

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

**DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES**

Tesis presentada como parte de los requisitos para optar al grado de Magíster en Ciencias Agropecuarias Mención Producción Agroindustrial.

**Claudia Razeto Pavez.**  
**SANTIAGO, CHILE. 2007**



<b>RESUMEN .</b>	<b>1</b>
<b>SUMMARY . .</b>	<b>3</b>
<b>INTRODUCCIÓN .</b>	<b>5</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODO .</b>	<b>7</b>
<b>Materiales . .</b>	<b>7</b>
Lugar del trabajo .	7
Materia prima .	7
<b>Metodología . .</b>	<b>8</b>
Procedimiento .	8
Análisis físicos y químicos a la materia prima . .	9
Análisis físicos y químicos del appertizado .	10
Análisis sensorial del appertizado . .	11
Diseño experimental y análisis estadístico . .	11
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .</b>	<b>13</b>
Características de la materia prima . .	13
Características del producto elaborado .	15
Análisis de compuestos fenólicos .	19
Fenoles totales . .	20
Compuestos fenólicos de bajo peso molecular . .	22
Análisis sensorial .	28
Evaluación de calidad . .	28
Evaluación de aceptabilidad . .	29
Relaciones entre variables .	30
<b>CONCLUSIONES . .</b>	<b>33</b>
<b>LITERATURA CITADA .</b>	<b>35</b>
<b>APÉNDICE I . .</b>	<b>39</b>
<b>APÉNDICE II .</b>	<b>41</b>

<b>APÉNDICE III . .</b>	<b>43</b>
<b>ANEXO 1. ACEPTABILIDAD .</b>	<b>47</b>
<b>ANEXO II. EVALUACIÓN DE CALIDAD . .</b>	<b>49</b>

---

## RESUMEN

El objetivo de este ensayo, fue diseñar una línea de flujo para la elaboración de kumquat appertizado y evaluar el efecto de la preparación del fruto y del tratamiento térmico, sobre las características físicas, químicas y sensoriales del producto appertizado, luego del “cut out”. Se utilizó frutos de kumquat Nagami. Al appertizado se le realizaron cuatro tratamientos, donde se combinó la presencia o no de un corte en cruz, realizado en un extremo del fruto, y el tratamiento térmico previo a la esterilización comercial:escaldado o “exhausting”.

Tanto el efecto del corte como el del tratamiento térmico aplicado, provocaron cambios físicos y químicos en el fruto de kumquat. Sólo hubo diferencias significativas entre los tratamientos para la concentración de sólidos solubles, la cual presentó mayores valores en los tratamientos con “exhausting”.

Mediante espectrofotometría a D.O. 280 nm, en el fruto fresco de kumquat se encontró una alta concentración de fenoles totales ( $6,27 \text{ gEN kg}^{-1}$ ), los que se distribuyeron en forma similar entre la piel y la pulpa de éste. Luego del appertizado, la concentración de éstos osciló entre valores de  $2,25$  a  $3,75 \text{ gEN kg}^{-1}$ , sin haber diferencias significativas entre los tratamientos.

Mediante técnicas de individualización por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC-DAD), se encontraron 28 compuestos de bajo peso molecular en el fruto fresco, de los cuales, la mayor parte pertenecen a la pulpa. La concentración total de estos compuestos en el fruto fresco fue de  $5,59 \text{ mgEN kg}^{-1}$ . En el appertizado, el perfil fenólico fue similar entre los tratamientos, y el número de compuestos fenólicos disminuyó a 22. La concentración total de ellos en el appertizado fluctuó entre  $2,4$  y  $3,3 \text{ mgEN kg}^{-1}$ .

En cuanto al análisis sensorial del appertizado de kumquat, en general, no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos, siendo todos aceptados por los panelistas.

Finalmente, se concluyó que los cuatro tratamientos aplicados serían recomendables para realizar un appertizado de kumquat. No obstante, una mayor concentración de azúcar en el almíbar utilizado, podría aumentar aún más la aceptabilidad de este producto.

Palabras clave

*Fortunella Margarita* [Lour.] Swing, appertizado, escaldado, “exhausting”, compuestos fenólicos, análisis sensorial.



## SUMMARY

In order to design a flow line for the elaboration of canned kumquat and to determine the effect of fruit preparation and heat treatment on physical, chemical and sensorial characteristics, an experiment was performed using fruits of the Nagami species. Four treatments were tried, combining either intact fruit or a cross cut at the distal end of the fruit with two treatments done previous to the commercial sterilization: blanching and exhausting.

Fruit cut as much as heat treatment caused physical and chemical changes in the kumquat fruits, three weeks after storage. However, significant differences between treatments only were obtained in the soluble solids concentration, with a higher value in the treatments with exhausting.

A high concentration of total phenols ( $6.27 \text{ gEN kg}^{-1}$ ) was determined by spectrophotometry D.O. 280 nm in the fresh fruit, distributed of similar mode between the skin and the flesh. After canning, the concentration of these compounds oscillated between  $2.25 - 3.75 \text{ gEN kg}^{-1}$ , without significant differences among treatments.

Twenty eight low molecular weight phenolic compounds, determined by high efficiency liquid chromatography (HPLC-DAD), were found in the fresh fruit and the major part of these compounds appertain to flesh. The total concentration in the fresh fruit was  $5.59 \text{ mgEN kg}^{-1}$ . The phenolic profile after canning decreased to 22 compounds, with no major differences among treatments. Their total concentration fluctuated between  $2.4$  and  $3.3 \text{ mgEN kg}^{-1}$ .

The sensorial analysis of the canned kumquat did not show significant differences among treatments, being all of them accepted by the tasters.

It was concluded that the four treatments tried would be useful for canning kumquats. However, a higher concentration of sugar in the syrup could increase even more the acceptability of this product.

### Key words

*Fortunella Margarita* [Lour.] Swing, canning, blanching, exhausting, phenolic compounds, sensorial analysis.





# INTRODUCCIÓN

El kumquat, también llamado naranja enana o “golden orange”, es un árbol frutal perteneciente a la familia de las Rutáceas. Presenta siete especies, de las cuales Meiwa (*Fortunella crassifolia*) y Nagami (*Fortunella margarita*) son las de mayor importancia en los países de Oriente y Occidente, respectivamente. Es originario del continente Asiático, siendo China el país de mayor producción y consumo.

El fruto del kumquat corresponde a un hesperidio, pero a diferencia de los cítricos, es de pequeño tamaño (3 a 4 cm de largo y 2 a 3 cm de ancho), su peso está en un rango de 5 a 20 g y se caracteriza por poseer una piel fina, aromática y dulce, lo que permite que el fruto se consuma entero.

Este fruto posee una composición muy rica de nutrientes; contiene antioxidantes (vitamina C y vitamina E) y minerales (calcio, magnesio y potasio), es rico en compuestos fenólicos (flavonoides), en carotenoides y aporta una cantidad significativa de fibra dietaria. Por todo esto, se dice que el kumquat forma parte de los alimentos saludables, proporcionando grandes beneficios para la salud humana.

Actualmente, existe un creciente interés por los compuestos fenólicos de los alimentos. Muchos de éstos han demostrado tener importantes acciones biológicas en el ser humano. Entre ellos, los flavonoides son conocidos por su acción antioxidante, efecto antiviral, antiinflamatorio y antialérgico. Además, en las últimas décadas, se ha demostrado que una dieta de alimentos ricos en polifenoles y, específicamente en flavonoides, está correlacionada con la reducción de riesgo de enfermedades cardiovasculares, cáncer y otras patologías.

En los cítricos, la piel del fruto posee una fuerte actividad antioxidante; sin embargo, la proporción de piel con respecto al fruto entero es generalmente baja y, además, no se consume. Es por esto, que el fruto de kumquat, por consumirse con piel, poseería una alta capacidad antioxidante, generando beneficios en la salud humana.

Entre las alternativas conocidas de procesamiento de este fruto, se encuentra la elaboración de deshidratados, mermeladas, conservas, jarabes, salsas y bebidas alcohólicas. Es así como surge la idea, en la presente investigación, de someter el fruto de kumquat al proceso de appertizado, lo que permitiría obtener un producto atractivo, inocuo y de alta calidad, que ayudaría a diversificar los compuestos nutricionales en la dieta de los consumidores. Adicionalmente, permitiría determinar las posibilidades de empleo del fruto de esta especie, cuya introducción como cultivo se ha iniciado en Chile.

Como hipótesis se plantea que la appertización del fruto de kumquat da como resultado un producto de características físicas, químicas y sensoriales aceptables.

Por lo anteriormente expuesto, el presente trabajo tuvo por objetivo diseñar una línea de flujo para la elaboración de kumquat appertizado y evaluar el efecto de la preparación del fruto y del tratamiento térmico, previo a la esterilización comercial, sobre las características físicas, químicas y sensoriales del producto appertizado.

# MATERIALES Y MÉTODO

## Materiales

### Lugar del trabajo

---

La investigación se desarrolló en los laboratorios del Departamento de Agroindustria y Enología de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile y en el laboratorio de Postcosecha del Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, La Platina, Santiago.

### Materia prima

---

Para la elaboración de la conserva se utilizaron frutos de kumquat Nagami, provenientes de un huerto ubicado en la localidad La Aurora, perteneciente a la comuna de Curacaví, Región Metropolitana. Los frutos fueron cosechados el 29 de julio de 2005.



*Figura 1. Árbol kumquat Nagami, julio 2005.*

Como medio de empaque se utilizó un almíbar preparado con sacarosa comercial.

Para el envasado se utilizaron frascos de vidrio de 500 mL de capacidad con tapa "twist off".

## **Metodología**

### **Procedimiento**

---

El proceso se inició con la cosecha y con la caracterización de la materia prima. Luego se seleccionó la fruta y se lavó en agua (Apéndice I). Posteriormente, se procedió a la preparación de los frutos; a una parte de éstos se le realizaron cortes en cruz (Cc), con cuchillo de acero inoxidable, en el extremo distal, a una profundidad de un tercio del largo del fruto, y se dejó la otra fracción de frutos sin cortes (Sc). El objetivo de los cortes realizados, es para aumentar la velocidad de homogeneización de sólidos solubles entre el medio de empaque y el fruto, y determinar si causa algún efecto en la evaluación sensorial del producto final.

Un tratamiento consistió en escaldar (Es) una parte de los frutos con cortes y una parte de los sin cortes, a 100 °C, durante tres minutos. Una vez terminado este proceso se enfrió y se dejó drenar. Paralelamente, el medio de empaque se preparó usando sacarosa comercial con una concentración de 35 % p/v, para obtener al "cut-out" una

concentración de sólidos solubles de 22 °Brix.

El envasado se realizó con una relación fruta: medio de empaque de 60:40, aproximadamente. El medio de empaque se adicionó en caliente a la fruta (85 °C) y, posteriormente, se sellaron los frascos.

El otro tratamiento consistió en reemplazar el escaldado por un “exhausting” (Ex) mediante vapor de agua saturado, con una duración de 10 minutos. Éste se realizó una vez que los envases con la fruta, con y sin cortes, respectivamente, fueron llenados con el medio de empaque en caliente. Luego se procedió al sellado de éstos.

La esterilización comercial se realizó durante un tiempo de 20 minutos en agua a ebullición, pasado el cual se enfrió y se almacenó durante tres semanas, en un ambiente seco y oscuro, hasta alcanzar el “cut-out”. Posteriormente se procedió a realizar los análisis finales a la conserva.



Figura 2. Apertizado de kumquat Nagami, tratamientos a) ScEs, b) ScEx, c) CcEs, d) CcEx.

## Análisis físicos y químicos a la materia prima

Los siguientes análisis realizados a la materia prima, fueron hechos a 10 frutos, individualmente, y se calculó un promedio.

