



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE INGENIERÍA DE  
ALIMENTOS PARA EL DESARROLLO

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Instituto Universitario de Ingeniería de Alimentos  
(FoodUPV)

Influencia del tratamiento térmico y la cantidad de azúcar  
en la astringencia y características fisicoquímicas de dulce  
de caqui.

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ciencia e Ingeniería de los Alimentos

AUTOR/A: Tormos i Lahuerta, Alexandre

Tutor/a: Moraga Ballesteros, Gemma

Cotutor/a: Larrea Santos, Virginia

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## **Influencia del tratamiento térmico y la cantidad de azúcar en la astringencia y características fisicoquímicas del dulce de caqui.**

Alexandre Tormos i Lahuerta, Gemma Moraga Ballesteros, Virginia Larrea Santos

### **RESUMEN**

El cultivo de caqui en España ha sufrido una gran expansión en los últimos años, destacando la variedad 'Rojo Brillante'. Existen problemas tanto por la elevada astringencia de esta variedad como por la sobreproducción y la estacionalidad, produciendo un gran volumen de desperdicios. Esto ha motivado el desarrollo de productos derivados que reduzcan dicha problemática. Este trabajo busca determinar la influencia del tratamiento térmico empleado (70 y 100 °C) y la cantidad de azúcar (30 y 50%) en el contenido en taninos solubles, responsables de la astringencia, y en las características fisicoquímicas del dulce de caqui formulado a partir de fruta astringente. A su vez, se estudia su evolución durante el almacenamiento en refrigeración. Las muestras formuladas con un 50% de azúcar fueron las que menor contenido en taninos solubles presentaron, sin diferencias entre el tratamiento térmico. Las muestras con un menor contenido en azúcar presentaron una textura más firme. Por otra parte, las muestras sometidas a un tratamiento térmico de 100 °C presentaron menores cambios de color durante el almacenamiento, posiblemente debido a la inactivación de enzimas responsables del pardeamiento enzimático. Finalmente, la formulación elaborada con un tratamiento térmico de 100 °C y con un 50% de azúcar fue la mejor valorada por los jueces tras realizar un análisis sensorial.

**Palabras clave:** Rojo Brillante, aprovechamiento de desechos, almacenamiento, taninos, análisis sensorial.

### **RESUM**

El cultiu de caqui a Espanya ha patit una gran expansió en els últims anys, destacant la varietat 'Rojo Brillante'. Existeixen problemes tant per l'elevada astringència d'aquesta varietat com per la sobreproducció i l'estacionalitat, produint un gran volum de deixalles. Això ha motivat el desenvolupament de productes derivats que reduïxquen aquesta problemàtica. Aquest treball busca determinar la influència del tractament tèrmic utilitzat (70 i 100 °C) i la quantitat de sucre (30 i 50%) en el contingut en tanins solubles, responsables de l'astringència, i en les característiques fisicoquímiques del dolç de caqui a partir de fruita astringent. Alhora, s'estudia la seua evolució durant l'emmagatzematge en refrigeració. Les mostres formulades amb un 50% de sucre van ser les que menor contingut en tanins solubles van presentar, sense diferències entre el tractament tèrmic. Les mostres amb un menor contingut en sucre van presentar una textura més ferma. D'altra banda, les mostres sotmeses a un tractament tèrmic de 100 °C van presentar menors canvis de color durant

l'emmagatzematge, possiblement a causa de la inactivació d'enzims responsables del pardejament enzimàtic. Finalment, la formulació elaborada amb un tractament tèrmic de 100 °C i amb un 50% de sucre va ser la més ben valorada pels jutges després de realitzar una anàlisi sensorial.

**Paraules claus:** Rojo Brillante, aprofitament de deixalles, emmagatzematge, tanins, anàlisi sensorial.

### **ABSTRACT**

The cultivation of persimmon in Spain has undergone a great expansion in recent years, highlighting the variety 'Rojo Brillante'. There are problems both due to the high astringency of this variety and due to overproduction and seasonality, producing a large volume of waste. This has motivated the development of derivative products that reduce this problem. This work seeks to determine the influence of the heat treatment used (70 and 100 °C) and the amount of sugar (30 and 50%) on the content of soluble tannins, responsible for astringency, and on the physicochemical characteristics of persimmon candy formulated from astringent fruit. At the same time, its evolution during refrigerated storage is studied. The samples formulated with 50% sugar were the ones with the lowest content of soluble tannins, with no differences between the heat treatment. Samples with a lower sugar content had a firmer texture. On the other hand, samples subjected to a heat treatment of 100 °C showed fewer colour changes during storage, possibly due to the inactivation of enzymes responsible for enzymatic browning. Finally, the formulation made with a heat treatment of 100 °C and with 50% sugar was the best valued by the judges after performing a sensory analysis.

**Key words:** Rojo Brillante, waste use, storage, tannins, sensory analysis.

## INTRODUCCIÓN

El caqui, (*Diospyros kaki Thunb.*), es una baya globosa de color amarillo/anaranjado que cambia a rojo durante su madurez (Malagón *et al.*, 2018). En España, la variedad más cultivada es la 'Rojo-Brillante', la cual cuenta con la Denominación de Origen Protegida (D.O.P) 'Kaki de la Rivera del Xúquer' en la comarca de la Rivera Alta (BOE-A-2022-1825). Los caquis producidos bajo esta D.O.P se comercializan bajo el nombre de la marca Persimon®, lo que hace que esta variedad sea también conocida como caqui persimon.

El caqui se cultivaba originariamente en China y de ahí se expandió a Japón y Corea. La introducción del caqui en Europa no fue hasta los s. XVII-XIX y desde entonces su cultivo está centrado en los países mediterráneos como Italia, Francia y España (Malagón y Zamudio, 2018; Badenes *et al.*, 2015, MAPA).

Una de las características principales del caqui es su astringencia, parámetro que permite clasificar todas las variedades en 4 grupos (Giordani, 2002):

- Variedades no astringentes constantes a la polinización (PCNA): estas variedades tienen frutos firmes y no astringentes, ya que dejan de acumular taninos en las primeras etapas de la maduración.
- Variedades no astringentes variables a la polinización (PVNA): los frutos de estas variedades son no astringentes si están fecundados. Si el fruto es partenocárpico este es astringente, por lo que necesitará un tratamiento postcosecha para eliminar la astringencia y poderse así consumir.
- Variedades astringentes constantes a la polinización (PCA): estas variedades producen frutos astringentes que mantiene su astringencia constante durante la maduración.
- Variedades astringentes variables a la polinización (PVA): los frutos de estas variedades son astringentes si están fecundados, perdiendo la astringencia en zonas próximas a la semilla al ser polinizadas.

Las variedades PCA y PVA necesitan un tratamiento de desastringencia para su consumo. El caqui 'Rojo-Brillante' se incluye en el grupo de las variedades PVA. Además, esta variedad en concreto se caracteriza por su sabor dulce y textura dura cuando se somete al tratamiento para eliminar la astringencia del fruto antes de que complete su proceso de maduración. El proceso de desastringencia consiste en someter al caqui a condiciones anaerobias con N<sub>2</sub> o CO<sub>2</sub>. Esto provoca la polimerización de los taninos solubles, responsables de la astringencia, gracias al acetaldehído producido durante la respiración anaerobia del fruto. Por otra parte, el acetaldehído y el etileno que produce el fruto al ser sometido a estas condiciones provocan cambios importantes en la textura, al evitar la despolimerización y disolución de las pectinas y hemicelulosas (Besada, 2008; Pech *et al.*, 2003).

