

UNIVERSIDAD DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**CARACTERIZACIÓN FENÓLICA Y SENSORIAL DE
DISTINTAS VARIEDADES DE DURAZNOS EN
POSTCOSECHA**

CONSTANZA ANDREA FLAVIA BELLOLIO JALÓN

**SANTIAGO - CHILE
2009**

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

MEMORIA DE TÍTULO

**CARACTERIZACIÓN FENÓLICA Y SENSORIAL DE VARIEDADES DE
DURAZNOS EN POSTCOSECHA**
**SENSORIAL AND PHENOLIC CHARACTERIZATION OF PEACH CULTIVARS
DURING POSTHARVEST**

CONSTANZA ANDREA FLAVIA BELLOLIO JALÓN

Santiago, Chile
2009

UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS
ESCUELA DE AGRONOMÍA

**CARACTERIZACIÓN FENÓLICA Y SENSORIAL DE
DISTINTAS VARIEDADES DE DURAZNOS EN
POSTCOSECHA**

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

CONSTANZA ANDREA FLAVIA BELLOLIO JALÓN

| PROFESORES GUÍAS | CALIFICACIONES |
|---|----------------|
| Sr. Rodrigo Infante E. Ingeniero Agrónomo, Dr. | 6,8 |
| Sr. Álvaro Peña N. Ingeniero Agrónomo, Dr. | 6,4 |
| PROFESORES EVALUADORES | |
| Sr. Gabino Reginato M. Ingeniero Agrónomo, Mg. Sc. | 6,2 |
| Sr. Horst Berger S. Ingeniero Agrónomo | 6,2 |

Santiago, Chile
2009

AGRADECIMIENTOS

A mis profesores guías, Álvaro Peña y Rodrigo Infante, por su apoyo, conocimientos y preocupación en la realización de esta memoria.

A mis profesores evaluadores, por su cooperación y aportes en esta memoria.

A Pía Rubio, Loreto Contador por su ayuda, gran disposición y apoyo en la parte estadística durante el desarrollo de esta memoria.

A Héctor Morales, por su gran paciencia y ayuda que me dio en el HPLC, para realizar esta memoria.

A mi gran amiga Bernardita Toro, por su incondicional amistad de tantos años, por su ayuda y consejos durante toda la carrera, y sobre todo en el desarrollo del análisis estadístico de esta memoria.

A mi madre, por su apoyo durante todos los años de mi carrera, por su paciencia y consejos durante el desarrollo de esta memoria que me ayudaron mucho al término de este período.

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| RESUMEN..... | 1 |
| Palabras clave | 1 |
| ABSTRACT | 2 |
| Key word | 2 |
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| MATERIALES Y MÉTODOS..... | 6 |
| Ensayo 1: Caracterización de variedades al momento del consumo | 6 |
| Ensayo 2: Caracterización de dos variedades en postcosecha..... | 6 |
| Evaluaciones..... | 7 |
| Parámetros de calidad..... | 7 |
| Caracterización fenólica..... | 7 |
| Evaluación sensorial..... | 8 |
| Diseño experimental y análisis estadístico..... | 8 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 10 |
| Ensayo 1. Caracterización de variedades al momento de consumo | 10 |
| Cosecha | 10 |
| Parámetros de calidad..... | 10 |
| Madurez de consumo | 10 |
| Parámetros de calidad..... | 10 |
| Caracterización fenólica | 12 |
| Compuestos fenólicos de bajo peso molecular | 12 |
| Evaluación sensorial..... | 15 |
| Ensayo 2. Caracterización de dos variedades en postcosecha..... | 18 |
| Parámetros de calidad..... | 18 |
| Después de almacenamiento refrigerado..... | 18 |
| Después de maduración a 20°C..... | 18 |
| Caracterización fenólica | 21 |
| Compuestos Fenólicos de bajo peso molecular | 21 |
| Evaluación sensorial..... | 25 |
| CONCLUSIONES | 27 |
| BIBLIOGRAFÍA | 28 |
| ANEXO I | 31 |
| ANEXO II | 33 |
| ANEXO III..... | 34 |
| APÉNDICE I Cuadro 1..... | 35 |
| APÉNDICE I Cuadro 2..... | 36 |
| APÉNDICE II..... | 37 |
| APÉNDICE III | 38 |

RESUMEN

Para lograr mantener la posición de la fruta chilena en el mercado, en especial de los duraznos, es importante lograr la satisfacción de los consumidores. Hoy existe una creciente insatisfacción en cuanto a la calidad de estos frutos, debido a los cambios negativos que en algunas oportunidades experimentan en post cosecha. Por otra parte, los consumidores han aumentado sus exigencias, en cuanto a las propiedades benéficas para la salud, de los alimentos que consumen, lo que obliga no sólo a evaluar las variedades desde una perspectiva sensorial, sino que además funcional. Considerando lo antes expuesto, en este trabajo se plantearon dos ensayos, cuyos objetivos fueron caracterizar fenólica y sensorialmente variedades de duraznos de pulpa fundente ('September Sun', 'Elegant Lady', 'O'Henry' y 'Tardibelle') y de pulpa no fundente ('Kakamas', 'Ross', 'Carson' y 'Lester') al momento de consumo, para el primer ensayo, y caracterizar las variedades 'Elegant Lady' y 'Carson' en cuatro momentos distintos de muestreo (cosecha, consumo, 30 días de almacenamiento refrigerado a 0 °C y 30 días de almacenamiento refrigerado más un período de maduración a 20 °C), en el segundo ensayo. Los frutos fueron cosechados con una firmeza de pulpa de $6 \pm 0,5$ kg-f.

Los parámetros evaluados fueron: peso, color de fondo, firmeza de pulpa, concentración de sólidos solubles, pH y acidez titulable. Mediante espectrofotometría se determinó el contenido de fenoles totales y por cromatografía líquida de alta precisión, o resolución acoplada a un detector de fotodiodos alineados (HPLC-DAD), se realizó una caracterización de la composición fenólica de bajo peso molecular. Por medio del análisis sensorial, se evaluó aceptabilidad, aroma, dulzor, gusto ácido, jugosidad, textura, sabor y apariencia.

Las variedades de duraznos difieren en su composición fenólica y características sensoriales en postcosecha. En el primer ensayo, con respecto al contenido de fenoles totales, 'September Sun' mostró el mayor contenido y 'Carson' el menor. Con respecto a la caracterización fenólica, 'Elegant Lady' fue la variedad con la mayor diversidad de compuestos fenólicos detectados. En relación a la evaluación sensorial, 'Elegant Lady' y 'Tardibelle' mostraron la mayor aceptabilidad y 'Ross' la menor. Con respecto al segundo ensayo, el contenido de fenoles totales no cambia significativamente a través del tiempo ni debido al almacenamiento refrigerado, observándose un cambio en la composición fenólica de acuerdo con la variedad. Las variedades evaluadas presentan mayor aceptabilidad en consumo que después de almacenamiento refrigerado.

Palabras clave: parámetros de calidad, fenoles totales, evaluación sensorial, componentes principales, HPLC.

ABSTRACT

SENSORIAL AND PHENOLIC CHARACTERIZATION OF PEACH CULTIVARS DURING POSTHARVEST

To maintain the Chilean's fruit market position, specifically in regards peaches, it's important to achieve the consumer's satisfaction because exist a growing dissatisfaction in relation of their quality due to the negative changes that the fruit can undergo in postharvest. On the other hand the consumers have increased their exigencies which requires not only to evaluate the varieties in a sensory perspective, but also functional. In this work were carried out two scientific trials which their objective were to characterize phenolic and sensory attributes of different varieties of melting flesh peaches like 'September Sun', 'Elegant Lady', 'O'Henry' y 'Tardibelle' and non melting flesh peaches like 'Kakamas', 'Ross', 'Carson' y 'Lester', in consumption for the first trial 'Elegant Lady' and 'Carson' varieties were evaluated in four different moments of sampling (harvest, consumption, thirty days cold storage at 0° C and thirty days cold storage plus a variable period of ripening at 20 °C, until the flesh firmness reached 1,0 to 2,0 kg-f) in the second trial. The fruits were harvested with flesh firmness between 6 ±0,5 kg-f.

The parameters evaluated were: fresh weight, color, flesh firmness, concentration of soluble solids (SSC), pH and titratable acidity (TA). By spectrophotometry analysis was evaluated the content of total phenols and by high performance liquid chromatography coupled to a diod array detector (HPLC-DAD) it was made a characterisation of low molecular weight phenolic compounds for each cultivar. Through a sensory panel were evaluated acceptability, aroma, sweetness, acidity, juiciness, flesh texture, flavor and appearance.

The peach cultivars differ in their phenolic composition and sensory attributes in postharvest. In the first trial, about the total phenol content 'September Sun' was the cultivar with the highest content and 'Carson' with the less. About the phenolic characterisation with HPLC-DAD, 'Elegant Lady' is the cultivar with the most quantity of phenolic content detected. In sensory evaluation 'Elegant Lady' and 'Tardibelle' showed the most acceptance and 'Ross' the lower. About the second trial, the total content of phenols doesn't change significantly over time or because of the cold storage it changes according to the variety. The cultivars evaluated have more acceptability at consumption than after cold storage.

Key word: quality parameters, total phenols, sensorial evaluation, Principal Component Analysis (CPA), HPLC-DAD (high performance liquid chromatography-diod array detector).

INTRODUCCIÓN

Para mantener la posición de las frutas chilenas en el mercado es importante lograr la plena satisfacción de los consumidores. Los consumidores reclaman por el pobre sabor y textura de los duraznos, como también por los síntomas de daño por frío: harinosidad y pardeamiento de la pulpa (Crisosto *et al.*, 2006). Es importante segregar las variedades de acuerdo a sus características organolépticas más relevantes, para así incrementar la aceptabilidad por parte de los consumidores, los fito-mejoradores están desarrollando e introduciendo nuevas variedades de duraznos y nectarinas distintos al estándar actual, lo cual implica cambios positivos en las características sensoriales (Crisosto *et al.*, 2006).

La noción de calidad de la fruta es compleja, ya que no puede determinarse por una sola cualidad o factor aislado, sino por la combinación de sus características sensoriales (aparición, textura, sabor y aroma), valor nutritivo, propiedades químicas, mecánicas y funcionales, así como defectos (Abbot, 1999).

Las características que determinan la calidad organoléptica del fruto son la textura, el sabor, el aroma y el aspecto externo (incluyendo el tamaño, color y forma). Estas características están relacionadas también con el estado de madurez de la fruta (Brezmes, 2001). Damásio (1999) señala que, en los últimos años, el área de análisis sensorial ha experimentado un impulso muy importante, como herramienta indispensable para la mejora de la calidad de los alimentos. El análisis sensorial permite individualizar, a través de los órganos de los sentidos, todo lo que se ha percibido de un producto, es decir, todo aquello que tiene una interacción con la persona (Cavicchi, 2000). La calidad sensorial no es una característica intrínseca del alimento, como lo es la calidad nutritiva o de composición, sino que es el resultado de la interacción entre el alimento y el hombre (Costell, 1988).

La calidad, desde el punto de vista del consumidor, son el conjunto de cualidades del producto que el consumidor puede valorar positivamente para quedar satisfecho. En este concepto se cuenta con dos grupos distintos de cualidades: aquellas que se encuentran en normas de calidad por productos, definidas con criterios directamente desarrollados para la comercialización, y aquellas cualidades que el consumidor valora en el producto fresco y de la que no obtiene información hasta consumirlo. Estas últimas se han denominado en ocasiones cualidades organolépticas, internas, sensoriales, de apreciación, de consumo, etc. (Ruíz Altisent y Valero, 2000).