- Peso: se pesaron los frutos en una balanza de 0,01 gramos de sensibilidad.
- Largo: los frutos fueron medidos en su eje longitudinal con un pie de metro.
- Diámetro: se midió en el eje ecuatorial de los frutos usándose un pie de metro.
- Color: se midió el color de la piel del fruto, realizándose dos medidas en la zona ecuatorial de cada uno de los frutos, usando un colorímetro marca Minolta CR-200b, midiendo los parámetros L, a y b (Sepúlveda, 1998), y se calculó C y H según McGuire (1992).
- Resistencia a la presión (firmeza): se midió con un equipo electrónico automatizado marca Firmtech 2, Bioworks Inc., Oklahoma, USA. Este equipo está conectado a un computador para la transferencia de datos, y ejerce fuerza hasta lograr una deformación leve del fruto. La medición fue individual para cada fruto y se expresó en

los gramos de fuerza requeridos para deformar 1 mm (g-fuerza mm<sup>-1</sup>).

Al jugo de la fruta y a un triturado de 10 frutos, por separado, con muestra y contra muestra, se le realizaron los siguientes análisis:

- Sólidos solubles: se determinó con un refractómetro marca Atago y se expresó como °Brix (Sepúlveda, 1998).
- pH: se midió en un pH-metro Fisher Accumed mod. 210 (A.O.A.C., 1984).
- Acidez: se midió por titulación con NaOH 0,1N con un pH-metro marca Fisher Accumed. El resultado se expresó como porcentaje de ácido cítrico (A.O.A.C., 1984).

A la piel y a la pulpa (con semillas) del fruto, por separado, se le realizaron los análisis de:

- Fenoles totales: mediante análisis espectrofotométrico a D.O. 280 nm (García-Barceló, 1990). La concentración de los fenoles totales se determinó mediante la recta de calibrado calculada con naringina, la que se midió a 280 nm (Apéndice II, Figura A).
- Fenoles de bajo peso molecular: para cada muestra, se determinó mediante técnicas de individualización por cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC-DAD) (Peña *et al.*, 1999). Se utilizó el método de extracción propuesto por Peña (1998), modificado por Peña<sup>1</sup>.

Modificaciones al método: se tomó 5 g del producto a analizar y se adicionó 50 mL de metanol/agua 80:20. Se molió y posteriormente se puso en agitación durante dos horas. Luego se procedió con la centrifugación y filtración. El residuo obtenido por la centrifugación se rescató y se adicionaron 50 mL de metanol/agua 80:20, para luego agitar durante una hora y volver a moler y centrifugar. El residuo obtenido se volvió a rescatar repitiendo el último paso. El líquido obtenido con las extracciones se llevó a rotavapor (a temperatura ambiente) hasta llevarlo a la cuarta parte de su volumen. Luego se enrasó a 100 mL con agua destilada y se realizaron las extracciones en embudo de decantación; tres con 25 mL de éter etílico y tres con 25 mL de acetato de etilo.

Los compuestos fenólicos fueron posteriormente identificados mediante la comparación de su espectro de absorción y tiempo de retención con el estándar de naringina. La cuantificación de los compuestos fenólicos, se realizó determinando la concentración de cada uno mediante la recta de calibrado calculada con la sustancia patrón de naringina. Esta recta de calibrado, se obtuvo midiendo a una absorbancia de 280 nm (Apéndice II, Figura B).

El equipo de cromatografía líquida de alta eficiencia utilizado en este estudio, corresponde a un Merck de Hitachi, el cual consta de una bomba modelo L-6200, un inyector automático modelo L-7200, un detector de arreglo de fotodiodos alineados modelo L-7455, y una columna Waters Nova-pack C<sub>18</sub>, de 3,9 mm de diámetro interno y con 300 mm de largo.

---

<sup>1</sup> Álvaro Peña, Dr. Ing. Agrónomo, Universidad de Chile, Facultad de Cs. Agronómicas, Departamento de Agroindustria y Enología, 2006. (Comunicación personal).

Posterior al “cut-out”, a los frutos del producto terminado se le realizaron, de acuerdo a los métodos descritos anteriormente, los análisis de color y resistencia a la presión (firmeza). A los frutos y a la mezcla homogeneizada de frutos y medio de empaque (en la proporción correspondiente a cada envase), por separado, se les realizó los análisis de sólidos solubles,

pH y acidez. La medición de fenoles totales y fenoles de bajo peso molecular, se realizaron a una mezcla homogeneizada de frutos y medio de empaque, en la proporción correspondiente a cada envase.

## **Análisis sensorial del appertizado**

---

Para los distintos tratamientos se evaluó la aceptabilidad, empleando el método de la Escala Hedónica, mediante una pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros, con un panel compuesto por 24 evaluadores, 12 de ellos entrenados y 12 no entrenados (Anexo I).

La determinación de calidad sensorial del producto terminado se realizó usando el método

descriptivo. La efectuaron 12 evaluadores entrenados, quienes calificaron, con una pauta no estructurada de 0 a 15 centímetros, los atributos de apariencia, textura y sabor y sus respectivos parámetros: color, aroma, dulzor, gusto ácido, amargor y firmeza (Anexo II).

## **Diseño experimental y análisis estadístico**

---

Para el ensayo se utilizó un diseño de tres bloques aleatorios, con cuatro tratamientos.

ScEs: frutos sin cortes y con escaldado por tres minutos

ScEx: frutos sin cortes y con “exhausting” por 10 minutos

CcEs: frutos con cortes y escaldado por tres minutos

CcEx: frutos con cortes y “exhausting” por 10 minutos.

La unidad experimental correspondió a un envase de 500 mL de capacidad.

Los resultados se analizaron mediante Análisis de Varianza y si hubo diferencias significativas se utilizó la prueba de rango múltiple de Duncan. Se realizó análisis de correlación entre variables sensoriales.





# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Características de la materia prima

La calidad de la materia prima utilizada tiene gran importancia, pues influye directamente en las características físicas y químicas que poseerá el alimento elaborado. A continuación, en el Cuadro 1, se muestran los resultados de la caracterización física de los frutos de kumquat Nagami, utilizados en el ensayo sobre apertizado en almíbar.

**Cuadro 1. Características físicas del fruto de kumquat Nagami empleado en el presente ensayo.**

## DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES

Característica	Valor
Peso (g)	11,87 $\pm$ 0,39 <sup>1/</sup>
Largo (cm)	3,18 $\pm$ 0,08
Diámetro (cm)	2,56 $\pm$ 0,04
Firmeza (gF mm <sup>-1</sup> )	595,20 $\pm$ 0,32
Color	
L*	65,46 $\pm$ 0,32
a*	27,58 $\pm$ 0,81
b*	61,34 $\pm$ 0,41
C*	67,30 $\pm$ 0,47
H*	65,79 $\pm$ 0,67

<sup>1/</sup>: Valor promedio  $\pm$  Error estándar

En un estudio realizado por Sánchez y Sierra (2002) en la I región de Chile, donde se caracterizó físicamente al fruto del kumquat Nagami, el fruto fue de menor tamaño (2,21 cm de largo) y, por ende, su peso también fue menor (7,48 g). No obstante, los valores obtenidos en ese y en el presente estudio, se encuentran dentro del rango establecido por Saunt (2000) para kumquat Nagami, descrito en su libro sobre las variedades de cítricos en el mundo.

En cuanto a la firmeza y color, no se encontraron datos reportados en kumquat, por lo cual, la firmeza se comparó con bayas de uva y con cerezas, y el color con la piel de la naranja. En un estudio realizado en Chile por Ruiz *et al.* (2004) con uva var. Thompson Seedless, las bayas más firmes presentaron un promedio de 224 gF mm<sup>-1</sup>. El fruto del kumquat presentó más del doble de este valor, lo que se debe principalmente a que la piel de este fruto, aunque es delgada si se compara con un cítrico, es mucho más gruesa que la de una baya de uva, por lo cual ofrece mayor resistencia a la deformación del fruto. En cerezas var. Bing, los datos obtenidos por Whiting y Lang (2004) indican una firmeza cercana a 281 gF mm<sup>-1</sup>, valor que, si bien es más alto que el medido en uvas, sigue siendo menor al obtenido en kumquat. Esto tiene la misma explicación que en el caso de las uvas; la piel de las cerezas es más delgada que la del kumquat.

En cuanto al color, el fruto de kumquat presentó una claridad (L\*) levemente alta y los valores positivos de a\* y b\* indican los aportes de colores rojos y amarillos, respectivamente, lo que se refleja en el valor de tono (H\*), el cual corresponde a un tono rojo amarillento de alta saturación. Espachs-Barroso *et al.* (2005) obtuvieron, en piel de naranja, un valor similar de L\* (70,2) y b\* (52,3), pero el valor de a\* fue mucho menor (8,5), lo que se traduce en un mayor valor de H\* (53), correspondiente a un tono amarillento de alta saturación.

En los cítricos, generalmente se utiliza como medio de comparación el Índice de Color de los Cítricos (ICC), propuesto por Jiménez-Cuesta *et al.* (1981). Por lo tanto, para comparar el color del kumquat con el fruto del naranjo, es necesario calcular, con los valores de L\*, a\* y b\*, este índice ( $ICC = (1000 \cdot a) / (L \cdot b)$ ), cuyo mayor valor indica un color más anaranjado. En general, un valor de ICC de -5, corresponde a un fruto de color muy verde y un valor de +5, corresponde a un color de fruto muy anaranjado. Ortúzar *et al.* (2003) obtuvieron, en naranja var. Navelate, valores de ICC entre 5,3 y 6,4 en la V y VI

región de Chile, respectivamente. Por otro lado, en un estudio realizado en España por Forner-Giner *et al.* (2002), se obtuvo, en naranja var. Navelina, un ICC promedio de 7,2. El kumquat, según éste índice, presentó un valor de 6,8. Por lo tanto, si se compara con el de la naranja, se demuestra que su color es muy similar.

En el Cuadro 2, se presentan las características químicas del fruto de kumquat, donde se puede observar que el contenido de sólidos solubles fue mayor en el triturado de la fruta que en el jugo de ésta. Con esto, se puede confirmar el hecho que la piel de este fruto es la que le da el dulzor (Swain, 1999; Agustí, 2000). Además, se observa que la acidez medida, disminuyó al incluir la piel en el análisis, lo que se debería a que la piel del fruto tiene una menor acidez que el jugo. El valor de sólidos solubles obtenido en el jugo, fue algo más elevado que el reportado por Sánchez y Sierra (2002) en un estudio realizado al fruto de kumquat Nagami, donde se midió 7,64°Brix.

**Cuadro 2. Características químicas del fruto de kumquat Nagami.**

Característica	Jugo	Triturado fruta
Sólidos solubles (°Brix)	8,49 ± 0,00 <sup>1/</sup>	13,39 ± 0,00 <sup>1/</sup>
pH	2,70 ± 0,00	3,20 ± 0,05
Acidez (% ácido cítrico)	3,95 ± 0,00	0,83 ± 0,19

<sup>1/</sup>: Valor promedio ± Error estándar.

En comparación con los análisis realizados por Orellana (1995) al fruto de naranjo var. Valencia (naranja dulce), el jugo de la naranja posee una cantidad similar de sólidos solubles (8 °Brix) al jugo de kumquat, pero su pH es mayor (3,5 – 4,0) y la acidez, expresada como porcentaje de ácido cítrico anhidro (1,1 %), es mucho menor que en el jugo del kumquat. Esto podría explicarse por un mayor contenido de ácidos orgánicos en el kumquat o simplemente por ser cosechados los frutos de kumquat con un menor grado de madurez. No obstante, datos obtenidos por la Administración de Drogas y Alimentos (FDA,2003) para kumquat producidos en el Estado de Florida, Estados Unidos (USA), indican un pH de 3,6 – 4,2 para el jugo del fruto, asemejándose al pH de la naranja. Este mayor pH medido en Florida, tal como lo explican Agustí (2000) y Davies y Albrigo (1994) en sus respectivos libros sobre la citricultura, se podría atribuir a que los frutos pudieron ser cosechados más maduros, por otro lado, al clima imperante en Florida, semi tropical, donde, en la época de madurez del kumquat, las temperaturas no son tan bajas como en Chile, que tiene un clima mediterráneo (Florida, USA: 8-22 °C; Santiago, Chile: 4-18 °C). Ésto influiría directamente en que el pH del fruto de Florida sea más alto.

