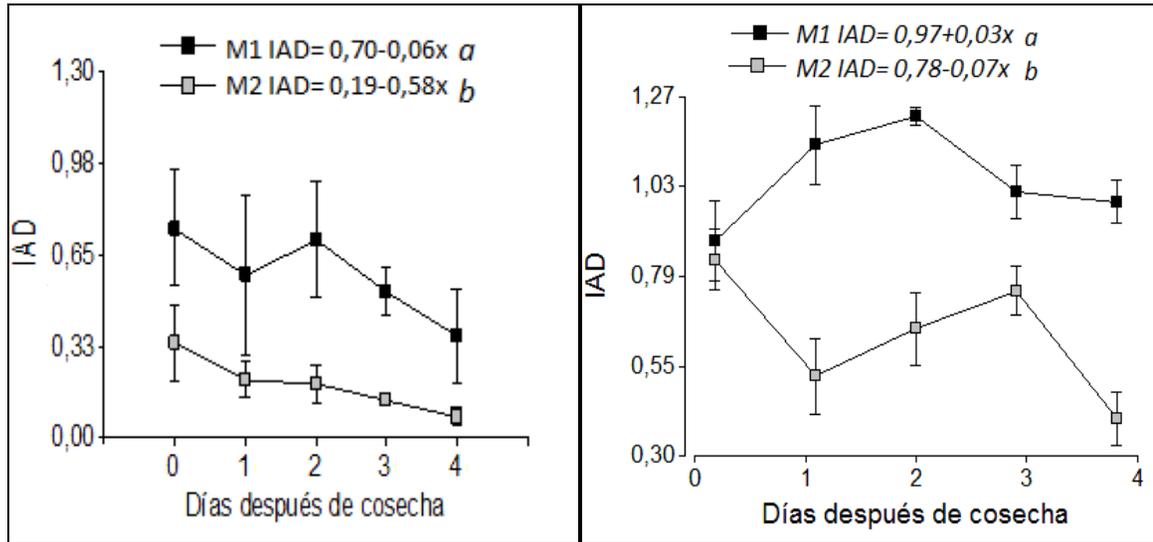


Figura 7. Evolución del  $I_{AD}$  de los frutos, después de cosecha, durante 5 días, sin almacenaje en frío, para ambos estados de madurez. Variedad Goldrich y Robada, izquierda y derecha respectivamente.

Letras distintas indican diferencias significativas de los estados de madurez según análisis con variables Dummy.

### Seguimiento de la maduración en poscosecha

De acuerdo al análisis de componentes principales, la CP1 y CP2 explican un 96,2% de la variación total, mientras que la CP1 por sí sola, un 75,8%. En esta figura se encuentran distribuidos los diferentes tratamientos de poscosecha (Figura 8). En el eje horizontal la variación total de la componente principal CP1, se asocia principalmente a los vectores de  $I_{AD}$ , Croma, Hue y acidez titulable, con coeficientes de ponderación de -0,95, 0,99 y -0,98 (Apéndice II, Cuadro3). Existe asociación del  $I_{AD}$  y Hue de pulpa con estados más inmaduros. A medida que aumenta la maduración del fruto, Hue e  $I_{AD}$  disminuyen, ya que existe alta correlación entre  $I_{AD}$  con el nivel de madurez del fruto (Ziosi *et al.*, 2008). En cuanto a la distribución por período de almacenaje, los 30 días son desplazados a la parte inferior de la figura, respecto de la CP1, relacionándose con parámetros de color, como Hue y Croma.

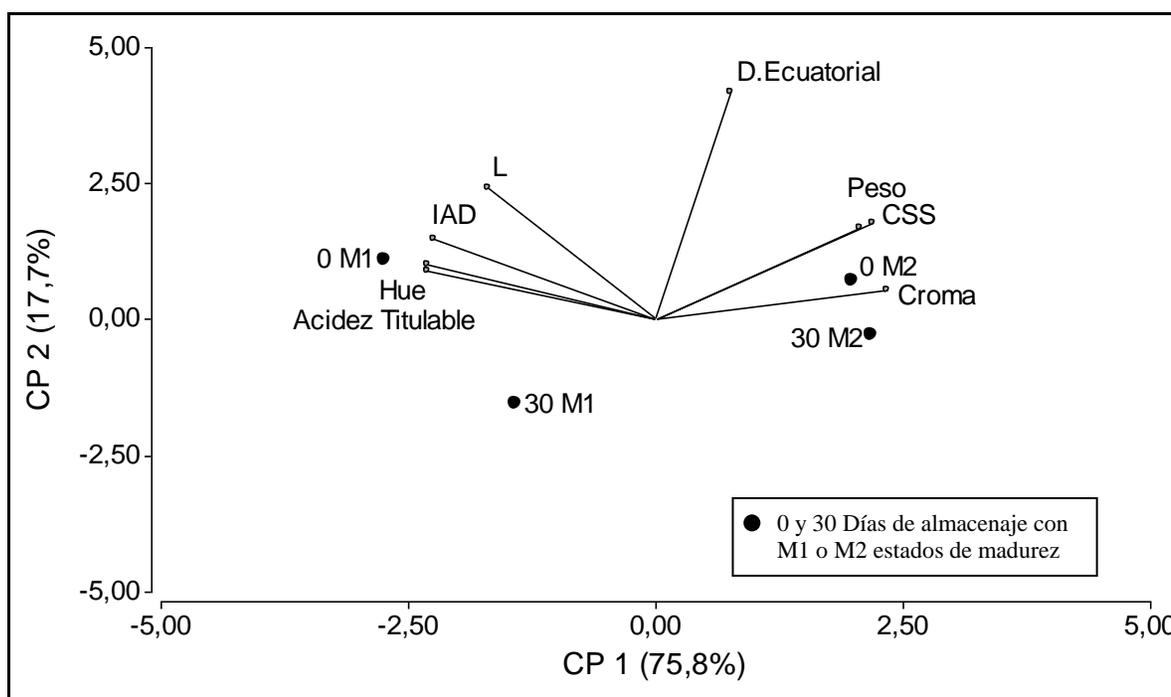


Figura 8. Análisis de componentes principales para la caracterización de los estados de madurez evaluados durante poscosecha en dos períodos de almacenaje. Variedad Goldrich. (No se incluyen datos de firmeza)

Las primeras dos componentes principales (CP1 y CP2) explican alrededor de un 96% de la variación total; la CP 1 explica, por sí sola, un 80% de la variación total. La distribución de los períodos de almacenaje es horizontal. A la derecha, asociado a magnitudes más altas de  $I_{AD}$  y firmeza, se encuentran los frutos sin almacenamiento en frío, los que además, se asocian al estado de madurez M1, o sea, estados más inmaduros (Figura 9).