Respecto al cultivo mundial, China encabeza la producción de este fruto abarcando en los años 2000 hasta un 80% de la producción mundial. En esta

misma época, hubo países que aumentaron considerablemente el volumen de sus producciones, entre los que destacan España, Australia y Nueva Zelanda (Badenes *et al.*, 2003). Actualmente, la producción de China corresponde cerca del 70% de la producción mundial, mientras que España consiguió consagrarse en el año 2020 como el segundo país productor a nivel mundial. Por otra parte, la producción de España se enfoca principalmente al comercio exterior, siendo el país que más exporta del mundo, a diferencia de China, la cual basa su producción en el comercio interior (FAOSTAT). En España, la producción del caqui se concentra principalmente en la Comunitat Valenciana, siendo la que abarca hasta un 85% de la producción nacional (Vilhena *et al.*, 2021).

La producción española ha sufrido un gran auge en los últimos veinte años gracias a la introducción de métodos de desastringencia. Este crecimiento exponencial supone también un aumento importante en el volumen de pérdidas. En el año 2020 se generaron un volumen de pérdidas del 17% de la producción total. Estas pérdidas son causadas por una sobreproducción, que deja una gran parte de los caquis sin cosechar, además de por el destrío que se genera en los almacenes de confección (Fernández-Zamudio, *et al.*, 2020; Martínez-Las Heras *et al.*, 2016; Senica *et al.*, 2016). La sobreproducción y la estacionalidad son las causantes de los grandes volúmenes de pérdidas (Besada, 2008).

En las últimas décadas, el desperdicio y la pérdida de alimentos son un problema creciente en la sociedad y en la industria alimentaria. Concretamente en Europa, el 15% de la producción de frutas y hortalizas se desperdician desde la cosecha hasta la elaboración y distribución (FAO, 2022). Este problema es uno de los motivos por los cuales se crearon los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030 (ODS) por parte de las Naciones Unidas. Entre las soluciones para resolver este problema de desperdicios se encuentra obtener productos derivados de frutas u hortalizas.

El consumo del caqui ha sido durante muchos años principalmente en fresco (Besada, 2008) y no ha sido hasta estos últimos años, en los que se han empezado a desarrollar nuevos productos con caqui como ingrediente (Hosseininejad *et al.*, 2022). Obtener productos derivados del caqui supone una solución para disminuir el gran volumen de pérdidas del cultivo, proveer al consumidor de una mayor variedad de productos y permitirle consumir el fruto fuera de la temporada de producción. Entre los diferentes tipos de derivados de caqui podemos encontrar productos obtenidos mediante técnicas de secado como el secado por aire, la liofilización, la deshidratación o productos derivados como yogur, helado, puré o batido de leche de caqui (Hosseininejad *et al.*, 2022). Además, existen diferentes patentes de productos elaborados a partir de caqui como el puré de caqui pasteurizado, néctar de caqui esterilizado o zumo de caqui esterilizado (UHT) (Carbonell *et al.*, 2012).

En este trabajo se plantea la elaboración de un producto semejante al dulce de membrillo, sustituyendo este fruto por el caqui. El dulce de membrillo se obtiene a partir del membrillo sano, descorazonado y tamizado. Este se caracteriza por una textura firme, de sabor dulce y color rojizo. A su vez, debe tener una graduación mínima final de 55 °Brix, admitiéndose un ligero grado de

sinéresis (Real Decreto 2420/1978). El dulce de caqui podría ser un producto innovador, el cual permitiría reducir los desperdicios, fomentando un consumo responsable, a la vez que, abastecer al mercado con más alternativas asequibles. Por lo tanto, este trabajo contribuye a los ODS número 2 (Hambre Cero), 9 (Industria, Innovación e Infraestructura), 12 (Producción y Consumo Responsable) y 13 (acción por el Clima).

Algunos estudios apuntan a que la incorporación de caqui a nuevas matrices alimentarias podría verse dificultada por los problemas de astringencia asociados a la solubilización de los taninos tras el procesado térmico y/o almacenamiento de estos (Ben-Arie & Sonogo, 1993; Castelló et al., 2011; Tsurunaga et al., 2022).

Es por esto que el objetivo del presente trabajo es estudiar el efecto del tratamiento térmico (70 y 100 °C) y la concentración de azúcar (30 y 50%) en el contenido en taninos solubles, las características fisicoquímicas y sensoriales del dulce de caqui elaborado a partir de caqui “Rojo Brillante” astringente.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### MATERIA PRIMA

Se utilizaron caquis de la variedad ‘Rojo Brillante’ astringentes. Estos caquis, en avanzado estado de maduración y procedentes de destríos, fueron suministrados por la Cooperativa Agrícola de Catadau S. COOP. LTDA.

### PREPARACIÓN DE LAS MUESTRAS

En total se elaboraron cuatro formulaciones de dulce de caqui diferentes, utilizando una temperatura de 70 y 100 °C y una cantidad de azúcar del 30 o del 50% respecto a la cantidad de fruta. Para la formulación con un 30% de azúcar se partió de 800 g de caqui, 345 g de azúcar y 17 g de zumo de limón. Mientras que para la de un 50% de azúcar se partió de 800 g de caqui, 800 g de azúcar y 40 g de zumo de limón. El zumo de limón se añadió para lograr un pH inferior a 4, que garantiza estabilidad microbiológica frente a varios de los principales patógenos según AESAN (2003). En la tabla 1 se muestra la composición centesimal de los ingredientes empleados en cada formulación.

Tabla 1. Ingredientes empleados en la formulación del dulce de caqui

	<b>FORMULACIÓN 30%</b>	<b>FORMULACIÓN 50%</b>
<b>CAQUI</b>	68,85%	48,78%
<b>AZÚCAR</b>	29,69%	48,78%
<b>LIMÓN</b>	1,46%	2,44%

Se comenzó triturando los ingredientes en la Thermomix® durante 30 segundos empleando una velocidad progresiva de 5 a 10. A continuación, se realizó la cocción de la mezcla a 70 °C o 100 °C, a velocidad 5, usando el cestillo para una mejor evaporación hasta alcanzar aproximadamente los 65 °Brix.

Se obtuvieron 4 dulces de caqui distintos:

- 1) procesado a 70 °C y con un 30% de azúcar (70/30)
- 2) procesado a 70 °C y con un 50% de azúcar (70/50)
- 3) procesado a 100 °C y con un 30% de azúcar (100/30)
- 4) procesado a 100 °C y con un 50% de azúcar (100/50)

Todos ellos fueron almacenados a 4 °C durante un período de 2 meses.

### DETERMINACIONES ANALÍTICAS

Las determinaciones analíticas se realizaron a los 0, 15, 30 y 60 días de almacenamiento.

#### pH

Se realizó por medio de un pH-metro automático (pH-meter 20+, Crison, Spain), el cual consta de un electrodo y un sensor de la temperatura. Para ello, se introdujo el electrodo en la muestra permitiendo así obtener de manera directa el valor del pH de esta, tomando 3 medidas por muestra.

### SÓLIDOS SOLUBLES y ACTIVIDAD DEL AGUA

Para determinar la cantidad de sólidos solubles (°Brix) se utilizó un refractómetro RFM330+ (Bellingham and Stanley Ltd, UK) termostataado a 20 °C. Los resultados se expresaron en °Brix y las medidas se realizaron por triplicado en cada una de las formulaciones.