## Características del producto elaborado

Los frutos de kumquat fueron envasados en frascos de vidrio de 500 mL de capacidad. Para que los frascos quedaran con una buena proporción fruta-almíbar, cada uno se llenó, en promedio, con 27 frutos (270 g aproximadamente) en el caso de los tratamientos con escaldado, y con 23 frutos (243 g aproximadamente) en el caso de los tratamientos

## DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES

con “exhausting”. El número de frutos fue mayor en los tratamientos con escaldado, debido a que este tratamiento térmico, realizado antes del llenado, ablandó los frutos, lo que creó un mejor acomodamiento de éstos en los frascos, debiéndose agregar una mayor cantidad de ellos, para lograr una mejor presentación.

En el Cuadro 3, se presentan las características generales del appertizado, al “cut-out”, luego de tres semanas de almacenamiento.

**Cuadro 3. Características generales del appertizado de kumquat, según el tratamiento.**

Característica	ScEs	ScEx	CcEs	CcEx
Peso bruto (g)	685,21 a	678,07 a	684,53 a	656,96 a
Peso neto (g)	449,68 a	442,01 a	448,48 a	440,02 a
Peso drenado (g)	242,70 b	206,65 c	276,41 a	237,72 b
% Fruta	53,97 b	46,76 c	61,63 a	54,04 b
% Almíbar	46,03 b	53,24 a	38,37 c	45,96 b
Cifras con distinta letra en la fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).				
ScEs: frutos sin corte y con escaldado.		CcEs: frutos con corte y escaldado.		
ScEx: frutos sin corte y con "exhausting".		CcEx: frutos con corte y "exhausting".		

En los pesos bruto y neto del appertizado, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. En cambio, en el peso drenado, hubo diferencias significativas entre los tratamientos, siendo ScEx el que obtuvo el menor valor, y CcEs el que logró el valor más alto. Los otros dos tratamientos presentaron valores similares entre sí.

El mayor valor obtenido en CcEs se debería al mayor número de frutos que tenía el envase (por causa del escaldado) y al efecto del corte realizado en los frutos. Este corte provocaría un mayor traspaso de sólidos desde el medio de empaque hacia el interior de los frutos, aumentando el peso de ellos. Análogamente, el tratamiento de frutos sin cortes y con “exhausting” (ScEx) presentó el menor valor de peso drenado, como consecuencia del menor número de frutos inicial y la ausencia de cortes en éstos.

En relación al porcentaje de fruta y medio de empaque en el envase, como era de esperar, las cifras son antagónicas: a mayor proporción de fruta menor fue la de medio de empaque. La mayor proporción de fruta se presentó en CcEs y la menor proporción en ScEx, confirmándose lo obtenido en la variable peso drenado.

En el Cuadro 4, se presentan los resultados obtenidos, con respecto a las características físicas de color y firmeza del appertizado de kumquat.

**Cuadro 4. Características físicas del fruto de kumquat appertizado, según el tratamiento.**

Característica	ScEs	ScEx	CcEs	CcEx
Color				
L*	49,08 a	47,54 a	50,55 a	49,45 a
a*	11,90 a	10,22 a	9,96 a	9,73 a
b*	39,97 a	40,61 a	40,90 a	40,53 a
C*	41,70 a	41,90 a	42,10 a	41,70 a
H*	73,48 b	75,81 a	76,32 a	76,50 a
Firmeza (gF mm <sup>-1</sup> )	73,91 a	68,55 a	68,03 a	65,31 a
Cifras con distinta letra en la fila indican diferencias significativas entre los tratamientos (p< 0,05).				
ScEs: Frutos sin corte y con escaldado.		CcEs: Frutos con corte y con escaldado.		
ScEx: Frutos sin corte y con "exhausting".		CcEx: Frutos con corte y "exhausting".		

Se puede observar que, tanto la claridad (L\*) como la saturación (C\*) del color del fruto, fueron similares en todos los tratamientos, relacionándose ambas variables en forma positiva (r= 0,56), y que los valores de a\* y b\*, también similares, indican aportes de colores rojo y amarillo, respectivamente. En cuanto al tono (H\*), solo hubo diferencias significativas para el tratamiento ScEs, el que obtuvo un menor valor, que se interpreta como un color más anaranjado. Esto se debería a la menor pérdida de carotenoides (principales pigmentos que otorgan la coloración a frutos de cítricos) causada, tanto por la

ausencia de corte, como por el menor tiempo de tratamiento térmico al cual fue sometido el fruto (tres minutos de escaldado), tal como se menciona en un estudio de retención de carotenoides en alimentos procesados, realizado por Rodríguez-Amaya (1999). En ese estudio, se explica que, tanto el corte provocado a una materia prima como el tratamiento térmico aplicado, producen pérdidas de color en los alimentos, debido a oxidación e isomerización de los carotenoides, respectivamente.

Si se comparan estos resultados con los obtenidos en el fruto fresco, se puede afirmar que la claridad del color del fruto appertizado fue menor (disminuyó en 25 %) (claridad media) y que la saturación del color fue bastante menor (disminuyó en 38 %); sin embargo sigue siendo clasificada como alta. Los aportes de a\* y b\* también fueron menores en el fruto appertizado (disminuyeron en 62 % y 34 %, respectivamente).

El valor de H\* aumentó un 15%, lo que significa un tono naranja amarillento. Es decir, se pasó de un color rojo amarillento en el fruto fresco a un naranja amarillento en el fruto appertizado. No obstante, el color final fue bien evaluado en el análisis de calidad sensorial (Cuadro 10).

La susceptibilidad de los carotenoides a la degradación, es distinta para cada uno de ellos, es así como se observa que los aportes de colores amarillos, que serían dados por el  $\alpha$ -caroteno, disminuyen en menor medida, por lo que se diría que éstos son más estables a este procesamiento. Sin embargo, Rodríguez-Amaya (1999) indica que el  $\alpha$ -caroteno es menos estable ante un procesamiento térmico. No obstante, se menciona que la estabilidad de los carotenoides difiere según el tipo de alimento en que se encuentre y el tipo y forma de procesamiento aplicado.

En un estudio realizado en piel de naranja, Espachs-Barroso *et al.* (2005) concluyeron

## DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES

que la temperatura afecta y degrada el color de los frutos. Ávila y Silva (1999) observaron, en puré de durazno, que los valores de  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  disminuyen al aumentar la temperatura aplicada. En un ensayo donde se elaboró conserva de membrillos, realizado por Cerda (1996), se observó una disminución en la claridad del color del fruto, posterior al procesamiento. Esta disminución fue de un 20 %, similar a la ocurrida en el presente ensayo de kumquat, donde la disminución de la claridad del color fue de un 25 %. Este cambio, se podría atribuir al efecto del medio de empaque, el cual, debido a su relativa alta concentración de azúcar, hace que el fruto se ponga opaco. Esto se corrobora con la relación negativa ( $r = -0,61$ ) que existió entre el porcentaje de medio de empaque y la claridad del color del fruto appertizado.

El cambio en el tono, se explicaría por la pérdida de pigmentos carotenoides, producto de los tratamientos térmicos recibidos. Gama y Sylos (2006) observaron que, producto de la pasteurización de jugo de naranja, se perdieron cantidades significativas de carotenoides en éste (13 %).

En cuanto a la firmeza del fruto appertizado, ésta fue similar en todos los tratamientos y los valores obtenidos son mucho menores que los medidos en los frutos frescos (disminuyó en más de 80 % del valor en fresco). Esta gran diferencia, se debe a que el fruto recibió dos tratamientos térmicos; escaldado o "exhausting" y esterilización comercial, lo que provocaría, según Cheftel y Cheftel (1980), una degradación de la pectina presente en el fruto, afectando la firmeza de éste.

Los resultados de la caracterización química del appertizado de kumquat, se muestran en el Cuadro 5, con valores por separado, para triturado de 10 frutos y para una mezcla de triturado de frutos y medio de empaque, en la proporción correspondiente a cada envase.

Cuadro 5. Características químicas del appertizado de kumquat, según el tratamiento.

Característica	ScEs	ScEx	CcEs	CcEx
Sólidos solubles (°Brix)				
Fruto triturado	20,41 b	20,58 b	19,85 b	22,34 a
Mezcla	20,98 b	22,00 a	19,88 c	22,34 a
Medio de empaque	20,95 b	23,08 a	19,92 b	22,57 a
pH				
Fruto triturado	2,93 a	3,08 a	3,02 a	3,07 a
Mezcla	2,97 a	3,10 a	3,17 a	3,10 a
Acidez (% ácido cítrico)				
Fruto triturado	0,72 a	0,70 a	0,62 a	0,68 a
Mezcla	0,70 a	0,67 a	0,69 a	0,63 a
Cifras con distinta letra en la fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).				
ScEs: Frutos sin corte y con escaldado.		CcEs: Frutos con corte y escaldado.		
ScEx: Frutos sin corte y con "exhausting".		CcEx: Frutos con corte y "exhausting".		

Sólo se observan diferencias significativas en los sólidos solubles. Para el caso de la

mezcla de fruto con medio de empaque, se obtuvo un menor valor en el tratamiento CcEs, lo que se explicaría por el hecho que en los frutos escaldados, el agua con que los frutos fueron tratados térmicamente fue desechada, arrastrando consigo una cierta cantidad de sólidos solubles (aproximadamente el 2 %), pérdida que se vio acentuada por el efecto del corte. En cambio, en los tratamientos con “exhausting”, todos los sólidos solubles permanecieron en el interior del envase, independiente de si los frutos tenían o no cortes, obteniendo así los mayores valores.

En el caso de la medición en frutos triturados (sin medio de empaque), el tratamiento CcEx obtuvo el mayor valor, lo que se debe al efecto ya descrito del “exhausting” y también a que el corte del fruto ayudó a que la homogeneización entre el medio de empaque y el fruto fuera más rápida, aumentando los °Brix de éste. Este proceso de homogeneización fue más lento en el tratamiento ScEx, por lo cual el valor de sólidos solubles medido fue menor, no habiendo diferencias significativas con los tratamientos escaldados.

Comparando los valores de sólidos solubles del medio de empaque con los de la mezcla (fruta con el medio de empaque), se observa que fueron similares. Pero si se comparan los valores del medio de empaque con el del fruto triturado, se puede decir, que en el tratamiento ScEx, tres semanas de almacenamiento no fue suficiente para alcanzar el “cut-out”. Esto se debe, como se decía anteriormente, a que en este tratamiento, los frutos no recibieron cortes, por lo cual, el proceso de homogeneización entre el fruto y el medio de empaque fue más lento. Sin embargo, en el tratamiento ScEs, cuya fruta tampoco recibió cortes, el escaldado ablandó la piel del fruto, lo que habría ayudado al traspaso de sólidos solubles desde el medio de empaque hacia el fruto. No obstante, los valores se aproximan al objetivo de este ensayo: realizar un appertizado de 22 °Brix.

Si se comparan los resultados del triturado de fruto appertizado con el triturado de fruto fresco, los sólidos solubles del appertizado fueron 60 % mayores, debido al aporte de azúcar que recibe por parte del medio de empaque, gracias al proceso de homogeneización que ocurre después de un tiempo.

La acidez medida en el triturado de frutos appertizados de este ensayo (Cuadro 5) es similar a la obtenida por Alfaro <sup>2</sup>, quien realizó un ensayo de conserva de kumquat en almíbar, cuyo pH y acidez (como porcentaje de ácido cítrico) resultó ser de 2,85 y 0,80 %, respectivamente. La acidez de esta conserva es mayor a la encontrada en el presente

ensayo, probablemente a una mayor acidez inicial del fruto fresco y/o debido a que el fruto fue sometido sólo a un tratamiento térmico (esterilización comercial), por lo cual se afectó en menor medida.

## Análisis de compuestos fenólicos

<sup>2</sup> Ernesto Alfaro, Ingeniero en Alimentos, Hacienda Huentelauquén, Área Procesos, 2005. (Comunicación personal).

## Fenoles totales

Los fenoles totales corresponden a la sumatoria de las distintas familias fenólicas que se encuentran presentes en un tejido vegetal (Leighton y Urquiaga, 1998). La cantidad de fenoles presentes en un fruto depende, tanto del grado de madurez y de la variedad del fruto, como de los factores medioambientales que rodean al cultivo (Cuevas, 2005; Kondo *et al.*, 2005).