Mientras que los estados con almacenamiento en frío no se asocian a ninguna variable en particular. La CP1 se asocia mayormente a la fuerza final medida con aguja e  $I_{AD}$  con coeficientes de ponderación 1 (Apéndice II, Cuadro 4).

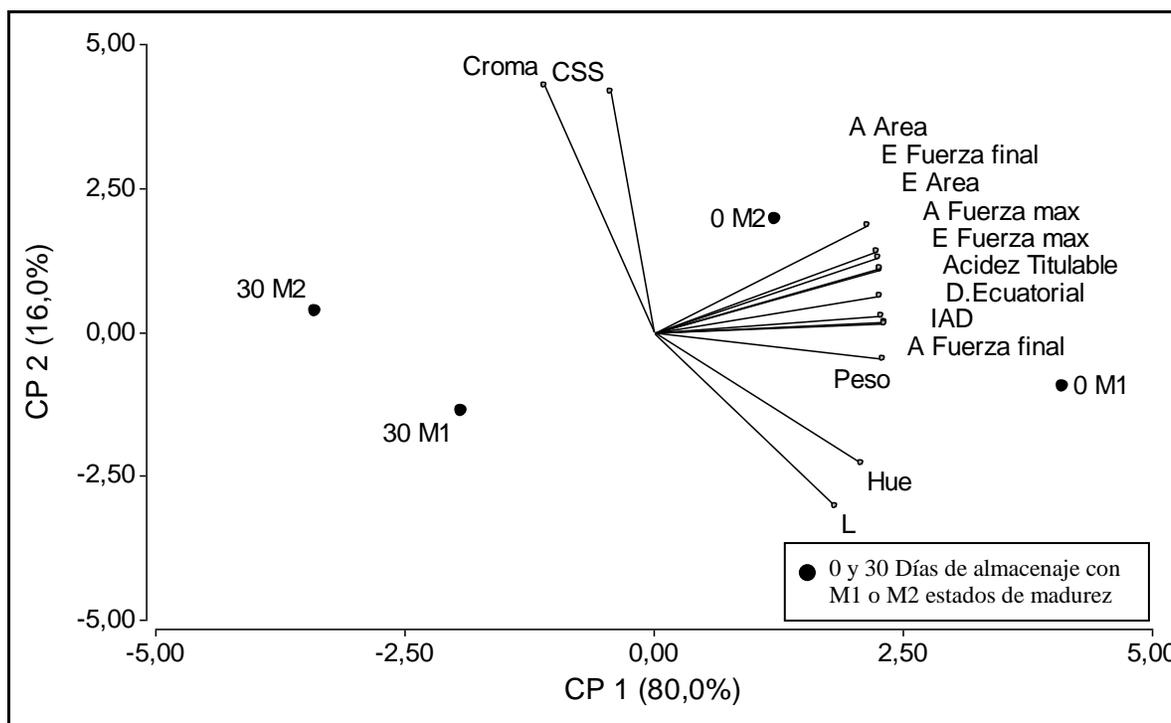


Figura 9. Análisis de componentes principales para la caracterización de los estados de madurez evaluados durante poscosecha en dos períodos de almacenaje Variedad Robada.

No existen diferencias significativas entre estados de madurez para el seguimiento de  $I_{AD}$ , debido a que en ambas variedades la tasa de cambio es semejante entre ellos (Figura 10).

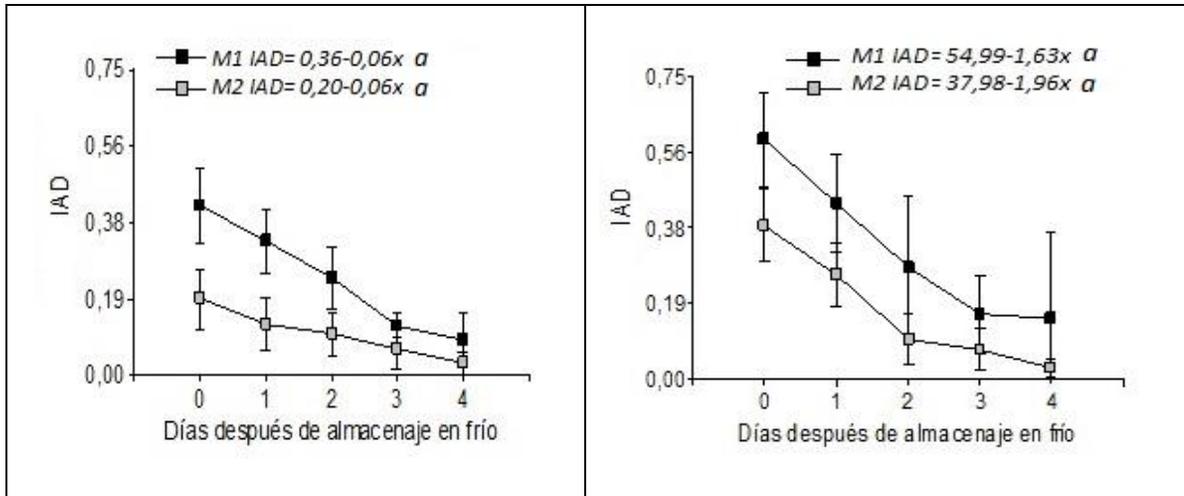


Figura 10. Evolución del  $I_{AD}$  de los frutos a 22°C luego de almacenaje en frío, para ambos estados de madurez. Variedad Goldrich y Robada respectivamente.

Letras distintas indican diferencias significativas según análisis con variables Dummy.

En cuanto a los parámetros de color, para la variedad Goldrich existen diferencias en todas las pendientes de las funciones asociadas a las variables, diferenciándose por la intensidad del color de los frutos, los que en M1 tendían a ser amarillo pálido, mientras en M2 variaron a amarillo intenso. En 'Robada' también existen diferencias en todas las funciones asociadas a las variables de color (Figuras 11 y 12). Según Crisosto (2002), en muchas frutas hay una disminución en el contenido de clorofila de la piel que se correlaciona con el aumento de la madurez, lo que hace la evaluación visual de color de la fruta un

El ablandamiento, posee diferencias solo para la variedad Robada, a pesar de que en ambas variedades la firmeza disminuyó. Se observó que un aumento de la madurez o del tiempo de almacenaje de los frutos, disminuye la firmeza en duraznos, situación descrita por Infante *et al.* (2012) (Figuras 11 y 12).

En un ensayo realizado en duraznos y nectarines, a partir de resultados preliminares, Infante, *et al.* (2012) establecieron que el  $I_{AD}$  permite definir objetivamente el estado de madurez durante el desarrollo del fruto en la planta, hasta la cosecha. El  $I_{AD}$  también se puede utilizar para evaluar el estado de madurez de fruta almacenada. Lurie *et al.* (2013) observó que el desverdecimiento de piel de la fruta en duraznos (evaluado mediante el  $I_{AD}$ ) y el ablandamiento son dos procesos sincronizados.