La actividad del agua se realizó por medio de un medidor de la actividad del agua (WATERLAB, STEROGAS). Las determinaciones se realizaron por triplicado.

## CONTENIDO EN TANINOS SOLUBLES

Para la preparación de los extractos se tomaron 5g de cada formulación y de la fruta de partida y se añadieron 25 mL de etanol 96%. Esta mezcla se homogeneizó en Ultraturrax durante 1 minuto a 12.000 rpm. Se centrifugó a 10.000 rpm durante 20 minutos a 4 °C y se filtró el contenido. Se repitió 2 veces más el mismo procedimiento y se mezclaron los sobrenadantes obtenidos. La mezcla de sobrenadantes se llevó a 100 mL con etanol 96% en un matraz aforado. Los extractos se conservaron en frascos opacos a -18 °C hasta su uso para la determinación de taninos. Se realizaron dos extractos de la fruta fresca y dos extractos de cada formulación.

Para el análisis de los taninos solubles totales se partió de 1 mL del extracto obtenido. A esta se le realizó una dilución 1:7 en agua bidestilada. Se añadió 0.5 mL de reactivo Folin Ciocalteu y se agitó brevemente en vórtex. Transcurridos 3 minutos se añadió 1 mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> saturado (20%). Finalmente, se adicionó 1.5 mL de agua bidestilada y se dejó reposar en oscuridad 90 minutos. Transcurrido este tiempo se midió la absorbancia de la muestra a 725 nm. La curva de calibrado se realizó utilizando concentraciones progresivas de ácido gálico en etanol al 96%. La concentración se expresó como gramos de ácido gálico por g de muestra. Cada extracto se analizó por triplicado, obteniéndose seis medidas por muestra.

## COLOR

Las medidas de color fueron obtenidas mediante un espectro-colorímetro Chroma Meter CR-400s (Konica Minolta, Japan) y un vidrio óptico para evitar el contacto con la muestra. Se utilizó como referencia el iluminante D65 y el observador 10°. De este modo, se obtuvieron las coordenadas de color en el espacio CIEL\*a\*b\*. En este espacio la coordenada L\* representa la luminosidad en una escala del 0 al 100 desde el negro hasta el blanco; a\* (+) rojo o (-) verde y b\* (+) amarillo o (-) azul (McGuire, 1992). Con las coordenadas obtenidas se calculó el tono (h\*) y el croma (C\*) de las muestras empleando las ecuaciones 1 y 2, respectivamente. Para calcular la diferencia de color ( $\Delta E^*$ ) se utilizó como



referencia el estado inicial de cada formulación. Se realizaron seis medidas por cada muestra.

$$h^* = \arctang \frac{b^*}{a^*} \quad (1)$$

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad (2)$$

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad (3)$$

## TEXTURA

La textura se evaluó mediante un texturómetro TA-XT Plus Texture Analyzer (Stable Micro System, Ltd., Reino Unido) realizando un ensayo de punción. Se empleó una sonda cilíndrica (P/0,5R) de delrin con una velocidad de ensayo de 1 mm/s, hasta alcanzar una distancia de 5 mm tras registrar una fuerza de 0,049N (fuerza de activación). En la descompresión, se volvió a la posición inicial a la misma velocidad. Se analizaron los parámetros de Fuerza de Ruptura (g), Fuerza máxima (g) y Adhesividad (g·s) y se realizaron seis medidas por cada muestra.

## ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó un ranking test o prueba de clasificación por intensidad de los atributos determinados de las cuatro formulaciones (norma UNE, 1997) para conocer la percepción de 17 jueces semientrenados sobre los productos de dulce de caqui. Los atributos para evaluar fueron apariencia visual, intensidad del color caramelo, percepción de la astringencia, percepción del flavor, dulzor, preferencia de textura y evaluación global, tras 15 días en almacenamiento. Para su clasificación se proporcionó a los jueces una ficha de la cata con una escala por cada atributo para que ordenaran las muestras del 1 al 4, siendo el 1 la muestra con menor intensidad en el atributo evaluado y la 4 la de mayor intensidad.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos fueron tratados estadísticamente con el programa Statgraphics Centurion (versión Centurion XVI.I, StatPoint Technologies, Inc.). En este programa, se realizó un análisis de la varianza o ANOVA Simple con el objetivo de observar si existía diferencia significativa entre las medidas, con un nivel de confianza del 95% (p-valor<0,05).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### pH

El pH es un parámetro importante a controlar ya que un pH ácido previene de la proliferación de microorganismos alterantes. En la tabla 1 se presentan los datos del pH para cada formulación, así como su evolución durante el almacenamiento en refrigeración.

Tabla 1. Valores de pH de las formulaciones durante el tiempo de almacenamiento.

Tiempo (días)	70/30	70/50	100/30	100/50
0	3,96 ± 0,02 <sup>dA</sup>	3,780 ± 0,005 <sup>cB</sup>	3,87 ± 0,06 <sup>dAB</sup>	3,69 ± 0 <sup>dD</sup>
15	4,12 ± 0,04 <sup>bB</sup>	3,96 ± 0,01 <sup>bC</sup>	4,28 ± 0,03 <sup>bA</sup>	3,970 ± 0,015 <sup>cC</sup>
30	4,240 ± 0,012 <sup>aC</sup>	4,15 ± 0 <sup>aD</sup>	4,34 ± 0,02 <sup>aB</sup>	4,430 ± 0,015 <sup>aA</sup>
60	4,030 ± 0,006 <sup>cC</sup>	3,97 ± 0,03 <sup>bD</sup>	4,150 ± 0,006 <sup>cB</sup>	4,18 ± 0,01 <sup>bA</sup>

Diferentes letras minúsculas en cada columna significa que existe una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para la misma muestra, en función del tiempo de almacenamiento.

Diferentes letras mayúsculas en cada fila significa que existe una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre muestras, para el mismo tiempo de almacenamiento.

Los valores iniciales de pH fueron inferiores a 4 en todos los dulces de caqui formulados. La adición de zumo de limón permitió reducir el pH natural del caqui, el cual se encuentra entre 5,5 y 6, dependiendo del estado de maduración del fruto y de las condiciones que han tenido lugar durante la campaña (Besada, 2008; Castelló *et al.*, 2011). La formulación 100/50 presentó un valor inicial de pH significativamente ( $p < 0,05$ ) inferior al resto. A su vez, existió una diferencia entre 70/30 y 70/50 ( $p < 0,05$ ).

Todas las muestras presentaron la misma tendencia durante el almacenamiento, durante el cual sufrieron un aumento significativo ( $p < 0,05$ ) hasta el día 30 y posteriormente un descenso significativo ( $p < 0,05$ ) al final del almacenamiento. Esta tendencia ascendente puede ser causada por la degradación de los compuestos ácidos, mayoritariamente ácidos orgánicos, los cuales se degradan fácilmente en las reacciones bioquímicas (Mendoza, 2007).

El comportamiento observado difiere de la bibliografía de productos similares, como dulce de caqui formulado a partir de fruta astringente y no astringente (Rodríguez, 2022) y mermelada de cacao y piña (Aguilar, 2018). En estos productos el pH se mantuvo constante, con pequeñas fluctuaciones, pero siempre por debajo de 4.