La concentración de fenoles totales obtenida en el fruto fresco de kumquat, en este ensayo, fue de 6,27 gEN (equivalentes de paringina)  $\text{kg}^{-1}$ , de los cuales 3,26 gEN  $\text{kg}^{-1}$  estaban presentes en la piel y 3,01 gEN  $\text{kg}^{-1}$  en la pulpa del fruto (Figura 3).

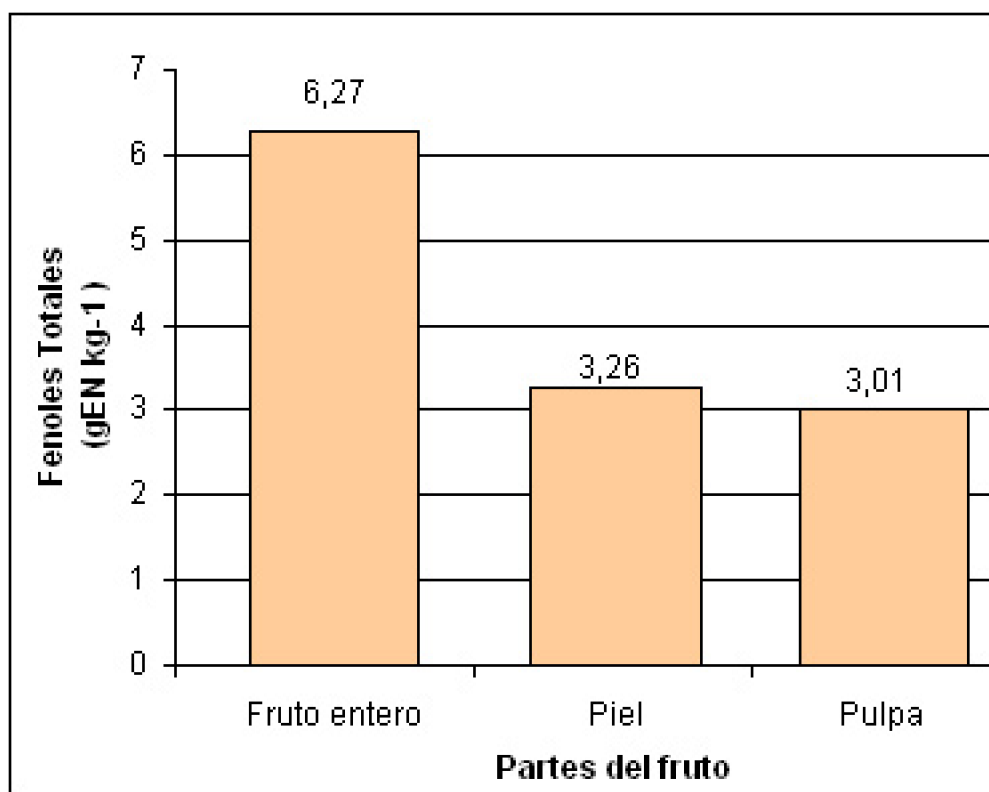


Figura 3. Fenoles totales (gEN  $\text{kg}^{-1}$ ) presentes en el fruto fresco de kumquat Nagami.

Si se compara este contenido de fenoles totales con el obtenido en un estudio realizado en Chile por Erazo (2004), en uva *Vitis vinifera* var. Red Globe y var. Sultanina, donde la cantidad de fenoles totales medidos fue de 0,5 y 0,2 gEAG (equivalente de ácido gálico)  $\text{kg}^{-1}$  de uva, respectivamente, se observa que el kumquat posee una cantidad bastante superior de estos compuestos.

Entre las variedades de uva destinadas a la elaboración de vinos y que son conocidas por su alto contenido de compuestos fenólico, se encuentra Cabernet Sauvignon, en la cual Sepúlveda (2003) y Del Río (2006) obtuvieron un valor de fenoles totales de 1,5 y 1,3 gEAG  $\text{kg}^{-1}$  de uva al estado fresco, respectivamente. En vino elaborado a partir de esta variedad de uva, según análisis realizados por Álamo (2002) y Zúñiga (2005), el contenido de compuestos fenólicos totales llega a 4,55 gEAG  $\text{L}^{-1}$ . Si se



compara el contenido de fenoles totales por porción de consumo habitual, entre el vino (120 mL) y el fruto de kumquat (40 g), se observa que la porción de vino posee 0,55 g de fenoles totales, mientras que la porción de kumquat posee 0,25 g de fenoles totales, es decir, la mitad.

Gorinstein *et al.* (2001) midieron contenido fenólico total en naranja *Citrus sinensis*, utilizando el método de Folin-Ciocalteu, obteniendo valores de 1,54 gEAC (equivalente de ácido clorogénico)  $\text{kg}^{-1}$  y 1,79 gEAC  $\text{kg}^{-1}$ , en pulpa y piel, respectivamente. El mismo método fue utilizado por Rapisarda *et al.* (1999) en jugo de naranja *Citrus sinensis*, donde, según la variedad, el contenido fenólico varió entre 0,36 a 0,49 gEAF (equivalente de ácido ferúlico)  $\text{kg}^{-1}$ .

Como se puede apreciar, el 52 % de los fenoles presentes en el kumquat se encontraron en la piel del fruto. Es decir, la concentración de los fenoles es similar tanto en la piel y pulpa del fruto, distinto a lo sostenido por Bocco *et al.* (1998) en un estudio de actividad antioxidante y composición fenólica en cítricos, donde determinaron que la piel posee cerca de un 60% de los fenoles totales del fruto. Porcentajes similares de fenoles totales al determinado por Bocco *et al.* fueron obtenidos por Gorinstein *et al.* (2001) y Grosch *et al.* (2004) en piel de naranja *Citrus sinensis*. Cabe señalar que la piel del fruto de kumquat Nagami representa aproximadamente un 40 % del peso fresco, y si bien está en menor proporción que la pulpa, es una parte importante del fruto, la cual se consume.

Por su parte la concentración de fenoles totales en el appertizado (triturado de fruta con el medio de empaque) osciló entre 2,25 y 3,75 gEN  $\text{kg}^{-1}$ , sin tener diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 6).

**Cuadro 6. Concentración (gEN  $\text{kg}^{-1}$ ) de fenoles totales en el appertizado de kumquat, según el tratamiento.**

Tratamiento	Concentración	D.S.
ScEs	3,75 a	1,10
ScEx	3,45 a	0,83
CcEs	3,11 a	1,08
CcEx	2,25 a	0,14
Letras distintas en la columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ )		
D.S.: desviación estándar		
ScEs: Frutos sin corte y con escaldado		CcEs: Frutos con corte y escaldado
ScEx: Frutos sin corte y con "exhausting"		CcEx: Frutos con corte y "exhausting"

Para comparar la cantidad de fenoles totales presentes en el fruto appertizado con la del fruto fresco, se debe estandarizar a una medida que sea equivalente. Es decir, se debe corregir el efecto de dilución de los fenoles provocado por la adición del medio de empaque a la muestra analizada.

Una vez realizada la corrección, las diferencias encontradas entre los tratamientos, estadísticamente, no son significativas. En promedio, la concentración de fenoles totales en el fruto appertizado es de 5,9 gEN  $\text{kg}^{-1}$ , valor similar a la del fruto fresco. Es decir, el proceso de appertizado no afecta la concentración de fenoles totales presentes en el

fruto. Netzel *et al.* (2003), en estudios de técnicas de procesamiento en uvas y Plessi *et al.* (2007), en elaboración de mermelada con variedades de frambuesa y mora, demostraron que en algunos casos, la concentración de fenoles totales del fruto fresco no varía con el procesamiento de éste.

## **Compuestos fenólicos de bajo peso molecular**

---

En el Cuadro 7 se cuantifica la presencia de distintos compuestos fenólicos en la piel y en la pulpa del fruto fresco de kumquat.

**Cuadro 7. Concentración promedio ( $\text{mgEN kg}^{-1}$ ) de compuestos fenólicos de bajo peso molecular, determinados mediante análisis por HPLC-DAD (280 nm), encontrados en la pulpa y en la piel del fruto de kumquat fresco.**

	Compuesto	Pulpa		Piel	
		Concentración	D.S	Concentración	D.S.
1	ácido fenólico	n.d.	-	0,07	0,03
2	ácido fenólico	n.d.	-	n.d.	-
3	ácido fenólico	0,12	0,04	n.d.	-
4	ácido fenólico	0,07	0,03	0,10	0,11
5	ácido fenólico	0,04	0,03	n.d.	-
6	flavona	n.d.	-	0,36	0,24
7	flavona	0,06	0,00	n.d.	-
8	flavona	0,08	0,33	n.d.	-
9	flavona	0,02	0,00	n.d.	-
10	flavona	0,06	0,01	n.d.	-
11	flavona	0,25	0,27	n.d.	-
12	flavona	0,11	0,13	n.d.	-
13	flavona	0,04	0,04	n.d.	-
14	flavona	0,09	0,08	n.d.	-
15	flavona	n.d.	-	n.d.	-
16	flavona	0,07	0,05	n.d.	-
17	flavona	n.d.	-	0,34	0,34
18	flavona	0,09	0,07	n.d.	-
19	flavonol	0,99	0,64	n.d.	-
20	diosmina	0,09	0,03	0,07	0,00
21	flavona	0,08	0,01	0,11	0,04
22	flavona	0,30	0,21	n.d.	-
23	naringina glicósido	0,45	0,03	n.d.	-
24	naringina	0,50	0,07	0,26	0,06
25	flavona	0,34	0,39	n.d.	-
26	flavona	0,03	0,00	n.d.	-
27	flavona	0,06	0,03	n.d.	-
28	flavona	0,13	0,08	0,74	0,74
29	naringenina	1,01	0,56	n.d.	-
30	flavona	n.d.	-	4,01	0,41

D.S.: desviación estándar

n.d.: no detectado

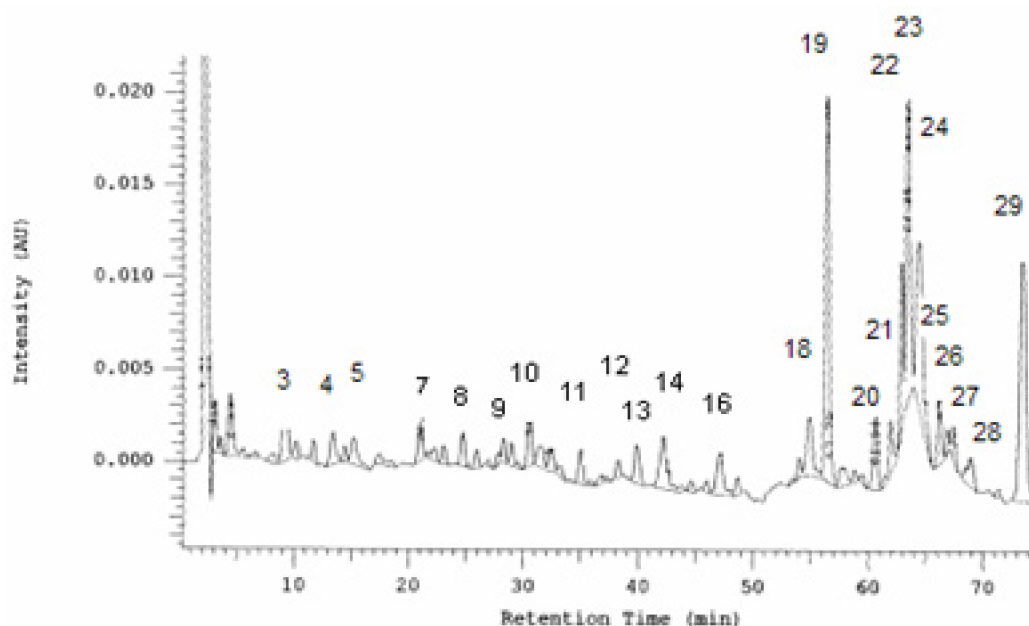


Figura 4. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm) de extracto de pulpa del fruto kumquat Nagami. Los números sobre los picos corresponden a los compuestos presentes en el Cuadro 7.