Luego del almacenamiento refrigerado, se puede observar que el  $I_{AD}$  continúa disminuyendo y que para 'Robada' presenta una disminución más abrupta que la de 'Goldrich', variedad caracterizada por su alta acidez y mayor contenido de clorofila. Lurie *et al.* (2013) quién trabajó en dos variedades de pulpa blanca y en variedades de nectarinas

y Reig *et al.* (2012) en diversas variedades de nectarinas de pulpa amarilla, observaron que la disminución del  $I_{AD}$  después de la cosecha depende del cultivar.

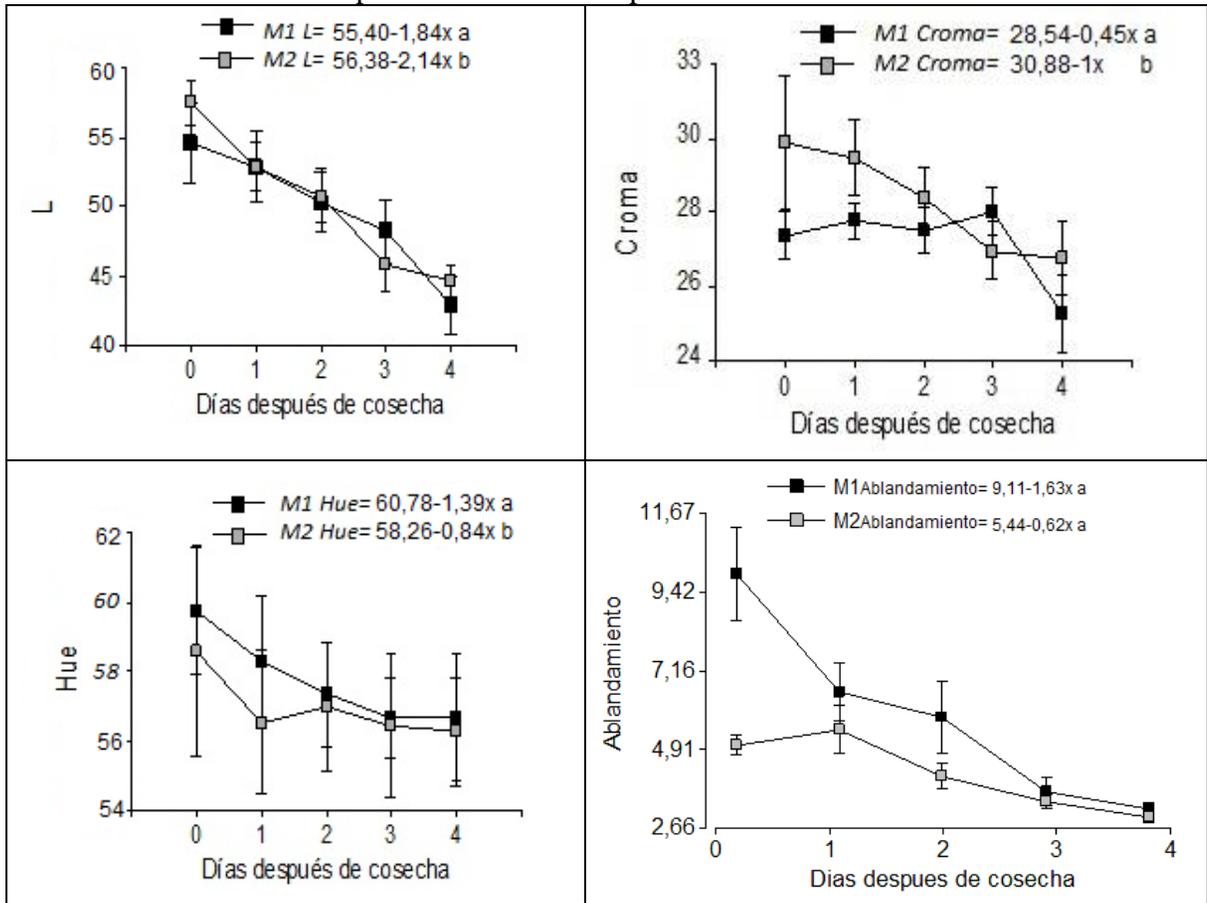


Figura 11. Evolución de L, Croma, Hue y ablandamiento del seguimiento de los frutos a 22°C luego de almacenaje en frío, para ambos estados de madurez. Variedad Goldrich. Letras distintas indican diferencias significativas según análisis con variables Dummy.

