



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior  
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica  
y del Medio Natural

CREMOGENADOS DE CAQUI ASTRINGENTES Y NO  
ASTRINGENTES ELABORADOS CON DISTINTOS  
ESPESANTES

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Ingeniería Agronómica

AUTOR/A: Taboada Blanch, Damián

Tutor/a: Castelló Gómez, María Luisa

Cotutor/a: Ortolá Ortolá, M<sup>a</sup> Dolores

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

## **Agradecimientos**

Me gustaría dar las gracias a la *Càtedra Catadau Agroalimentària UPV* por permitirme realizar prácticas académicas para llevar a cabo este Trabajo Final de Máster.

# CREMOGENADOS DE CAQUI ASTRINGENTES Y NO ASTRINGENTES ELABORADOS CON DISTINTOS ESPESANTES

Valencia, julio 2023

## RESUMEN

Dado el excedente en la producción de caqui de la variedad “Rojo Brillante” en la Comunidad Valenciana, hay un gran interés en desarrollar productos elaborados con esta fruta que puedan aprovechar al máximo los picos de producción. No obstante, algunos autores apuntan la posibilidad de que los tratamientos térmicos pueden revertir la astringencia del caqui sometidos a tratamientos previos de CO<sub>2</sub>, lo que podría limitar su procesado. Por ello, el objetivo de este Trabajo Fin de Máster es caracterizar fisicoquímicamente cremogenados de caqui astringentes y no astringentes sometidos a una pasteurización y elaborados con distintos espesantes (goma guar, alginato de sodio y pectina). En concreto, se ha analizado la evolución durante el almacenamiento del contenido en azúcares, agua, fenoles totales, capacidad antioxidante, propiedades ópticas y mecánicas, así como la estabilidad microbiológica. También, se ha evaluado la aceptabilidad sensorial de los cremogenados seleccionados. Los resultados ponen de manifiesto que el color final de las muestras depende del tipo de caqui utilizado, siendo mucho más oscuros en las no astringentes, sin haber diferencias por efecto del tipo de espesante. Además, la dureza fue mayor cuando se usaron caquis astringentes, excepto cuando se utilizó alginato sódico, en cuyo caso, el producto era similar a los cremogenados no astringentes. En ningún caso, los espesantes utilizados redujeron el contenido de fenoles totales y por tanto la astringencia del producto final. El tratamiento térmico empleado (70 °C, 30 minutos) no revirtió la astringencia, por lo que este tipo de cremogenados podría ser una salida comercial de los destríos o de los excedentes de esta fruta. En este sentido, se recomendaría utilizar caquis no astringentes para estas elaboraciones añadiendo pectina ya que, además, fueron los mejor evaluados sensorialmente. Este trabajo se ha realizado en el marco de unas prácticas académicas financiadas por la Càtedra Catadau Agroalimentària - UPV.

**Palabras clave:** cremogenados, caqui, espesantes, astringencia.

**Alumno:** Damián Taboada Blanch.

**Tutora académica:** María Luisa Castelló Gómez.

**Cotutora:** María Dolores Ortolá Ortolá.

# CREMOGENATS DE CAQUI ASTRINGENTS I NO ASTRINGENTS ELABORATS AMB DIFERENTS ESPESSIDORS

València, juliol 2023

## RESUM

Donat l'excedent en la producció de caqui de la varietat "Rojo Brillante" a la Comunitat Valenciana, hi ha un gran interès a desenvolupar productes elaborats amb aquesta fruita que puguen aprofitar al màxim els pics de producció. No obstant això, alguns autors apunten la possibilitat de que els tractaments tèrmics poden revertir l'astringència del caqui sotmesos a tractaments previs de CO<sub>2</sub>, la qual cosa podria limitar el seu processament. Per això, l'objectiu d'aquest Treball Fi de Màster és caracteritzar fisicoquímicament cremogenats de caqui astringents i no astringents sotmesos a una pasteurització i elaborats amb diferents espessidors (goma guar, alginat sòdic i pectina). En concret, s'ha analitzat l'evolució durant l'emmagatzematge del contingut en sucres, aigua, fenols totals, capacitat antioxidant, propietats òptiques i mecàniques, així com l'estabilitat microbiològica. També, s'ha avaluat l'acceptabilitat sensorial dels cremogenats seleccionats. Els resultats posen de manifest que el color final de les mostres depén del tipus de caqui utilitzat, sent molt més foscos en les no astringents, sense haver-hi diferències per efecte del tipus de espessidor. A més, la duresa va ser major quan es van utilitzar caquis astringents, excepte quan es va afegir alginat sòdic, sent en aquest cas similar als cremogenats no astringents. En cap cas, els espessidors utilitzats van reduir el contingut de fenols totals i per tant l'astringència del producte final. El tractament tèrmic emprat (70°C, 30 minuts) no va revertir l'astringència, per la qual cosa aquest tipus de cremogenats podria ser una eixida comercial dels destríos o dels excedents d'aquesta fruita. En aquest sentit, es recomanaria utilitzar caquis no astringents per a aquestes elaboracions afegint pectina ja que, a més, van ser els millor avaluats sensorialment. Aquest treball s'ha realitzat en el marc d'unes pràctiques acadèmiques finançades per la Càtedra Catadau Agroalimentària - UPV.

**Paraules clau:** cremogenats, caqui, espessidors, astringència.

**Alumne:** Damián Taboada Blanch.

**Tutora acadèmica:** María Luisa Castelló Gómez.

**Cotutora:** María Dolores Ortolá Ortolá.

## **ASTRINGENT AND NON-ASTRINGENT PERSIMMON CREMOGENATES MADE WITH DIFFERENT THICKENERS**

Valencia, July 2023

### **ABSTRACT**

Due to the surplus in the production of “Rojo Brillante” persimmon in the Valencian Community, there is great interest in developing products made from this fruit that can take full advantage of production peaks. However, some authors point out the possibility that heat treatments can reverse the astringency of persimmon subjected to previous CO<sub>2</sub> treatments, which could limit its processing. Therefore, the aim of this Master's thesis is to characterize physicochemically astringent and non-astringent persimmon cremogenates subjected to pasteurization and elaborated with different thickeners (guar gum, sodium alginate and pectin). Specifically, the evolution during storage of sugar, water, total phenols, antioxidant capacity, optical and mechanical properties, as well as microbiological stability, were analyzed. The sensory acceptability of the selected cremogenates was also evaluated. The results showed that the final color of the samples depended on the type of persimmon used, being much darker in the non-astringent ones, with no differences due to the effect of the type of thickener. Furthermore, the hardness was greater when astringent persimmons were used, except when sodium alginate was used, in which case, the product was similar to the non-astringent cremogenates. In no case, the thickeners used reduced the total phenol content and thus the astringency of the final product. The heat treatment applied (70 °C, 30 minutes) did not reverse the astringency, so this type of cremogenate could be a commercial outlet for the waste or surplus of this fruit. In this regard, non-astringent persimmons with pectin would be recommended to prepare cremogenates of this fruit since they were also the best scored in the sensory analysis. This work has been carried out within the framework of an academic internship funded by the Càtedra Catadau Agroalimentària - UPV.

**Key words:** cremogenates, persimmon, thickeners, astringency.

**Student:** Damián Taboada Blanch.

**Academic tutor:** María Luisa Castelló Gómez.

**Cotutora:** María Dolores Ortolá Ortolá.

## ÍNDICE

1.- Introducción .....	1
1.1- El cultivo del caqui y sus tratamientos poscosecha .....	1
1.2- Estacionalidad de la producción de caqui y posibles formatos de comercialización.....	2
1.3- Los cremogenados de fruta y su incorporación a diferentes matrices alimentarias .....	2
1.4- Espesantes que contribuyen a reducir la astringencia.....	3
2.- Objetivos.....	4
3.- Materiales y métodos .....	4
3.1- Materia prima.....	4
3.2- Nivel de astringencia.....	5
3.3- Preparación de los cremogenados.....	5
3.4- Determinación de pH, humedad, °Brix y actividad del agua ( $a_w$ ).....	6
3.5- Propiedades ópticas .....	6
3.6- Propiedades mecánicas.....	6
3.7- Capacidad antioxidante .....	7
3.8- Fenoles totales .....	8
3.9- Análisis microbiológico .....	8
3.10- Evaluación sensorial.....	9
3.11- Análisis estadístico .....	9
4.- Resultados y discusión .....	9
4.1- Ajuste del pH .....	9
4.2- Caracterización de la materia prima.....	10
4.3- Caracterización de los cremogenados de caqui .....	11
4.4- Propiedades ópticas .....	14
4.5- Textura.....	17
4.6- Capacidad antioxidante .....	18
4.7- Fenoles totales .....	19
4.8- Análisis microbiológico .....	20
4.9- Análisis sensorial .....	21
5.- Conclusiones.....	24
6.- Bibliografía.....	24
7.- Anexos .....	28
7.1- Anexo I. Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030 .....	28
7.2- Anexo II. Cuestionario de la evaluación sensorial.....	29

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Porcentaje (p/p) de cada uno de los ingredientes de los cremogenados según la formulación. Según tipo de caqui: Astringente (A), No astringente (B); según espesante: Control (C), Goma guar (G), Pectina (P), Alginato sódico (S). .....	5
<b>Tabla 2.</b> Variación del pH según el porcentaje de ácido cítrico añadido. ....	10
<b>Tabla 3.</b> Resultados del análisis microbiológico.....	20

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Producción y área cosechada de caqui en España (FAO, 2021).....	1
<b>Figura 2.</b> Recta de calibrado de Trolox.....	7
<b>Figura 3.</b> Recta de calibrado del ácido gálico.....	8
<b>Figura 4.</b> Nivel de la astringencia y distribución de los taninos solubles de la materia prima. A: caquis astringentes, B: caquis no astringentes.....	10
<b>Figura 5.</b> Nivel de astringencia de los cremogenados en el tiempo. A: caquis astringentes, B: caquis no astringentes. C: control, G: goma guar, S: alginato sódico, P: pectina.....	11
<b>Figura 6.</b> Evolución del pH de los cremogenados a lo largo del tiempo. Tiempo 0 (■), 1 mes de almacenamiento (■), 3 meses de almacenamiento (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s=95 %) para cada tiempo.....	12
<b>Figura 7.</b> Evolución de los °Brix y % agua de las diferentes formulaciones a lo largo del tiempo. Recién hecho (■), 3 meses de almacenamiento (■). Barras indican °Brix y líneas indican % agua. Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s=95 %) para cada tiempo.....	13
<b>Figura 8.</b> Evolución de la actividad de agua ( $a_w$ ) de los cremogenados a lo largo del tiempo. 1 mes de almacenamiento (■), 3 meses de almacenamiento (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s=95 %) para cada tiempo.....	13
<b>Figura 9.</b> Evolución del color en la superficie de los cremogenados a lo largo del tiempo.....	14
<b>Figura 10.</b> Evolución del color en el lateral de los botes.....	15
<b>Figura 11.</b> Luminosidad ( $L^*$ ) y diferencia de color ( $\Delta E$ ) de los cremogenados. Recién hecho (■), tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■) en comparación al cremogenado control según su formulación. Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s=95 %) para cada tiempo.....	16
<b>Figura 12.</b> Posición en el diagrama cromático de los cremogenados evaluados. Control (●), goma guar (▲), alginato sódico (■), pectina (◆). Astringente (●,▲,■,◆), no astringente (○,△,□,◇). Recién hecho (■), tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■).....	17
<b>Figura 13.</b> Resultados del back extrusión de los cremogenados tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s=95 %) para cada tiempo.....	18
<b>Figura 14.</b> Capacidad antioxidante de los cremogenados tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s=95 %) para cada tiempo.....	19
<b>Figura 15.</b> Fenoles totales de los cremogenados tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican	

formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s=95 %) para cada tiempo.....	19
<b>Figura 16.</b> Resultados de la evaluación sensorial medidos mediante escala hedónica. *nivel de significancia del 95 %. ** nivel de significancia del 99 %.....	21
<b>Figura 17.</b> Resultados del análisis Just About Right (JAR) de los atributos de color, aroma, dulzor y acidez de los cremogenados elaborados con caqui no astringente formuladas sin espesante (control), con goma guar (GB), con pectina (PB) y con alginato sódico (SB). Atributo demasiado bajo (■), Atributo demasiado alto (■), está bien así (■).....	22
<b>Figura 18.</b> Gráfico de penalizaciones. Símbolos: CB (●), GB (▲), PB (◆), SB (■). Colores: Color (●), aroma (●), dulzor (●), acidez (●). Demasiado alto (relleno), demasiado bajo (hueco). ....	23
<b>Figura 19.</b> Intención de compra de los consumidores para los cremogenados de caqui del análisis sensorial. ....	23

# 1.- Introducción

## 1.1- El cultivo del caqui y sus tratamientos poscosecha

El caqui (*Diospyros kaki* Thunb.) es un cultivo originario de China, típico de zonas subtropicales y tropicales, que desde el siglo XVII se ha difundido notoriamente por Europa (Giordani, 2003). Su cultivo en este continente se encuentra situado principalmente en la cuenca del Mediterráneo, donde ha sido tradicionalmente una fruta menor, pero que en las últimas décadas ha adquirido una gran popularidad principalmente en España, como se puede observar en la Figura 1.