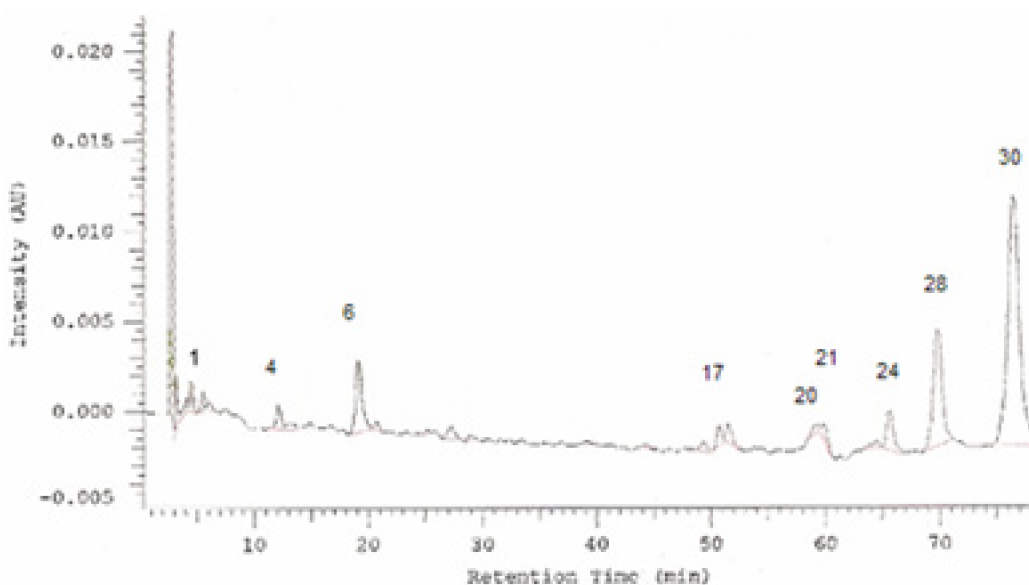


Figura 5. Cromatograma tipo por HPLC-DAD (280 nm) de extracto de piel del fruto kumquat Nagami. Los números sobre los picos corresponden a los compuestos presentes en el Cuadro 7.

En una investigación realizada por Kondo *et al.* (2005), en frutos de kumquat *Meiwa* cultivados en Japón, se obtuvieron, por espectrofotometría a 420 nm, valores de  $7 \cdot 10^{-4}$   $\text{mg kg}^{-1}$  y  $2 \cdot 10^{-3}$   $\text{mg kg}^{-1}$  de naringina en pulpa y piel, respectivamente, valores muy por debajo de los medidos en kumquat Nagami en el presente ensayo. Por otro lado, Berhow *et al.* (2002) reportaron datos en kumquat Marumi, donde la concentración de naringina en el fruto fue de  $120 \text{ mg kg}^{-1}$ , bastante superior al medido en el presente ensayo. Según

Shaidi y Nasck (1995), en su libro sobre el contenido de fenoles en los alimentos, el jugo de naranja agria (*Citrus aurantium* L.) contiene cerca de  $200 \text{ mg kg}^{-1}$  de naringina, mientras que el jugo de naranja dulce no posee este compuesto. Cabe mencionar que el contenido de compuestos fenólicos de un fruto es variable y depende de diversos factores, entre los cuales, la especie frutal de que se trate es determinante, así como también el lugar geográfico donde se cultiva y los manejos agrícolas que se realicen, entre otros. Además, el método de análisis empleado influye directamente en los resultados obtenidos.

La concentración total de compuestos fenólicos de bajo peso molecular cuantificados en el fruto fresco, en este ensayo, fue de  $5,59 \text{ mgEN (equivalentes de naringina) kg}^{-1}$  de fruta, de los cuales el 43,3 % estaban presentes en la piel y el 56,7 % en la pulpa del fruto (Figura 6).

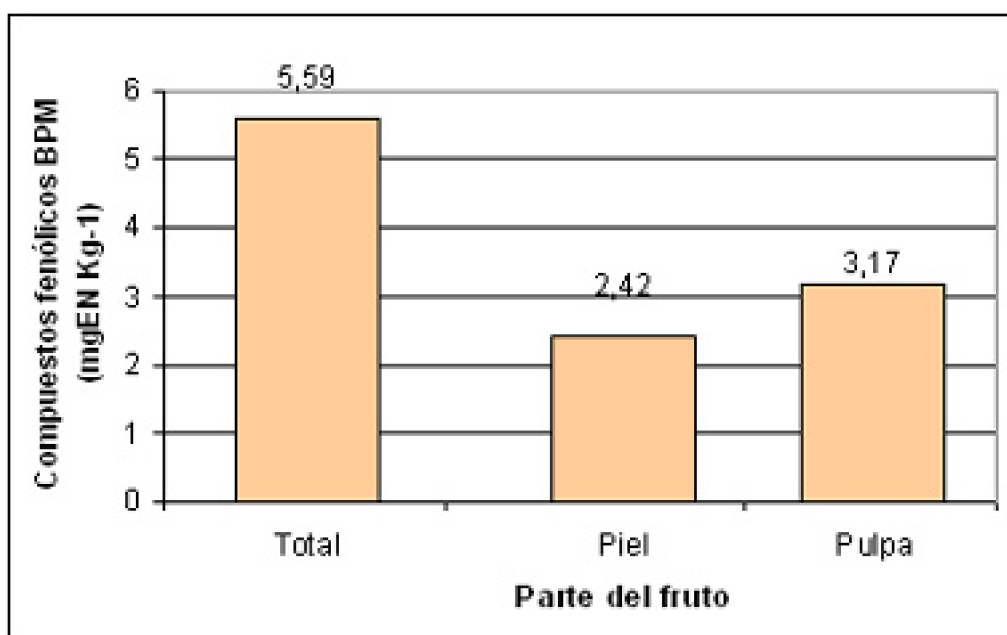


Figura 6. Concentración total ( $\text{mgEN kg}^{-1}$ ) de compuestos fenólicos de bajo peso molecular (BPM) en piel y pulpa del fruto de kumquat fresco.

En uva var. Red Globe y var. Sultanina, se ha encontrado que la concentración total de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular es de  $12,38$  y  $20,2 \text{ mg kg}^{-1}$  de fruta, respectivamente (Erazo, 2004), valores mayores a los encontrados en el kumquat.

En bayas de uva var. Cabernet Sauvignon, Del Río (2006) estimó la concentración de compuestos fenólicos de bajo peso molecular en  $38,1 \text{ mg kg}^{-1}$  de fruta. En vino elaborado a partir de esta variedad de uva se midió  $28,46 \text{ mg L}^{-1}$ . En tanto, Álamo (2002) observó una concentración de  $41,94 \text{ mg L}^{-1}$  en vino Cabernet Sauvignon. Si se compara el contenido de estos compuestos fenólicos por porción de consumo habitual entre el vino ( $120 \text{ mL}$ ) y el fruto de kumquat ( $40 \text{ g}$ ), la porción de vino posee entre  $3$  a  $5 \text{ mg}$  de éstos, mientras que la porción de kumquat posee  $0,22 \text{ mg}$ , concentración bastante menor a la del vino.

En cuanto al fruto apertizado, todos los tratamientos presentaron un perfil fenólico similar entre ellos, variando sólo la concentración de algunos compuestos. Sólo se

## DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES

encontró diferencia significativa para la concentración de los compuestos 8, 16 y 19, correspondientes a flavonas y flavonol (Cuadro 8). Esta diferencia no es de gran importancia, ya que de entre 22 compuestos, sólo en tres hubo diferencias significativas. Además el cambio fue de concentración y no de composición, lo que indicaría que no se presentaron grandes cambios entre los tratamientos. Esto se corrobora con los datos presentados en el Cuadro 9.

**Cuadro 8. Concentración promedio ( $\text{mgEN kg}^{-1}$ ) de compuestos fenólicos de bajo peso molecular en el appertizado de kumquat, según el tratamiento.**

	Compuesto	ScEs		ScEx		CcEs		CcEx	
		Promedio	D.S.	Promedio	D.S.	Promedio	D.S.	Promedio	D.S.
1	ácido fenólico	0,27 a	0,11	0,17 a	0,05	0,31 a	0,12	0,15 a	0,06
2	ácido fenólico	0,22 a	0,07	0,27 a	0,18	0,19 a	0,11	0,26 a	0,06
3	ácido fenólico	0,08 a	0,01	0,08 a	0,04	0,09 a	0,03	0,06 a	0,02
6	flavona	0,06 a	0,02	0,06 a	0,06	0,08 a	0,06	0,03 a	0,01
7	flavona	0,03 a	0,01	0,04 a	0,02	0,03 a	0,00	0,04 a	0,02
8	flavona	0,08 a	0,01	0,04 b	0,02	0,04 b	0,02	0,08 a	0,02
10	flavona	0,19 a	0,03	0,18 a	0,04	0,14 a	0,03	0,13 a	0,01
11	flavona	0,04 a	0,01	0,07 a	0,04	0,06 a	0,06	0,05 a	0,02
13	flavona	0,05 a	0,02	0,10 a	0,02	0,04 a	0,02	0,12 a	0,09
14	flavona	0,14 a	0,02	0,15 a	0,08	0,14 a	0,04	0,11 a	0,02
15	flavona	0,11 a	0,07	0,16 a	0,07	0,07 a	0,03	0,10 a	0,04
16	flavona	0,14 b	0,04	0,22 a	0,02	0,11 b	0,04	0,11 b	0,03
18	flavona	0,13 a	0,02	0,13 a	0,07	0,14 a	0,04	0,08 a	0,05
19	flavonol	0,91 a	0,20	0,73 b	0,24	0,53 b	0,16	0,34 b	0,17
20	diosmina	0,06 a	0,02	0,06 a	0,03	0,06 a	0,02	0,05 a	0,01
22	flavona	0,08 a	0,02	0,06 a	0,04	0,09 a	0,04	0,05 a	0,03
23	naringina glicósido	0,10 a	0,04	0,16 a	0,20	0,16 a	0,11	0,07 a	0,03
24	naringina	0,16 a	0,09	0,24 a	0,23	0,18 a	0,14	0,23 a	0,07
26	flavona	0,04 a	0,01	0,04 a	0,02	0,06 a	0,04	0,04 a	0,01
27	flavona	0,07 a	0,02	0,10 a	0,05	0,09 a	0,03	0,05 a	0,00
28	flavona	0,08 a	0,03	0,07 a	0,04	0,07 a	0,03	0,05 a	0,02
29	naringenina	0,23 a	0,05	0,16 a	0,11	0,28 a	0,12	0,21 a	0,05
Letras distintas en la fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ )									
D.S.: desviación estándar									
ScEs: Frutos sin corte y con escaldado.					CcEs: Frutos con corte y escaldado.				
ScEx: Frutos sin corte y con "exhausting".					CcEx: Frutos con corte y "exhausting".				

En el Cuadro 9, no se observan diferencias significativas en la concentración total de los compuestos fenólicos de bajo peso molecular, entre los tratamientos.

**Cuadro 9. Concentración total ( $\text{mgEN kg}^{-1}$ ) de compuestos fenólicos de bajo peso molecular en el appertizado de kumquat, según el tratamiento.**

	Concentración	D.S.
<b>ScEs</b>	3,29 a	0,47
ScEx	3,30 a	1,00
CcEs	2,96 a	1,01
CcEx	2,40 a	0,45
Letras distintas en la columna indican diferencias significativas entre los tratamientos (p<0,05)		
D.S.: desviación estándar		
ScEs: Frutos sin corte y con escaldado.	CcEs: Frutos con corte y escaldado.	
ScEx: Frutos sin corte y con "exhausting".	CcEx: Frutos con corte y "exhausting".	

Si se comparan los resultados obtenidos en el appertizado con los del fruto fresco, se puede señalar que el perfil fenólico sufrió modificaciones con el procesamiento. El perfil obtenido para el appertizado, no incluye todos los compuestos presentes en la piel y en la pulpa del fruto fresco (figuras 4, 5 y 7). No obstante, el perfil es bastante similar al de la pulpa del fruto fresco. Los compuestos cuya presencia no se observó en el appertizado corresponden a ácidos fenólicos y flavonas (Cuadro 7, compuestos 4, 5, 9, 12, 17, 21, 25 y 30). Por otro lado, en el appertizado aparecieron nuevos compuestos, de menor concentración y en un menor tiempo de retención, que corresponderían a ácido fenólico y a flavona (Cuadro 8, compuestos 2 y 15).