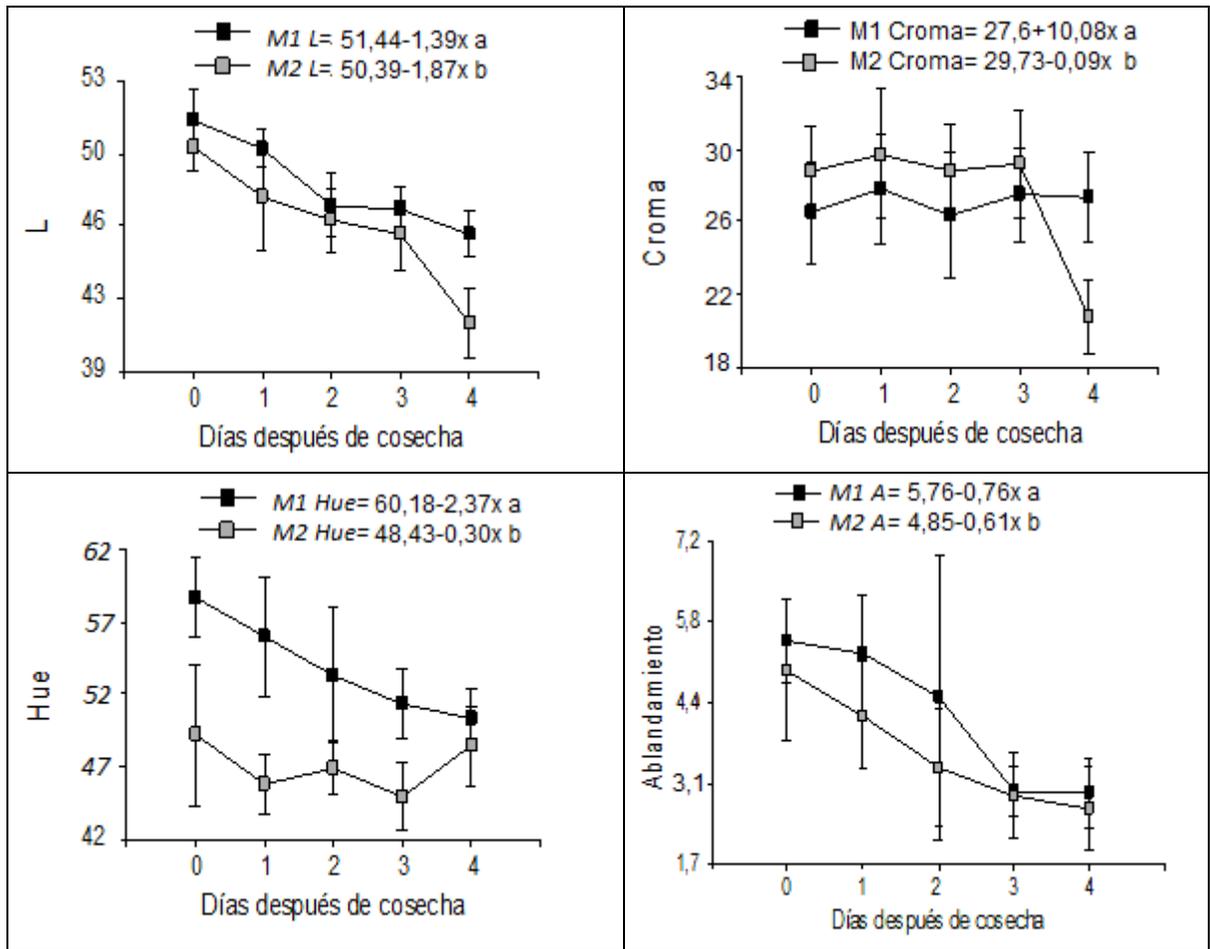


Figura 12. Evolución de L, Cromo, Hue y ablandamiento del seguimiento de los frutos a 22°C luego de almacenaje en frío, para ambos estados de madurez. Variedad Robada. Letras distintas indican diferencias significativas según análisis con variables Dummy.

En cuanto a la deshidratación, esta superó el día 3 el 10% en ambas variedades. La tasa de deshidratación es en promedio de  $3,5 \text{ g}\cdot\text{día}^{-1}$ . El seguimiento de la masa de estos frutos, se encuentra en el Apéndice III, Cuadros 6 y 7.

### Aceptabilidad de la fruta

No existen diferencias significativas detectadas por los consumidores en la apariencia, tanto en frutos sin almacenaje como con almacenaje en frío, para 'Goldrich'. De los dos estados de madurez, el que tuvo mejor calificación durante cosecha fue M2, mientras que en poscosecha fue el estado M1. Los factores relacionados con la apariencia, son los atributos de calidad apreciados por los consumidores a la hora de comprar productos frescos (Kader, 2003) (Figura 13).

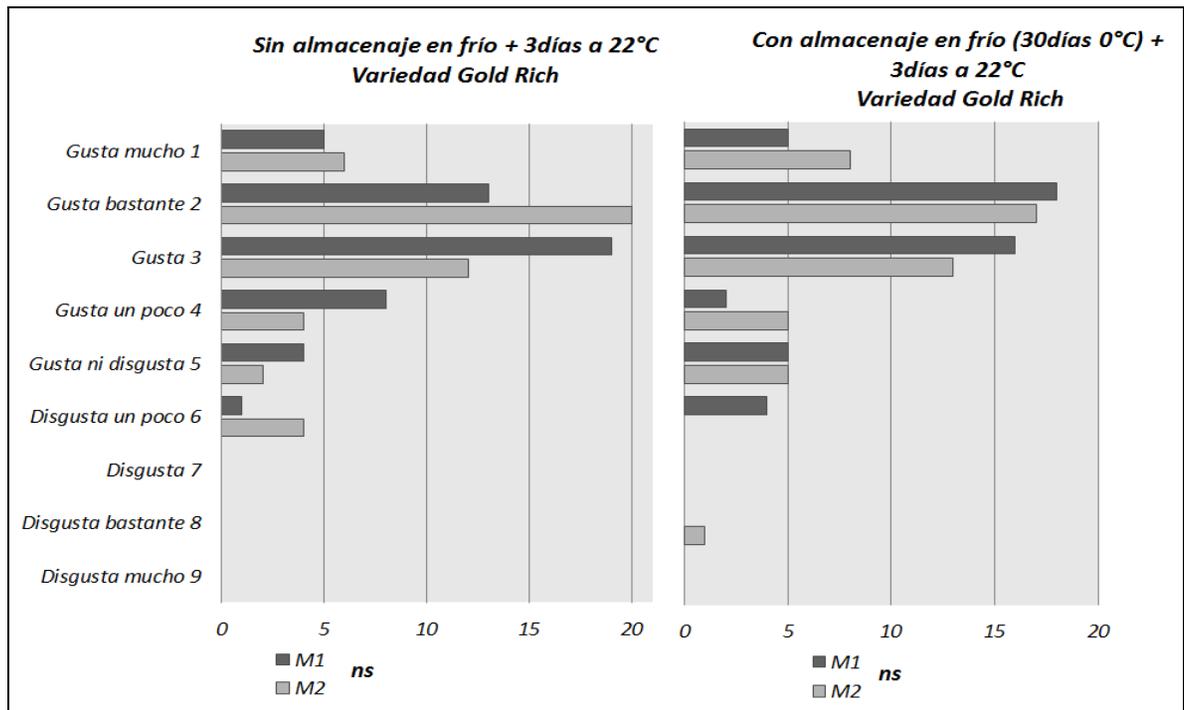


Figura 13. Distribuciones y frecuencias de las preferencias de los consumidores por la apariencia de damascos.

n = 100 por cada período de evaluación.

ns = Diferencias no significativas.

El parámetro gusto presenta diferencias en ambos períodos (Figura 14). La mejor calificación la obtuvo M2 en cosecha. Luego de 30 días la mejor calificación la obtuvo M1, por lo que el efecto del almacenamiento refrigerado fue prolongar la vida útil del fruto, mientras que los ácidos de la fruta y la firmeza disminuyeron, siendo aptos para el consumo por su gusto y apariencia (Retamales y Defilippi, 2011). ‘Goldrich’ se puede cosechar con mayor  $I_{AD}$ , ya que el fruto madurará durante el almacenaje, sin deteriorar su apariencia.