En cualquier caso, según FEDACOVA (2020), se garantiza la seguridad frente al botulismo, ya que la bacteria necesita para su desarrollo medios con pH

superiores a 4,5, y frente a *E. coli*, que crece a rangos de pH de 6 a 8, según AESAN (2003).

## SÓLIDOS SOLUBLES y ACTIVIDAD DEL AGUA

En la figura 1 se puede observar la evolución del contenido en sólidos solubles y la  $a_w$  de las 4 formulaciones durante el tiempo de almacenamiento.

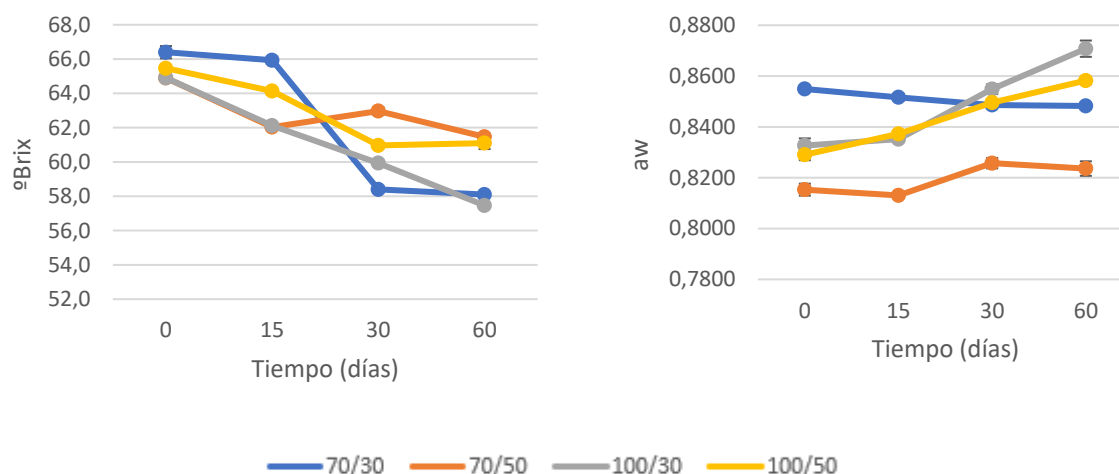


Figura 1. Evolución de los sólidos solubles ( $^{\circ}$ Brix) y la  $a_w$  de los 4 dulces de caqui durante su almacenamiento en refrigeración. 70/30: procesado a 70  $^{\circ}$ C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70  $^{\circ}$ C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100  $^{\circ}$ C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100  $^{\circ}$ C y 50% azúcar.

El contenido en sólidos solubles, inicialmente alrededor de 65  $^{\circ}$ Brix, fue superior al valor mínimo necesario establecido por el BOE (Real Decreto 2420/1978) para un dulce de membrillo. Durante el almacenamiento en refrigeración, la evolución de los sólidos solubles de las cuatro formulaciones fue descendente. Esta evolución puede estar causada por las mismas reacciones de degradación que afectan a los ácidos orgánicos, ya que, si estos disminuyen, afectan a la cantidad total de sólidos solubles. Este descenso fue similar al observado en productos como la mermelada de fruto jaca pulpatado (Cisneros Cabrera, 2018), mermelada de fresa con mandarina (Iguar, 2020) y dulce de caqui elaborado con frutos astringentes y no astringentes (Rodríguez, 2022). Al final del tiempo de almacenamiento, las formulaciones con un 50% de azúcar mantuvieron unos  $^{\circ}$ Brix significativamente ( $p < 0,05$ ) superiores a las formulaciones con 30% azúcar.

Los valores iniciales de  $a_w$ , entre 0,815 y 0,855, presentaron diferencias estadísticas en función de formulación. La formulación 70/30 fue la que presentó el valor significativamente superior ( $p < 0,05$ ), mientras que la 70/50 presentó el valor significativamente inferior ( $p < 0,05$ ). No se observaron diferencias

significativas ( $p > 0,05$ ) entre las muestras 100/30 y 100/50. En cualquier caso, los valores fueron inferiores a los obtenidos en otros productos similares, como mermelada de fresa con caqui (Iguar, 2020).

Durante el almacenamiento en refrigeración, la evolución descendente de los °Brix dio lugar a una evolución ascendente en los valores de  $a_w$ , a excepción de la muestra 70/30, sin diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) durante el tiempo de almacenamiento. A los 30 días de almacenamiento, no se observaron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en los valores de  $a_w$  de las muestras ( $a_w = 0,850$ ), a excepción de la formulación 70/50, con un valor significativamente inferior ( $p < 0,05$ ) al resto hasta el fin del periodo estudiado ( $a_w = 0,825$ ). Tras 60 días de almacenamiento, la muestras 100/30, con menor contenido en sólidos solubles, fue la que presentó el mayor valor de actividad del agua ( $a_w = 0,871$ ).

## CONTENIDO EN TANINOS SOLUBLES

En la figura 2 se representa el contenido en taninos solubles, responsables de la astringencia del producto, expresado en mg de ácido gálico equivalentes por gramo de muestra. La cantidad máxima registrada fue de 1,01 mg de ácido gálico equivalente/g muestra, muy inferior al obtenido en la fruta fresca, cuyo valor fue de 7,3 mg de ácido gálico equivalentes /g de muestra, similar al reportado en caqui para un estado de maduración intermedia (Besada, 2008). Esta reducción tan importante en los dulces de caqui elaborados podría asociarse a una astringencia significativamente reducida, lo que es determinante para su aceptación por el consumidor.

Las formulaciones con un 30% de azúcar presentaron un contenido en taninos solubles significativamente mayor ( $p < 0,05$ ), debido a la mayor cantidad de fruta que se necesitó para elaborar la formulación. Sin embargo, estos valores fueron inferiores a los obtenidos en un producto untado a base de caqui (Castelló *et al.*, 2011).

Por otra parte, las formulaciones con un 50% de azúcar, presentaron valores similares al dulce de caqui elaborado por Rodríguez *et al.* (2022) a partir de caqui no astringente y el mismo % de azúcar, cuando se empleó un tratamiento térmico suave (50 °C). Cabe destacar en dicho estudio, que, a pesar de partir de caqui no astringente, la aplicación de un tratamiento térmico intenso (100°C) dio lugar a la resolubilización de taninos.

Durante el periodo de almacenamiento, la evolución del contenido en taninos solubles fue similar para las 4 formulaciones. Únicamente se observó un descenso significativo ( $p < 0,05$ ) de forma puntual a los 15 días de almacenamiento. Es importante destacar que, a diferencia de otros productos elaborados a partir de caqui (Arnal, 2003; Castelló *et al.*, 2011; Escutia, 2000 Rodríguez *et al.*, 2022), no se observó una resolubilización de los taninos insolubles durante el almacenamiento en refrigeración.