Los cambios en el perfil fenólico, se explicarían por el efecto de la temperatura, ya que ésta degradaría algunos compuestos fenólicos, que pasarían a formar compuestos más pequeños. Esto queda evidenciado con la aparición de nuevos compuestos en un menor tiempo de retención (Figura 7).

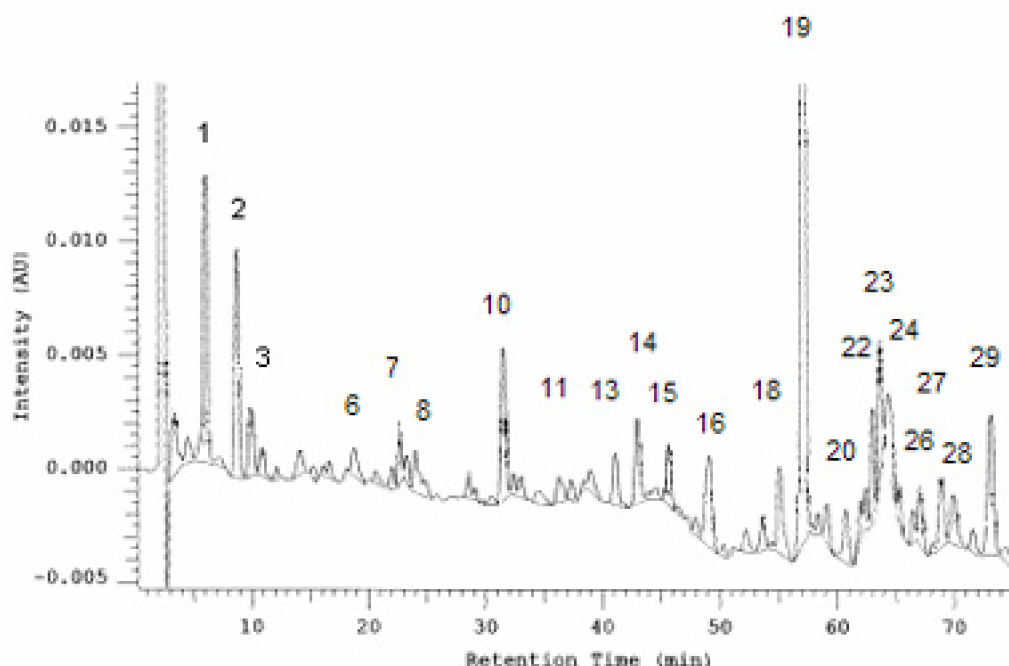


Figura 7. Cromatograma por HPLC del appertizado de kumquat, correspondiente al

*tratamiento ScEs. Los números sobre los picos corresponden a los compuestos presentados en el Cuadro 8.*

Para comparar la cantidad de fenoles de bajo peso molecular del fruto appertizado con la del fruto fresco, se debe estandarizar a una medida que sea equivalente. Es decir, se debe corregir el efecto de dilución sobre los fenoles de bajo peso molecular provocado por la adición del medio de empaque.

Una vez realizada la corrección, las diferencias encontradas entre los tratamientos, estadísticamente, no son significativas. En promedio, la concentración de compuestos fenólicos de bajo peso molecular, en el fruto appertizado es de  $5,59 \text{ gEN kg}^{-1}$ , igual a la del fruto fresco. Es decir, el proceso de appertizado no afecta la concentración total de estos compuestos presentes en el fruto. Zafrilla et al. (2001), en una investigación sobre el efecto del procesamiento para elaboración de mermelada sobre los compuestos fenólicos en frambuesa, demostraron que en algunos casos, la concentración de compuestos fenólicos de bajo peso molecular del fruto fresco no varía con el procesamiento de éste.

Finalmente, se puede observar que los compuestos fenólicos de bajo peso molecular encontrados, tanto en el fruto fresco como appertizado, corresponden principalmente a ácidos fenólicos y a flavonoides, en su mayoría flavonas. Dentro de éstas, se pudo identificar la diosmina. También se identificaron las flavanonas naringina, naringina glicósido y naringenina (Apéndice III).

## **Análisis sensorial**

### **Evaluación de calidad**

---

La calidad sensorial presentó diferencias significativas entre los tratamientos sólo para el atributo de firmeza (Cuadro 10), lo que indica que los cuatro productos appertizados son bastante similares.

La firmeza fue evaluada entre un rango normal a muy firme, siendo el tratamiento ScEs el que obtuvo un menor puntaje, correspondiente a una firmeza normal. No obstante, en la medición instrumental de esta característica no hubo diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 4). Cabe destacar que la firmeza medida instrumentalmente, indica los gramos de fuerza requeridos para deformar 1 mm ( $\text{gF mm}^{-1}$ ), y, en cambio, la medición sensorial evalúa el esfuerzo que se debe realizar para triturar el fruto.

En relación a la apariencia, todos los tratamientos recibieron un puntaje similar (9,88 a 11,68), lo que corresponde a valores cercanos a una excelente apariencia.

En cuanto a color, aroma y dulzor, los valores observados fueron cercanos a una intensidad media (7,5). Cabe destacar que al medir instrumentalmente color y dulzor al appertizado, sí hubo diferencias significativas entre los tratamientos (cuadros 4 y 5), lo



que no se reflejó en la opinión de los evaluadores. Esto se podría explicar, porque sólo el tono del color fue el que obtuvo diferencias al medir instrumentalmente, y no la intensidad, que es la que se evalúa sensorialmente. En cuanto al dulzor, se podría deber a que la variación de la percepción del panel ante este parámetro es muy alta, y a que las diferencias encontradas al medir instrumentalmente, no son lo suficientemente altas como para ser percibidas sensorialmente por el panel (Cuadro 5).

La textura fue evaluada en un rango cercano a excelente, el sabor entre intensidad media y muy intenso, y el amargor como medio.

Con respecto a la acidez, el análisis instrumental de esta característica se confirma con el análisis sensorial; no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos, los cuales se evaluaron entre un rango de bajo gusto ácido a media.

**Cuadro 10. Calidad sensorial del appertizado de kumquat, al "cut-out", según el tratamiento.**

Atributo	ScEs	ScEx	CcEs	CcEx
Apariencia	10,08 a	9,88 a	11,38 a	11,68 a
Color	8,67 a	8,00 a	8,76 a	7,60 a
Aroma	8,18 a	7,94 a	8,09 a	8,31 a
Textura	9,33 a	9,63 a	10,83 a	10,28 a
Firmeza	7,90 b	9,77 a	9,53 a	9,99 a
Sabor	9,29 a	8,76 a	9,43 a	8,62 a
Dulzor	7,55 a	6,93 a	7,34 a	7,32 a
Gusto ácido	5,60 a	6,56 a	7,13 a	7,08 a
Amargor	7,39 a	7,44 a	7,58 a	7,95 a
Cifras con distinta letra en la fila indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).				
ScEs: Frutos sin corte y con escaldado.		CcEs: Frutos con corte y escaldado.		
ScEx: Frutos sin corte y con "exhausting".		CcEx: Frutos con corte y "exhausting".		

## Evaluación de aceptabilidad

En cuanto a la aceptabilidad, no se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos (Cuadro 11). Los valores encontrados oscilaron entre 9,6 y 10,8, lo que se traduce en que el appertizado de kumquat obtuvo una buena aceptación.

**Cuadro 11. Aceptabilidad sensorial del appertizado de kumquat, al "cut-out", según el tratamiento.**

## DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES

Tratamiento	Aceptabilidad	Aceptación (%)	Indiferencia (%)	Rechazo (%)
ScEs	9,64 a	86,9	4,4	8,7
ScEx	9,72 a	82,6	13,0	4,4
CcEs	10,82 a	91,3	4,4	4,3
CcEx	10,42 a	82,6	13,0	4,4
Cifras con distinta letra en la columna indican diferencias significativas entre los tratamientos ( $p < 0,05$ ).				
ScEs: Frutos sin corte y con escaldado.		CcEs: Frutos con corte y escaldado.		
ScEx: Frutos sin corte y con "exhausting".		CcEx: Frutos con corte y "exhausting".		

El porcentaje de rechazo, indiferencia y aceptación, corresponde a la proporción de los evaluadores que rechazaron, les fue indiferente o aceptaron el producto, respectivamente. La calificación de rechazo comprende los puntajes de 0 a 6,99; la de indiferencia 7 a 7,99 y la de aceptación 8 a 15.

Es importante mencionar que no se encontraron, en publicaciones científicas ni técnicas, evaluaciones sensoriales relacionadas con el fruto de kumquat.

### Relaciones entre variables

Las características organolépticas, que el panel de evaluadores entrenados encontró más positivamente relacionadas entre sí, fueron el sabor con el aroma y el sabor con la firmeza (Cuadro 12). Esto indicaría que en la variable sabor, la sensibilidad del evaluador fue influida, tanto por el aroma como por la firmeza del producto.

**Cuadro 12. Variables organolépticas más relacionadas entre sí.**

Variables	r
Sabor con aroma	0,56*
Sabor con firmeza	0,54*
Dulzor con amargor	-0,57*
Dulzor con acidez	-0,43*
* $p < 0,05$	

Por su parte, el dulzor se presentó negativamente asociado con el amargor y con la acidez, lo que se explicaría por el hecho que el amargor y la acidez bloquean la sensación de dulzor.

En cuanto a la aceptabilidad de los evaluadores entrenados (Cuadro 13), ésta se relacionó positivamente con el dulzor y con la textura, en cambio, presentó una relación negativa con el amargor, lo que indica que mientras más amargo sea el producto, menor es su aceptación.

**Cuadro 13. Relación entre las características organolépticas y la aceptabilidad del appertizado de kumquat, en los evaluadores entrenados.**

Variable	Coefficiente de correlación (r) con aceptabilidad
Apariencia	0,17
Color	-0,12
Aroma	-0,06
Textura	0,46*
Firmeza	0,01
Sabor	-0,08
Dulzor	0,49*
Acidez	0,08
Amargor	-0,54*
*p< 0,05	

Si se considera que el dulzor fue la variable que más positivamente influyó sobre la aceptabilidad en el evaluador entrenado, se podría esperar que un aumento en la concentración de sacarosa en el medio de empaque sería recomendable para el apertizado de esta fruta. Por su parte, el amargor fue la única variable que influyó negativamente en la aceptabilidad. Por lo tanto, el hecho que el amargor afecte negativamente la sensación de dulzor (Cuadro 12), también estaría avalando la conveniencia de una mayor concentración de azúcar en el medio de empaque.

La madurez de cosecha, también podría ser considerada en futuras investigaciones, pues una cosecha más tardía, debería aumentar el dulzor y disminuir el amargor en la fruta, tal como ocurre en los cítricos (Agustí, 2000).



## CONCLUSIONES

- Es posible diseñar una línea de flujo para la elaboración de kumquat appertizado, donde; tanto el efecto del corte del fruto como el del escaldado o “exhausting”, provocan cambios físicos y químicos en el fruto de kumquat.
- El fruto fresco de kumquat posee una alta concentración de fenoles totales, la cual se distribuye en forma similar entre la piel y pulpa del fruto. Sin embargo, la concentración de compuestos fenólicos de bajo peso molecular en el fruto, es baja. Aun así, la concentración de estos fenoles sigue siendo interesante.
- La aplicación de los distintos tratamientos no produce diferencias significativas en la concentración de fenoles totales y tampoco en la concentración total de compuestos fenólicos de bajo peso molecular en el appertizado. Los perfiles fenólicos de cada tratamiento del appertizado son similares, variando sólo la concentración de algunos de los compuestos.
- La evaluación sensorial realizada, señala que el kumquat appertizado es aceptado por los evaluadores, presentando una calidad normal a buena, indistintamente del tratamiento utilizado.