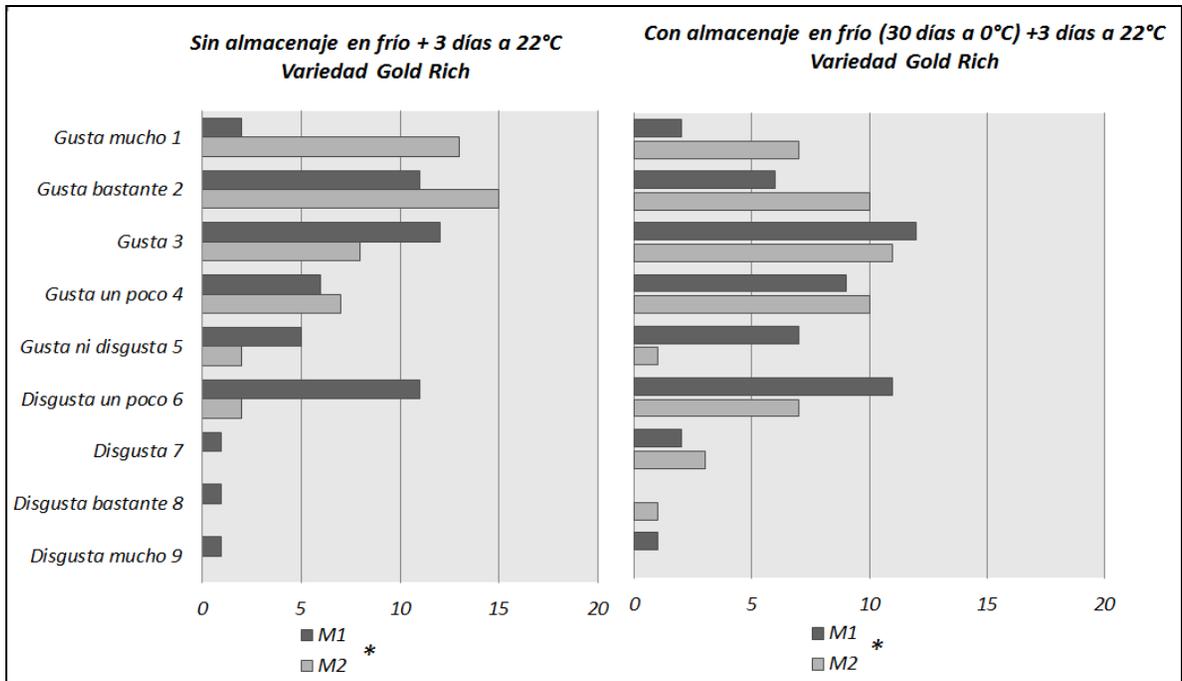


Figura 14. Distribuciones y frecuencias de las preferencias de los consumidores por el gusto de los frutos variedad Goldrich.

n=100 por cada período de evaluación.

\* Indica diferencias significativas según Test de Wilcoxon. ( $p < 0,05$ )

La variedad Robada presenta diferencias en la apariencia en ambos períodos. Sin almacenaje en frío, los consumidores prefieren el estado M2, mientras que luego de 30 días de almacenaje, prefieren M1. Ver Figura 15.

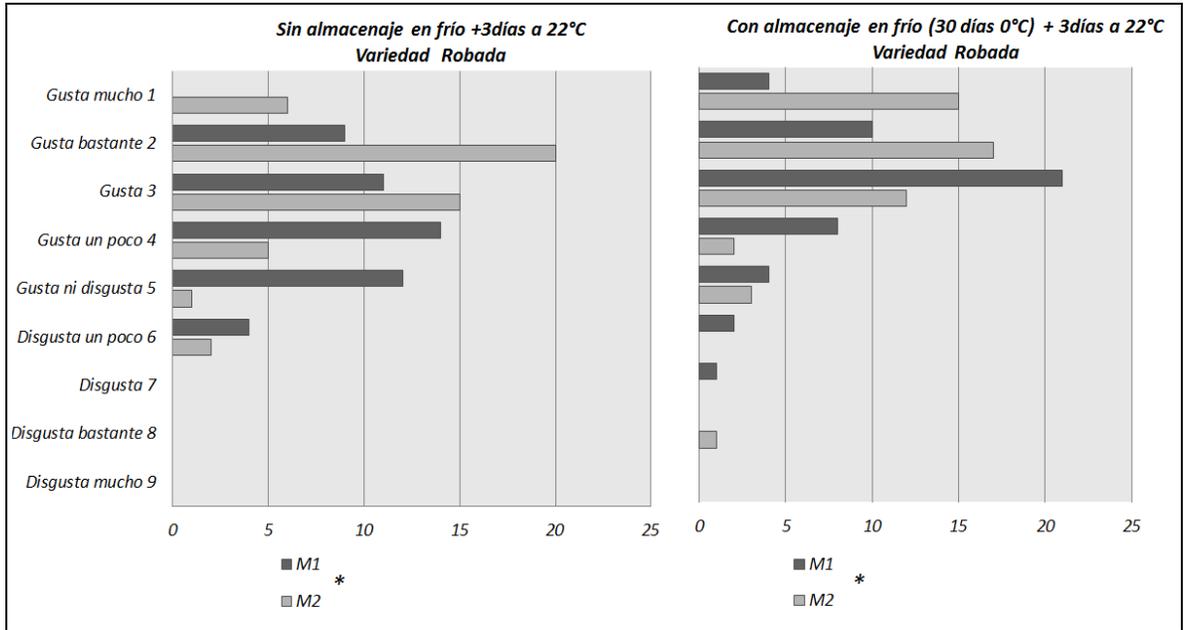


Figura 15. Distribuciones y frecuencias de las preferencias de los consumidores por la apariencia de damascos variedad Robada.

n=100 por cada período.

\* Indica diferencias significativas según Test de Wilcoxon. ( $p < 0,05$ )

En cuanto a la aceptabilidad de la variedad Robada, en fruta no sometida a cámara de frío, se detectaron diferencias entre los estados de madurez, mientras que luego de 30 días, no presentaron diferencias. En los dos momentos, la preferencia de los consumidores fue por M2 (Figura 16). A pesar de los cambios producto de la madurez de los frutos, los consumidores no logran percibir diferencias en el período con almacenaje, debido a que, según Kader (2003) el almacenamiento refrigerado prolonga la vida útil del fruto.