Debido a la falta de satisfacción de los consumidores en cuanto a la calidad de los duraznos, es relevante realizar una evaluación sensorial de diferentes variedades, para así poder saber cuál es la percepción de los consumidores en cuanto a la calidad de la fruta que consumen y qué características encuentran que faltan en ella.

Para los consumidores sería muy atractivo, además de consumir un producto de su agrado, conocer las características químicas de éstos, es decir la composición química en cuanto a compuestos fenólicos, azúcares, vitaminas, etc. Todo esto debido a que en los últimos años ha aumentado la atención de los consumidores por consumir alimentos benéficos para la salud, por la prevención de enfermedades y los aspectos nutricionales (contenido de vitaminas, elementos minerales, antioxidantes, etc.) de los productos

hortofrutícolas. Las frutas han sido consideradas como alimentos que tienen considerables beneficios para la salud, en particular por su contenido de antioxidantes, los cuales pueden proteger al cuerpo humano contra especies reactivas de oxígeno (radicales libres y compuestos no radicalarios), responsables de enfermedades degenerativas cardiovasculares, así como cáncer, cataratas, entre otras (Cevallos-Casals *et al.*, 2006). Estos beneficios han estimulado la investigación en cuanto a la capacidad antioxidante total de frutas y hortalizas (Scalzo *et al.*, 2005). Evidencia epidemiológica ha mostrado que los constituyentes de los frutos son benéficos para la salud humana y que contribuyen a la prevención de los procesos degenerativos causados por estrés oxidativo. Los frutos contienen muchos compuestos con fuerte capacidad antioxidante, como fenoles, carotenos y vitaminas (Kaur y Kapoor, 2001).

Es importante caracterizar diferentes tipos de frutas con relación a algunos de sus compuestos antioxidantes específicos, pero el valor nutricional total puede ser identificado analizando el potencial antioxidante total. Las frutas y vegetales contienen muchos compuestos antioxidantes, que en adición con la vitamina A o E y carotenos, contribuyen significativamente a su capacidad antioxidante total (Wang *et al.*, 1996).

Los compuestos fenólicos son los compuestos más comunes en las frutas y vegetales y tienen fuerte capacidad antioxidante (Scalzo *et al.*, 2005). Están estrechamente asociados con la calidad nutricional y sensorial de los alimentos de origen vegetal. Mientras a bajas concentraciones los compuestos fenólicos pueden proteger a los alimentos del deterioro oxidativo, a altas concentraciones pueden participar en la modificación de la coloración de los alimentos, debido a que algunos compuestos fenólicos son conocidos como sustratos para reacciones de pardeamiento indeseables, las que son catalizadas por la enzima polifenol oxidasa (PPO). Por esta razón es que el mejoramiento de duraznos con alto contenido de compuestos fenólicos puede ser indeseable, pero debido a su rol como antioxidantes, para la prevención de enfermedades al corazón y cáncer, podría ser posible seleccionar variedades con alto contenido de compuestos fenólicos y baja actividad de la enzima polifenol oxidasa (Chang *et al.*, 2000). Además, la astringencia y amargor de los alimentos depende de la concentración de los compuestos fenólicos (Shahidi y Naczk, 1996), lo cual es importante tener presente al momento de evaluar la aceptabilidad de una nueva variedad por parte de los consumidores.

Por lo anterior, resulta de gran interés la caracterización de diferentes variedades de duraznos, para así determinar los aportes en compuestos benéficos para la salud. Esta información puede ser útil para orientar la obtención de nuevas variedades frutales ricas en compuestos bio-activos (Cevallos-Casals *et al.*, 2006). Esta selección debe complementarse con una evaluación sensorial, relacionando de esta forma la composición química con la calidad sensorial y la percepción de los consumidores. Este tipo de estudio se hace aun más necesario en fruta sometida a largos períodos de conservación en cámaras de frío, debido a la lejanía de los mercados de destino, como es el caso de la fruta chilena de exportación.

Hipótesis

Las distintas variedades de duraznos difieren en su composición fenólica y características sensoriales en postcosecha.

Objetivo general

Caracterizar fenólica y sensorialmente duraznos de distintas variedades en postcosecha.

MATERIALES Y MÉTODOS

Materiales

Variedades

Se utilizó fruta de las variedades de duraznos de pulpa fundente September Sun, Elegant Lady, O'Henry y Tardibelle y de pulpa no fundente Kakamas, Ross, Carson y Lester. Los frutos fueron cosechados desde el arboreto de Univiveros, Paine, Región Metropolitana, y se cosechó con $6 \pm 0,5$ kg-f de firmeza de pulpa, medida en ambas caras de la zona ecuatorial. Se cosecharon 250 frutos homogéneos para las variedades Elegant Lady y Carson, que fueron almacenados en una cámara de frío a 0° C y 95% HR. Para las variedades restantes se cosecharon 100 frutos.

Lugar de estudio

Las evaluaciones de los parámetros de madurez y el análisis sensorial se realizaron en el Laboratorio de Calidad de la Fruta del Departamento de Producción Agrícola. Las evaluaciones de polifenoles se realizaron en el Laboratorio de Enología y Cromatografía de alimentos del Departamento de Agroindustria y Enología, mientras que el almacenamiento refrigerado de la fruta se realizó en el Centro de Estudios de Postcosecha (CEPOC), todos estos pertenecientes a la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Las evaluaciones se realizaron entre enero y agosto del 2007.

Método

Ensayo 1: Caracterización de variedades al momento del consumo

Cosecha. Se realizó una evaluación de los parámetros de calidad, registrando firmeza de la pulpa, peso, color de fondo, concentración de sólidos solubles (CSS) y acidez titulable (AT).

Madurez de consumo. Se evaluó a la cosecha más un período a 20 °C, hasta que la pulpa llegó a una firmeza adecuada para el consumo (1-2 kg-f), se realizó nuevamente una evaluación de los parámetros de calidad, como también una caracterización fenólica y evaluación sensorial.

Ensayo 2: Caracterización de dos variedades en postcosecha

Cosecha. Se realizó una evaluación de los parámetros de calidad, adicionalmente se realizó una caracterización fenólica.

Madurez de consumo. Se evaluó a la cosecha más un período a 20 °C, hasta que la pulpa llegó a una firmeza adecuada para el consumo (1-2 kg-f). Se realizó una

evaluación de los parámetros de calidad, una caracterización fenólica y una evaluación sensorial.

Almacenamiento en frío por 30 días a 0°C. Se realizó una evaluación de los parámetros de calidad y una caracterización fenólica.

Almacenamiento en frío por 30 días a 0°C más un período de maduración a 20°C. Se realizó una evaluación de los parámetros de calidad, una caracterización fenólica y una evaluación sensorial.

Evaluaciones

Parámetros de calidad. El peso (g) se determinó a la cosecha, en madurez de consumo y en cada salida de frío, mediante una balanza electrónica de precisión (Tech Master, California, EE.UU.).

La firmeza de pulpa (resistencia de la pulpa a la presión) se determinó utilizando un penetrómetro manual (Effegi FT-327, Milán, Italia), en 2 puntos del fruto, con un émbolo de 7,9 mm de diámetro. Los resultados se expresaron en kg-f.

La CSS se midió con un refractómetro termo-compensado (Atago ATC 1, Tokio, Japón). Los resultados se expresaron en porcentaje.

La AT se evaluó mediante la titulación de 10 mL de jugo, de una muestra compuesta por 5 frutos, con NaOH 0,1N, hasta que se logró la neutralización de los ácidos orgánicos, a pH 8,2-8,3. Se utilizó un titulador automático (Titroline Easy Schott, Mainz, Alemania). Los resultados se expresaron como porcentaje de ácido málico.

El color de fondo se midió con un colorímetro portátil tri-estímulo (Minolta CR-300, Osaka, Japón), con iluminante D₆₅, un ángulo de observador de 2°, calibrado con distintos estándares de color, utilizando el sistema CIELab. Adicionalmente, los valores de a*(componente del eje verde/rojo) y b*(componente del eje amarillo/azul) se transformaron a valores de intensidad (C*, *Chroma*) y hue (Hab, tono) donde $C=(a^2+b^2)^{1/2}$ y $H_{ab}=\tan^{-1}(b^*/a^*)$.

Caracterización fenólica. Las muestras de pulpa de duraznos que se utilizaron para medir fenoles totales y compuestos fenólicos de bajo peso molecular fueron congeladas con nitrógeno líquido y luego almacenadas a -20°C hasta el momento de su evaluación.

Los fenoles totales se midieron mediante análisis espectrofotométrico a DO 280nm. La obtención de las observaciones analíticas se realizó con la metodología propuesta por García Barceló (1990) modificándose. Se maceraron 50g de fruta en 125 mL de metanol-agua 80% v/v con un triturador (Minipimer Braun MR4050 CA, Kronberg, Alemania) durante 2 minutos y se homogeneizó sobre un agitador magnético durante 1 hora; posteriormente se centrifugó por 30 minutos a 5.300 r.p.m. Los restos de fruta se centrifugaron nuevamente. La solución resultante se filtró en una bomba de vacío.

Luego se tomó 1 mL de la muestra y se aforó a 20 mL con agua destilada. Esta muestra se analizó en un espectrofotómetro a una absorbencia de 280nm.

También se evaluaron compuestos fenólicos de bajo peso molecular. Éstos se midieron por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC), con una modificación de lo propuesto por Peña (1998). Para ello, 50 mL de la muestra utilizada para medir fenoles totales se concentraron a la mitad de volumen (25 mL) en un rotavapor a 35 °C. Luego, los 25 mL se llevaron a 50 mL con agua destilada y luego se hizo la extracción líquido-líquido con éter etílico (20 mL x 3) y acetato de etilo (20 mL x 3). Luego se adicionaron 30g de sulfato de sodio por 30 minutos y la solución se filtró con papel filtro. Las fracciones etéreas se concentraron en un rotavapor, llevándolas a sequedad. Posteriormente, se rehidrataron en 2mL de una solución de metanol:agua (50%v/v). La solución resultante se microfiltró y almacenó en un vial. Luego se inyectaron 50uL en el cromatógrafo de líquidos (Merck de Hitachi, Agilent 1100 series, Darmstadt, Alemania), el cual consta de una bomba modelo L-6200, un inyector automático modelo L-7200, un detector de fotodiodos alineados modelo L-7455, y una columna Waters Nova-pack C₁₈, de 3,9 mm de diámetro interno y con 300 mm de largo (Peña, 1998).

Evaluación sensorial. Se utilizó el método de análisis descriptivo-cuantitativo, aplicado con un panel entrenado de 12 evaluadores, utilizando una pauta no estructurada de 0 a 15; se determinó aroma, dulzor, gusto ácido, textura, jugosidad y sabor (Anexo I). Además, se evaluó aceptabilidad y apariencia, en base a una escala hedónica, usando 24 evaluadores, que correspondieron al panel no entrenado (Anexo II). Se utilizaron 24 frutos por cada período de evaluación para cada variedad.

Diseño experimental y análisis estadístico

Ensayo 1

Se realizó un diseño completamente aleatorizado con 8 tratamientos (variedades), considerando para la caracterización de los parámetros de calidad 15 repeticiones y para la caracterización fenólica 3 repeticiones de muestras compuestas por 5 frutos. La unidad experimental correspondió a un fruto.

Ensayo 2

Se utilizó un diseño completamente aleatorizado con estructura factorial 2 x 4 (variedades x momentos de muestreo), considerando para la caracterización de los parámetros de calidad 15 repeticiones y para la caracterización fenólica 3 repeticiones de muestras compuestas por 5 frutos.

Se probaron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianza para los datos obtenidos. En los casos que se cumplieron los supuestos, se realizó un análisis de varianza paramétrico al 5% de significancia y, en caso de encontrar diferencias

significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba de comparación múltiple de SNK, para separar las medias. En los casos que los supuestos no se cumplieron, se realizó un análisis de varianza no paramétrico, mediante la prueba de Kruskal Wallis con una significancia del 5 %.