---

## LITERATURA CITADA

- Agustí, M. 2000. Citricultura. Ediciones Mundi-Prensa, España. 416 p.
- Álamo, V. 2002. Caracterización de la composición fenólica de vinos comerciales Cabernet Sauvignon y Chardonnay, de la vendimia 2000, provenientes de cinco valles de Chile. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 31 p.
- A.O.A.C. 1984. Official methods of analysis of official agricultural chemists. Washington, D. C. 13<sup>a</sup> ed. 1018 p.
- Ávila, I. and C. Silva. 1999. Modelling kinetics of thermal degradation of colour in peach puree. *Journal of Food Engineering* 39:161-166.
- Berhow, M., B. Tisserat, K. Kanes and C. Vandercook. 2002. #On Line#. Survey of phenolic compound produced in citrus. Estados Unidos. USDA-ARS. Technical bulletin N° 1856. Disponible en <http://www.ars.usda.gov/is/no/phenolics/title.htm> . Citado: 10 de diciembre de 2005.
- Bocco, A., M. Cuvelier, H. Richard and C. Berset. 1998. Antioxidant activity and phenolic composition of citrus peel and seed extracts. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 4:2123-2129.
- Cerda, P. 1996. Caracterización de cinco cultivares de membrillo (*Cydonia oblonga* Mill.) y estudio de su aptitud industrial para dulce y appertizado. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 82 p.

- Cheftel, J.C. y H. Cheftel. Introducción a la bioquímica y tecnología de los alimentos. Volumen 1. Editorial Acribia, Zaragoza, España. 332 p.
- Cuevas, R. 2005. Caracterización polifenólica de hollejos de las variedades Cabernet Sauvignon, Merlot, Cabernet Franc y Carmenere durante el período de maduración. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 71 p.
- Davies, F. and L. Albrigo. 1994. Citrus. CAB International, Wallingford, Oxon, United Kingdom. 254 p.
- Del Río, C. 2006. Efecto de tres manejos de follaje sobre el microclima de racimo y la composición física, química y sensorial de la baya y vino del cv. Cabernet Sauvignon proveniente de la comuna de Buin. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 106 p.
- Erazo, L. 2004. Caracterización física, química y sensorial de siete variedades de uva de mesa (*Vitis vinífera* L.), producidas en Los Andes V región. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias 70 p.
- Espachs-Barroso, A., R. Soliva-Fortuny and O. Martín-Belloso. 2005. A natural **clouding agent** from orange peels obtained using polygalacturonase and cellulose. **Food Chemistry 92(1):55-61.**
- Food and Drugs Administration (FDA). 2003. #On-Line#. Approximate pH of foods and food products. Disponible en <http://vm.cfsan.fda.gov/~comm/lacf-phs.html> . Citado: 15 de septiembre de 2005.
- Forner-Giner, M., A. Alcaide, E. Primo-Millo and J. Forner. 2002. Performance of "Navelina" orange on 14 rootstocks in Northern Valencia (Spain). *Scientia Horticulturae* 98(3):223-232.
- Gama, J. and C. Sylos. 2006. Effect of thermal pasteurization and concentration on carotenoid composition of Brazilian Valencia orange juice. *Food Chemistry* 100(4):1686-1690.
- García-Barceló, J. 1990. Técnicas analíticas para el vino. Ediciones FAB. Barcelona, España. 1710 p.
- Gorinstein, S., O. Martín-Belloso, Y. Park, A. Caspi, I. Libman and S. Trakhtenberg. 2001. Comparison of some biochemical characteristics of different citrus fruits. *Food Chemistry* 74(3): 309-315.
- Grosch, W., H-D. Belitz, M. Burghagen and P. Schieberle. 2004. *Food Chemistry*. Ed. Springer, Berlín. 3<sup>a</sup> edición. 1070 p.
- Jiménez-Cuesta, M., J. Cuquerella and J. M. Martínez-Jávaga. 1981. Determination of a color index for citrus degreening. *Proc. Int. Soc. Citriculture*. 750-753 p.
- Kondo, S., R. Katayama and K. Uchino. 2005. Antioxidant activity in Meiwa kumquat as affected by environmental and growing factors. *Environmental and Experimental Botany* 54(1):60-68.
- Leighton, F. y I. Urquiaga. 1998. Polifenoles en la parra, p.164-182. En: Cuartas jornadas vitivinícolas. Fundación Chile, Departamento Agroindustrial. Santiago, Chile. 258 p.
- McGuire, R. 1992. Reporting of Objective Color Measurements. *HortScience*



---

27(12):1254-1255.

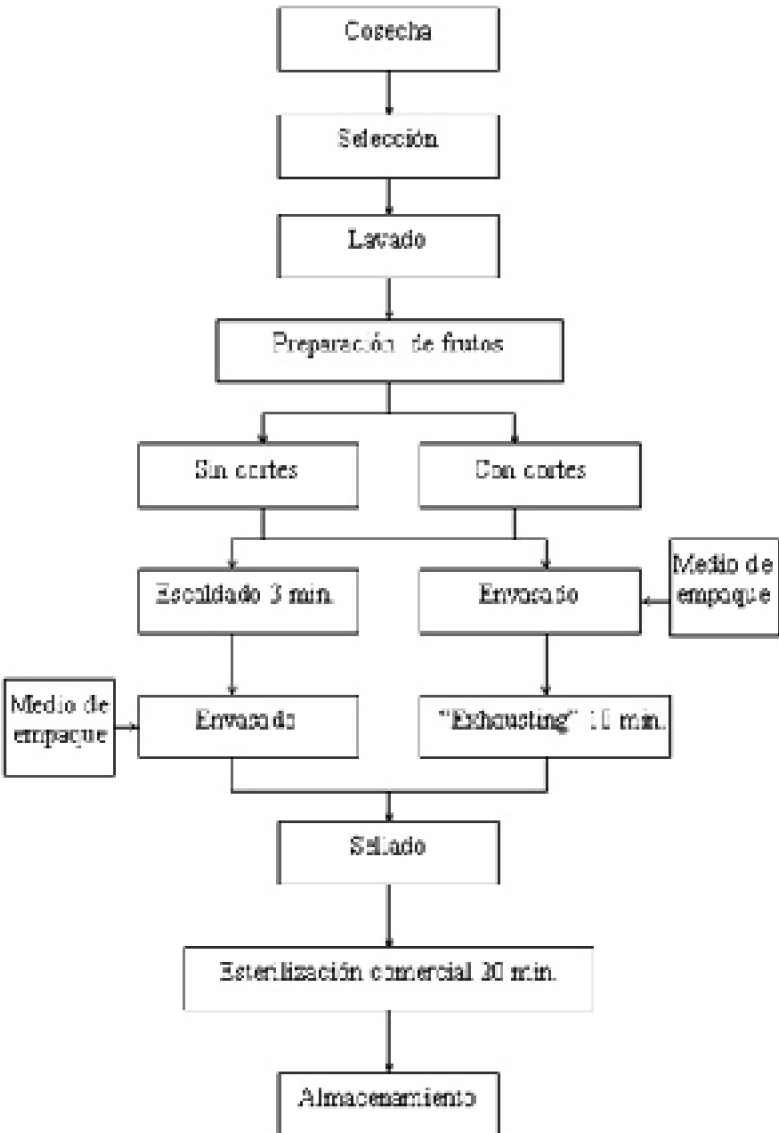
- Netzel, M., G. Strass, I. Bitsch, R. Konitz and M. Christmann. 2003. Effect of grape processing on selected antioxidant phenolics in red wine. *Journal of Food Engineering* 56(2): 223-228.
- Orellana, S. 1995. Efecto de la fertilización potásica realizada con distintas fuentes, en el comportamiento de postcosecha de frutos de naranjo *Citrus sinensis* L Osbeck var. Navelate. Memoria Ing. Agr. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 70 p.
- Ortúzar, J., L. Barrales, I. Peña, P. Carmona y G. Valdivieso. 2003. Influencia de la conservación en el árbol y en cámara fría sobre la calidad de naranjas cvs. Lane Late y Navelate en Chile. *Ciencia e Investigación Agraria*, 30(1) 27- 37.
- Peña, A. 1998. Contribución al conocimiento del origen de problemas sensoriales en vinos. Su relación con los compuestos fenólicos y la presencia de compuestos organoclorados. Tesis Dr. Ing. Agrónomo, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad Politécnica de Madrid. Madrid, España. 345 p.
- Peña, A., T. Hernández, M. García-Vallejos, E. Cadahia, S. Fernández and J. Suárez. 1999. Low molecular weight phenolic compounds in cork stoppers. *American Journal of Enology Viticulture* 50(2):283-290.
- Plessi, M., D. Bertelli and A. Albasini. 2007. Distribution of metals and phenolic compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. *Food Chemistry* 10(1):419-427.
- Rapisarda, P., A. Tornaino, R. Lo Cascio, F. Bonina, A. De Pasquale and A. Saija. 1999. Antioxidant effectiveness as influenced by phenolic content of fresh orange juices. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 47(11):4718-4723.
- Rodríguez-Amaya, D. 1999. #On-Line#. Carotenoides y preparación de alimentos: la retención de los carotenoides provitamina A en alimentos preparados, procesados y almacenados. Disponible en <http://www.inta.cl/latinfoods/Carotenoides%20y%20preparaci%C3%B3n%20de%20alimentos.html> . Citado: 20 de noviembre de 2005.
- Ruiz, R., S. Moyano y T. Navia. 2004. Acumulación de compuestos nitrogenados en relación al problema de baya blanda en uva de mesa. *Agricultura Técnica* 64(5): 426-430.
- Sánchez, A. y H. Sierra. 2002. Validación de nuevas alternativas hortofrutícolas para la I Región. Fundación Chile. 145 p.
- Saunt, J. 2000. *Citrus varieties*. Sinclair International Limited. Norwich, England, 156 p.
- Sepúlveda, E. 1998. Manual de trabajos prácticos de análisis de alimentos. Publicación docente N° 4, Departamento de Agroindustria, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 51 p.
- Sepúlveda, C. 2003. Caracterización de la composición fenólica de las bayas del cv. Cabernet Sauvignon provenientes de dos zonas en los valles del Maipo y Cachapoal. Memoria Ing. Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 80 p.
- Shahidi, F. and M. Naczk. 1995. *Food phenolics, sources chemistry effects applications*.

- Technomic publishing co. Inc. Lancaster, USA. 330 p.
- Swain, R. 1999. Kumquats. Horticulture 96(1):70-75.
- Whiting, M. And G. Lang. 2004. "Bing" Sweet Cherry on the Dwarfing Rootstock "Gisela 5": Thining Affects Fruits Quality and Vegetative Growth but not Net CO<sub>2</sub> Exchange. Journal American Soc. Hort. Sci. 129(3):407-415.
- Zafrilla, P., F. Ferreres and F. Tomás-Barberán. 2001. Effect of procesing and storage on the antioxidant ellagic acid derivatives and flavonoids of red raspberry (*Rubus idaeus*) jams. Journal of Agricultural and Food Chemistry 49(8):3651-3655.
- Zúñiga, M. 2005. Caracterización de fibra dietaria en orujo y capacidad antioxidante en vino, hollejo y semilla de uva. Memoria Ingeniero Agrónomo. Santiago, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias. 68 p.

# APÉNDICE I

**DESARROLLO DE KUMQUAT (Fortunella margarita) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES**

---



Línea de flujo para la elaboración de kumquat appertizado.