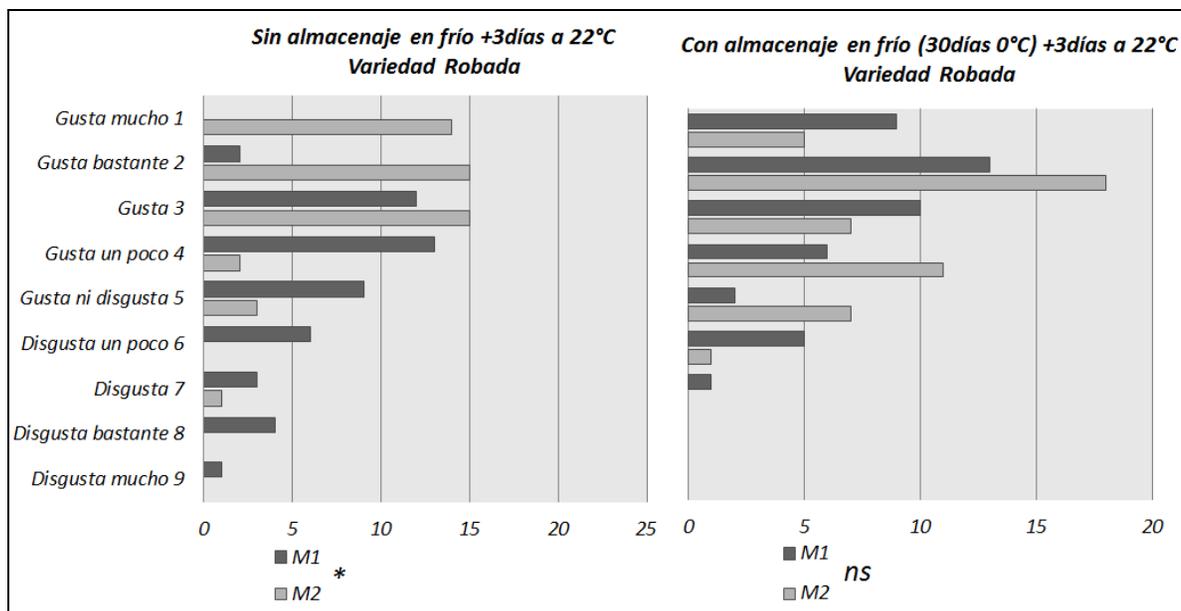


Figura 16. Distribuciones y frecuencias de las preferencias de los consumidores por el gusto de damascos variedad Robada.

n=100 por cada período.

ns= Diferencias no significativas.

\* Indica diferencias significativas según Test de Wilcoxon. ( $p < 0,05$ )

## CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en este estudio, se pudo concluir lo siguiente:

- La evolución del  $I_{AD}$  durante la maduración en el tiempo posee dos fases definidas marcadas por el punto de quiebre, que ocurre 18 días antes de cosecha para 'Goldrich', y 15 días antes de cosecha para 'Robada', a partir de este punto se acelera la tasa de disminución de  $I_{AD}$ .
- A pesar de las diferencias en el período de cosecha y tipo de maduración que poseen Goldrich y Robada, la tasa de disminución de  $I_{AD}$ , durante las evaluaciones en precosecha, es la misma para ambas variedades luego del quiebre.
- Existen asociaciones significativas entre el  $I_{AD}$  y los parámetros de madurez de los seguimientos realizados en precosecha, para 'Goldrich' las asociaciones más significativas son el color, CSS y fuerza final medida con aguja, mientras que para 'Robada', la fuerza final medida con aguja, fuerza máxima medida con émbolo y Hue.
- Al evaluar fruta sin almacenaje en frío, los consumidores prefieren el estado más avanzado de madurez (M2), debido a que sus características se encuentran más cercanas a las de madurez de consumo, sin embargo, pasados 30 días de almacenaje a 0°C, la preferencia de los consumidores cambia a estados más inmaduros (M1). Probablemente, ocurre que durante el almacenamiento refrigerado, los parámetros de madurez hayan evolucionado hasta alcanzar umbrales más apetecibles por el consumidor.

## BIBLIOGRAFÍA

Artes, F. 2002. Tratamientos térmicos y gaseosos para preservar la calidad del damasco (albaricoque) fresco. *Simiente* 72: 33-34.

Balzarini, M.G.; L. Gonzalez; M. Tablada; F. Casanoves; J. A. Di Rienzo, y C. W. Robledo. 2008. Manual del Usuario, Editorial Brujas, Córdoba, Argentina.

Bonora, E. 2013. Nectarine fruit ripening and quality assessed using the Index of Absorbance Difference (IAD) in planta. *Dottorato si ricerca in Colture Arboree ed Agrosistemi Forestali Ornamentali e Paesaggistici*. Bologna, Italia: Università di Bologna. 22p.

Bonora, E.; M. Noferini; S. Vidoni; G. Costa. 2013. Modeling fruit ripening for improving peach homogeneity in planta. *Scientia Horticulturae* 159, 166–171.

Botondi, R.; A. De Santis; V. Bellicontro; E. Konstantinos and F. Mercarelli. 2003. Influence of ethylene inhibition by 1-methylcyclopropene on apricot quality, volatile production, and glycosidase activity of low –and high- aroma varieties of apricot. *J. Agricultural Food Chemistry*. 51: 1189-1200.

Chahine, H.; B. Gouble, B; J. M. Audergon; M. Souty; G. Albagnac; G. Jacquemin; M. Reich and M. Hugues. 1999. Effect of ethylene on certain quality parameters of apricot fruit during maturation and postharvest evolution. *Acta Horticulturae* 488: 577-584.

Costa, G.; M. Noferini; G. Fiori and V. Ziosi. 2010. Establishment of the Optimal harvest Time in Apricot (‘Orangered’ and ‘Bergarouge’) by Means of a New Index Based on Vis Spectroscopy. Recuperado en: [http://www.actahort.org/books/862/862\\_84.htm](http://www.actahort.org/books/862/862_84.htm) Consultado el: 1 de Marzo de 2012

Crisosto, C. and Kader, A. 1999. Apricots postharvest quality maintenance guidelines. Recuperado en: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Fruit/Apricot.shtml> Consultado el: 25 de octubre de 2011.

Hampson, C.; H. Quamme; J. Hall; R. Macdonald; M. King and M. Cliff. 1999. Sensory evaluation as a selection tool in apple breeding. *Euphytica* 111: 79-90.

Herrera, G. y M. Madariaga. 2003. Diseminación natural del virus causante de la enfermedad de Sharka (*Plum pox virus*, PPV) en tres temporadas en un huerto de damasco. *Agricultura Técnica (Chile)* 63 (2): 202- 206.

Infante, R.; C. Meneses and B. Defilippi. 2008. Effect of harvest maturity stage on the sensory quality of "Palsteyn" apricot (*Prunus armeniaca* L.) after cold storage. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 83 (6): 828-832.

Infante, R.; C. Pía; M. Noferini and G. Costa. 2011. Determination of harvest maturity of D'Agén plums using the chlorophyll absorbance index. *Ciencia e Investigación Agraria*. 38(2): 199-203. Iglesias I. and Echeverría G., 2009. Differential effect of cultivar and harvest date on nectarine colour, quality and consumer acceptance. *Scientia Horticulturae*. 120: 41-50.

Infante, R. 2012. Harvest maturity indicators in the stone fruit industry. *Stewart Postharvest Review*. (June): 1-6.

Infante, R.; D. Aros; L. Contador and P. Rubio. 2012. Does the maturity at harvest affect quality and sensory attributes of peaches and nectarines? *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 40 (2): 103-113.

Kader, A. 2003. A perspective on postharvest horticulture (1978–2003). *HortScience* 2003; 38:1004–8.

Lurie S.; H. Friedman; A. Weksler; A. Dagar and P. Eccher. 2013. Maturity assessment at harvest and prediction of softening in an early and late season melting peach. *Postharvest Biology and Technology*. 76: 10-16.