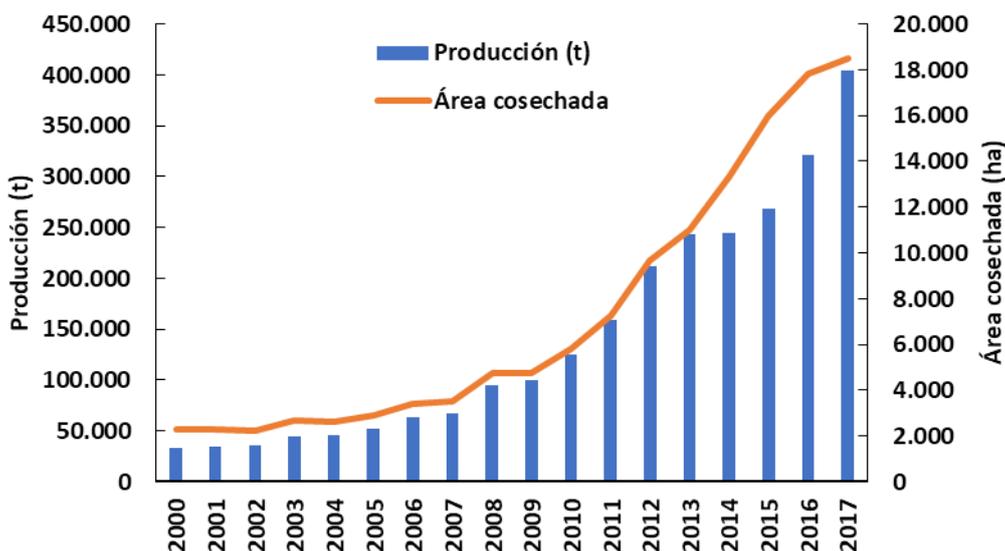


Figura 1. Producción y área cosechada de caqui en España (FAO, 2021).

Esto es debido al éxito de la variedad “Rojo Brillante”, una mutación espontánea de una antigua variedad autóctona “Cristalino”, que ha ocupado el lugar de los albaricoqueros y ciruelos japoneses arrancados por causa del virus de la sharka. Esta variedad produce frutos de gran tamaño (250 – 300 g), de forma cónica alargada en la sección longitudinal y redonda en la transversal; piel de color rojo brillante muy atractivo; pulpa de color amarillo-anaranjado en la cosecha, rojo en la maduración fisiológica y de óptimo sabor (Giordani, 2003). En su maduración fisiológica el fruto es muy blando, lo que dificulta su comercialización. En los últimos años ha sufrido un gran crecimiento gracias a la técnica de poscosecha desarrollada por el Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA) para eliminar la astringencia de los frutos cuando estos están inmaduros (Perucho et al., 2015). Gracias a la puesta a punto de esta técnica, los frutos no pierden firmeza, lo que supone una mejora sustancial de los procesos de comercialización y transporte a largas distancias (Llácer & Badenes, 2003). El desarrollo de este método tiene como origen que gran parte de las variedades cultivadas en España presentan astringencia del fruto en el momento de la recolección, debido al alto contenido en taninos

solubles del caqui. Sin embargo, en presencia de acetaldehído, un compuesto volátil que producen los frutos en determinadas condiciones, los taninos pasan a su forma insoluble, en la que no son detectables a nivel sensorial ya que no producen la sensación de sequedad en boca que se asocia a la astringencia (Matsuo et al., 1991). Este acetaldehído se puede generar en el fruto mediante la oxidación del etanol endógeno o exógeno y también por descarboxilación del ácido pirúvico. Por lo tanto, se puede inducir la acumulación de acetaldehído en el fruto sometándolo a condiciones de anaerobiosis o mediante aplicaciones exógenas de etanol. El acetaldehído acumulado en el fruto actúa de puente conectando dos proantocianidinas, que causa su insolubilización y la consiguiente pérdida de astringencia (Perucho et al., 2015).

En cuanto a los tratamientos que inducen a la respiración anaerobia del fruto y acumulación de acetaldehído, se han ensayado tratamientos basados en la exposición del fruto a vapores de alcohol, altas concentraciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) o nitrógeno (N<sub>2</sub>), y la aplicación de agua caliente. En la actualidad, el tratamiento más utilizado es la exposición del fruto a altas concentraciones de CO<sub>2</sub> (Ben-Arie & Sonego, 1993; Perucho et al., 2015).

## 1.2- Estacionalidad de la producción de caqui y posibles formatos de comercialización

En España, la recolección del caqui es estacional, realizándose en otoño y principios del invierno y limitando su disponibilidad en el mercado a los meses de octubre-enero, meses en los que se tiene una elevada producción (Martínez et al., 2016). Debido a esta elevada producción en tan corto periodo de tiempo, es necesario buscar alternativas al consumo de caqui fresco para hacer frente al excedente de este y permitir su consumo a lo largo del año. Algunas alternativas han sido la elaboración de dulce de caqui (Moraga & Hernando, 2022), untables (Castelló et al., 2011), puré, zumos y mermeladas (Carbonell et al., 2012; Suntudprom, 2014), snacks (Alberca et al., 2018), y pastas (Tsurunaga et al., 2022) entre otros. Los cremogenados podrían ser también una posible alternativa para prolongar la comercialización de los excedentes de caqui. Sin embargo, 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 & Sonego, 1993; Castelló et al., 2011; Tsurunaga et al., 2022).

## 1.3- Los cremogenados de fruta y su incorporación a diferentes matrices alimentarias

Los cremogenados de frutas son ampliamente utilizados en la industria alimentaria, siendo un ingrediente clave su incorporación en distintas matrices alimentarias tales como productos de panadería, gominolas, puré, helados, galletas y zumos (Suntudprom, 2014). La elaboración de cremogenados consiste en el pelado, troceado, calentamiento, triturado y la posible adición de azúcar o espesantes para lograr la consistencia deseada (Balestra et al., 2011).

En el caso de las gominolas, se utilizaron cremogenados de dos cítricos: naranja Valencia (*Citrus sinensis*) y pomelo (*Citrus paradisi*) los cuales fueron licuados. Tras esto se les adicionó azúcar, pectina de bajo metoxilo y almidón acetilado como agentes gelificantes. Esto dio lugar a gominolas con buena aceptación global en los consumidores (Yuliana et al., 2017).

En cuanto a los helados, se han usado purés de frambuesa y mora como potenciadores del sabor, dando resultados generales buenos sensorialmente, aunque afectando al color (Acu et al., 2020). Tarakçı & Durak (2020), analizaron fisicoquímica y sensorialmente helados con la adición de purés de mora, frambuesa, kiwi, banana y cereza ácida, resultando estos con mayor contenido en materia seca, menor pH y dureza y mayor pegajosidad que los controles.

La incorporación de frutas en purés es común, siendo los más comunes purés de frutas y verduras (Andronoiu, 2010; Krokida et al., 2007; Ramos & Ibarz, 1998).

En relación a la incorporación de cremonegados en galletas, Wekwete & Navder (2008), utilizaron puré de aguacate como sustitutivo de la grasa en galletas de avena, siendo aceptadas a nivel sensorial de igual forma que las control y aportando una mejora del contenido nutricional. También como sustituto de la grasa se ha incorporado puré de fruta pawpaw (*Asimina triloba*) en tartas. Concretamente, se reemplazó la manteca vegetal por un 25, 50 y 75 % de esta fruta, dando resultados muy favorables sensorialmente en todos los casos, sin detectar diferencias en ningún atributo para las sustituciones del 25 % respecto al control (Wiese & Duffrin, 2003).

Respecto a la incorporación de cremogenados en yogures, Amirah et al. (2020), incorporaron puré de pasas en yogur de leche de coco en diferentes niveles (17, 23 y 29 %), reduciendo su luminosidad al aumentar el contenido de puré, y mejorando los resultados sensoriales respecto al yogur control. Kermiche et al. (2018), adicionaron puré de melón a yogur natural, resultando en una mejora nutricional, de aminoácidos y compuestos antioxidantes.

#### 1.4- Espesantes que contribuyen a reducir la astringencia

El caqui “Rojo Brillante” es un fruto astringente antes de alcanzar su madurez fisiológica, esto es debido su elevado contenido en taninos solubles. Como se ha comentado anteriormente, gracias a los tratamientos poscosecha de eliminación de la astringencia, este caqui puede comercializarse en estado inmaduro. La revalorización de excedentes de caqui, tanto astringentes como no astringentes, supone un reto en la industria alimentaria para evitar la sensación de astringencia en boca del producto final. En el caso de los cremogenados, la utilización de espesantes que puedan mejorar no sólo la textura del producto, sino mantener también la insolubilidad de los taninos, puede ser una estrategia viable para el desarrollo de nuevos productos. Así, desde el punto de vista químico, la pectina forma complejos con los taninos y con algunas catequinas, dependiendo de los puentes de hidrógeno y las interacciones hidrofóbicas que se producen entre los grupos carboxílicos de las pectinas y los grupos fenólicos hidroxílicos de los taninos (Mamet et al. 2017). No obstante, el uso de los polisacáridos para eliminar la astringencia del caqui ha sido poco estudiado. Recientemente, algunos agentes espesantes, tales como las pectinas de alto y bajo metoxilo, goma guar, carragenato, goma

xantana, alginato sódico, goma gellan, goma tara y agar han sido evaluados en relación a la astringencia en pastas de caqui (Tsurunaga et al., 2022).

## 2.- Objetivos

El objetivo principal del trabajo ha sido evaluar la astringencia y su posible reversión en cremogenados de caqui “Rojo Brillante” astringente y no astringente con distintos espesantes. En concreto, se ha trabajado con pectina, goma guar y alginato sódico empleados al 1 %. Además, se han analizado las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de las formulaciones.

Para conseguir este objetivo principal, se planteó abordar los siguientes objetivos específicos:

- Efecto sobre la actividad del agua, pH, humedad y °Brix.
- Influencia sobre las propiedades ópticas y mecánicas.
- Influencia en la capacidad antioxidante.
- Análisis de los fenoles totales.
- Estudio microbiológico.
- Evaluación sensorial.

En relación a los ODS, este trabajo podría contribuir en el ODS 2: Hambre cero, ya que la creación de cremogenados de caqui puede ayudar a reducir el desperdicio de alimentos debido a que permite aprovechar el excedente de la fruta y convertirla en un producto nutritivo. También, se alinearía con el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, pues la creación de purés de caqui puede generar oportunidades económicas y empleo local, ya sea en la producción, procesamiento o distribución de estos productos. Por último, podría relacionarse con el ODS 12: Producción y consumo responsables, porque al transformar el excedente de caqui en cremogenados, se promueve la reducción del desperdicio de alimentos y se fomenta un consumo más responsable y sostenible (Anexo I).