Para la evaluación sensorial y caracterización fenólica mediante HPLC, se utilizó un análisis multivariado de componentes principales (PCA), también se realizó análisis de conglomerados para formar *clusters*, método de agrupación no jerárquico.

Para la caracterización fenólica se utilizaron 3 repeticiones de muestras compuestas por cinco frutos. Se consideró un fruto como unidad experimental para la evaluación sensorial, la cual tuvo 12 repeticiones para el panel entrenado y 24 para el panel no entrenado para cada variedad (InfoStat, 2004).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo 1. Caracterización de variedades al momento de consumo

Cosecha

Parámetros de calidad. La CSS varió entre 11,69 y 13,63% para todas las variedades, mostrando ‘Kakamas’ el mayor valor. En relación a la AT, ‘Carson’, ‘Ross’ y ‘Tardibelle’ fueron las que mostraron la menor acidez, mientras que ‘Lester’ la mayor; el resto de las variedades tuvo valores intermedios, entre 0,59 y 1,33%. La CSS/AT fue mayor en ‘Ross’ (Cuadro 1).

Con respecto al color de fondo, se observó que hubo diferencias, ya que las variedades de pulpa no fundente presentaron los mayores valores de H_{ab} , debido a un predominio del amarillo, acuerda a lo encontrado por Karakurt *et al.*(2000), quienes encontraron diferencias entre los duraznos de pulpa fundente y no fundente respecto a los valores de H_{ab} , con valores mucho menores para los de pulpa fundente que los de pulpa no fundente, ya que visualmente son variedades más oscuras, rojizas y menos amarillas.

Madurez de consumo

Parámetros de calidad. En relación a la firmeza, ésta logró un valor adecuado para el consumo en casi todas las variedades. En algunas variedades de pulpa no fundente, como ‘Ross’ y ‘Lester’, se alcanzó 3,41 y 3,58 kg-f respectivamente. Lu *et al.* (2008), Karakurt *et al.* (2000) y Haji *et al.* (2005) señalan que los duraznos de pulpa fundente disminuyen su firmeza de la pulpa rápidamente después de la cosecha, mientras los de pulpa no fundente no pierden su firmeza tan rápido y, a veces, tampoco alcanzan la misma firmeza que los de pulpa fundente al momento adecuado para el consumo, pues tienen un límite hasta el cual disminuyen su firmeza.

La CSS de ‘September Sun’ alcanzó el mayor valor (13,77%); ‘Ross’, ‘Lester’ y ‘Carson’ obtuvieron los menores. ‘Carson’ mostró la menor AT, junto con ‘Ross’ y ‘Tardibelle’, lo que hace que sean las variedades con la mayor relación de CSS/AT.

En cuanto al color de fondo, el parámetro H_{ab} destacó con menores valores en ‘Elegant Lady’, ‘O’ Henry’ y ‘Tardibelle’, lo que corresponde a tonalidades con matices rojizos, debido a la degradación de la clorofila y a la biosíntesis de carotenoides (Romero y Riquelme, 1994; Kader, 2002). En contraste, ‘Kakamas’, ‘Lester’ y ‘Ross’ presentaron valores más cercanos a 90°, es decir, con tonalidades con predominio del amarillo (Cuadro 2), característico de las variedades conserveras.

Cuadro 1. Parámetros de calidad de duraznos de distintas variedades al momento de la cosecha.

| Variedad | Parámetros de calidad | | | | | | |
|---------------|-----------------------|----------|----------|---------------|-----------|------------|----------------|
| | Peso | Firmeza | CSS | AT | CSS/AT | C*(pureza) | Hab(tonalidad) |
| | g | (kg-f) | (%) | (%á.c.málico) | | | |
| Elegant Lady | 174,68 b ^z | 6,48 de | 12,83 ab | 0,80 b | 16,19 bc | 35,67 a | 44,52 a |
| Carson | 146,94 a | 6,07 cd | 12,01 a | 0,64 a | 18,92 de | 46,97 cd | 82,35 b |
| O'Henry | 234,71 d | 6,55 e | 12,13 a | 0,83 b | 14,89 b | 35,08 a | 82,35 b |
| Ross | 221,90 d | 6,17 cde | 11,69 a | 0,59 a | 20,07 e | 47,89 d | 92,66 cd |
| September Sun | 233,55 d | 6,03 cd | 13,18 ab | 0,83 b | 15,98 bc | 36,70 a | 57,95 a |
| Tardibelle | 230,14 d | 5,46 b | 12,23 a | 0,69 a | 18,01 cd | 40,58 bc | 76,65 b |
| Kakamas | 195,78 c | 5,95 c | 13,63 b | 0,81 b | 16,87 bcd | 41,99 bc | 96,28 d |
| Lester | 343,20 e | 4,95 a | 12,65 ab | 1,33 c | 9,56 a | 38,87 ab | 87,51 bc |

^z Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre variedades.

Cuadro 2. Parámetros de calidad de duraznos de distintas variedades al momento de consumo.

| Variedad | Parámetros de calidad | | | | | | |
|---------------|-----------------------|---------|----------|---------------|----------|------------|----------------|
| | Peso | Firmeza | CSS | AT | CSS/AT | C*(pureza) | Hab(tonalidad) |
| | g | (kg-f) | (%) | (%á.c.málico) | | | |
| Elegant Lady | 176,00 ab | 1,45 ab | 13,03 bc | 0,54 bc | 24,36 bc | 40,51 b | 48,22 a |
| Carson | 165,52 a | 1,94 b | 11,04 a | 0,27 a | 41,42 e | 55,71 d | 83,07 de |
| O'Henry | 226,51 de | 1,31 a | 12,60 b | 0,48 b | 26,78 c | 39,55 b | 53,33 ab |
| Ross | 206,29 cd | 3,41 c | 10,87 a | 0,39 a | 28,03 cd | 47,99 cd | 90,88 e |
| September Sun | 199,47 bc | 2,23 b | 13,77 c | 0,52 bc | 26,54 c | 43,39 bc | 66,15 bc |
| Tardibelle | 259,64 f | 1,12 a | 12,65 b | 0,37 a | 35,15 de | 42,03 b | 58,69 ab |
| Kakamas | 184,96 abc | 2,03 b | 13,57 bc | 0,62 cd | 22,20 ab | 50,38 d | 79,93 d |
| Lester | 246,18 ef | 3,58 c | 11,51 a | 1,06 d | 11,45 a | 28,54 a | 75,68 cd |

^z Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre variedades.

Caracterización fenólica. El contenido de fenoles totales varió ampliamente, de 256,24 a 647,57 mg equivalentes de ácido gálico/kg, valores que se encuentran dentro del rango encontrado en otros duraznos, que van entre 467 a 801 mg equivalentes de ácido gálico /kg (Chang *et al.*, 2000). ‘September Sun’ presentó el mayor contenido de fenoles totales, con 647,57 mg equivalentes de ácido gálico/kg, lo que se encuentra sobre los valores encontrados por Gil *et al.* (2002), que fueron de 437 mg equivalentes de ácido gálico/kg; en cambio, ‘Carson’ presentó el menor valor. El resto de las variedades no mostró diferencias entre ellas (Cuadro 3). Los compuestos fenólicos están muy relacionados con la calidad sensorial y nutricional de los alimentos, contribuyendo a su sabor y en menor medida a su aroma (Rodrigo-García *et al.*, 2006).

Cuadro 3. Contenido de fenoles totales en distintas variedades de duraznos al momento de consumo.

| Variedad | Fenoles totales ^a (mg EAG /kg) |
|---------------|--|
| Elegant Lady | 390,47 ab ^z |
| Carson | 256,24 a |
| O'Henry | 368,98 ab |
| Ross | 348,30 ab |
| September Sun | 647,57 c |
| Tardibelle | 444,40 bc |
| Kakamas | 467,11 bc |
| Lester | 470,36 bc |

^z Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las distintas variedades.

^a EAG, equivalentes de ácido gálico.

Compuestos fenólicos de bajo peso molecular. En total se pudo identificar 15 compuestos (Figura 1). Sin embargo no en todas las variedades fue posible encontrar todos los compuestos identificados. Los compuestos identificados son indicados en el Cuadro 4.

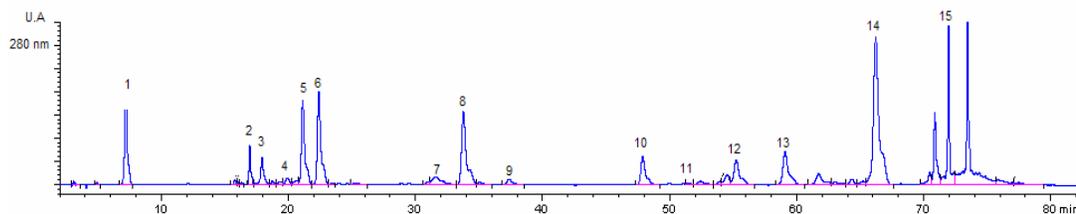


Figura 1. Cromatograma tipo a 280 nm obtenido del análisis por HPLC-DAD de un extracto de pulpa de durazno var. Elegant Lady. Identificación de los compuestos: 1, ácido gálico; 2, ácido neoclorogénico; 3, procianidina B3; 4, procianidina B1; 5, (+)-catequina; 6, ácido clorogénico; 7, (-)-epicatequina; 8, galato de procianidina 1; 9, procianidina; 10, galato de procianidina 2; 11, ácido elágico; 12, flavonoides (astilbina 1); 13, galato de procianidina 3; 14, flavonoides (astilbina 2); 15, flavonoides (astilbina 3).

Cuadro 4. Concentración de fenoles de bajo peso molecular, identificados por HPLC-DAD, en ocho cultivares al momento de consumo^a.

| Compuesto Fenólico | Variedad | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|-----------|------------|---------------|-----------|------------|------------|------------|
| | Elegant Lady | Carson | Tardibelle | September Sun | O'Henry | Kakamas | Lester | Ross |
| Ácido gálico | 2,11±1,02 | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| Ácido neoclorogénico | 2,36±0,54 | ND | 1,68±0,31 | 4,32±0,90 | 1,22±0,97 | 2,79±1,34 | 2,22±0,20 | 0,48±0,07 |
| Procianidina B3 | 5,08±0,88 | 1,86±0,02 | 5,93±0,81 | 13,18±4,99 | 2,50±0,37 | 6,80±1,49 | 5,03±1,26 | 2,75±0,35 |
| Procianidina B1 | 2,39±0,14 | ND | 2,31±0,31 | 3,58±0,91 | ND | 2,81±0,33 | 2,47±0,16 | ND |
| (+)-catequina | 12,50±2,06 | ND | 13,32±1,06 | 24,24±3,83 | 5,25±1,39 | 10,82±0,88 | 12,27±2,97 | 4,23±0,06 |
| Ácido clorogénico | 11,55±1,60 | ND | 5,73±1,11 | 16,12±4,43 | 4,14±3,86 | 19,37±9,31 | 4,31±0,98 | 3,91±1,61 |
| (-)-epicatequina | 1,88±0,09 | ND | 1,08±0,40 | 0,79±0,35 | ND | 2,32±0,66 | ND | ND |
| Galato de procianidina 1 | 3,38±0,57 | 3,40±0,80 | 4,90±0,41 | 7,40±1,17 | 3,89±0,59 | 4,93±0,85 | 4,78±0,76 | 4,85±0,16 |
| Procianidina | 2,84±0,14 | ND | 3,40±0,27 | 4,98±0,52 | 2,35±0,07 | 3,23±0,30 | 3,28±0,30 | 2,15±0,02 |
| Galato de procianidina 2 | 1,62±0,53 | ND | 1,27±0,01 | 1,31±0,01 | ND | ND | ND | ND |
| Ácido elágico | 1,98±0,09 | 2,25±0,69 | 3,28±0,04 | 1,84±0,13 | ND | 1,86±0,03 | 1,85±0,05 | 8,08±10,78 |
| Flavonoides(Astilbina)1 | 1,35±1,32 | 2,91±1,45 | 4,42±2,8 | 0,67±0,02 | 1,01±0,31 | 1,42±0,38 | 2,06±0,37 | 1,59±0,48 |
| Galato de procianidina 3 | 2,76±0,07 | 4,07±0,8 | 1,64±0,02 | 2,42±0,27 | 2,14±0,26 | 1,87±0,36 | 2,75±0,20 | 4,46±0,19 |
| Flavonoides(Astilbina)2 | 8,68±10,84 | 0,54±1,18 | 1,15±0,61 | 2,00±0,51 | 4,52±5,67 | 0,51±0,10 | 2,28±1,74 | 0,47±0,09 |
| Flavonoides(Astilbina)3 | 2,40±2,46 | 1,81±0,70 | 1,06±0,16 | 1,39±0,03 | 3,64±0,85 | 1,30±0,02 | 0,63±1,17 | 2,44±0,52 |

ND: compuesto no detectado.