Manolopoulou, H. and C. Mallidis. 1999. Storage and pre-processing of apricots. Institute of technology of agricultural products. *Acta Horticulturae* 488: 567-576.

Nicolai, B.M.; K. Beullens; E. Bobelyn; A. Peirs; W. Saey; K. I. Theron and J. Lammertyn. 2007. Nondestructive measurements of fruit and vegetable quality by means of NIR spectroscopy: a review. *Postharvest Biological Technology*. 46:99-118

Lim, J. 2011. Hedonic scaling: A review of methods and theory. *Food Quality and Preference* 22: 733-747.

ODEPA (Oficina de estudios y políticas agrarias). 2009. Situación de la industria de la fruta fresca en la temporada 2008/2009. Recuperado en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2247.pdf> Consultado el: 20 de octubre de 2011.

ODEPA (Oficina de estudios y políticas agrarias). 2013. Frutales: Superficie y Producción. Recuperado en: <http://www.odepa.cl/frutales-superficie-y-produccion-2/> Consultado el: 01 de Marzo de 2013.

Predieri, S and M. Bogoni. (1999). Impiego dell'analisi sensoriale nella valutazione di nuove selezioni di pero. Workshop "La qualità dei ortofrutticoli: I'analisi sensoriale". Bologna 12: 103-113.

Reig G.; S. Alegre; I. Iglesias; G. Echeverría and A. R. Roure. 2012. Fruit quality, colour development and Index of Absorbance Difference (IAD) of different nectarine cultivars at different harvest dates. Proceedings of the XXVIIIth IHC-ISHS on Postharvest Technology Acta Horticulturae. 934: 1117-1126.

Retalames, J.; T. Cooper y J. Streif. 1995. Desordenes fisiológicos en nectarines y posibilidades de control. Aconex 47: 9-14.

Retamales J. y B. Defilippi. 2011. Comportamiento en postcosecha de frutos de un híbrido de ciruelo y damasco (plumcot) var. Flavorich y efectos de atmósfera modificada. Agricultura técnica. Recuperado en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072000000200006&script=sci\\_arttext&tlng=es/](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S036528072000000200006&script=sci_arttext&tlng=es/) Consultado el: 10 de marzo de 2012

Rivas, B. 1999. Diagnóstico de la producción y gestión de los viveros de plantas frutales de carozo y pomáceas en Chile. Memoria Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas. 42p.

Villalobos, H. 2010. Calidad sensorial y poscosecha de damascos (*Prunus armeniaca* L.) variedades Robada y Goldrich, sometidos a preacondicionado. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Chile: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. 22p

Ziosi, V.; M. Noferini; G. Fiori; A. Tadiello; L. Trainotti; G. Casadoro and G. Costa. 2008. A new index based on vis spectroscopy to characterize the progression of ripening in peach fruit. Postharvest Biology and Technology 49: 319-329.

## ANEXO

**Anexo I.** Cuestionario consumidores.

### TABLA DE EVALUACION DE PRODUCTOS

**MUESTRA 1:**

1. Por favor mire el producto y conteste: ¿Qué le parece la APARIENCIA GENERAL de este producto?

OPINIÓN	Marque su respuesta con una cruz
Me gusta mucho	
Me gusta bastante	
Me gusta	
Me gusta un poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta un poco	
Me disgusta	
Me disgusta bastante	
Me disgusta mucho	

**Por favor comente su respuesta:**

2. Ahora por favor pruebe el producto. Tome la cantidad que quiera de producto, pero considere que deberá probar otra muestra después de ésta.

¿Qué le parece EN GENERAL este producto?

OPINIÓN	Marque su respuesta con una cruz
Me gusta mucho	
Me gusta bastante	
Me gusta	
Me gusta un poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta un poco	
Me disgusta	
Me disgusta bastante	
Me disgusta mucho	

**Por favor comente su respuesta:**

**MUESTRA 2:**

1. Por favor mire el producto y conteste: ¿Qué le parece la APARIENCIA GENERAL de este producto?

OPINIÓN	Marque su respuesta con una cruz
Me gusta mucho	
Me gusta bastante	
Me gusta	
Me gusta un poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta un poco	
Me disgusta	
Me disgusta bastante	
Me disgusta mucho	

**Por favor comente su respuesta:**

2. Ahora por favor pruebe el producto. Tome la cantidad que quiera de producto, pero considere que deberá probar otra muestra después de ésta.

¿Qué le parece EN GENERAL este producto?

OPINIÓN	Marque su respuesta con una cruz
Me gusta mucho	
Me gusta bastante	
Me gusta	
Me gusta un poco	
No me gusta ni me disgusta	
Me disgusta un poco	
Me disgusta	
Me disgusta bastante	
Me disgusta mucho	

**Por favor comente su respuesta:**

## APÉNDICES

### Apéndice I. Coeficientes de autovectores y matrices de correlaciones, pertenecientes al análisis de componentes principales de poscosecha.

Cuadro 1. Coeficientes de autovectores para la variedad Robada. Ponderación de cada variable en la formación de CP1 y CP2.

Variables	CP 1	CP 2
D. ecuatorial	-0,97	-3,80E-03
Masa	-0,98	0,19
Iad Prom piel	0,97	0,04
L prom piel	-0,9	-0,2
Croma prom piel	-0,88	-0,28
L prom pulpa	-0,77	-0,49
CSS prom	-0,89	0,43
%Ac. Málico	0,78	-0,55
A Fuerza max	0,51	0,69
A Area	0,57	0,09
A Fuerza final	0,97	-0,18
E Area	0,99	-0,06
E Fuerza final	0,98	-2,80E-03

Cuadro 2. Coeficientes de autovectores variedad Goldrich. Ponderación de cada variable en la formación de CP1 y CP2.

Variables	CP 1	CP 2
D. ecuatorial	-0,99	-0,03
Masa	-0,99	-0,1
Iad Prom piel	0,99	0,09
L prom piel	-0,97	-0,04
Croma prom piel	-0,97	-0,15
L prom pulpa	-0,78	0,26
CSS prom	-0,95	-0,24
%Ac. Málico	-0,69	0,65
Hue prom pulpa	0,99	0,02

	D. Ec.	Peso	lad	Lpiel	Croma <sub>p</sub>	Lpul.	CSS	Ac. T.	A Fm	A Area	A Ff	E Area	E Ff
Diam. Ec.	1												
Peso	0,97	1											
lad piel	-0,93	-0,94	1										
L piel	0,87	0,85	-0,84	1									
Croma piel	0,81	0,81	-0,89	0,94	1								
L pulpa	0,83	0,70	-0,77	0,82	0,8	1							
CSS	0,87	0,94	-0,85	0,69	0,62	0,46	1						
Ac. Titulable	-0,71	-0,85	0,73	-0,65	-0,6	-0,25	-0,93	1					
A Fuerza max	-0,41	-0,32	0,53	-0,54	-0,63	-0,52	-0,19	0,12	1				
A Area	-0,67	-0,54	0,53	-0,3	-0,23	-0,51	-0,54	0,26	0,37	1			
A Fuerza final	-0,92	-0,97	0,97	-0,8	-0,8	-0,63	-0,95	0,85	0,41	0,53	1		
E Area	-0,96	-0,97	0,94	-0,89	-0,85	-0,7	-0,91	0,83	0,51	0,58	0,95	1	
E Fuerza final	-0,95	-0,95	0,97	-0,88	-0,85	-0,76	-0,89	0,76	0,51	0,55	0,97	0,96	1

Figura 1. Matriz de correlaciones de las evaluaciones realizadas en laboratorio. Variedad Robada.