## 3.- Materiales y métodos

### 3.1- Materia prima

Los caquis de la variedad “Rojo Brillante” fueron suministrados por la Cooperativa Agrícola de Catadau S. COOP. LTDA. Toda la fruta procedía del mismo lote, pero una parte había sido sometida al tratamiento de eliminación de la astringencia con CO<sub>2</sub> (no astringentes) y la otra no (astringentes). Los caquis se almacenaron a 10 °C hasta su procesado.

En todos los casos se incorporó ácido cítrico (E330). Como agentes espesantes se utilizaron pectina (E440), alginato sódico (E401) y goma guar (E412) suministrados por GUINAMA, S.L.U.

### 3.2- Nivel de astringencia

La comprobación de la astringencia inicial de la materia prima y de los cremogenados durante el almacenamiento se hizo conforme al método descrito por Ben-Arie & Sonogo (1993). Para la materia prima, la superficie del caqui, previamente cortado, se puso sobre un papel de filtro impregnado en  $\text{FeCl}_3$  al 5 %, y el grado de astringencia se evaluó en una escala de 0 (sin cambio de color, no astringente) a 3 (totalmente negro, totalmente astringente). En el caso de los cremogenados, se tomó una cucharada de estos y se untó sobre el papel, retirando el cremogenado tras unos segundos.

Este proceso es una técnica cualitativa utilizada en la industria para determinar el nivel de astringencia en lotes de fruta, por lo que sólo se ha utilizado para mostrar visualmente la distribución interna de los taninos solubles y su intensidad (Munera et al., 2017).

### 3.3- Preparación de los cremogenados

Se estudiaron un total de ocho formulaciones de cremogenados, con caqui astringente y no astringente y diferentes espesantes, añadiendo en todos los casos un 0,5 % de ácido cítrico, como se muestra en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Porcentaje (p/p) de cada uno de los ingredientes de los cremogenados según la formulación. Según tipo de caqui: Astringente (A), No astringente (B); según espesante: Control (C), Goma guar (G), Pectina (P), Alginato sódico (S).

Ingredientes	Formulación							
	CA	CB	GA	GB	PA	PB	SA	SB
Caqui astringente	99,5	0	98,5	0	98,5	0	98,5	0
Caqui no astringente	0	99,5	0	98,5	0	98,5	0	98,5
Ácido cítrico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Goma guar	0	0	1	1	0	0	0	0
Pectina	0	0	0	0	1	1	0	0
Alginato sódico	0	0	0	0	0	0	1	1

Para empezar, se pelaron 810 g de caquis y se les quitó el pedúnculo. A continuación, se trituraron en un procesador de alimentos (Vorwerk, Thermomix TM31) a 2000 rpm durante 20 segundos. Después, se adicionó el ácido cítrico y el espesante, en caso de ser necesario, y se trituró a la misma velocidad hasta llegar a los 2 minutos. Para ajustar la dosis de ácido cítrico necesaria se hizo un estudio preliminar donde se incorporaron diferentes niveles de ácido cítrico evaluando el pH final del producto.

Tras esto, para cada formulación se llenaron 9 frascos de vidrio de 90 g de capacidad (previamente esterilizados en un baño termostático a 100 °C durante 30 minutos). Después, estos botes llenos, completamente cerrados, pasaron a un baño térmico a 70 °C durante 30 minutos sumergidos para pasteurizar el contenido. Posteriormente, los botes pasaron a un baño frío, invertidos, hasta alcanzar la temperatura ambiente con el fin de lograr un vacío y, finalmente, fueron almacenados en nevera a 4 °C.

### 3.4- Determinación de pH, humedad, °Brix y actividad del agua ( $a_w$ )

El pH de los cremogenados de caqui fue analizado mediante un pH-metro (METTLER TOLEDO, modelo SevenEasy). Su contenido en agua se obtuvo a partir del método gravimétrico en una estufa (J.P SELECTA, modelo conterm tipo poupinel 2000201, Barcelona, España) a 60 °C hasta alcanzar un peso constante. Los sólidos solubles se cuantificaron con un refractómetro (ATAGO, modelo 3T) mediante la determinación de los °Brix a 20 °C. Para ello, se centrifugó 1 mL de muestra a 13000 rpm durante 30 minutos y se recuperó el sobrenadante. La actividad de agua ( $a_w$ ) fue analizada mediante un higrómetro de punto de rocío (AquaLab Decagon Devices, Inc., model 4TE, Pullman, Washington, USA) a una temperatura de 25 °C. Estas determinaciones se realizaron para cada formulación por triplicado.

### 3.5- Propiedades ópticas

Las propiedades ópticas de los cremogenados fueron analizadas mediante un espectrocolorímetro (Konica Minolta, Inc., modelo CM – 3600d, Tokio, Japón). Para ello, se midió el color por sextuplicado para cada formulación. Los resultados de los análisis fueron expresados según el sistema de referencia CIE  $L^*a^*b^*$  con el iluminante D65 y un observador de 10°. Se registró la luminosidad  $L^*$  y las coordenadas  $a^*$  (+ rojo y - verde) y  $b^*$  (+amarillo y - azul). Además, se determinó la diferencia de color ( $\Delta E$ ) respecto al cremogenado control (astringente y no astringente).

### 3.6- Propiedades mecánicas

El estudio de la textura se realizó en 6 muestras por cada formulación. Para ello, se llenó un contenedor cilíndrico (70 mm de altura interna y 48 mm de diámetro interno) con 30 g de producto. Se analizó la textura de los cremogenados mediante una prensa universal (Analizador de textura TA.XT.plus, Microsystems estable, Godalming, Reino Unido) con un ensayo de “back extrusión” usando una sonda cilíndrica (45 mm de diámetro). Las condiciones del ensayo fueron las siguientes: penetración a una velocidad de 100 mm/min y posterior subida de la sonda.

### 3.7- Capacidad antioxidante

Para el análisis de la capacidad antioxidante se adaptó el método de Martínez-Las Heras et al. (2016), de DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidracilo), consistente en la reacción del radical libre con los antioxidantes que haya en la muestra y análisis del cambio de color a partir de la medida de la absorbancia a una longitud de onda de 515 nm mediante un espectrofotómetro (Thermo Fisher Scientific, Inc. Helios Zeta UV-VIS, Waltham, MA, EE. UU.).

En primer lugar, se preparó una disolución de DPPH con metanol 80:20, de concentración 0,13 g/L. Tras esto, se tomaron 3 g de muestra y se diluyeron en 5 mL de metanol 80:20 y se agitaron mediante ultraturrax (T 25 digital-IKA) durante 2 minutos para después centrifugar (centrífuga MiniSpin Plus c/rotor F-45-12-11) 1 mL de la mezcla durante 5 minutos a 6000 rpm. Posteriormente, se tomó una alícuota de 0,1 mL del sobrenadante y se llevó a una cubeta de espectrofotometría de 4 mL de capacidad. En esta misma cubeta se añadieron 2 mL de metanol 80:20 y 0,8 mL de la disolución de DPPH previamente preparada. Finalmente, se homogeneizó y tras reposar 30 minutos en oscuridad se midió la absorbancia. Se realizó por triplicado para cada formulación.

La capacidad antioxidante de las muestras se calculó como el porcentaje de reducción de DPPH según la Ecuación 1:

$$\% \text{ DPPH inhibido} = \left( \frac{A_{t0} - A_{t30}}{A_{t0}} \right) \cdot 100$$

Donde:

- $A_{t0}$  = absorbancia del DPPH a 515 nm antes de la adición de la muestra.
- $A_{t30}$  = absorbancia de la muestra a 515 nm tras los 30 minutos.

Las medidas se compararon con una recta de calibrado de Trolox (6-hidroxi-2-ácido 2-carboxílico, 5,7,8-tetrametilcroman) (Figura 2) y se expresaron como mg de Trolox por 100 g de muestra.

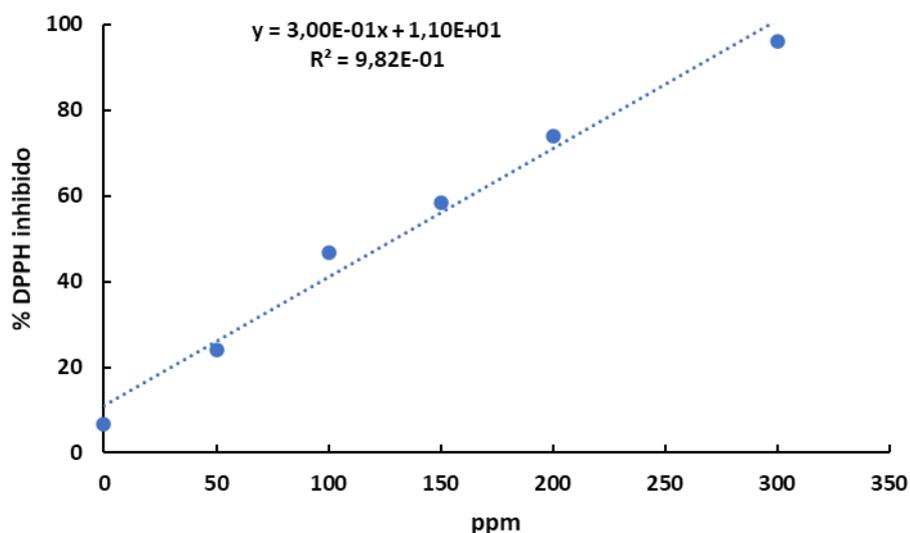


Figura 2. Recta de calibrado de Trolox.

### 3.8- Fenoles totales

La caracterización del contenido en fenoles totales de las muestras se realizó a partir del análisis del método colorimétrico Folin-Ciocalteu (García et al., 2015). El principio de este método es la reducción del reactivo Folin-Ciocalteu por los fenoles totales, dando lugar a una coloración azul.

Para ello, se diluyeron 3 g de muestra en 6 mL de metanol 80:20 y se agitaron en ultraturrax durante 2 minutos para después centrifugar las muestras durante 15 minutos a 10000 rpm. Tras esto, se tomó una alícuota de 0,250 mL del sobrenadante que se colocó en un matraz aforado de 25 mL al que se le añadieron, además, 15 mL de agua destilada y 1,25 mL del reactivo Folin-Ciocalteu y se homogeneizó. La mezcla se dejó reposar durante 8 minutos en oscuridad y se adicionó al matraz 3,75 mL de Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> concentrado al 7,5 %, aforando hasta 25 mL con agua destilada. Se volvió a homogeneizar y se dejó reposar en oscuridad durante 2 horas. Finalmente, se midió su absorbancia a 765 nm con un espectrofotómetro (Thermo Fisher Scientific, Inc. Helios Zeta UV-VIS, Waltham, MA, EE. UU.). Este análisis se realizó por triplicado para cada formulación.

Las medidas se compararon con una recta patrón de ácido gálico a distintas concentraciones (Figura 3) y la concentración de fenoles totales se expresó como mg de ácido gálico por 100 g de muestra.

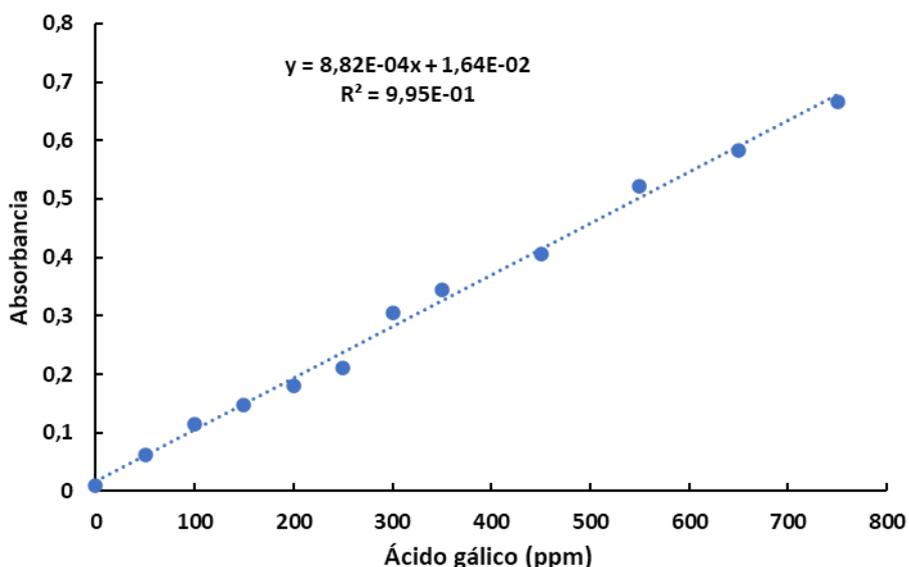


Figura 3. Recta de calibrado del ácido gálico.