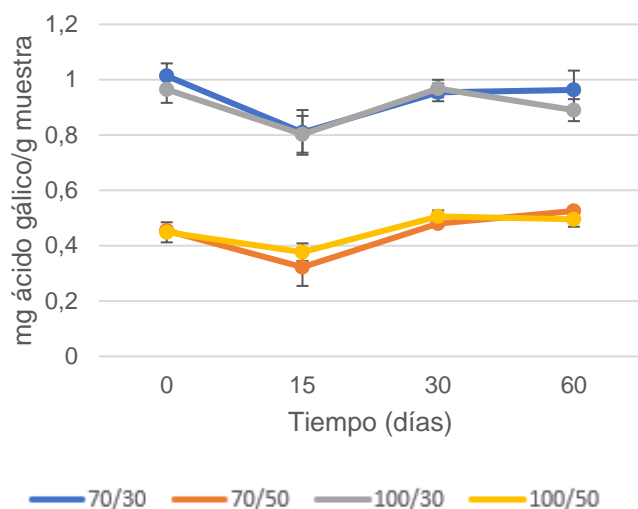


Figura 2. Evolución del contenido en taninos solubles de los 4 dulces de caqui, durante su almacenamiento en refrigeración. 70/30: procesado a 70 °C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70 °C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100 °C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100 °C y 50% azúcar.

## COLOR

El color es un atributo decisivo a la hora de que el consumidor compre el producto o no. En la figura 3 se puede situar el color de las muestras y su evolución durante el almacenamiento en refrigeración. En esta figura, el tono se determina mediante el ángulo formado respecto al eje de  $b^*=0$  y  $a^*$  positivo, siendo un  $h^*=90^\circ$  un tono amarillo estricto y  $h^*=0^\circ$  un rojo estricto. Por otro lado, el croma corresponde con la distancia al centro ( $a^*=0$ ,  $b^*=0$ ) de las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$ , estando los colores puros en el borde del diagrama cromático. La luminosidad ( $L^*$ ) se representaría, en el espacio de color CIEL  $a^*b^*$ , en un tercer eje tridimensional, en una escala del 0 al 100, del negro al blanco.

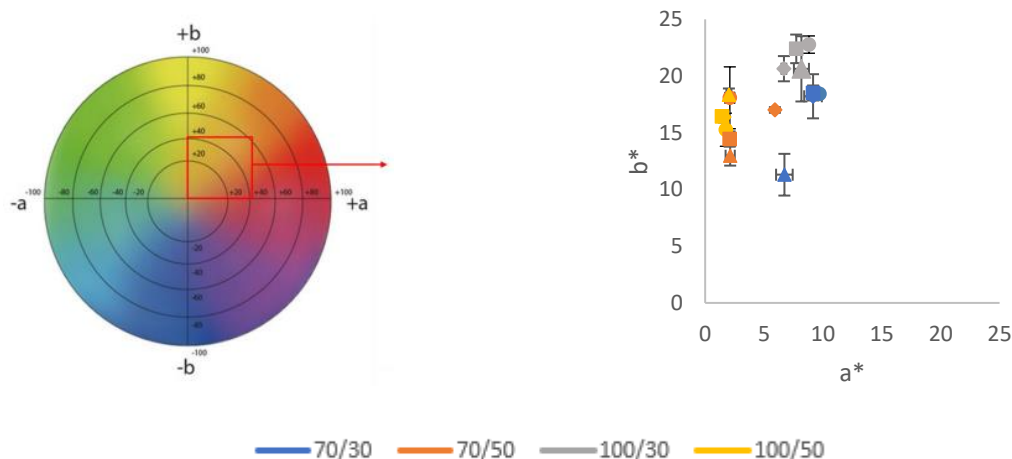


Figura 3. Posición en el diagrama cromático de los 4 dulces de caqui durante su almacenamiento en refrigeración. 70/30: procesado a 70 °C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70 °C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100 °C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100 °C y 50% azúcar. ●: Tiempo de almacenamiento 0 días; ▲: Tiempo de almacenamiento 15 días; ■: Tiempo de almacenamiento 30 días; ◆: Tiempo de almacenamiento 60 día.

En la tabla 2 se muestran los valores de los atributos de color obtenidos en los 4 dulces de caqui y su evolución durante su almacenamiento en refrigeración.

Tabla 2. Evolución de los atributos de color (luminosidad, tono y croma) de los 4 dulces de caqui durante su almacenamiento en refrigeración. Diferencias de color respecto al tiempo de almacenamiento. 70/30: procesado a 70 °C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70 °C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100 °C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100 °C y 50% azúcar.

Muestra	Tiempo (días)	Luminosidad (L*)	Tono (h*)	Croma (C*)	Diferencia de color ( $\Delta E^*$ )
70/30	0	36,0 ± 0,4 <sup>dC</sup>	62,2 ± 0,5 <sup>bC</sup>	20,82 ± 0,12 <sup>aB</sup>	-
	15	41,5 ± 1,7 <sup>aB</sup>	59,1 ± 1,6 <sup>cD</sup>	13,2 ± 1,9 <sup>bC</sup>	9,5
	30	38,1 ± 0,3 <sup>cD</sup>	63,6 ± 0,6 <sup>aD</sup>	20,7 ± 0,6 <sup>aB</sup>	2,2
	60	39,2 ± 1,6 <sup>bB</sup>	63,3 ± 0,7 <sup>aD</sup>	20 ± 2 <sup>aA</sup>	3,3
70/50	0	42 ± 2 <sup>aA</sup>	83,4 ± 0,5 <sup>aA</sup>	18 ± 2 <sup>aC</sup>	-
	15	43 ± 2 <sup>aB</sup>	80,7 ± 1,3 <sup>bB</sup>	13,2 ± 0,9 <sup>bC</sup>	5,1
	30	42,6 ± 0,7 <sup>aB</sup>	81,8 ± 0,2 <sup>bB</sup>	14,6 ± 0,7 <sup>cD</sup>	3,6
	60	36,6 ± 0,2 <sup>bC</sup>	70,8 ± 0,2 <sup>cC</sup>	18,0 ± 0,2 <sup>aB</sup>	7,0
100/30	0	42,2 ± 0,5 <sup>cA</sup>	68,8 ± 0,3 <sup>bB</sup>	24,4 ± 0,8 <sup>aA</sup>	-
	15	46,0 ± 1,6 <sup>bA</sup>	68,3 ± 1,3 <sup>bC</sup>	22 ± 3 <sup>abcA</sup>	4,7
	30	45,6 ± 0,6 <sup>bA</sup>	70,9 ± 0,7 <sup>bC</sup>	23,7 ± 1,2 <sup>abA</sup>	3,6
	60	47,9 ± 0,8 <sup>aA</sup>	72,0 ± 0,4 <sup>aB</sup>	21,704 ± 1,118 <sup>cA</sup>	6,4
100/50	0	38,7 ± 1,6 <sup>bB</sup>	83,4 ± 0,8 <sup>cA</sup>	15,4 ± 1,4 <sup>bD</sup>	-
	15	36,5 ± 0,2 <sup>cC</sup>	83,7 ± 0,7 <sup>bcA</sup>	18,5 ± 0,5 <sup>aB</sup>	3,7
	30	38,89 ± 0,15 <sup>bC</sup>	85,0 ± 0,6 <sup>aA</sup>	16,49 ± 0,12 <sup>bC</sup>	1,2
	60	40,6 ± 0,6 <sup>aB</sup>	84,4 ± 0,5 <sup>abA</sup>	16,5 ± 0,5 <sup>bC</sup>	2,2

Diferentes letras minúsculas en cada columna significa que existe una diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para la misma muestra, en función del tiempo de almacenamiento. Diferentes letras mayúsculas en cada columna significa que existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) para la misma muestra, en función del tiempo de almacenamiento.

La luminosidad de las formulaciones 70/50 y 100/30 fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) al resto, siendo la 70/30 la que presentó un valor significativamente inferior ( $p > 0,05$ ).