^a Promedio ± D.S (n=3), expresados en mg kg⁻¹.

La concentración de polifenoles, puede variar significativamente según el método de extracción empleado, lo cual explica, en parte la diversidad de resultados encontrados en la literatura. También, diferencias para una misma variedad en diferentes regiones geográficas, se explica por lo sensible de la expresión de las enzimas de la ruta fenilpropanoide, responsable de la síntesis de compuestos fenólicos, a factores como intensidad lumínica y temperatura (Rodrigo-García *et al.*, 2006).

En el análisis de componentes principales, las dos primeras componentes explicaron el 68,8% de la variación del modelo (Figura 2). El componente principal 1 (CP1) explicó el 49,1% del modelo y estuvo formado por el ácido neoclorogénico, procianidina B1 y B3, (+)-catequina, ácido clorogénico, (-)-epicatequina, procianidina y galato de procianidina 2. El componente principal 2 (CP2) estuvo formado por ácido gálico, galato de procianidina 1 y 3, ácido elágico, flavonoides (astilbina 1, 2 y 3). Los compuestos fenólicos encontrados coinciden con algunos de los encontrados en la literatura como es el caso de los fenoles ((+)-catequina, (-)-epicatequina, ácido clorogénico y neoclorogénico), encontrados en duraznos maduros e inmaduros (Senter y Callahan, 1990), citados por Kubota (1996);

Se presentaron correlaciones positivas significativas entre ácido neoclorogénico, procianidinas B1 y B3, (+)-catequina, ácido clorogénico, galato de procianidina 1 y procianidina (Anexo III).

La agrupación no jerárquica de los datos permite la formación de dos clusters. El primero, formado por las variedades ‘Carson’, ‘Ross’, ‘Lester’, ‘O’ Henry’ y ‘Tardibelle’, se caracterizó por presentar una mayor relación con los compuestos galato de procianidina 3, flavonoides (astilbina 1) y ácido elágico. El segundo cluster, formado por ‘September Sun’, ‘Elegant Lady’ y ‘Kakamas’, presentó una mayor cantidad de compuestos fenólicos como el ácido neoclorogénico, procianidina B1 y B3, (+)-catequina, ácido clorogénico, (-)-epicatequina, procianidina y galato de procianidina 2.

Los compuestos asociados al primer *cluster* son de diversas familias fenólicas, como flavonoles y taninos hidrolizables, siendo mayoritarios en el segundo grupo la presencia de los compuestos de la familia de los flavanoles o taninos condensados, responsables de amargor, astringencia y oxidaciones, así como de los ácidos fenólicos de la familia del ácido clorogénico, altamente reactivos y oxidables¹. Esto concuerda con estudios realizados por Cheng *et al.* (1995) quienes encontraron una alta correlación entre el pardeamiento potencial y el contenido de ácido clorogénico, lo que implica un rol importante en el pardeamiento de la pulpa y oxidación, cuando los niveles de este compuesto son altos.

¹ Peña, A. (Comunicación personal)
Dr. Ing. Agr. Profesor Universidad de Chile
e-mail: apena@uchile.cl

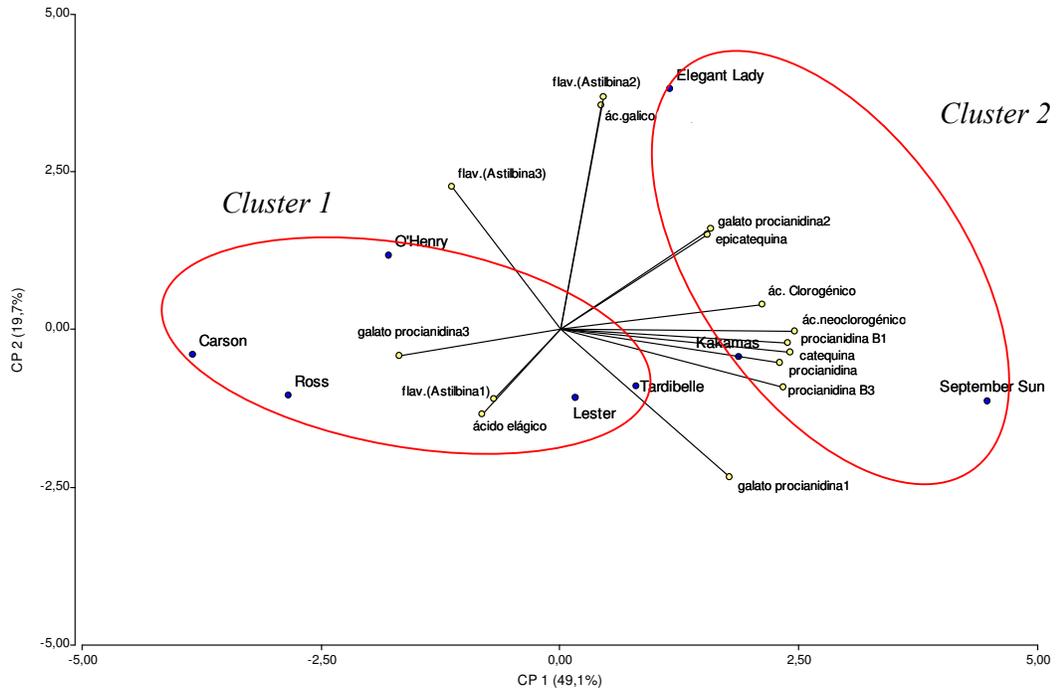


Figura 2. Análisis de componentes principales de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular en distintas variedades de duraznos, al momento de consumo.

Evaluación sensorial. Las variedades con mayor aceptabilidad fueron 'Elegant Lady' y 'Tardibelle', alcanzando una puntuación de 10,50 y 10,18, respectivamente (Anexo III). Estas variedades son de pulpa fundente, utilizadas en el mercado en fresco, debido a que tienen características sensoriales apropiadas para el consumo en fresco (Brovelli *et al.*,1999), pues las de pulpa no fundente no logran mayor aceptación (Karakurt *et al.*,2000). 'Ross' fue la variedad con menor aceptabilidad (6,32), 'Lester' se ubicó en la zona de indiferencia y el resto de las variedades en la zona de aceptación, con puntuaciones similares (Figura3).

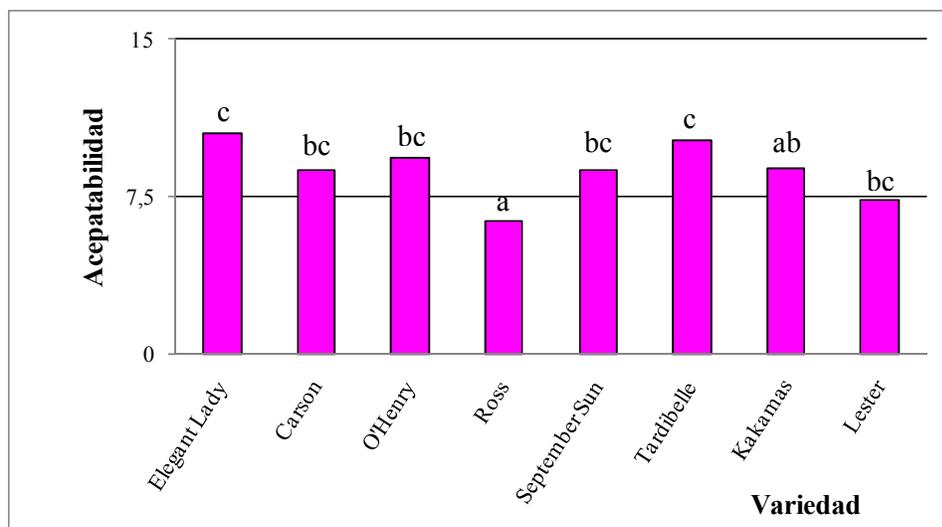


Figura 3. Aceptabilidad expresada en un rango de 0 a 15, para distintas variedades de duraznos en madurez de consumo.

En cuanto a las características sensoriales, las dos primeras componentes explicaron el 77,6% de la variación total del modelo (Figura 4). La CP1 explicó el 52,5%, estando formada por dulzor, jugosidad, textura y sabor. La CP2 (25,1%), se formó por las variables aroma, gusto ácido y apariencia. La agrupación no jerárquica de los datos arrojó como resultado la formación de dos *clusters*. El primer *cluster* estuvo formado por ‘Carson’, ‘Ross’, ‘Kakamas’ y ‘Lester’; el segundo *cluster* por ‘Elegant Lady’, ‘Tardibelle’, ‘September Sun’ y ‘O’Henry’. Hay que destacar que los *clusters* que se formaron separaron a las variedades de acuerdo a su tipo de pulpa en fundente y no fundente. Además, el *cluster* 1, de pulpa no fundente, presentó mayor relación con textura, confirmando que los duraznos de pulpa no fundente se caracterizan por tener una pulpa más firme, además de presentar textura gomosa y menor porcentaje de jugo libre. Se observa además que las variedades de pulpa no fundente se encuentran poco relacionadas con jugosidad y aroma, lo que concuerda con lo encontrado por Brovelli *et al.* 1999.

También, se observó que las variedades de pulpa fundente tuvieron mejor apariencia. Por el otro lado, el segundo *cluster* presentó mayor relación con dulzor, jugosidad y sabor, característico de las variedades de pulpa fundente. Se presentaron correlaciones positivas entre dulzor y jugosidad, dulzor y sabor, como también entre jugosidad y sabor, con un coeficiente de correlación (r) de 0,84; 0,78 y 0,95 respectivamente (Apéndice I), y correlación negativa entre textura y apariencia, con un r de 0,72.