### 3.9- Análisis microbiológico

Se llevó a cabo el estudio microbiológico respecto a mohos y levaduras, mesófilos aerobios, *Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.*, *E. coli*, enterobacterias y *Staphylococcus aureus*, por duplicado para cada formulación.

Se recogieron asépticamente muestras de los diferentes cremogenados de caqui para realizar el análisis microbiológico descrito a continuación. Para los recuentos de aerobios mesófilos, mohos y levaduras, enterobacterias, *E.Coli* y *Staphylococcus aureus*, se diluyó 1 g de cada muestra en 9 mL de agua destilada estéril y se realizaron diluciones decimales seriadas. Se sembró 0,1 mL de cada dilución seriada en los medios de cultivo agar Plate-count (Scharlab), Sabouraud Dextrose Agar con cloranfenicol (Scharlab), VRBD (Scharlab), Agar Triptona Bilis X-Glucuronido (TBX chromogenic Selective Medium, Merck) y Baird Parker (Scharlab). Se incubaron las placas a las temperaturas y tiempos requeridos para cada análisis. Los análisis de detección de *Listeria monocytogenes* y *Salmonella spp.* se realizaron de acuerdo con las normas ISO 6579-1:2017, ISO 11290-1:2017 y para *Staphylococcus aureus*, según ISO 6888-1.

### 3.10- Evaluación sensorial

Se analizó el grado de aceptación de cuatro de las formulaciones estudiadas (las elaboradas con caqui no astringente: CB, GB, PB, SB) ya que se consideraron las más aptas debido a su textura, color, astringencia y por los resultados obtenidos en el análisis microbiológico. El panel de catadores estaba formado por 20 personas con edades comprendidas entre 18 y 60 años.

Se presentaron todas las muestras a la vez, estando estas numeradas con códigos aleatorios de tres dígitos. Se valoró el aspecto, el color, el aroma y la consistencia antes de probar la muestra y tras probarla, el dulzor, la acidez, la astringencia y el sabor de cada una de las formulaciones en una escala hedónica de nueve puntos (ISO 4121:2003 y UNE-87025:1996), siendo el 1 “me disgusta mucho”, y el 9 “me gusta mucho”. La intención de compra se valoró con una escala Likert de 5 niveles, siendo el 1 “definitivamente no lo compraría” y el 5 “definitivamente lo compraría”, y se concedió un apartado para que el catador hiciera alguna observación si lo veía conveniente. Además, algunos de los atributos (color, aroma, dulzor y acidez) fueron evaluados por la escala Just About Right (JAR) para ver si estaban bien optimizados o si, por el contrario, necesitaban subir o bajar de intensidad (Fernández-Segovia et al., 2018). El cuestionario se preparó utilizando la herramienta “Forms” de Office 365 (Anexo II).

### 3.11- Análisis estadístico

Para evaluar el efecto de los factores estudiados (formulación, nivel de astringencia y en algunos casos tiempo de almacenamiento), se llevó a cabo un ANOVA multifactorial mediante el software Statgraphics Centurion XVIII.

## 4.- Resultados y discusión

### 4.1- Ajuste del pH

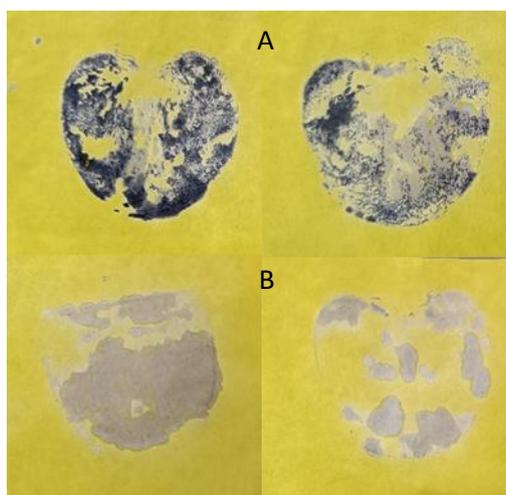
Se analizaron cinco cremogenados control con distintas cantidades de ácido cítrico, tal y como se muestra en la Tabla 2, y se seleccionó la cantidad de 0,5 % de ácido cítrico por ser la que, estando dentro de los márgenes de adición en otros estudios (Plaza et al., 2003; Zhou et al., 2018), proporcionó un pH menor a 4, que garantiza estabilidad microbiológica frente a varios de los principales patógenos en conservas según AESAN (2003).

**Tabla 2.** Variación del pH según el porcentaje de ácido cítrico añadido.

% ácido cítrico	pH
0	5,81
0,1	4,6
0,2	4,35
0,5	3,69
0,6	3,37
1	3,26

#### 4.2- Caracterización de la materia prima

En la Figura 4 se pueden observar los resultados de la impresión de los caquis en las hojas impregnadas de FeCl<sub>3</sub> al 5 %. Como cabría esperar, los caquis sin tratamiento con CO<sub>2</sub> provocaron una mayor coloración del papel asociada a un nivel más alto de taninos solubles, distribuidos a lo largo de toda la superficie de la fruta, y por tanto un mayor nivel de astringencia. En cuanto a los caquis no tratados, no presentaron ninguna coloración en el papel, y, por tanto, su nivel de astringencia es inexistente o muy reducido.

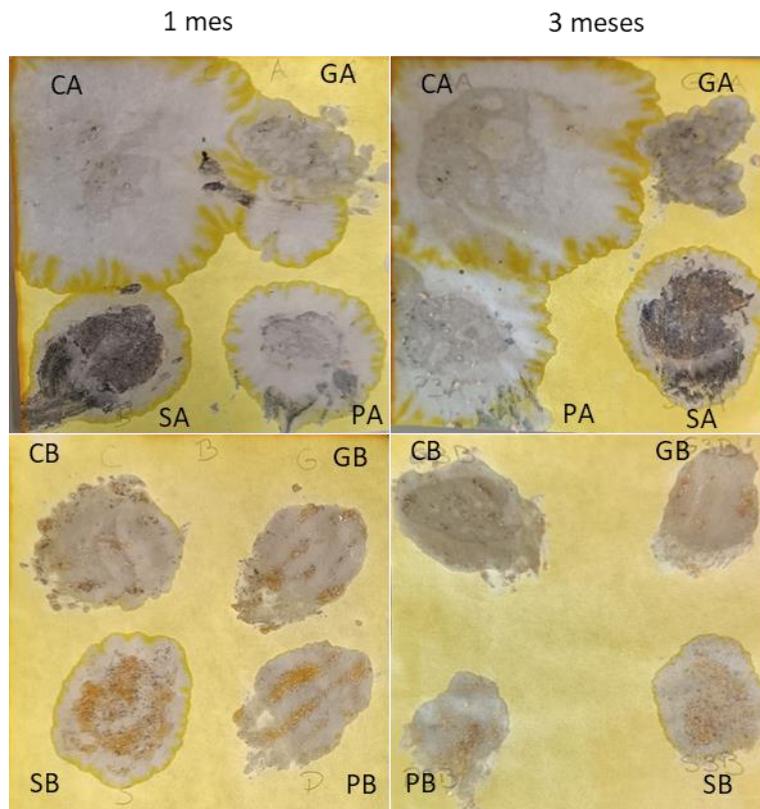


**Figura 4.** Nivel de la astringencia y distribución de los taninos solubles de la materia prima. A: caquis astringentes, B: caquis no astringentes.

Los caquis astringentes y no astringentes presentaron un pH de 5,66 y 5,81, unos °Brix de 18,33 ±0,12 y 15,47 ±0,15 y un porcentaje de agua de 80,14 ±0,09 % y 80,46 ±0,40 %, respectivamente.

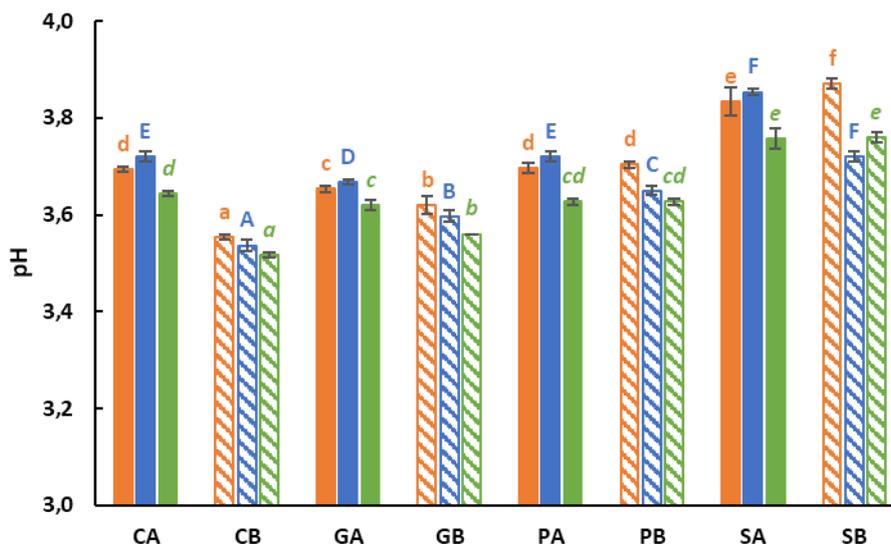
### 4.3- Caracterización de los cremogenados de caqui

En la Figura 5 se presenta la impresión sobre los papeles de  $\text{FeCl}_3$  al 5 % de los cremogenados de caqui al mes y a los 3 meses de almacenamiento. Como puede observarse, en las muestras elaboradas con caqui no astringente no se revertió la astringencia. Por otra parte, sólo se produjo una elevada intensidad de la coloración negra en los cremogenados preparados con caqui astringente en los que se empleó como espesante alginato sódico. Además, en la muestra control astringente se produjo una mayor extensión de la impresión, poniendo de manifiesto una mayor liberación de su fase líquida. No obstante, esta técnica no parece ser muy adecuada para evaluar el nivel de astringencia en un producto de estas características.



**Figura 5.** Nivel de astringencia de los cremogenados en el tiempo. A: caquis astringentes, B: caquis no astringentes. C: control, G: goma guar, S: alginato sódico, P: pectina.

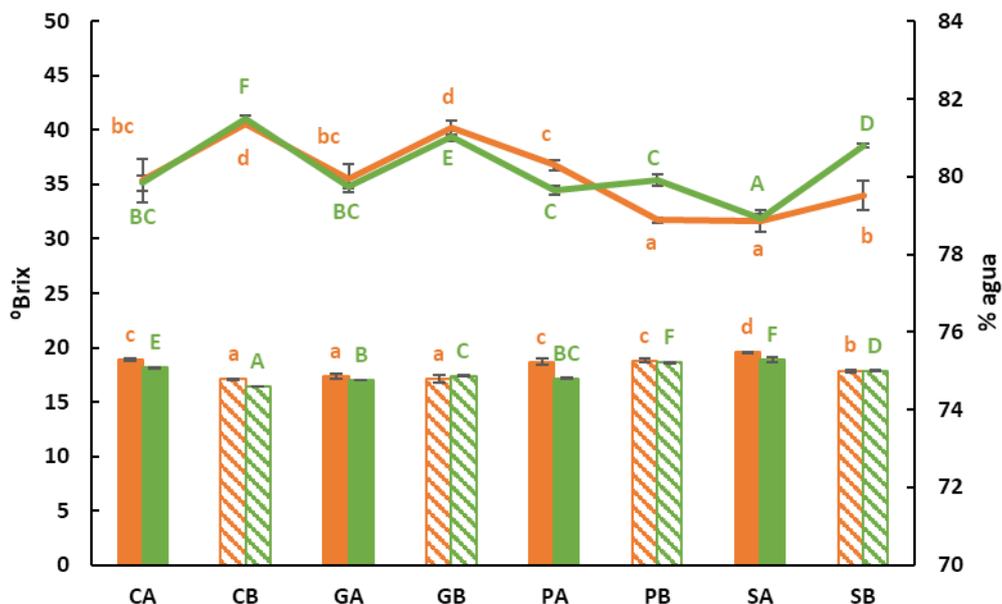
En cuanto al pH de las formulaciones, este se mantuvo siempre entre 3,5 y 3,9, presentando leves variaciones a lo largo del tiempo (Figura 6). En todas las formulaciones elaboradas con caqui astringente se produjo una ligera subida del pH tras el primer mes de almacenamiento, volviendo este a bajar al tercer mes de almacenamiento por debajo del nivel inicial. En el caso de los cremogenados elaborados con caqui no astringente, como norma general presentaron una pequeña bajada del pH progresivamente a lo largo del almacenamiento. Estos resultados fueron similares a los obtenidos en estudios previos (Mesquita et al., 2013; Shoaei et al., 2022).