Los dulces de caqui 70/50 y 100/50 presentaron valores de tono de  $83^\circ$ , próximos a  $90^\circ$ , y por tanto con tono amarillo. Sin embargo, las formulaciones 70/30 y 100/30, con tono, de  $62^\circ$  y  $68^\circ$ , respectivamente, tendieron hacia tonos anaranjados/rojizos. Respecto al croma, las 4 formulaciones presentaron baja saturación o pureza de color, especialmente las formuladas con mayor % de azúcar.

La diferencia entre los dos grupos de muestras radica en la cantidad de azúcar, ya que las formulaciones con una menor cantidad, además de tener mayor proporción de fruta, requirieron más tiempo para alcanzar los aproximadamente  $65^\circ$  Brix. Durante este tiempo tuvieron lugar reacciones de pardeamiento no enzimático como las reacciones de Maillard, además de una mayor caramelización del azúcar.

A lo largo del período de almacenamiento, se apreció en todas las formulaciones un cambio de color perceptible ( $\Delta E^* > 1,5$ ) en comparación con el estado inicial. La mayor diferencia de color fue registrada en la formulación 70/30, tras 15 días de almacenamiento. Mientras que la formulación 70/50 presentó el mayor valor de  $\Delta E^*$  después de 60 días de almacenamiento, como consecuencia de la evolución de un tono amarillo hacia un tono más pardeado y con menor luminosidad. En general, se observó que las muestras sometidas a  $100^\circ\text{C}$ , especialmente la de mayor contenido en azúcar, mostraron una menor diferencia de color. Esto puede atribuirse al hecho de que a esta temperatura se inactivan las enzimas responsables de las reacciones enzimáticas que afectan al color, como la peroxidasa y la polifenol oxidasa, mientras que a  $70^\circ\text{C}$  solo se inactiva esta última (Calderón, 2015; Gasull y Becerra, 2006).

## TEXTURA

El comportamiento de cada formulación fue diferente en función de la cantidad de azúcar y el tratamiento térmico aplicado, como se puede observar en la figura 4.

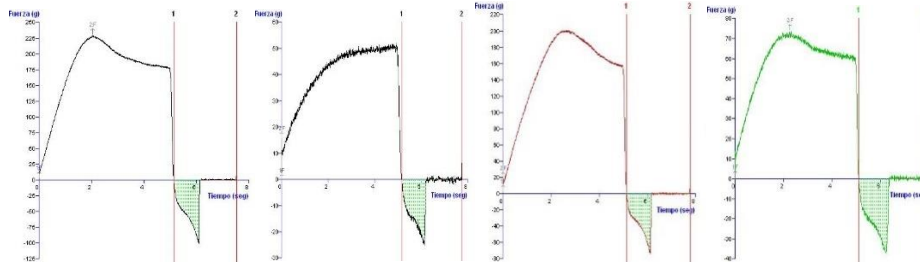


Figura 4. Curvas fuerza (g) vs tiempo (días) de cada formulación a los 0 días. De izquierda a derecha: 70/30, 70/50, 100/30, 100/50. Siendo el eje X el tiempo de ensayo (s) y el eje Y la Fuerza (g). 70/30: procesado a 70 °C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70 °C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100 °C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100 °C y 50% azúcar.

En la figura 5 se muestran los parámetros de Fuerza de ruptura, Fuerza máxima y Adhesividad que presentaron las 4 formulaciones a lo largo del almacenamiento.

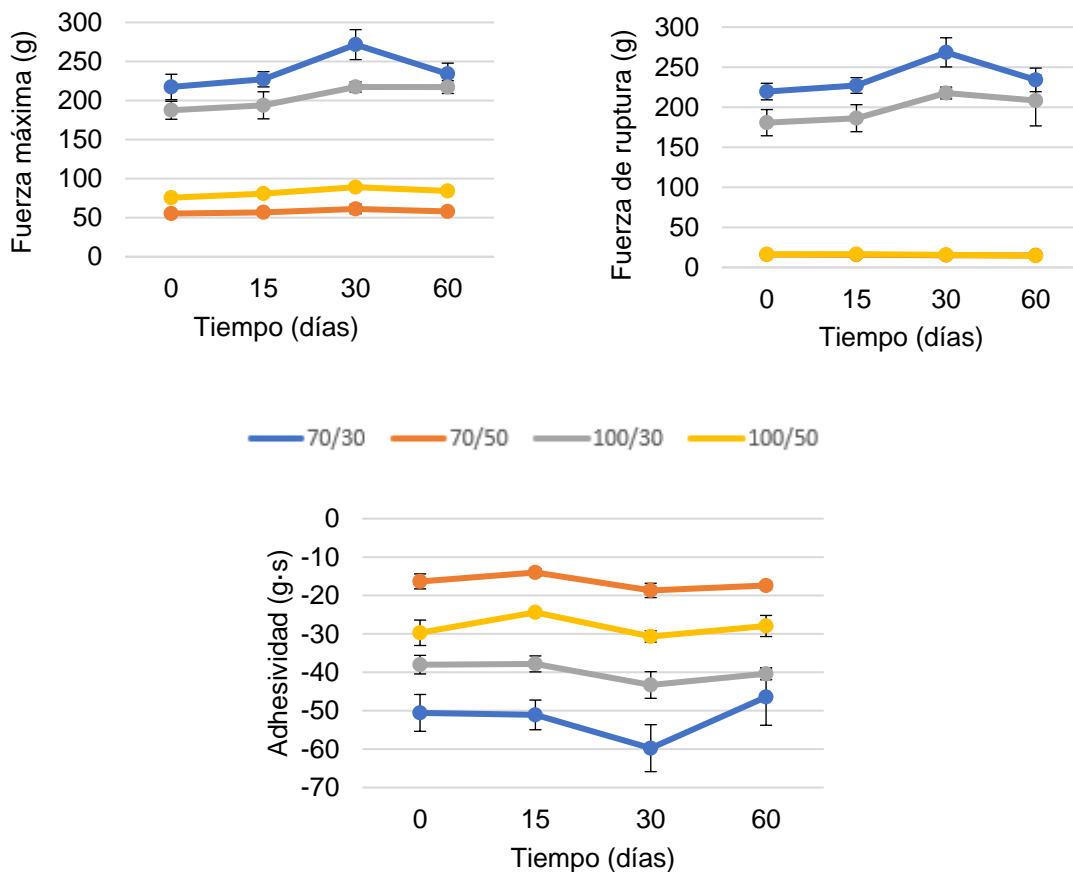


Figura 5. Parámetros de textura durante el tiempo de almacenamiento. 70/30: procesado a 70 °C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70 °C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100 °C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100 °C y 50% azúcar.



Todas las formulaciones, a excepción de la 70/50, presentaron un comportamiento característico de una estructura gelificada, observándose un pico de ruptura (Figura 4).

Como se puede observar, las muestras con un 30% de azúcar presentaron valores de fuerza de ruptura y fuerza máxima significativamente ( $p < 0,05$ ) superiores a los registrados en las elaboradas con un 50% de azúcar. A su vez, presentaron mayor valor de adhesividad. Este comportamiento mecánico está probablemente debido a la mayor proporción de fruta. La formulación 70/30, fue la más consistente y presentó valores en los tres parámetros mecánicos significativamente superiores ( $p < 0,05$ ) a los obtenidos en la formulación 100/30.