## APÉNDICE II

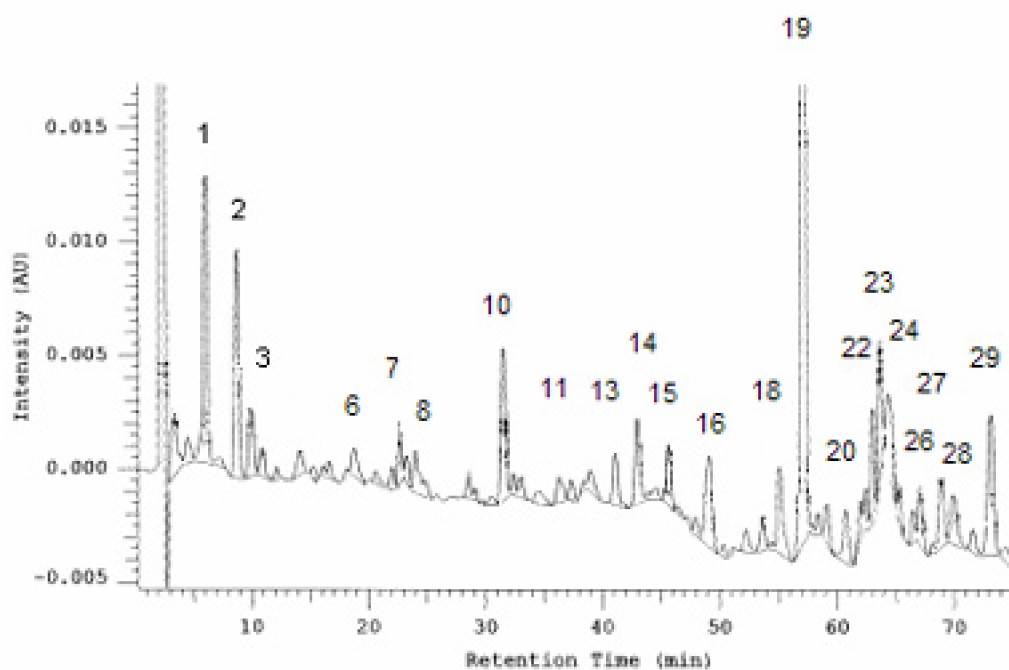


Figura A. Recta de calibrado espectrofotómetro.

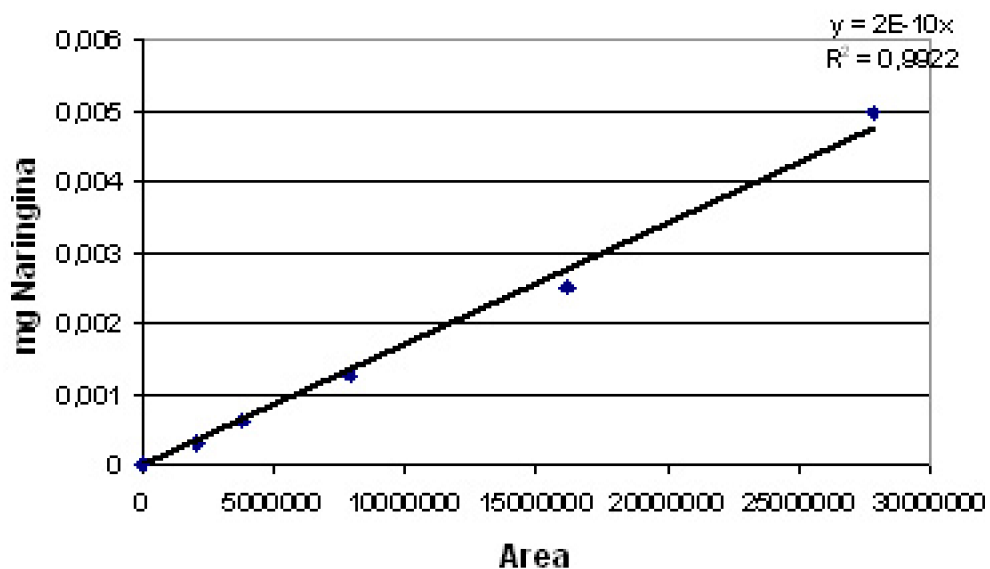
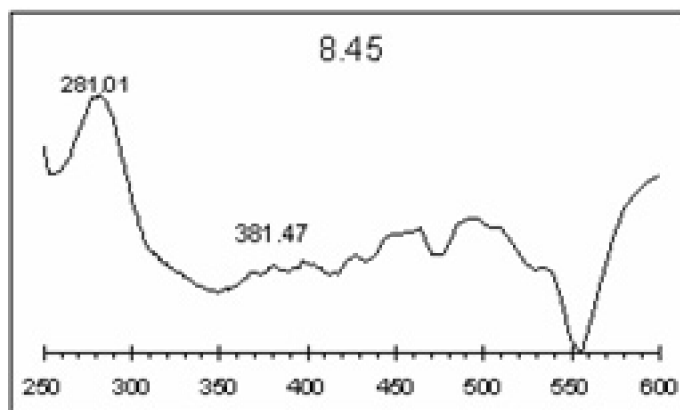
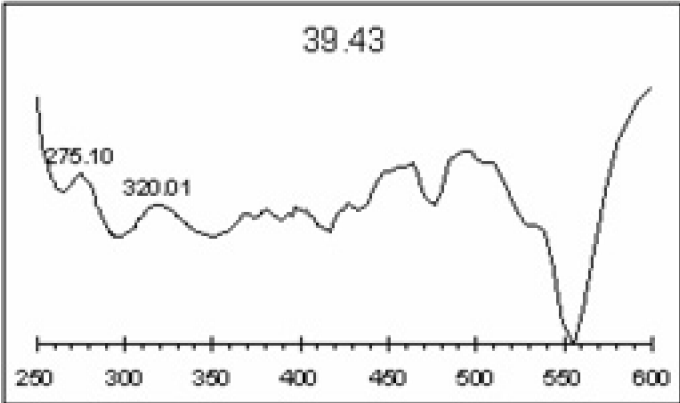


Figura B. Recta de calibrado HPLC-DAD 280 nm.

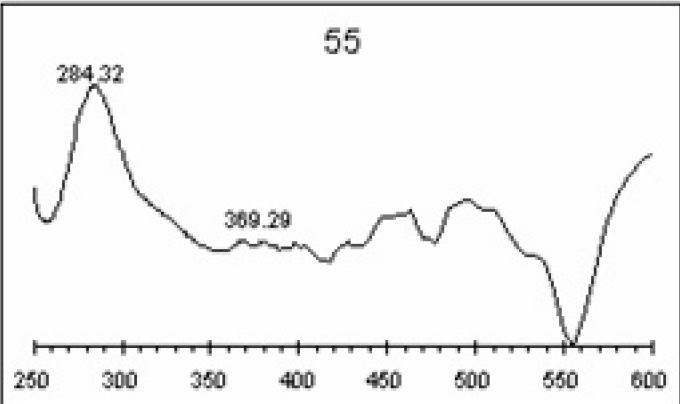
## APÉNDICE III



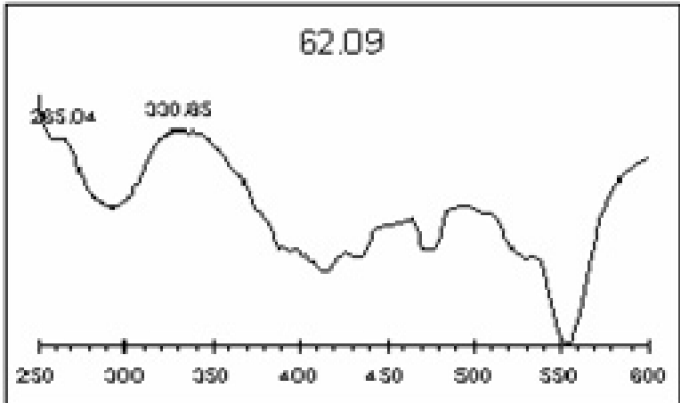
(a)



(b)

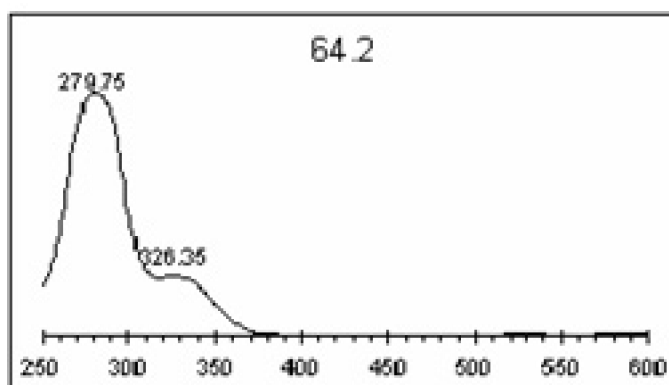


(c)

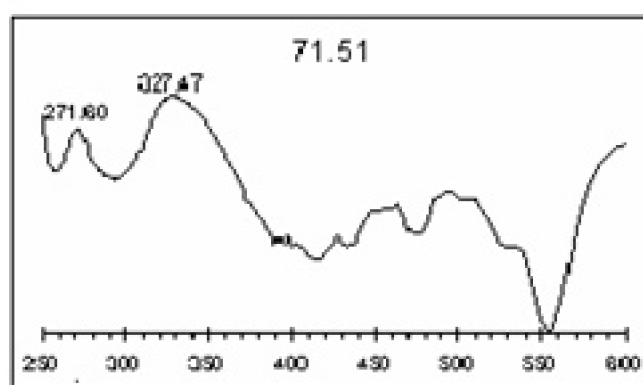


(d)





(e)



(f)

Espectros con sus tiempos de retención (borde superior) y longitud de onda de compuestos encontrados en el apertizado de kumquat var. Nagami. (a) ácido fenólico, (b) flavona, (c) diosmina, (d) naringina glicósido, (e) naringina y (f) naringenina.



# ANEXO 1. ACEPTABILIDAD

(Pauta no estructurada)

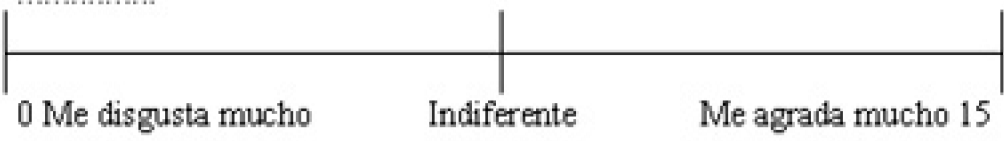
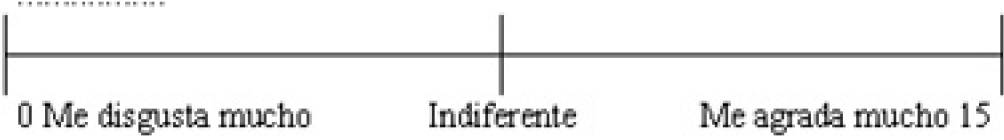
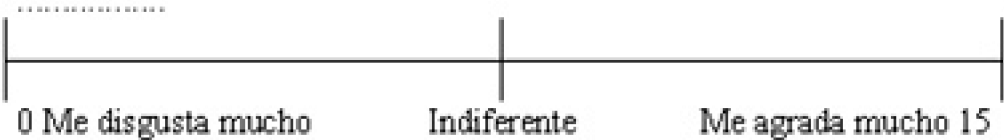
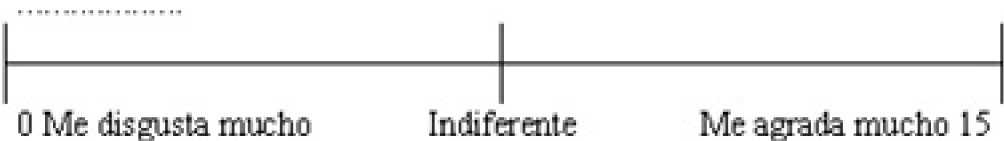
Nombre: .....Fecha: .....

**Instrucciones:**

Marque con **una línea vertical** el nivel de aceptabilidad de cada una de las muestras.

**DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES**

---



Comentarios:

.....

## ANEXO II. EVALUACIÓN DE CALIDAD

(Pauta no estructurada)

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

**Instrucciones:**

Aquí hay una lista de términos para describir las características de calidad del siguiente producto: Appertizado de kumquat en almíbar.

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

**DESARROLLO DE KUMQUAT (*Fortunella margarita*) APPERTIZADO EN ALMÍBAR Y EVALUACIÓN DE SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y SENSORIALES**

---

Apariencia		
1 Muy Mala		Excelente 15
Color		
1 Muy pálido	Normal	Oscuro 15
Aroma		
1 Sin aroma	Normal	Muy intenso 15
Textura		
1 Muy mala		Excelente 15
Firmeza		
1 Poco firme	Normal	Muy firme 15
Sabor		
1 Sin sabor	Normal	Muy intenso 15
Dulzor		
1 Sin dulzor	Normal	Muy dulce 15
Acidez		
1 Sin acidez	Normal	Muy ácida 15
Amargor		
1 Sin amargor		Muy amargo 15