**Figura 6.** Evolución del pH de los cremogenados a lo largo del tiempo. Tiempo 0 (■), 1 mes de almacenamiento (■), 3 meses de almacenamiento (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA ( $n.s=95\%$ ) para cada tiempo.

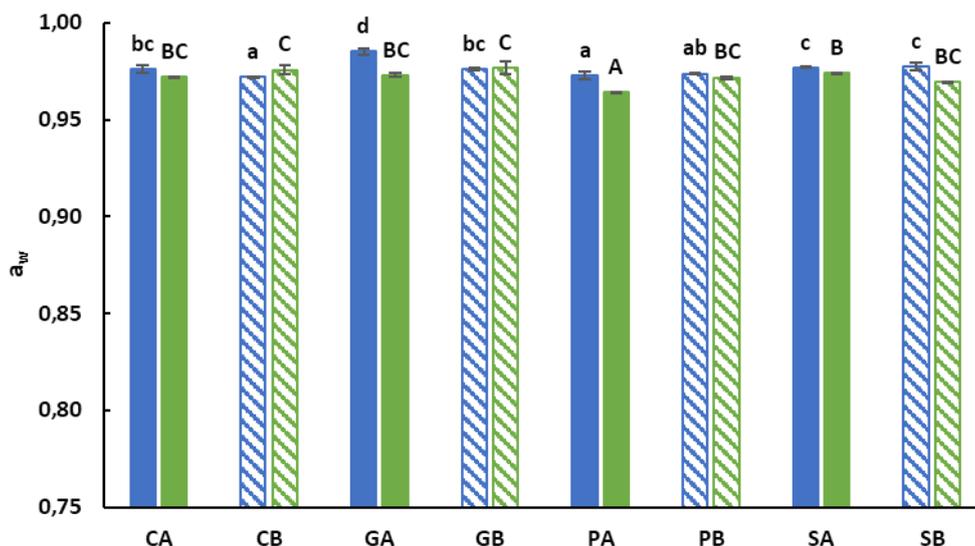
Aun habiendo añadido a todas las formulaciones la misma cantidad de ácido cítrico, solo en los cremogenados con alginato sódico se observó una interacción de este espesante con el ácido, reduciendo menos el pH de la mezcla. En cualquier caso, el pH siempre fue menor de 4, lo que garantizaría la estabilidad microbiológica del producto, ya que según FEDACOVA (2020), se establece como límite en el que pueden sobrevivir pero no crecer patógenos como la *Listeria monocytogenes*, un pH entre 3,3-4,2. También, 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).

En la Figura 7 se muestran representados conjuntamente el contenido en sólidos solubles expresado en °Brix y el porcentaje de agua de las diferentes formulaciones. Los sólidos solubles presentaron valores de entre 17-19 °Brix, sin mostrar grandes variaciones en el tiempo. Aunque estadísticamente el tipo de espesante influyó significativamente en el contenido en sólidos solubles, estas variaciones fueron muy pequeñas. En cuanto a la humedad, esta se mantuvo constante en valores de entre 79-81 %.



**Figura 7.** Evolución de los °Brix y % agua de las diferentes formulaciones a lo largo del tiempo. Recién hecho (■), 3 meses de almacenamiento (■). Barras indican °Brix y líneas indican % agua. Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA ( $n.s=95\%$ ) para cada tiempo.

En cuanto a la actividad de agua ( $a_w$ ), esta se estudió tras el primer y el tercer mes de almacenamiento y no presentó grandes variaciones a lo largo del tiempo ni entre los distintos espesantes ni tipo de caqui (astringente y no astringente) (Figura 8), siendo el valor medio aproximado de 0,97.

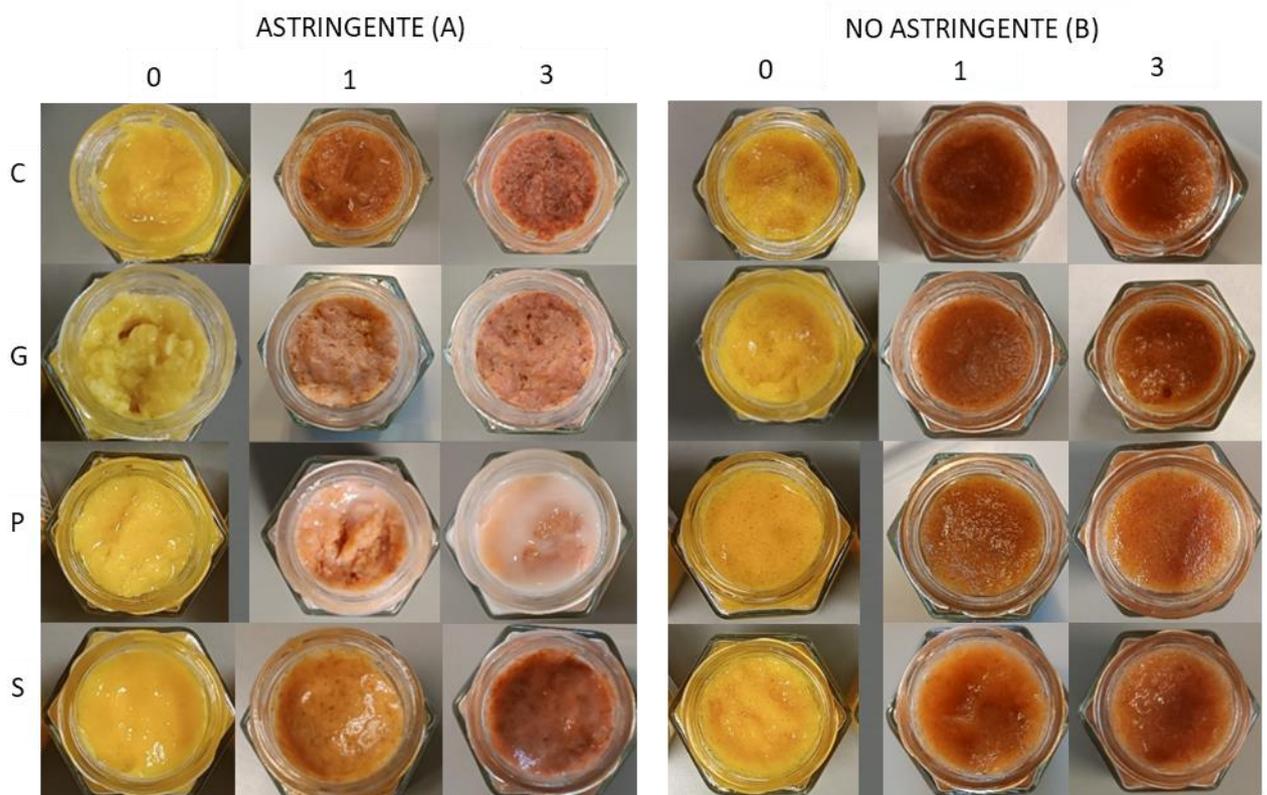


**Figura 8.** Evolución de la actividad de agua ( $a_w$ ) de los cremogénados a lo largo del tiempo. 1 mes de almacenamiento (■), 3 meses de almacenamiento (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA ( $n.s=95\%$ ) para cada tiempo.

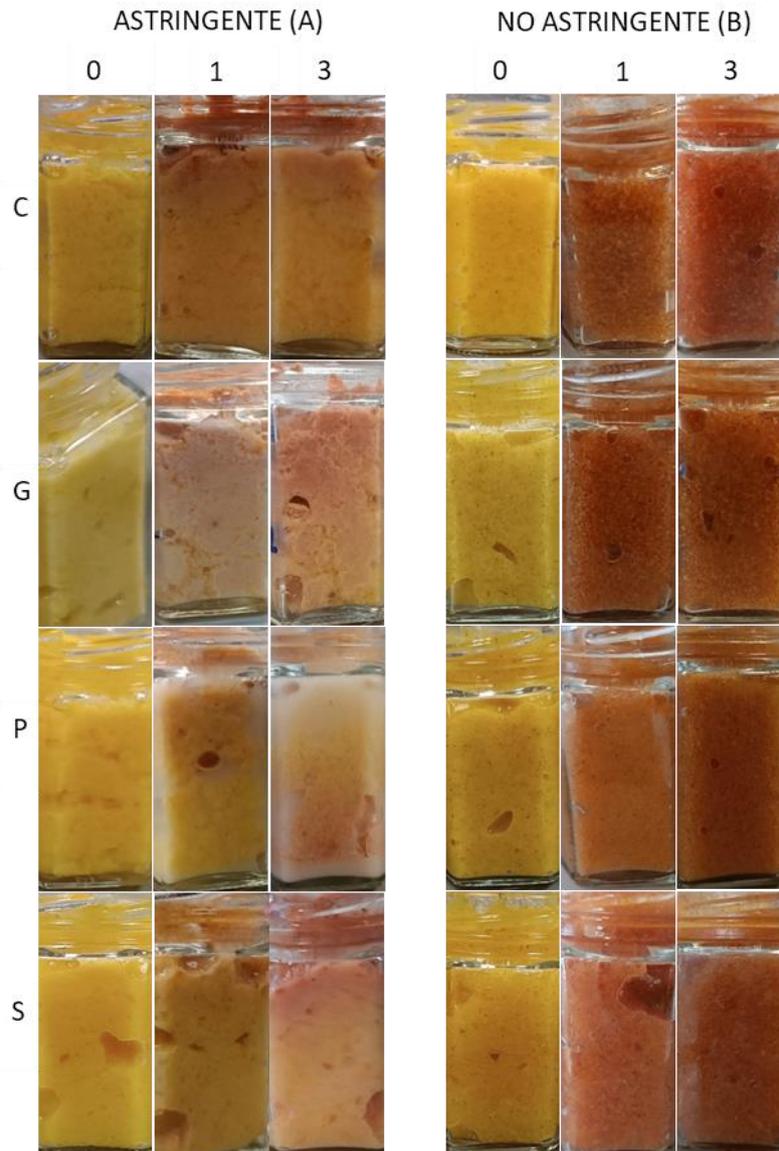
#### 4.4- Propiedades ópticas

En las Figuras 9 y 10 se puede apreciar la evolución del color superficial y lateral en los botes de todas las formulaciones estudiadas. Respecto a la apariencia reportada por Tsurunaga et al., (2022), en cremogenados de caqui formulados con diferentes polisacáridos como espesantes y sometidos a diferentes tratamientos de esterilización (100 °C-40 min o 121 °C-4 min), en el presente estudio el aspecto inicial de las muestras fue más uniforme y anaranjado. Cabe destacar que conforme avanza el tiempo de almacenamiento el color de todas las formulaciones cambió con respecto al inicial. Las muestras elaboradas con caqui astringente adquirieron un tono rosáceo más intenso en su superficie, mientras que en el resto del bote su color se fue degradando. En el caso de las formulaciones elaboradas con el caqui no astringente, a partir del mes de almacenamiento adquirieron un color pardo uniforme que se mantuvo hasta el tercer mes de almacenamiento.

Se puede apreciar que las formulaciones elaboradas con caqui no astringente tuvieron un color similar entre ellas, a diferencia de las elaboradas con caqui astringente, en las que sí que se consigue apreciar una mayor diferencia a simple vista.