La formulación 70/50, sin fuerza de ruptura, presentó valores de fuerza máxima significativamente inferiores ( $p < 0,05$ ) al resto. Además, fue la muestra que presentó menor adhesividad (Figura 5). La formulación 100/50 presentó una fuerza máxima y una adhesividad significativamente superior ( $p < 0,05$ ) a la muestra 70/50. Sin embargo, su comportamiento fue de gel débil. Cabe destacar que estas muestras, con mayor proporción de azúcar, evaporaron menos agua durante su elaboración. Como resultado, tienen una mayor porción de fase acuosa, lo que justifica este comportamiento mecánico (Iguar, 2020).

Respecto a la evolución de los parámetros durante el almacenamiento en refrigeración, se observaron diferencias significativas, especialmente tras 30 días de almacenamiento, las cuales fueron más marcadas en la muestra con menor proporción de azúcar. Sin embargo, de manera general para las 4 muestras, tras 60 días de almacenamiento, su comportamiento mecánico fue similar al inicial.

## ANÁLISIS SENSORIAL

Los resultados obtenidos en el ranking test de los atributos sitúan a la formulación 100/50 como la preferida en la evaluación global. Además, esta formulación destacó sobre las demás en parámetros como dulzor, percepción del flavor y apariencia visual.

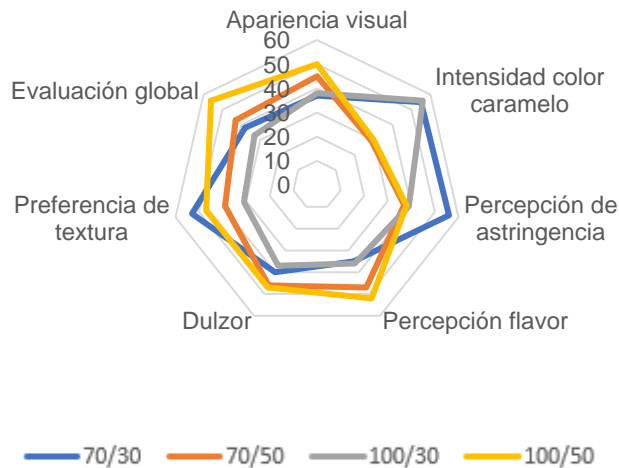


Figura 6. Ranking test. 70/30: procesado a 70 °C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70 °C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100 °C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100 °C y 50% azúcar.

Respecto a la percepción de astringencia, la única formulación que destacó fue la 70/30 obteniendo una puntuación significativamente superior ( $p < 0,05$ ) al resto. Esto está relacionado con el contenido de taninos, ya que esta muestra fue la que contenía mayor cantidad, como se puede observar en la figura 3. Las formulaciones 70/30 y 100/30 no mostraron una cantidad significativamente diferente de taninos en la determinación analítica y, aun así, los jueces les otorgaron una puntuación muy diferente.

La intensidad de color a caramelo destacó más en las formulaciones 70/30 y 100/30, ya que presentaron colores más pardos e intensos, como se observa en el croma y tono representados en la tabla 1.

Respecto a la textura, los jueces prefirieron un producto más firme, lo que se corresponde con la formulación 70/30. Sin embargo, la formulación 100/30 aun teniendo valores de fuerza máxima también elevados fue la menos deseada. Esto puede ser a que presentara una textura más grumosa que el resto.

Este tipo de producto fue bien aceptado entre los jueces, siendo la intención de compra superior al 70%, como muestra la figura 7. De entre las formulaciones preferidas para la compra destacó la 100/50, siendo esta a su vez la que más gusto entre los jueces. La intención de compra de este producto fue similar a la presentada por el untable de caqui sin pasteurizar. Este producto obtuvo la puntuación más alta en los atributos de dulzor, baja astringencia, intensidad a color naranja, preferencia de flavor y preferencia de textura, que junto a una baja astringencia lo situaron como el mejor valorado, con una intención de compra del 70%. (Castelló *et al.*, 2011).



Figura 7. Gráfico de la intención de compra de los jueces y qué producto comprarían. 70/30: procesado a 70 °C y 30% azúcar; 70/50: procesado a 70 °C y 50% azúcar; 100/30: procesado a 100 °C y 30% azúcar; 100/50: procesado a 100 °C y 50% azúcar.

## CONCLUSIONES

Los dulces de caqui obtenidos presentan características diferentes en función del contenido en azúcar (30 y 50%) y el tratamiento térmico aplicado (70 y 100 °C).

Los productos con una alta concentración de azúcar presentan un tono amarillo anaranjado, una textura menos consistente y menor adhesividad. Respecto a la astringencia, estos productos contienen una menor concentración de taninos solubles responsables de la astringencia en la fruta. A su vez, estos productos obtienen una mejor puntuación en el análisis sensorial, presentando una mayor intención de compra que el resto.

Temperaturas de 100 °C permiten obtener un producto más estable en color ya que a altas temperaturas se inactivan los enzimas responsables del pardeamiento enzimático.

Como conclusión, el dulce de caqui elaborado a 100 °C con un 50% de azúcar presenta la mejor puntuación en el análisis sensorial además de una elevada intención de compra. Esto junto a sus óptimas características fisicoquímicas la sitúan como una propuesta viable que contribuya a reducir la gran cantidad de destríos que se generan en la producción del caqui 'Rojo Brillante'.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecer a la CÀTEDRA CATADAU-AGROALIMENTARIA de la Universitat Politècnica de València por su financiación para la realización del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- AESAN. (2003). Toxiinfección por *Escherichia coli*.
- Aguilar Oliveros, D. V. (2018). Análisis la estabilidad natural a tiempo real de una mermelada empleando mucílago de cacao (*Theobroma cacao* CCN-51) combinado con trozos de piña usando dos tipos de conservantes. [Tesis de titulación]. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador.
- Arnal, L. (2003). Estudios para la conservación y manejo en poscosecha del caqui. Doctoral Thesis. Universidad Politécnica de Valencia.
- Badenes, M., Garcés, A., Romero, C., Romero, M., Clavé, J., Rovira, M., Llácer, G. 2003. Genetic diversity of introduced and local Spanish persimmon cultivars revealed by RAPD markers. *Genetic Resources and Crop Evolution* 50, 579-585.
- Badenes, M. L., Intrigliolo, D. S., Salvador, A. & Vicent, A. (Eds.). (2015). El cultivo del caqui. València: Generalitat Valenciana, I.V.I.A.
- Ben-Arie, R., & Sonogo, L. (1993). Temperature Affects Astringency Removal and Recurrence in Persimmon. *Journal of Food Science*, 58, 1397–1400.
- Besada, C. (2008). Mejora de la tecnología de desastringencia, conservación y comercialización de caqui "rojo brillante" para consumo en fresco [Tesis de Doctorado no publicada]. Universitat Politècnica de València.
- BOE-A-2022-1825, Resolución de 24 de enero de 2022, de ICEX España Exportación e Inversiones, E.P.E., por la que se publica el Convenio con el Consejo Regulador de la Denominación de Origen Protegida Kaki Ribera del Xúquer, para la ejecución de una campaña de promoción internacional del sector del kaki Ribera del Xúquer. [\[Link\]](#)
- Castelló, M. L., Heredia, A., Domínguez, E., Ortolá, M. D., & Tarrazó, J. (2011). Influence of thermal treatment and storage on astringency and quality of a spreadable product from persimmon fruit. *Food chemistry*, 128(2), 323-329. [\[Link\]](#)
- Carbonell, J.V., Navarro Fabra, J.L., Sentandreu, E., Sendra, J.M. (2012) Productos alimenticios derivados de caqui y método de obtención. IATA (Patentes). [\[Link\]](#)
- Calderon Parra, J. F. (2015). Evaluación de métodos de inactivación enzimática en la obtención de pulpa de membrillo (*Cydonia oblonga*). [\[Link\]](#)
- Cisneros Cabrera, F. J. (2018). Desarrollo de formulación para la elaboración de mermelada de fruto jaca (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) con sustitución parcial de azúcar por edulcorantes (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencia e Ingeniería en Alimentos. Carrera de Ingeniería en Alimentos.). [\[Link\]](#)
- Escutia, M. (2000). El incremento en la producción de caqui recomienda buscar nuevas salidas. *Comunitat Valenciana Agraria*, 53, 56.
- FAO, 2022. El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2022. [\[Link\]](#)
- FAOSTAT, consultada el 1 de julio de 2023. [\[Link\]](#)
- FEDACOVA. (2020). Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos (1st ed.).
- Fernández-Zamudio, M.A., Barco, H., & Schneider, F. (2020). Direct Measurement of Mass and Economic Harvest and Post-Harvest Losses in Spanish Persimmon Primary Production. *Agriculture*, 10(12), 581. [\[Link\]](#)