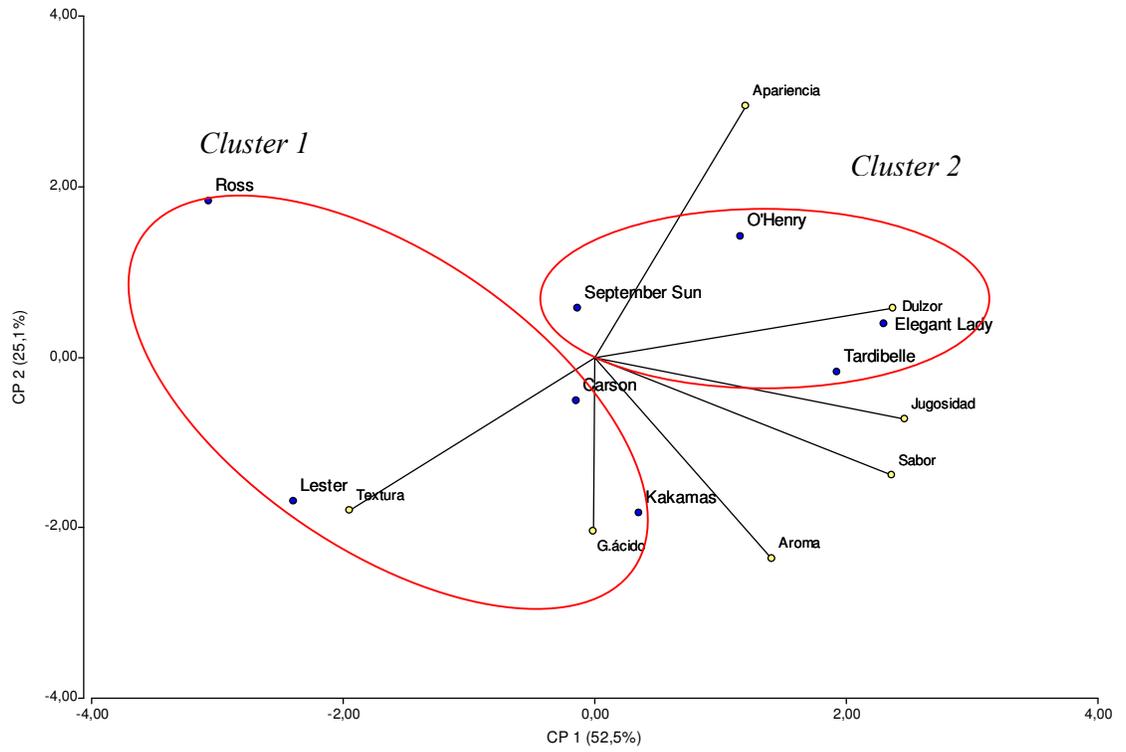


Figura 4. Análisis de componentes principales para la evaluación sensorial de ocho variedades de duraznos evaluados a madurez de consumo.

Ensayo 2. Caracterización de dos variedades en postcosecha

Parámetros de calidad

Después de almacenamiento refrigerado. Con respecto a la firmeza de pulpa, existió interacción entre el tiempo de almacenaje y la variedad. En general, la firmeza al día 30 fue mucho menor que a la cosecha, 6,26 kg-f a la cosecha y 4,63 kg-f a los 30 días de almacenamiento, dado porque aún cuando la fruta a 0°C disminuye el metabolismo, la maduración sigue su curso a una tasa menor, Brummel *et al.*, (2004), con la firmeza declinando lentamente durante el almacenamiento refrigerado prolongado, esto va acompañado de reducidas tasas de respiración y baja evolución de etileno; esto indica que el metabolismo normal asociado a la madurez es parcialmente suspendido. (Cuadro 4).

Para el CSS, se observaron diferencias en relación a la variedad, presentando en general 'Elegant Lady' la mayor concentración (13,13).

En cuanto a la AT, 'Carson' fue menos ácida, similar a lo encontrado por Brovelli *et al.* (1999), quien indica que los duraznos de pulpa no fundente son menos ácidos que los de pulpa fundente. También se observó un efecto del tiempo de almacenaje, a los 30 días de almacenamiento en frío se detectó menos acidez, producto de la respiración de los ácidos orgánicos en postcosecha (Bron *et al.*, 2002). Para la relación CSS/AT, no hubo interacción entre los factores, estando los valores para este parámetro entre 16,19 y 36,42; se observó un aumento notable en la relación CSS/AT luego de 30 días de almacenamiento en frío.

En cuanto a color de fondo, H_{ab} , la mayor diferencia fue entre las variedades evaluadas; la variedad Elegant Lady alcanzó valores de 43,62°, correspondiente a tonos rojizos, por lo contrario, 'Carson' alcanzó 86,64°, que corresponde a tonos amarillos.

Después de maduración a 20°C. En general, la firmeza de pulpa fue menor en 'Elegant Lady' que en 'Carson', con mayor diferencia después de almacenaje refrigerado, donde incluso, se detectó más que 'Carson' es una variedad de durazno conservera por lo que tiene una pulpa más firme.

En cuanto a la CSS, se mantiene lo observado después de almacenamiento refrigerado, en general 'Elegant Lady' tuvo mayor concentración que 'Carson', lo que también ocurre en la AT.

Por el contrario en color de fondo se observó, al igual que a la salida de la cámara de frío, que 'Carson' presenta mayor valor que 'Elegant Lady', diferencia dada por la característica de los duraznos conserveros.

Cuadro 4. Parámetros de calidad de duraznos var. Elegant Lady y Carson, cosecha y luego de salida de frío 30 días de almacenamiento a 0° C.

| Factor | | Firmeza | CSS | AT | CSS/AT | Hab(tonalidad) |
|--------------------------|-------------------|---------|---------|---------------|---------|----------------|
| | | (kg-f) | (%) | (%á.c.málico) | | |
| Variedad | Elegant Lady | 5,39 a | 13,13 b | 0,64 b | 22,32 a | 43,62 a |
| | Carson | 5,49 a | 11,85 a | 0,48 a | 27,67 b | 86,64 b |
| Tiempo de almacenaje (T) | 0 días | 6,26 b | 12,42 a | 0,72 b | 17,56 a | 63,43 a |
| | 30 días | 4,63 a | 12,56 a | 0,40 a | 32,44 b | 66,82 b |
| Variedad x T | Elegant Lady x 0 | 6,46 b | 12,83 a | 0,80 a | 16,19 a | 44,52 a |
| | Carson x 0 | 6,05 b | 12,01 a | 0,63 a | 18,92 a | 82,35 a |
| | Elegant Lady x 30 | 4,32 a | 13,43 a | 0,48 a | 28,45 a | 42,72 a |
| | Carson x 30 | 4,93 a | 11,69 a | 0,32 a | 36,42 a | 90,92 a |
| Significancia | | | | | | |
| Variedad | | NS | * | * | * | * |
| Tiempo de almacenaje (T) | | * | NS | * | * | * |
| Variedad x T | | * | NS | NS | NS | NS |

^z Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las distintas variedades, independiente de cada parámetro medido.

Cuadro 5. Parámetros de calidad medidos en duraznos madurados a 20°C de las var. Elegant Lady y Carson, inmediatamente después de cosechados y luego de 30 días de almacenamiento.

| Factor | | Firmeza | CSS | AT | CSS/AT | Hab(tonalidad) |
|--------------------------|-------------------|---------|---------|---------------|---------|----------------|
| | | (kg-f) | (%) | (%á.c.málico) | | |
| Variedad | Elegant Lady | 1,05 a | 12,85 b | 0,50 b | 26,03 a | 47,42 a |
| | Carson | 2,60 b | 10,76 a | 0,32 a | 35,03 b | 84,34 b |
| Tiempo de almacenaje (T) | 0 días | 1,69 a | 12,04 a | 0,40 a | 32,89 a | 65,65 a |
| | 30 días | 1,96 a | 11,58 a | 0,41 a | 28,17 a | 66,12 a |
| Variedad x T | Elegant Lady x 0 | 1,45 a | 13,03 a | 0,54 a | 24,36 a | 48,22 a |
| | Carson x 0 | 1,94 a | 11,04 a | 0,27 a | 41,42 a | 83,07 a |
| | Elegant Lady x 30 | 0,65 a | 12,67 a | 0,46 a | 27,69 a | 46,62 a |
| | Carson x 30 | 3,26 a | 10,48 a | 0,37 a | 28,65 a | 85,61 a |
| Significancia | | | | | | |
| Variedad | | * | * | * | * | * |
| Tiempo de almacenaje (T) | | NS | NS | NS | NS | NS |
| Variedad x T | | NS | NS | NS | NS | NS |

^z Letras distintas dentro de la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) entre las distintas variedades, independiente de cada parámetro medido.

Caracterización fenólica

El contenido de fenoles totales mostró diferencias según la variedad, *Elegant Lady* (338,56 y 410,34 mg equivalentes de ácido gálico/kg) tiene un contenido muy superior al de *Carson* (256,24 a 305,31 mg equivalentes de ácido gálico/kg) (Figura 5).

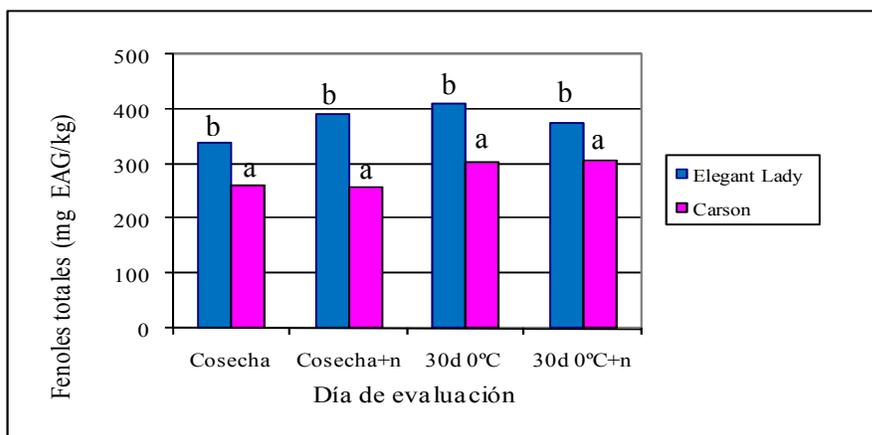


Figura 5. Contenido de fenoles totales para las variedades *'Elegant Lady'* y *'Carson'*, evaluadas a la cosecha y luego de 30 días de almacenaje refrigerado (0°C), mas "n" días en cámara de maduración controlada (20°C) hasta alcanzar madurez de consumo.

Compuestos Fenólicos de bajo peso molecular.

En *'Elegant Lady'* se pudieron identificar quince compuestos de bajo peso molecular analizados por HPLC-DAD, no así en *'Carson'* ya que varios de ellos no fueron detectados debido a que presumiblemente estaban en concentraciones no detectables o no estaban presentes dichos compuestos. Dado que en diversas especies se ha descrito una variación de la concentración de compuestos fenólicos durante la maduración del fruto, se realizó un seguimiento a este grupo de compuestos en cuatro estadios de madurez (Cuadro 6).