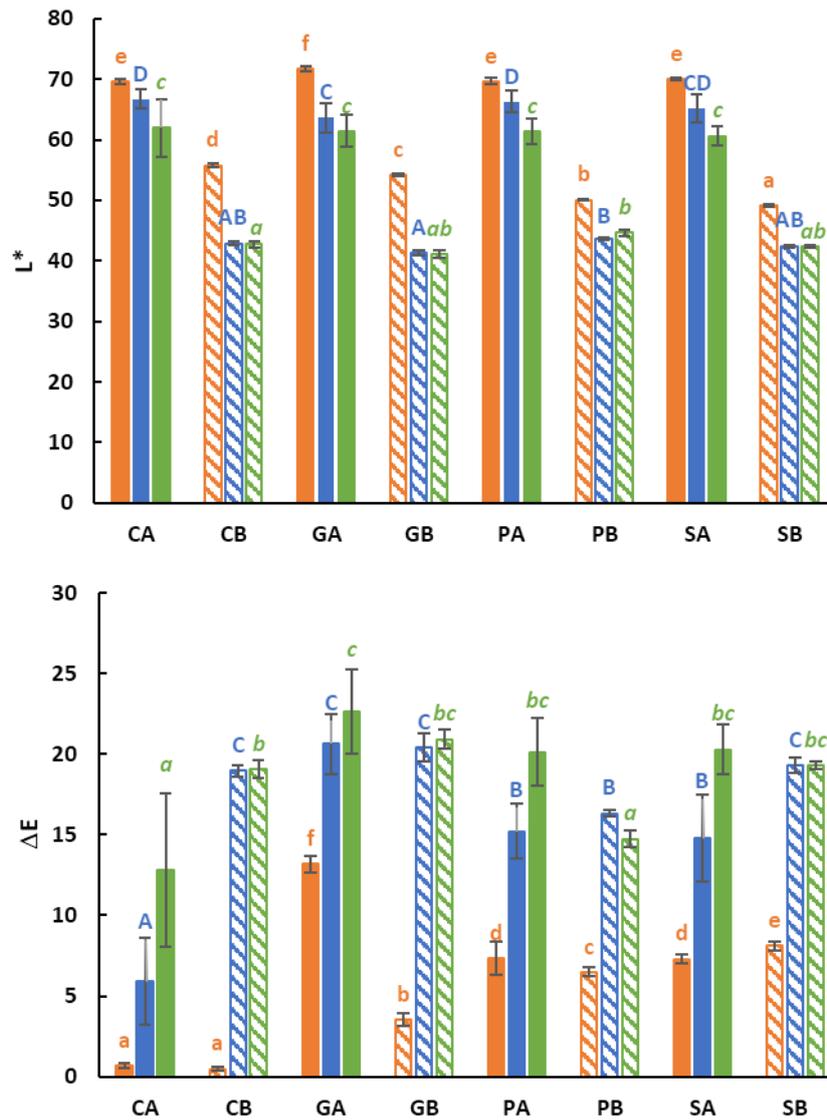
**Figura 9.** Evolución del color en la superficie de los cremogenados a lo largo del tiempo.



**Figura 10.** Evolución del color en el lateral de los botes.

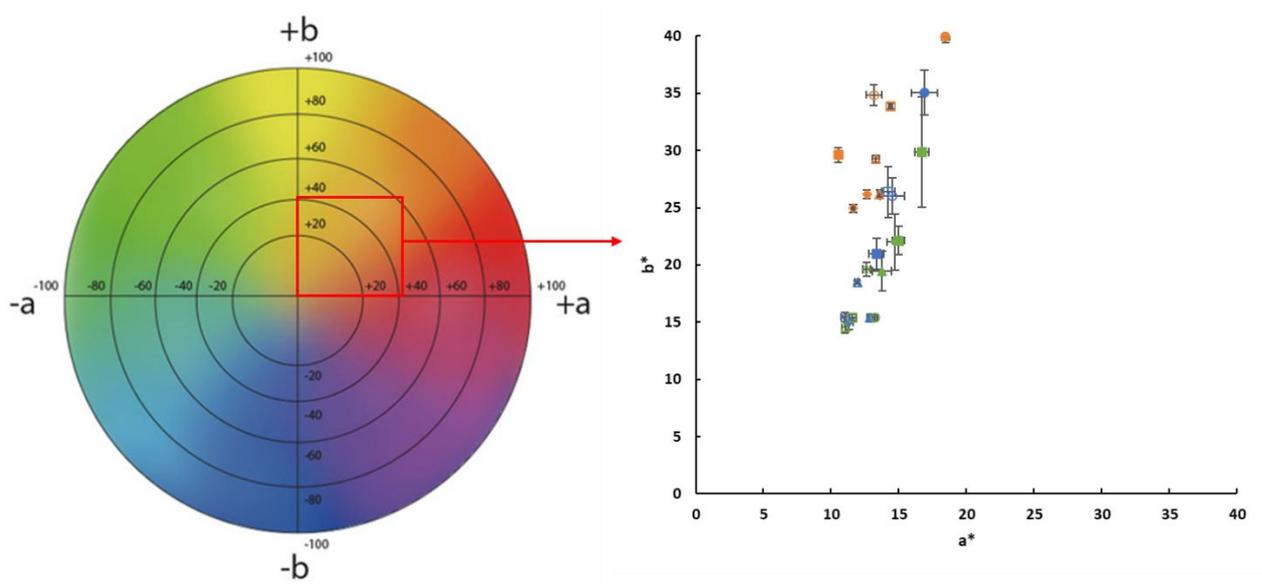
En la Figura 11 se muestran los resultados obtenidos del estudio de luminosidad y la diferencia de color calculada respecto al cremogenado elaborado sin espesantes (CA en el caso de los cremogenados astringentes, y CB en el caso de los no astringentes). En los cremogenados astringentes, la luminosidad fue mayor que en los no astringentes y decreció con el tiempo. En los no astringentes, la luminosidad también disminuyó con el tiempo, pero se estabilizó tras el primer mes. Estos resultados son coherentes con las fotografías mostradas en las figuras anteriores, ya que la luminosidad es uno de los atributos del color percibido (junto con el tono y el croma), que da sensación de claridad u oscuridad dependiendo de su valor (variando desde 0 para un negro, hasta 100 para un blanco) (Talens, 2017).

La diferencia de color también aumentó durante el almacenamiento, pero de nuevo estabilizándose tras el primer mes en el caso de los cremogenados no astringentes y continuando su aumento en el caso de los astringentes.



**Figura 11.** Luminosidad ( $L^*$ ) y diferencia de color ( $\Delta E$ ) de los cremogenados. Recién hecho (■), tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■) en comparación al cremogenado control según su formulación. Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA ( $n.s=95\%$ ) para cada tiempo.

En la Figura 12 se presenta el diagrama cromático y la posición de las coordenadas  $a^*$  y  $b^*$  de los distintos cremogenados de caqui. El diagrama expone que el color de todas las muestras se situó por debajo del 20 en la coordenada  $a^*$  y por debajo del valor 40 en la coordenada  $b^*$ . Se puede observar que con el tiempo la coordenada  $a^*$  se mantuvo más estable mientras que la  $b^*$  presentó una reducción significativa.



**Figura 12.** Posición en el diagrama cromático de los cremogenados evaluados. Control (●), goma guar (▲), alginato sódico (■), pectina (◆). Astringente (●,▲,■,◆), no astringente (○,△,□,◇). Recién hecho (■), tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■)

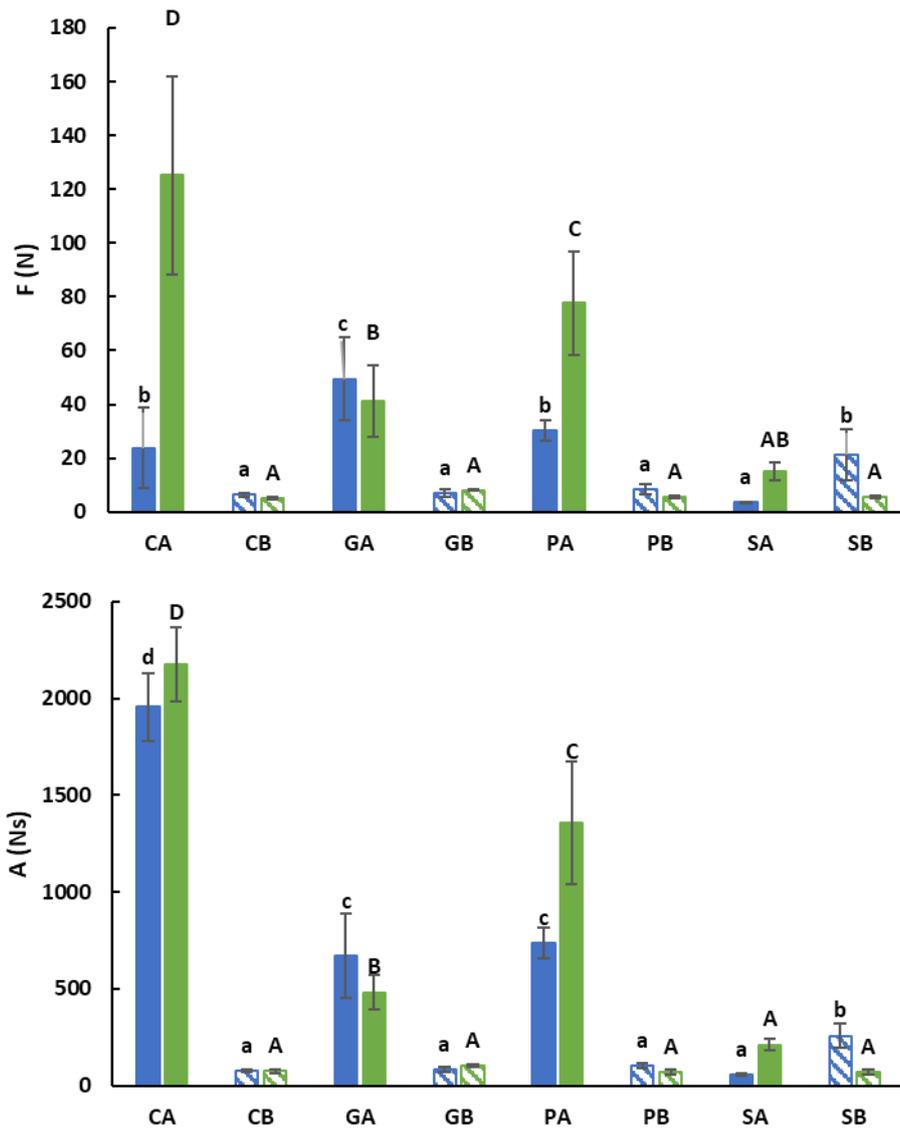
#### 4.5- Textura

En la Figura 13 se pueden observar los resultados obtenidos del área bajo la curva y de la fuerza máxima obtenidos en el ensayo de back extrusión que se realizó a los cremogenados tras 1 y 3 meses de almacenamiento. Se puede apreciar que los cremogenados elaborados con caqui astringente presentaron una fuerza máxima significativamente mayor que los cremogenados no astringentes, salvo en el caso de los elaborados con el alginato sódico, los cuales presentan una fuerza máxima similar a los no astringentes que no mostraron diferencias significativas entre ellos.

En cuanto al área bajo la curva, que representa el trabajo de compresión, al igual que con la fuerza máxima, fue mayor en los cremogenados astringentes que en los no astringentes, excepto en el caso del astringente elaborado con alginato sódico, que presentó valores similares a los no astringentes.

El tiempo de almacenamiento supuso un aumento de la fuerza máxima y del área bajo la curva en el caso de los cremogenados astringentes, mientras que en el caso de los no astringentes no se observaron diferencias significativas.