	D. ec.	Peso	lad p.	Lpiel	Croma p.	Lpul.	CSS	Ac. T.	Hue pul.
D. ecuatorial									
Peso	0,99	1							
lad piel	-0,97	-0,99	1						
L piel	0,97	0,96	-0,95	1					
Croma piel	0,94	0,97	-0,99	0,91	1				
L pulpa	0,78	0,73	-0,69	0,85	0,64	1			
CSS	0,93	0,95	-0,98	0,89	0,98	0,6	1		
Ac. Titulable	0,64	0,62	-0,65	0,58	0,62	0,52	0,56	1	
Hue pulpa	-0,98	-0,99	0,99	-0,95	-0,96	-0,74	-0,95	-0,69	1

Figura 2. Matriz de correlaciones de las evaluaciones realizadas en laboratorio. Variedad Goldrich.

**Apéndice II. Coeficientes de autovectores y matrices de correlaciones, pertenecientes al análisis de componentes principales de poscosecha.**

Cuadro 3. Coeficientes de autovectores para la variedad Goldrich en poscosecha. Ponderación de cada variable en la formación de CP1 y CP2.

Variablen	CP 1	CP 2
Masa	0,88	0,34
D.Ecuatorial	0,32	0,86
IAD	-0,95	0,3
L	-0,72	0,5
Croma	0,99	0,11
Hue	-0,98	0,21
Css	0,93	0,36
% Ac. Malico	-0,98	0,19

Cuadro 4. Coeficientes de autovectores para la variedad Robada en poscosecha. Ponderación de cada variable en la formación de CP1 y CP2.

Variablen	CP 1	CP 2
Masa	0,99	-0,09
D. Ecuatorial	0,98	0,06
I <sub>AD</sub>	1	0,04
L	0,78	-0,58
Croma	-0,47	0,82
Hue	0,9	-0,44
Css	-0,19	0,8
Ac. Titulable	0,98	0,12
A. Fuerza máx.	0,97	0,25
A. Área	0,92	0,36
A. fuerza final	1	0,03
E. Fuerza máx.	0,98	0,21
E. Área	0,98	0,21
E. fuerza final	0,96	0,27

Cuadro 5. Matriz de correlaciones de las evaluaciones realizadas en poscosecha. Variedad Goldrich.

	Masa	D.Ecuatorial	I <sub>AD</sub>	L	Croma	Hue	Css	Ac. Titulable
Masa	1							
D.Ecuatorial	0,44	1						
I <sub>AD</sub>	-0,75	-0,03	1					
L	-0,29	1,30E-03	0,81	1				
Croma	0,92	0,41	-0,91	-0,65	1			
Hue	-0,79	-0,14	0,99	0,81	-0,95	1		
Css	0,95	0,6	-0,78	-0,47	0,97	-0,84	1	
Ac. Titulable	-0,82	-0,13	0,99	0,76	-0,95	1	-0,85	1

	Peso	D.Ec.	IAD	L	Croma	Hue	Css	Ac. Tit.	A F max	A Area	A F final	EF max	E Area	EF final
Peso	1													
D.Ec.	0,99	1												
IAD	0,98	0,98	1											
L	0,8	0,7	0,77	1										
Croma	-0,51	-0,37	-0,46	-0,92	1									
Hue	0,92	0,85	0,88	0,97	-0,81	1								
Css	-0,32	-0,23	-0,14	-0,49	0,57	-0,48	1							
Ac. Tit.	0,94	0,94	0,99	0,73	-0,42	0,83	0,01	1						
A F max	0,94	0,97	0,97	0,6	-0,24	0,76	0,0026	0,97	1					
A Area	0,9	0,95	0,93	0,48	-0,1	0,66	0,03	0,92	0,99	1				
A F final	0,99	0,99	0,99	0,75	-0,43	0,88	-0,2	0,97	0,97	0,94	1			
EF max	0,95	0,98	0,98	0,64	-0,29	0,79	-0,02	0,98	1	0,98	0,98	1		
E Area	0,95	0,97	0,98	0,64	-0,29	0,78	-0,0033	0,98	1	0,97	0,98	1	1	
EF final	0,93	0,97	0,97	0,59	-0,23	0,74	0,03	0,97	1	0,99	0,97	1	1	1

Figura 3. Matriz de correlaciones de las evaluaciones realizadas en laboratorio. Variedad Robada.

**Apéndice III. Evolución de la masa diaria de los frutos del seguimiento de los frutos del subgrupo 2.**

Cuadro 6. Evolución de la masa diaria de frutos dejados a temperatura ambiente por un período de 5 días, luego de pasar 30 días a 0°C. Variedad Goldrich.

Estados de madurez	-----M1-----					-----M2-----				
	Días a 22°C									
Frutos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Día 0	87,9	99,4	88,3	60,9	71,6	87,5	75,7	107,1	101,5	87,6
Día 1	84,5	95,5	84,9	58,4	69,2	80,2	72,0	102,8	96,9	84,5
Día 2	80,8	91,6	81,7	56,4	66,3	75,6	69,9	100,2	93,8	81,1
Día 3	77,0	86,8	77,6	53,4	63,0	71,2	66,7	96,8	89,7	76,9
Día 4	74,5	84,0	75,0	51,8	60,2	66,1	63,6	93,4	85,5	75,4

Cuadro 7. Evolución de la masa diaria de frutos dejados a temperatura ambiente por un período de 5 días, luego de pasar 30 días a 0°C. Variedad Robada.

Estados de madurez	-----M1-----					-----M2-----				
	Días a 22°C									
Frutos	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Día 0	84,8	71,7	93,5	58,6	65,9	76,3	63,9	74	71,2	89
Día 1	82,2	68,4	90,8	55,6	63,7	73,8	61,5	71,3	68,8	85,9
Día 2	78,1	64,3	86,2	51,9	60,3		56,8	66,4	64,6	80,1
Día 3	74,8	61,3	82,8	49,0	57,8		54,8	64,5	62,6	77,7
Día 4	70,3	56,7	78,1	45,3	54,3		51,0	60,6	59,1	72,1