Cuadro 6. Concentración promedio de compuestos fenólicos de bajo peso molecular identificados por HPLC-DAD en las variedades 'Elegant Lady' y 'Carson' en 4 momentos de muestreo ^a.

| Compuesto fenólico | 'Elegant Lady' | | | |
|--------------------------|----------------|------------------------|------------|------------|
| | Cosecha | cosecha+n ^b | 30d 0°C | 30d 0°C+n |
| Ácido gálico | 1,68±0,19 | 2,12±1,02 | 1,34±0,04 | 1,48±0,25 |
| Ácido neoclorogénico | 2,21±0,59 | 2,36±0,54 | 1,00±1,35 | 0,87±0,28 |
| Procianidina B3 | 4,79±1,42 | 5,08±0,88 | 4,14±2,70 | 4,15±0,85 |
| Procianidina B1 | 2,56±0,50 | 2,39±0,14 | 2,59±0,50 | 2,69±0,31 |
| (+)-catequina | 13,38±5,18 | 12,50±2,06 | 10,34±9,95 | 11,29±2,81 |
| Ácido clorogénico | 10,62±3,14 | 11,55±1,60 | 4,80±5,92 | 4,10±1,19 |
| (-)-epicatequina | 1,50±0,71 | 1,88±0,09 | 1,69±1,09 | 1,52±1,07 |
| Galato de procianidina 1 | 2,40±0,56 | 3,38±0,57 | 2,75±0,28 | 2,93±0,75 |
| Procianidina | 2,90±0,42 | 2,84±0,14 | 2,79±0,62 | 2,57±0,24 |
| Galato de procianidina 2 | ND | 1,62±0,53 | ND | ND |
| Ácido elágico | ND | 1,98±0,09 | 1,80±0,13 | 2,40±0,49 |
| Flavonoides(Astilbina)1 | ND | 1,35±1,32 | 0,33±0,04 | 0,76±0,7 |
| Galato de procianidina 3 | 2,40±0,31 | 2,76±0,07 | 2,13±0,33 | 2,23±0,47 |
| Flavonoides(Astilbina)2 | 1,72±2,32 | 8,68±10,84 | 0,84±0,03 | ND |
| Flavonoides(Astilbina)3 | 0,87±0,77 | 2,40±2,46 | 2,68±0,87 | 2,69±0,65 |
| | 'Carson' | | | |
| | Cosecha | cosecha+n | 30d 0°C | 30d 0°C+n |
| Ácido gálico | 1,23±0,01 | ND | ND | 1,29±0,03 |
| Ácido neoclorogénico | 0,42±0,19 | ND | 0,25±0,05 | 0,53±0,25 |
| Procianidina B3 | 2,49±0,30 | 1,86±0,02 | 3,20±0,44 | 2,22±0,32 |
| Procianidina B1 | ND | ND | ND | ND |
| (+)-catequina | 4,18±0,55 | ND | 4,85±0,84 | 3,10±0,91 |
| Ácido clorogénico | 2,76±1,29 | ND | 0,87±0,55 | 3,03±1,36 |
| (-)-epicatequina | ND | ND | ND | ND |
| Galato de procianidina 1 | 2,91±0,41 | 3,40±0,81 | 2,70±0,09 | 3,06±0,07 |
| Procianidina | ND | ND | 2,22±0,15 | ND |
| Galato de procianidina 2 | ND | ND | ND | ND |
| Ácido elágico | ND | 2,25±0,69 | ND | 2,07±0,11 |
| Flavonoides(Astilbina)1 | 1,33±0,48 | 2,91±1,45 | 0,88±0,08 | 2,35±0,63 |
| Galato de procianidina 3 | 2,82±0,73 | 4,07±0,82 | 2,44±0,28 | 2,51±0,24 |
| Flavonoides(Astilbina)2 | 0,42±0,19 | 0,54±0,18 | ND | 0,42±0,12 |
| Flavonoides(Astilbina)3 | 2,33±0,31 | 1,82± | 1,18±0,76 | 1,91±0,16 |

ND: compuesto no detectado.

^a Promedio ± D.S (n=3), expresados en mg kg⁻¹.

^b Días en cámara a 20° C hasta alcanzar madurez de consumo.

El análisis de componentes principales con las dos primeras componentes explicó el 79% del modelo, el CP1 un 56,1% y el CP2 un 22,9%. El CP1 estuvo formado por ácido gálico, ácido neoclorogénico, procianidina B1, procianidina B3, (+)-catequina, ácido clorogénico, (-)-epicatequina, procianidina, flavonoides (Astilbina)1 y galato de procianidina 3. El CP2 estuvo formado por galato de procianidina 1, galato de procianidina 2, ácido elágico, flavonoides (Astilbina)2 y flavonoides (Astilbina)3. Se observó la formación de tres *clusters*, el primero formado por ‘Carson’ a la cosecha y 30 días a 0°C, el segundo formado por ‘Elegant Lady’ cosecha, 30 días a 0°C y 30 días a 0°C más un período de maduración a 20°C y el tercero formado por ‘Elegant Lady’ a la cosecha más un período de maduración a 20°C, ‘Carson’ a la cosecha más un período de maduración a 20°C y ‘Carson’ más un período de maduración a 20°C. La separación entre variedades estuvo más relacionada con los compuestos que conforman el CP1, los que en su mayoría corresponden a compuestos del grupo de los flavanoles o taninos condensados, que presentan como base a la (+)-catequina y (-)-epicatequina, responsables de amargor, astringencia y de gran susceptibilidad a oxidarse, aspecto que este último que comparten con los ácidos fenólicos gálico, clorogénico y neoclorogénico². Se encontraron correlaciones positivas entre varios compuestos (Anexo IV).

² Peña, A. (Comunicación personal)
Dr. Ing. Agr. Profesor Universidad de Chile
e-mail: apena@uchile.cl

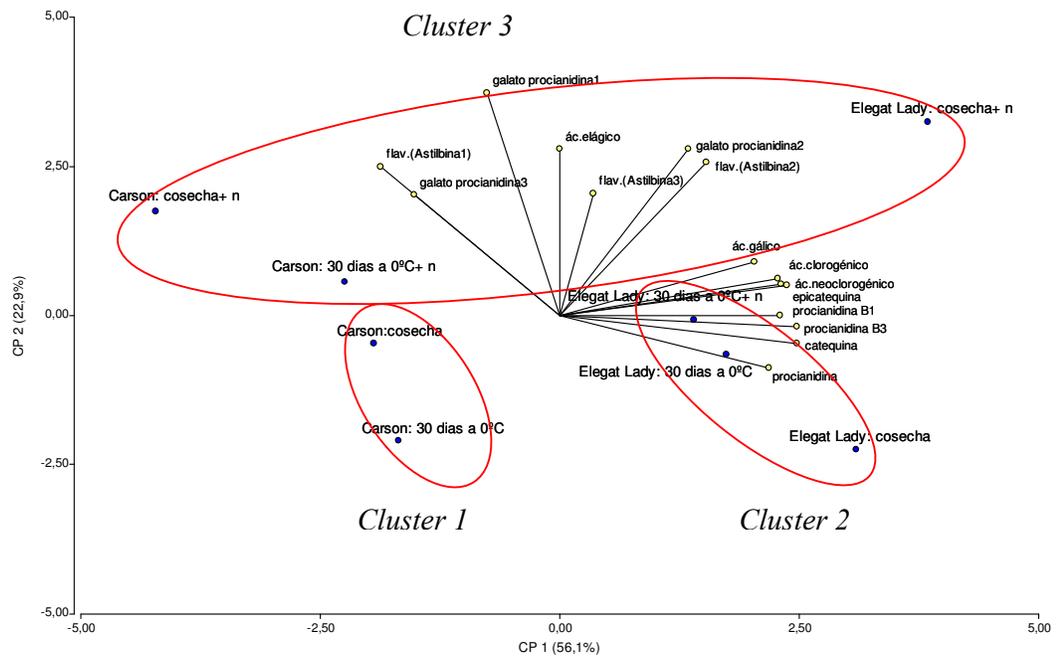


Figura 6. Análisis de componentes principales para compuestos fenólicos de bajo peso molecular en duraznos de las variedades 'Elegant Lady' y 'Carson' en 4 momentos de muestreo.

Evaluación sensorial

‘Elegant Lady’ no sometida a 0°C fue la que tuvo mayor aceptabilidad (10,5), ubicándose en la zona de aceptación, al igual que ‘Carson’ en consumo con 8,75. Luego de 30 días de almacenamiento refrigerado más un período de maduración, ‘Elegant Lady’ se encontró en la zona de rechazo (0,87), en cambio ‘Carson’ alcanzó un valor de 7, ubicándose en la zona de indiferencia. Esta baja aceptabilidad se debió principalmente a la aparición de desórdenes fisiológicos, como harinosidad, lo que fue indicado por los evaluadores después de 30 días de almacenaje (Figura 7), (Infante *et al.* 2008). El daño por frío en duraznos, cuyos síntomas son harinosidad y pardeamiento interno (Fernández-Trujillo *et al.*, 1998) es el problema más común reportado de la fruta de exportación chilena, lo que reduce la aceptación por los consumidores y limita el potencial de la fruta (Campos-Vargas *et al.*, 2006).

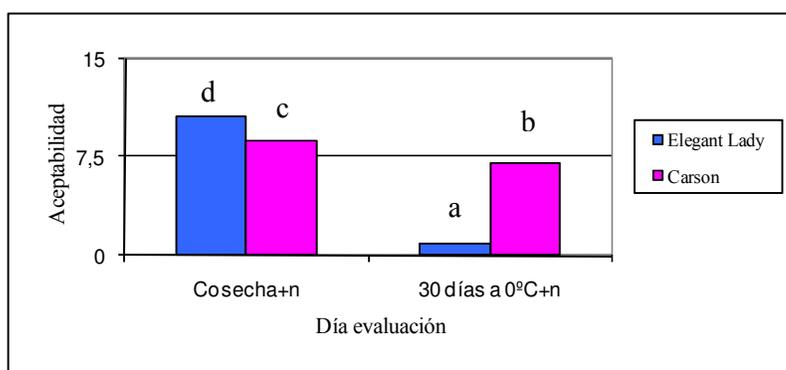


Figura 7. Aceptabilidad expresada en una escala de 0 a 15, mediante un panel no entrenado en las variedades ‘Elegant Lady’ y ‘Carson’ en distintas condiciones de almacenaje.

El 97,7%, de la variación total del modelo lo explicaron las dos primeras componentes (Figura 8). La CP1 (71,9%) estuvo formada por aroma, dulzor, gusto ácido, jugosidad y sabor. La CP2 estuvo formada por apariencia y textura. ‘Carson’ y ‘Elegant Lady’ en consumo estuvieron más relacionados con las variables jugosidad, gusto ácido, sabor, aroma y dulzor por el contrario las muestras de ‘Elegant Lady’ y ‘Carson’ a los treinta días de almacenamiento en frío más un período a 20 ° C, obtuvieron la menor relación con estas variables, seguramente a causa de la harinosidad caracterizada por la falta de jugosidad y textura harinosa que se presenta generalmente luego de 20 días de almacenamiento refrigerado (Brumell *et al.*, 2004). ‘Carson’ cambió menos esos atributos, se diferenció en su textura de ‘Elegant Lady’, debido a que es una variedad de pulpa no fundente. Se presentaron correlaciones positivas entre sabor y jugosidad como también entre sabor y gusto ácido. Además, entre jugosidad y dulzor, jugosidad y gusto ácido con un coeficiente de correlación (r) de 0,93 y 0,99 respectivamente (Apéndice I, Cuadro 1).

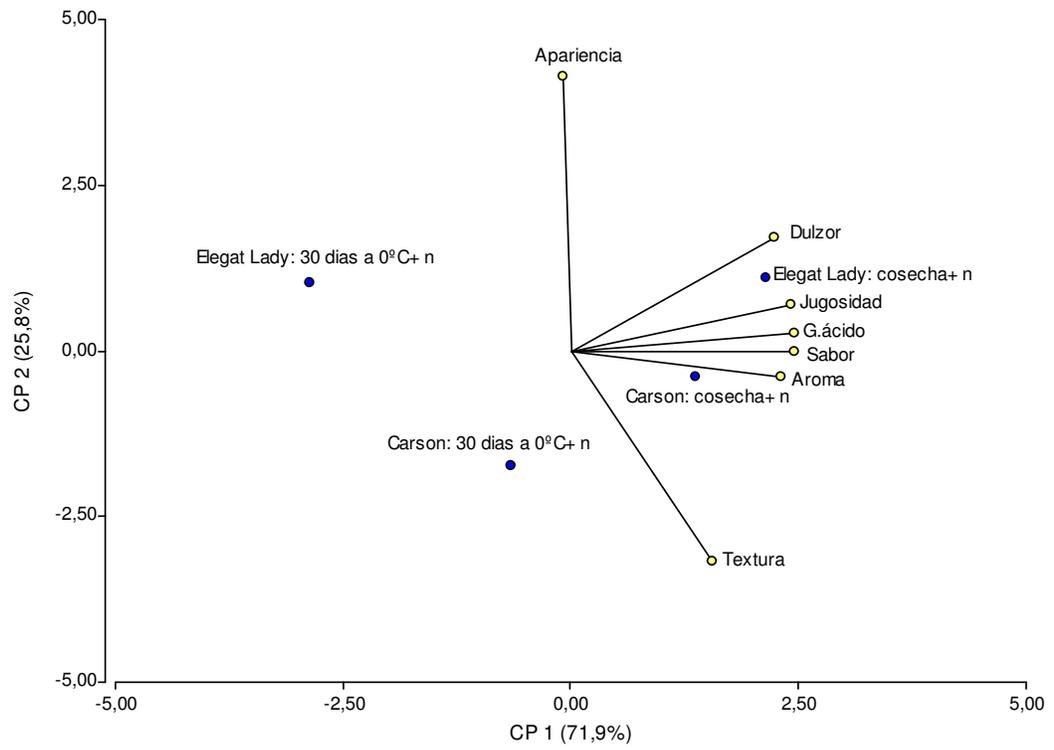


Figura 8. Análisis de componentes principales para la evaluación sensorial de duraznos 'Carson' y 'Elegant Lady', a la cosecha y después de 30 días de almacenaje refrigerado a 0° C. Madurados a 20° C.