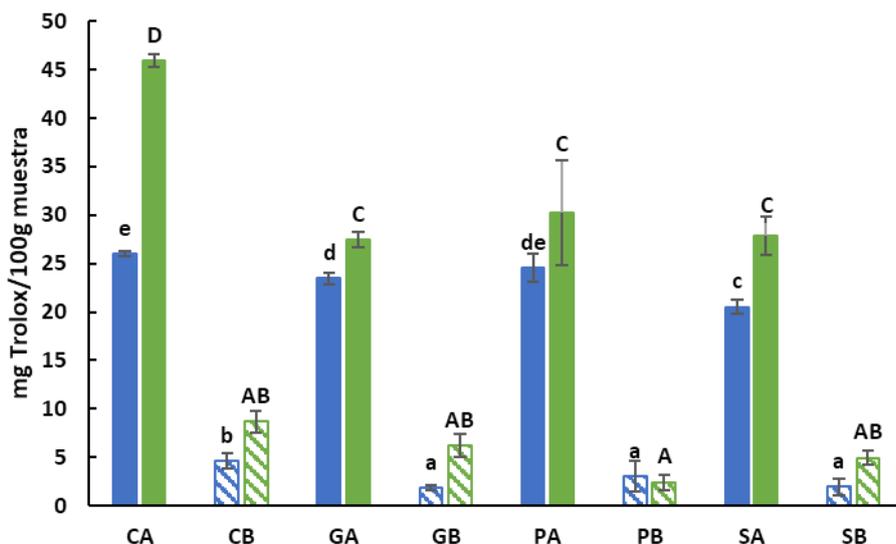
Estos resultados encajarían con la sensación percibida al remover los cremogenados, presentando todos los no astringentes y el SA una textura cremosa, mientras que el resto de astringentes tuvieron una textura mucho más dura. Esto sería un factor determinante a la hora de elegir el cremogenado, ya que según Guinard & Mazzucchelli (1996), tanto la textura como la sensación en boca son factores determinantes de la aceptación y preferencia de los consumidores.



**Figura 13.** Resultados del back extrusión de los cremogenados tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA (n.s.=95 %) para cada tiempo.

#### 4.6- Capacidad antioxidante

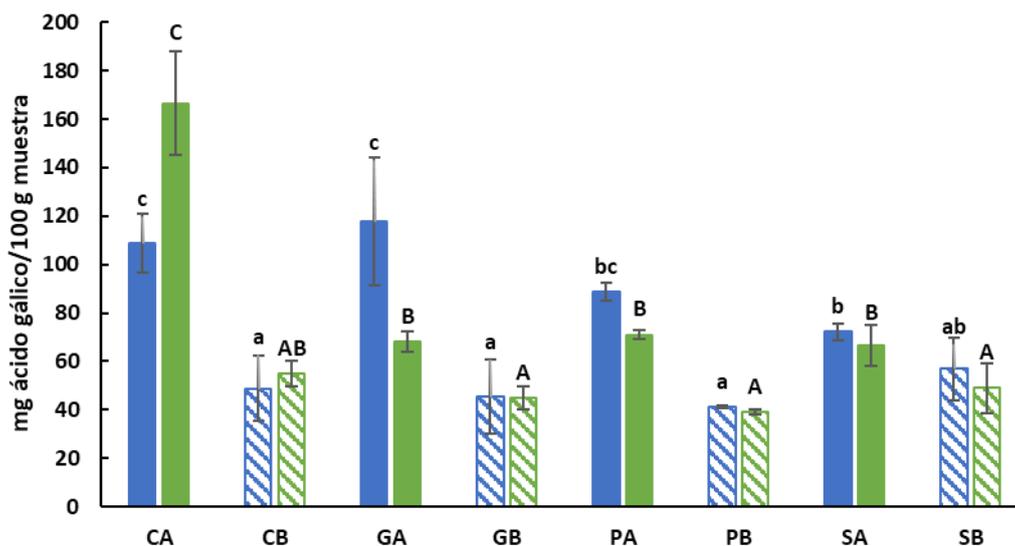
En la Figura 14 se muestran los resultados obtenidos del análisis de la capacidad antioxidante tras 1 y 3 meses de almacenamiento. Los cremogenados elaborados a partir de caquis astringentes obtuvieron valores significativamente mayores que los caquis no astringentes, probablemente por su menor disponibilidad de taninos solubles o por la pérdida de otros componentes antioxidantes durante el tratamiento de CO<sub>2</sub>. Además, estos valores aumentaron conforme pasó el tiempo en la mayor parte de los cremogenados lo que podría estar relacionado con los cambios de color observados anteriormente, como consecuencia de la aparición de pigmentos que contribuyen a aumentar su capacidad antioxidante.



**Figura 14.** Capacidad antioxidante de los cremogenados tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA ( $n.s=95\%$ ) para cada tiempo.

#### 4.7- Fenoles totales

La Figura 15 muestra la cantidad de fenoles totales, expresada como mg/L de ácido gálico de todos los cremogenados elaborados después de ser almacenados durante uno y tres meses. En general, esta medida se relaciona con el contenido de taninos de solubles (Oksuz et al., 2015; Poiana et al., 2012; Taira et al., 1997) y por tanto con el nivel de astringencia de la muestra.



**Figura 15.** Fenoles totales de los cremogenados tras 1 mes (■) y tras 3 meses (■). Barras rellenas indican formulaciones elaboradas con caqui astringente (A), barras ralladas indican formulaciones elaboradas con caqui no astringente (B). Letras iguales indican grupos homogéneos obtenidos en el ANOVA ( $n.s=95\%$ ) para cada tiempo.

Los resultados obtenidos indican por una parte que, sin la adición de los espesantes, con el tiempo de almacenamiento se solubilizan los taninos insolubles, especialmente en los cremogenados astringentes (CA). Sin embargo, la adición de espesantes bloquea esta solubilización y por lo tanto los cremogenados mantienen con el tiempo un nivel bajo de astringencia. Los cremogenados hechos con materia prima no astringente tienen siempre un nivel bajo de fenoles totales, independientemente del tiempo y del tipo de espesante añadido. Por tanto, en relación al nivel de astringencia final del producto, parece interesante añadir un espesante, sobre todo si la materia prima de la que se parte es astringente. En este caso, el alginato de sodio podría ser el más recomendable de entre los que se han estudiado en este trabajo. Estos resultados son similares a los obtenidos por Tsurunaga et al. (2022), en cuyo caso las pectinas de alto y bajo metoxilo, el carragenato, la goma xantana y el alginato de sodio eliminaron la astringencia en el producto sin tratar y, no presentaron reversión de la astringencia tras el congelado. Además, las pectinas de alto y bajo metoxilo y el alginato sódico previnieron la reversión de la astringencia tras un tratamiento térmico de 100 °C durante 40 minutos.

#### 4.8- Análisis microbiológico

En cuanto al análisis microbiológico (Tabla 3), en ninguno de los cremogenados estudiados hubo presencia de mohos y levaduras, de mesófilos aerobios ni de patógenos (*Listeria monocytogenes*, *Salmonella spp.* y *Staphylococcus aureus*). Sin embargo, los cremogenados astringentes elaborados con alginato sódico (SA), presentaron crecimiento microbiano en el medio de cultivo VRBD, destinado al recuento de enterobacterias, aunque estas no serían enterobacterias ya que no presentaron su morfología.

**Tabla 3.** Resultados del análisis microbiológico.

Formulación	Recuento de microorganismos aerobios mesófilos (UFC/g)	Recuento de mohos y levaduras (UFC/g)	Recuento de <i>E. coli</i> (UFC/g)	Recuento enterobacterias (UFC/g)	Detección de <i>Salmonella spp.</i> (presencia/ausencia)	Detección de <i>Listeria monocytogenes</i> (presencia/ausencia)	Recuento de <i>Staphylococcus aureus</i> coagulasa positivo
CA	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>
CB	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>
GA	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>
GB	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>
PA	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>
PB	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>
SA	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	>10 <sup>6</sup> (anaerobias)	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>
SB	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	<10 <sup>2</sup>	Ausencia	Ausencia	<10 <sup>2</sup>

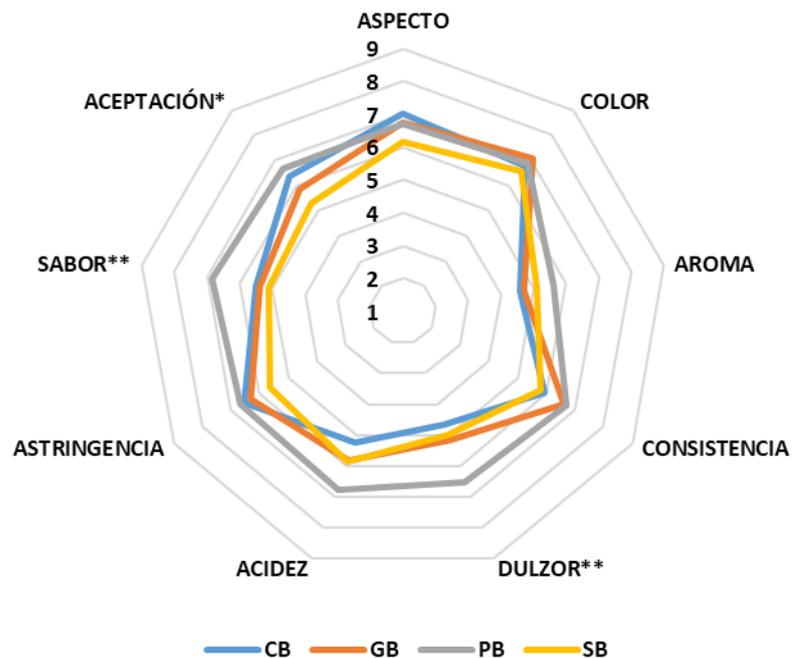
La estabilidad microbiológica conseguida puede ser debida al empleo del ácido cítrico como conservante en las formulaciones, que se utilizó para bajar el pH de los cremogenados con el fin de evitar la proliferación de microorganismos, como evidencian otros estudios (Arendse & Jideani, 2022; Fischer et al., 1985). También ha debido tener efecto el tratamiento térmico (70 °C-30 min), muy habitual en conservas vegetales con pHs bajos (Delgado-Adamez et al., 2013; Gamboa-Santos et al., 2012; Lemmens et al., 2009). Esta estabilidad conseguida tras 3 meses de

conservación en los cremogenados, evidencia que el producto sería seguro para su consumo en condiciones de almacenamiento a 4 °C.

#### 4.9- Análisis sensorial

A partir de los resultados que se obtuvieron en los parámetros anteriores, se decidió llevar a cabo el análisis sensorial de los cremogenados elaborados con caqui no astringente (CB, GB, PB, SB) a los 3 meses de almacenamiento, ya que se consideró que las formulaciones astringentes no cumplían con las propiedades adecuadas, principalmente por su textura, color, mayor astringencia y por los resultados del análisis microbiológico.