- Gasull, E., & Becerra, D. (2006). Caracterización de Polifenoloxidasa Extraída de Pera (cv. Packam s Triumph) y Manzana (cv. Red Delicious). *Información tecnológica*, 17(6), 69- 74 [\[Link\]](#)
- Giordani, E. (2002). Varietal assortment of persimmon in the countries of the Mediterranean area and genetic improvement. In *First Mediterranean Symposium on Persimmon* (23-24 November 2001, Faenza-Italy) (Vol. 51, pp. 23-37)
- Hosseininejad S., González, C., Hernando, I., Moraga, G. (2022). Valorization of Persimmon Fruit Through the Development of New Food Products. [\[Link\]](#)
- Igual Izquierdo, B. (2020). Formulación de mermelada de fresa con polvo de piel mandarina: efecto sobre las propiedades fisicoquímicas y la estabilidad microbiológica (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València). [\[Link\]](#)
- Malagón J., & Zamudio, M. A. F. (2018). El caqui en el mediterráneo español: aspectos botánicos, características agronómicas y costes de implantar el cultivo. *Agrícola vergel: Fruticultura, horticultura, floricultura*, (414), 347-352
- MAPA.gpb.es, consultada el 24 de mayo de 2023. [\[Link\]](#)
- Martinez-Las Heras, R., Amigo-Sánchez, J.C., Heresia, A., Castelló, M.L., Andrés, A. (2016). Influence of preharvest treatments to reduce the seasonality of persimmon production on color, texture and antioxidant properties during storage. [\[Link\]](#)
- Mendoza, J. (2007). *Elaboración de Mermeladas*. Alimentación y Cocina.
- Real Decreto 2420/1978, de 2 de junio, por el que se aprueba Reglamentación Técnico-Sanitaria para la elaboración y venta de conservas vegetales. [\[Link\]](#)
- Rodríguez Prieto, P. (2022). Influencia de la materia prima y del tratamiento térmico en la astringencia y características fisicoquímicas de dulce de caqui. [\[Link\]](#)
- Pech, J.C., Bouzayen, M., Latché, A. 2003. Physiological, Biochemical, and Molecular Aspects of Ethylene Biosynthesis and Action. En: *Postharvest Physiology and Pathology of Vegetables*. Ed. Bartz, J.A., Brecht, J.K., p. 247-285.
- Tsurunaga, Y., Takahashi, T., Kanou, M., Onda, M., & Ishigaki, M. (2022). Removal of astringency from persimmon paste via polysaccharide treatment. [\[Link\]](#)
- Senica, M., Vebric, R., Grabnar, J.J., Stampar, F., Jakopic, J. (2016). Selected chemical compounds in firm and mellow persimmon fruit before and after the drying process [\[Link\]](#)
- UNE Standard. (1997). *Análisis sensorial*. Tomo 1. Alimentación. UNE 87-006-92. AENOR N.A. 71970. España: Madrid.
- Vilhena, N. Q., Fernández-Serrano, P., Gil, R., Llorca, E., Moraga, G. & Salvador, A. (2021). Cambios fisicoquímicos y microestructurales durante el proceso de secado de caqui cv. Rojo Brillante. [\[Link\]](#)

## RELACIÓN DEL TRABAJO CON LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE DE LA AGENDA 2030

### Anexo al Trabajo de Fin de Máster: Relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la agenda 2030

Grado de relación del trabajo con los Objetivos de Desarrollo Sostenible(ODS).

Objetivos de Desarrollo Sostenibles	Alto	Medio	Bajo	No Procede
ODS 1. Fin de la pobreza.				X
ODS 2. Hambre cero.		X		
ODS 3. Salud y bienestar.			X	
ODS 4. Educación de calidad.				X
ODS 5. Igualdad de género.				X
ODS 6. Agua limpia y saneamiento.				X
ODS 7. Energía asequible y no contaminante.				X
ODS 8. Trabajo decente y crecimiento económico.				X
ODS 9. Industria, innovación e infraestructuras.	X			
ODS 10. Reducción de las desigualdades.				X
ODS 11. Ciudades y comunidades sostenibles.				X
ODS 12. Producción y consumo responsables.	X			
ODS 13. Acción por el clima.		X		
ODS 14. Vida submarina.				X
ODS 15. Vida de ecosistemas terrestres.				X
ODS 16. Paz, justicia e instituciones sólidas.				X
ODS 17. Alianzas para lograr objetivos.				X

#### Descripción de la alineación del TFG/TFM con los ODS con un grado de relación más alto.

Este producto está alineado con las ODS 2, 9, 12 y 13 por los siguientes motivos.

En primera instancia, se fundamenta en la idea de utilizar desechos y desperdicios del caqui, reduciendo así la cantidad de estos. La utilización de

destríos ayuda a disminuir la cantidad de desperdicios que se generan en la industria alimentaria, problema de gran índole ya que anualmente se desperdician cerca de 15% de las verduras y frutas producidas mundialmente según la FAO. Por lo tanto, la producción de este producto se puede considerar una producción responsable, pues intenta ofrecer una solución factible a dicha problemática.

En segundo lugar, se trata de un producto innovador ya que hoy en día no se encuentra disponible en los supermercados y puntos de venta un dulce de caqui semejante al dulce de membrillo. Finalmente, al reducir el número de destríos se realiza una acción por el clima, evitando que se generen más desperdicios.

En un menor grado que las anteriores, el producto presentado intenta aumentar el número de productos asequibles que se oferta al consumidor. Al utilizar caqui de destrío, este puede ser adquirido a un menor precio que el caqui para consumir en mesa. Esta reducción del coste de la materia prima permite ofrecer un producto más económico.

Finalmente, se propone un producto con una reducción importante de la cantidad de azúcar. El consumo excesivo de azúcar es un gran problema en la sociedad de hoy en día por lo que este estudio presenta una alternativa a este problema, intentado ofrecer las mismas características sensoriales que el producto con la cantidad entera de azúcar.