CONCLUSIONES

Ensayo 1

Las variedades de duraznos difieren en su composición fenólica y características sensoriales en postcosecha.

‘September Sun tiene el mayor contenido de fenoles totales y ‘Carson’ el menor.

Elegant Lady es la variedad con mayor cantidad de compuestos fenólicos de bajo peso molecular tanto flavonoides como no flavonoides.

En relación a la evaluación sensorial Elegant Lady y Tardibelle fueron las variedades con la mejor aceptación; Ross fue la variedad menos aceptada.

Ensayo 2

El contenido de fenoles totales no cambia significativamente con el tiempo ni con el almacenamiento refrigerado.

‘Elegant Lady’ se encuentra más relacionada con los fenoles del tipo flavanoles.

En relación a la evaluación sensorial, ambas variedades presentan mayor aceptabilidad en consumo que después de almacenamiento refrigerado.

BIBLIOGRAFÍA

- Abbot, J. 1999. Quality measurement of fruits and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 15: 207-225.
- Andreotti, C and G.Costa. 2002. Phenolic Compounds Characterisation of Peaches and Nectarines. *Acta Horticulturate* 713: 449-451.
- Brezmes, J.2001. Diseño de una nariz electrónica para la determinación no destructiva del grado de la maduración de la fruta. Disponible en: <http://www.tdx.cesca.es/TDX-0121102-113518/> . Leído el 12 de diciembre de 2006.
- Bron, I., A. Jacobino and B. Appezzato-Da- Glória. 2002. Anatomical and physico-chemical alterations associated with cold storage of 'Aurora-1' and 'Dourado-2' peaches. *Pesq. Agropec. bras.* 37 (10): 1349-1358.
- Brovelli, E.A., J.K. Brecht, W.Y. Wayne, C.A. Sims and J.M. Harrison. 1999. Sensory and compositional attributes of melting and non-melting- flesh peaches for the fresh market. *J. Sci. Food. Agric.* 79: 707-712.
- Brummel, D.A., D.C. Valeriano, S. Lurie, C.H. Crisosto and J.M. Labavitch. 2004. Cell wall metabolism during the development of chilling injury in cold storage peach fruit: association of mealiness with arrested disassembly of cell pectins. *Journal of Experimental Botany.* 55 (405): 2041- 2052.
- Campos-Vargas, R., O. Becerra, R. Baeza-Yates, V. Cambiazo, M.González, L. Meisel, A. Orellana, J. Retamales, H. Silva and B.G. Defilippi. 2006. Seasonal variation in the development of chilling injury in 'O'Henry' peaches. *Scientia Horticulturae* 110: 79-83.
- Cavicchi, L. 2000. Perfil qualitativo sensoriale di alcune cultivar di albicocco. pp 92. *In: Albicocco: Indicazioni varietali e tecniche di produzione.* Centro Ricerche Produzioni Vegetali (CRPV) N° 59. 92 p .
- Cevallos-Casals, B.A., D. Byrne, W.R. Okie and L. Cisneros-Zevallos. 2006. Selecting new peach and plum genotypes rich in phenolic compounds and enhanced functional properties. *Food Chemistry* 96: 273-280.
- Costell, E. 1988. Expectativas del consumidor desde el punto de vista sensorial. *Alimentos* 13: 63-67.
- Crisosto, C.H., J.M. Labavitch. 2002. Developing a quantitative method to evaluate peach (*Prunus Persica*) flesh mealiness. *Postharvest Biology and Technology* 25: 151-158.

- Crisosto, C.H., G.M. Crisosto, G. Echeverría and J. Puy. 2006. Segregation of peach and nectarine (*Prunus persica* (L.) Batsch) cultivars according to their organoleptic characteristics. *Postharvest Biology and Technology* 39: 10-18.
- Chang, S., C. Tan, E. Frankel and D. Barret. 2000. Low-Density Lipoprotein Antioxidant Activity of Phenolic Compounds and Polyphenol Oxidase Activity in selected Clingstone Peach cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 48: 147-151.
- Cheng, G.W. and H. Crisosto. 1995. Browning Potential, Phenolic Composition and Polyphenoloxidase Activity of Buffer Extracts of peach and Nectarine Skin Tissue. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 120: 835-838.
- Damásio, M.H. 1999. Manual de conceptos para análisis sensorial de los alimentos. pp.7-9. Instituto Politécnico Nacional. D.F, México.144p.
- Fernández-Trujillo, J.P., A. Cano and F. Artés. 1998. Physiological changes in peaches related to chilling injury and ripening. *Postharvest Biology and Technology* 13:109-119.
- García-Barceló. J. 1990. Técnicas analíticas para vinos. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1713 p.
- Gil, M.I., F.A., Tomás- Barberán, B. Hess- Pierce and A. Kader. 2002. Antioxidant Capacities, Phenolic Compounds, Carotenoids, and Vitamin C Contents of Nectarine, Peach, and Cultivars from California. *J. Agric. Food Chem.* 50: 4976- 4982.
- Haji, T., H. Yaegaki and M. Yamaguchi. 2005. Inheritance and expression of fruit texture melting and stony hard in peach. *Scientia Horticulturae* 105: 241-248.
- Infostat (2004). *Infostat, versión 2004. Manual del Usuario*. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.
- Kader, A. 2002. Opportunities in using biotechnology to maintain postharvest quality and safety of fresh produce. *HortScience* (37) 3: 467-468.
- Karakurt, Y., D.J. Huber and W.B. Sherman. 2000. Quality characteristics of melting and non-melting flesh peach genotypes. *Sci. Food Agric.* 80: 1848-1853.
- Kaur, C. and H.C. Kapoor. 2001. Antioxidant in fruits and vegetables- the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology* 36: 703-725.
- Kubota , N. 1996. Phenolic Content and L-Phenylalanine Ammonia-Lyase Activity in Peach Fruit. pp.81-95. *In: Linskens H.F and J.F. Jackson (Ed). Fruit Analysis, Modern Methods of Plant Analysis, Vol 18. Springer- Verlag, Berlin, Alemania. 160p.*
- Lee, C.Y., V. Kagan, A.W. Jaworski and S.K Brown. 1990. Enzymatic browning in relation to phenolic compounds and polyphenoloxidase activity among various peach cultivars. *J. Agric. Food Chem.* 38: 99-101.

Lleó, L., C. Valero y M. Ruiz. 1999. Calidad organoléptica en el melocotón. Disponible en: <http://www.lpftag.upm.es/pdf/1999pcom.PDF>. Leído el 16 de septiembre de 2008.

Lu, M., C. Song, C. Huang and S. Ou. 2008. Changes in Flesh Firmness and Ethylene Production of Different Peach Types during Fruit Ripening. *Acta Hort.* 768: 153-159.

Peña, A. 1998. Contribución al conocimiento de problemas sensoriales en vinos. Su relación con la composición fenólica y la presencia de compuestos organoclorados. Tesis Dr. Ing. Agr. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, España. 345 p.

Rodrigo-García, J., E. Álvarez- Parrilla, L.A., de la Rosa, G. Mercado y B. Herrera. Valoración de la capacidad antioxidante y actividad polifenol oxidasa en duraznos de diferentes áreas de producción. Disponible en: http://www.ciad.mx/dtaov/XI_22CYTED/images/files_pdf/brasil/joaquin.pdf. Leído el 10 de octubre de 2008.

Romojaro, F. y F. Riquelme. 1994. Criterios de calidad del fruto. Cambios durante la maduración. Identificación de criterios no destructivos. Pp.55-78. *In:* Vendrel, M. y Audergon, J.M. (Eds.), Seminario Calidad post-cosecha y productos derivados de frutos de hueso. Lleida, España. Octubre 17-18, 1994. 216 p.

Ruíz Altisent, M. y C. Valero. 2000. La calidad de las frutas. Disponible en: <http://138.100.116.103/pdf/2000lcf.PDF>. Leído el 21 Diciembre 2006].

Scalzo, J., A. Politi, N. Pellegrini, B. Mezzetti and M. Battino. 2005. Plant genotype affects total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutricion* 21: 207-213.

Shahidi, F and M. Naczk. 1996. Food Phenolics, Sources, Chemistry, Effects Applications. Technomic Publishing Company, Inc. Lancaster, U.S.A. 330 p.

Wang, H., G. Cao. and R.L. Prior. 1996. Total antioxidant capacity of fruits. *J. Agric. Food Chem.* 44:70-72.

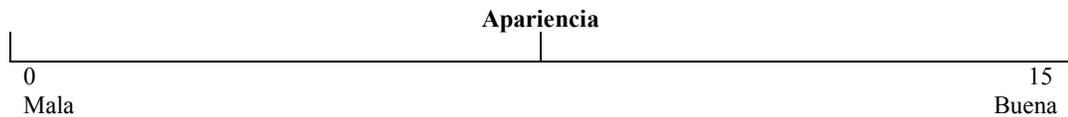
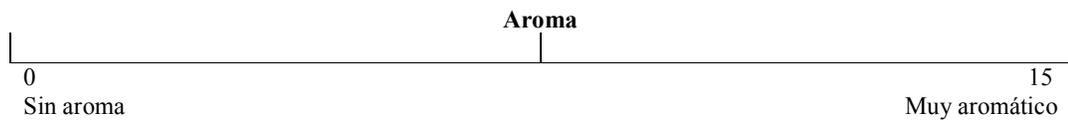
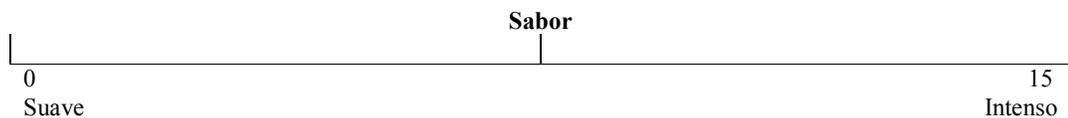
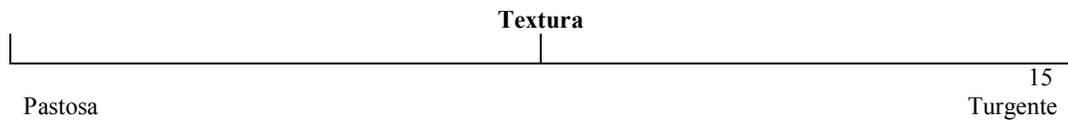
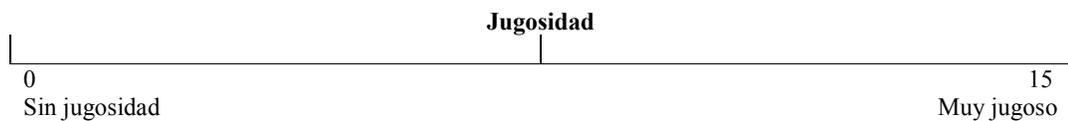
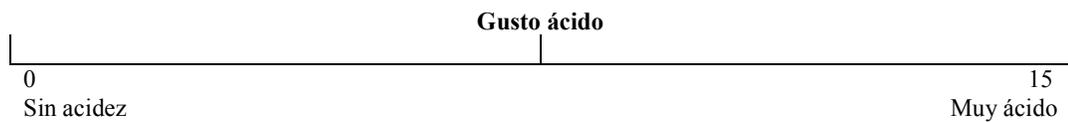
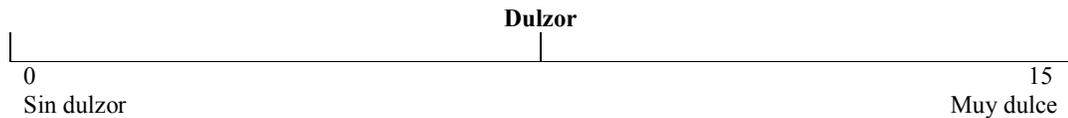
ANEXO I. Pauta no estructurada para evaluar calidad.

EVALUACIÓN DE CALIDAD
PANEL ENTRENADO

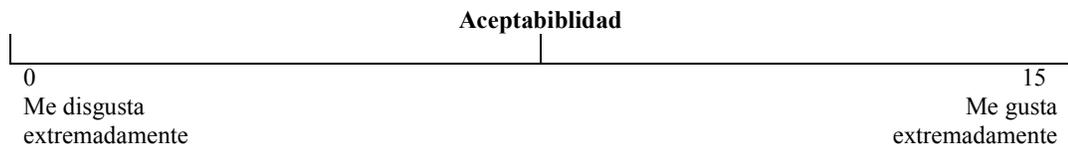
Nombre:.....Fecha:.....

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

Muestra N° ____

Aspecto visual*Aspecto olfatorio**Aspecto gustativo*

Aceptabilidad



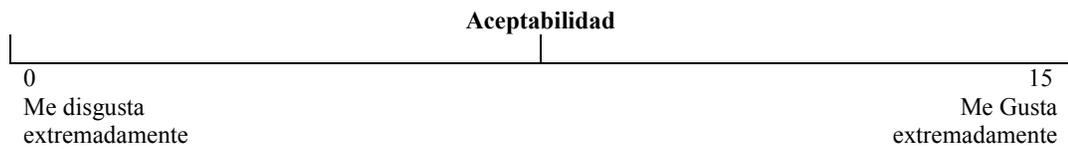
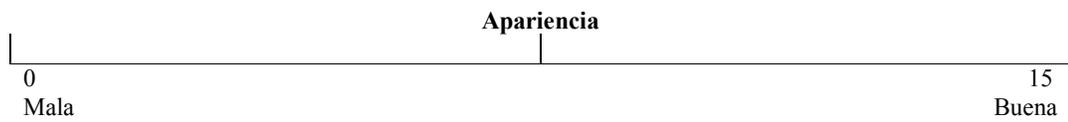
Comentarios:

ANEXO II. Pauta no estructurada para evaluar aceptabilidad y aparienciaEVALUACIÓN DE ACEPTABILIDAD
PANEL NO ENTRENADO

Nombre:.....Fecha:.....

Instrucciones:Marque con una **línea vertical** el nivel de su aceptabilidad en cada una de las muestras.

Muestra N° _____



ANEXO III. Interpretación de los datos obtenidos con la pauta no estructurada de 0-15

Calidad sensorial (textura y apariencia)

| | | |
|-------------|-------|-------------------|
| 0-1,75 | ----- | Muy mala |
| 1,76-3,5 | ----- | Mala |
| 3,51-5,24 | ----- | Deficiente |
| 5,25-6,99 | ----- | Menos que regular |
| 7,00-7,99 | ----- | Regular |
| 8,00-9,75 | ----- | Más que regular |
| 9,76-11,50 | ----- | Buena |
| 11,51-13,25 | ----- | Muy buena |
| 13,26-15,00 | ----- | Excelente |

Intensidad (aroma, dulzor, gusto ácido, sabor, jugosidad)

| | | |
|-------------|-------|---------------------------------------|
| 0-1,75 | ----- | Sin..... |
| 1,76-3,5 | ----- | Muy suave o muy bajo..... |
| 3,51-5,24 | ----- | Suave o bajo..... |
| 5,25-6,99 | ----- | Levemente suave o levemente bajo..... |
| 7,00-7,99 | ----- | Normal o moderado..... |
| 8,00-9,75 | ----- | Levemente alto..... |
| 9,76-11,50 | ----- | Alto..... |
| 11,51-13,25 | ----- | Muy dulce, muy ácido..... |
| 13,26-15,00 | ----- | Extremadamente alto..... |

Aceptabilidad

| | | | | | |
|-------------|-------|--------------------------|---|---|----------------------|
| 0-1,75 | ----- | Desagrada extremadamente | | → | Zona de rechazo |
| 1,76-3,5 | ----- | Disgusta mucho | | | |
| 3,51-5,24 | ----- | Disgusta poco | | | |
| 5,25-6,99 | ----- | Disgusta algo | | | |
| 7,00-7,99 | ----- | Indiferente | → | | Zona de indiferencia |
| 8,00-9,75 | ----- | Gusta algo | | → | Zona de aceptación |
| 9,76-11,50 | ----- | Gusta medianamente | | | |
| 11,51-13,25 | ----- | Gusta mucho | | | |
| 13,26-15,00 | ----- | Gusta extremadamente | | | |

APÉNDICE I.

Cuadro 1. Matriz de correlación con sus coeficientes y probabilidad (p valor) para la evaluación sensorial de 8 cultivares de duraznos en madurez de consumo.

Matriz de correlación/Coeficientes

| | Aroma | Dulzor | G.ácido | Jugosidad | Textura | Sabor | Apariencia |
|------------|-------|--------|---------|-----------|---------|-------|------------|
| Aroma | 1,00 | | | | | | |
| Dulzor | 0,43 | 1,00 | | | | | |
| G.ácido | 0,04 | -0,25 | 1,00 | | | | |
| Jugosidad | 0,55 | 0,84 | 0,15 | 1,00 | | | |
| Textura | 0,04 | -0,64 | 3,2E-03 | -0,68 | 1,00 | | |
| Sabor | 0,70 | 0,78 | 0,22 | 0,95 | -0,51 | 1,00 | |
| Apariencia | -0,17 | 0,50 | -0,30 | 0,23 | -0,72 | 0,14 | 1,00 |

Matriz de correlación/Probabilidades

| | Aroma | Dulzor | G.ácido | Jugosidad | Textura | Sabor | Apariencia |
|------------|--------|--------|---------|-----------|---------|--------|------------|
| Aroma | | | | | | | |
| Dulzor | 0,2874 | | | | | | |
| G.ácido | 0,9189 | 0,5431 | | | | | |
| Jugosidad | 0,1576 | 0,0095 | 0,7265 | | | | |
| Textura | 0,9318 | 0,0899 | 0,9940 | 0,0648 | | | |
| Sabor | 0,0510 | 0,0239 | 0,5952 | 0,0003 | 0,1939 | | |
| Apariencia | 0,6786 | 0,2062 | 0,4707 | 0,5908 | 0,0458 | 0,7465 | |

APÉNDICE I.

Cuadro 2. Matriz de correlación con sus coeficientes y probabilidad (p valor) del PCA, para la evaluación sensorial de duraznos de Elegant Lady y Carson en postcosecha.

Matriz de correlación/Coeficientes

| | Aroma | Dulzor | G.ácido | Jugosidad | Textura | Sabor | Apariencia |
|------------|-------|--------|---------|-----------|---------|-------|------------|
| Aroma | 1,00 | | | | | | |
| Dulzor | 0,79 | 1,00 | | | | | |
| G.ácido | 0,92 | 0,93 | 1,00 | | | | |
| Jugosidad | 0,86 | 0,97 | 0,99 | 1,00 | | | |
| Textura | 0,63 | 0,26 | 0,58 | 0,50 | 1,00 | | |
| Sabor | 0,89 | 0,91 | 0,99 | 0,98 | 0,64 | 1,00 | |
| Apariencia | -0,12 | 0,39 | 0,03 | 0,14 | -0,79 | -0,04 | 1,00 |

Matriz de correlación/Probabilidades

| | Aroma | Dulzor | G.ácido | Jugosidad | Textura | Sabor | Apariencia |
|------------|--------|--------|---------|-----------|---------|--------|------------|
| Aroma | | | | | | | |
| Dulzor | 0,2095 | | | | | | |
| G.ácido | 0,0780 | 0,0673 | | | | | |
| Jugosidad | 0,1412 | 0,0342 | 0,0112 | | | | |
| Textura | 0,3745 | 0,7404 | 0,4165 | 0,5015 | | | |
| Sabor | 0,1134 | 0,0939 | 0,0080 | 0,0155 | 0,3573 | | |
| Apariencia | 0,8755 | 0,6137 | 0,9697 | 0,8604 | 0,2120 | 0,9641 | |

APÉNDICE II. Cuadro 1. Coeficientes de correlación y su probabilidad (p valor) para los compuestos fenólicos encontrados en el CPA de 8 variedades de duraznos en consumo.

| | Ácido neoclorogénico | |
|--------------------------|----------------------|---------------|
| | Coeficiente r | P valor <0.05 |
| Procianidina B3 | 0,93 | 0,0008 |
| Procianidina B1 | 0,91 | 0,0015 |
| Catequina | 0,95 | 0,0004 |
| Ácido clorogénico | 0,84 | 0,0096 |
| Galato de procianidina 1 | 0,73 | 0,0407 |
| Procianidina | 0,90 | 0,0020 |

APÉNDICE III. Coeficientes de correlación y su probabilidad (p valor) para los compuestos fenólicos encontrados en el CPA para 2 variedades en postcosecha.

| | ác.gálico | |
|--------------------------|-----------------------|----------------|
| | coeficiente(r) | p valor <0,005 |
| Ácido neoclorogénico | 0,81 | 0,0140 |
| Catequina | 0,77 | 0,0251 |
| Ácido clorogénico | 0,84 | 0,0084 |
| Epicatequina | 0,74 | 0,0364 |
| | ác.neoclorogénico | |
| Procianidina B3 | 0,89 | 0,0033 |
| Procianidina B1 | 0,76 | 0,2700 |
| Catequina | 0,87 | 0,0049 |
| Ácido clorogénico | 1,00 | 0,0001 |
| Epicatequina | 0,82 | 0,0134 |
| Flavonoides (Astilbina2) | 0,75 | 0,0333 |
| | procianidina B3 | |
| Procianidina B1 | 0,9 | 0,0021 |
| Catequina | 0,98 | 0,0001 |
| Ácido clorogénico | 0,86 | 0,0062 |
| Epicatequina | 0,93 | 0,0009 |
| Procianidina | 0,93 | 0,0007 |
| Flavonoides (Astilbina1) | -0,77 | 0,0258 |
| | procianidina B1 | |
| Catequina | 0,94 | 0,0006 |
| Ácido clorogénico | 0,74 | 0,0362 |
| Epicatequina | 0,98 | 0,0001 |
| Procianidina | 0,85 | 0,0081 |
| | Catequina | |
| Ácido clorogénico | 0,85 | 0,0075 |
| Epicatequina | 0,93 | 0,0007 |
| Procianidina | 0,89 | 0,0029 |
| Flavonoides (Astilbina1) | -0,81 | 0,0152 |
| | ác.clorogénico | |
| Epicatequina | 0,0185 | 0,79 |
| Flavonoides.(Astilbina2) | 0,0303 | 0,76 |
| | epicatequina | |
| Procianidina | 0,85 | 0,0081 |
| | galato procianidina l | |
| Flavonoides (Astilbina1) | 0,80 | 0,0162 |