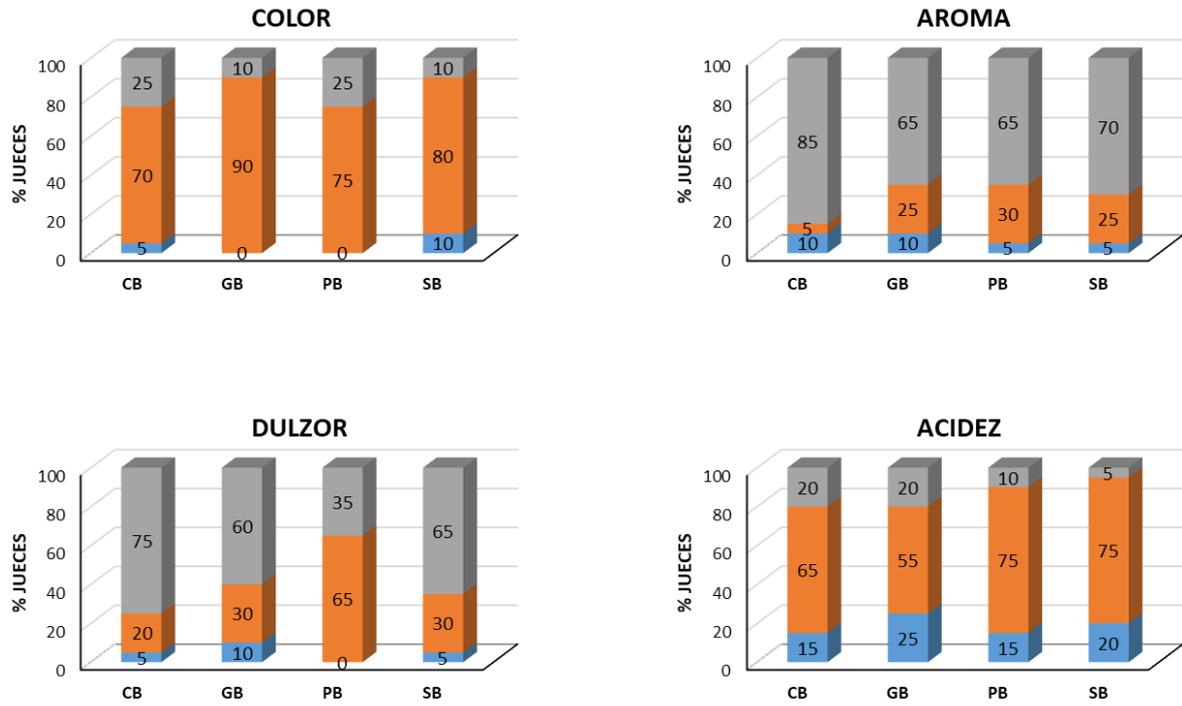
En la Figura 16 se muestran los resultados de la evaluación sensorial de distintos atributos (con escala hedónica de 1-9) de los cremogenados no astringentes. En ella se observa que el cremogenado elaborado con pectina como espesante (PB) fue mejor valorado que el resto en aspectos generales, destacando su sabor y dulzor. Por otra parte, en general, los catadores no encontraron diferencias significativas del control con el resto de cremogenados.



**Figura 16.** Resultados de la evaluación sensorial medidos mediante escala hedónica. \*nivel de significancia del 95 %. \*\* nivel de significancia del 99 %.

En la Figura 17 se representan los resultados del análisis Just About Right (JAR) del color, aroma, dulzor y acidez y en la Figura 18 el gráfico de penalizaciones. En relación al color, para las muestras control (CB) y el cremogenado con pectina (PB), el 25 % de los catadores las preferirían más oscuras, lo que penaliza a estas muestras. Respecto al aroma, más del 65 % de los catadores consideraron que éste era bajo, lo que también se refleja en el gráfico de penalizaciones. En

relación a la acidez, la mayoría de jueces aprueba la acidez de las muestras, a excepción de la elaborada con pectina, en la que se considera demasiado alta. Por último, el nivel de dulzor fue percibido en todos los casos como muy bajo, aunque en menor medida para los cremogenados con pectina. Es posible que esta percepción se viera condicionada por la similitud que tiene el producto a una mermelada. Sin embargo, este producto está dirigido a incorporarse en diferentes matrices alimentarias que no tienen por qué ser tan dulces.



**Figura 17.** Resultados del análisis Just About Right (JAR) de los atributos de color, aroma, dulzor y acidez de los cremogenados elaborados con caqui no astringente formuladas sin espesante (control), con goma guar (GB), con pectina (PB) y con alginato sódico (SB). Atributo demasiado bajo (■), Atributo demasiado alto (■), está bien así (■).

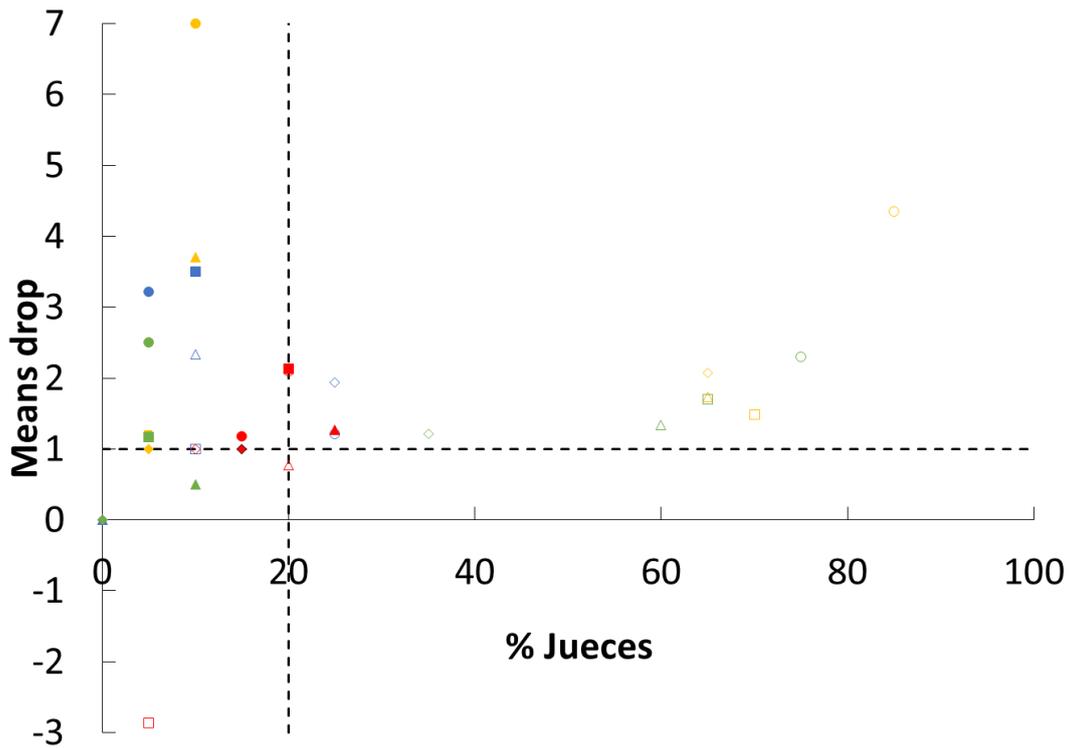


Figura 18. Gráfico de penalizaciones. Símbolos: CB (●), GB (▲), PB (◆), SB (■). Colores: Color (●), aroma (●), dulzor (●), acidez (●). Demasiado alto (relleno), demasiado bajo (hueco).

A continuación, en la Figura 19 se presentan los resultados del porcentaje de catadores y su intención de compra para cada una de las muestras. Como puede observarse, los cremogenados preparados con goma guar y alginato sódico son las que una mayor parte de consumidores no comprarían (más del 50 %), mientras que si comprarían los cremogenados control (más del 25 %) y los que contenían pectina (más del 45 %).

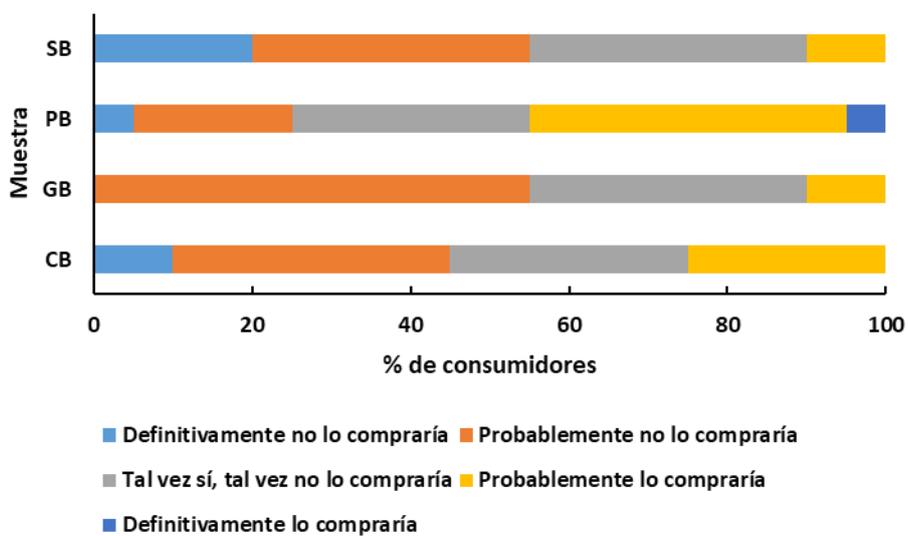


Figura 19. Intención de compra de los consumidores para los cremogenados de caqui del análisis sensorial.

## 5.- Conclusiones

- El tipo de caqui (astringente o no astringente) y el tipo de espesante no influyó en el pH, la humedad, los °Brix y la actividad de agua de los cremogenados estudiados.
- La astringencia de la materia prima influyó en el color final de las muestras, oscureciéndose en gran medida y adquiriendo un tono más rojo y oscuro en el caso de los cremogenados elaborados con caqui no astringente y palideciendo en el caso de los astringentes. Los diferentes espesantes no tuvieron impacto en el color.
- Los cremogenados elaborados con caqui astringente presentaron una textura significativamente más dura, a excepción del elaborado con alginato sódico, el cual tuvo una textura cremosa, similar a los no astringentes.
- En cuanto a la capacidad antioxidante, esta sufrió un aumento a lo largo del tiempo en ambos tipos de caqui.
- El contenido en fenoles totales de los cremogenados se mantuvo estable en el tiempo, siendo mucho más elevado en el caso de los elaborados con caquis astringentes. El tratamiento térmico no revirtió la astringencia en las muestras elaboradas a partir de caquis sometidos al proceso de eliminación de la astringencia. Ninguno de los espesantes empleados redujo el nivel de astringencia de la materia prima.
- Tan solo hubo crecimiento microbiológico en el caso de los cremogenados con alginato sódico de caquis astringentes, pero en ningún caso hubo presencia de microorganismos patógenos. Por ello, se pueden considerar el tratamiento térmico y la adición de ácido cítrico como efectivos para la inactivación de estos.
- Se penalizó por los catadores en todas las muestras el aroma y el dulzor de los cremogenados por ser demasiado bajos. Destacó como favorita la muestra elaborada con pectina como espesante en prácticamente todos sus atributos.

Como conclusión final, el caqui no astringente no ve revertida su de eliminación de la astringencia tras el tratamiento térmico (70 °C durante 30 minutos) en la elaboración de cremogenados con la adición de espesantes, lo cual los puede convertir en una buena opción como producto para dar salida al excedente actual de caqui en España. Por otra parte, el uso de los espesantes utilizados en este trabajo no contribuye a reducir su astringencia. Por todo ello, se recomendaría utilizar caquis no astringentes en este tipo de cremogenados, añadiendo pectina.

## 6.- Bibliografía

Acu, M., Kinik, O., & Yerlikaya, O. (2020). Probiotic viability, viscosity, hardness properties and sensorial quality of synbiotic ice creams produced from goat's milk. *Food Science and Technology*, 41(1), 167–173. <https://doi.org/10.1590/FST.39419>

AESAN. (2003). *Toxiinfección por Escherichia coli*. [https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad\\_alimentaria/subdetalle/Escherichia\\_coli.htm](https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/seguridad_alimentaria/subdetalle/Escherichia_coli.htm)

- Alberca, R., Hernando, I., Gemma, B., & Martínez, C. (2018). *Valorización del destrío postcosecha de caqui mediante el desarrollo de un producto de alto valor nutritivo natural*. Universitat Politècnica de València.
- Amirah, A. S., Nor Syazwani, S., Radhiah, S., Anis Shobirin, M. H., Nor-Khaizura, M. A. R., Wan Zunairah, W. I., & Nurul Shazini, R. (2020). Influence of raisins puree on the physicochemical properties, resistant starch, probiotic viability and sensory attributes of coconut milk yogurt. *Food Research*, 4(1), 70–84. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.4\(1\).185](https://doi.org/10.26656/fr.2017.4(1).185)
- Andronoiu, G. (2010). The influence of conventional treatments applied on the apple puree for babies food. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 16(2), 216–221.
- Arendse, W., & Jideani, V. (2022). Storage Stability and Consumer Acceptability of Dried Apple: Impact of Citric Acid, Potassium Sorbate and Moringa oleifera Leaf Extract Powder. *Foods* 2022, Vol. 11, Page 984, 11(7), 984. <https://doi.org/10.3390/FOODS11070984>
- Balestra, F., Cocci, E., Marsilio, G., & Dalla Rosa, M. (2011). Physico-chemical and rheological changes of fruit purees during storage. *Procedia Food Science*, 1, 576–582. <https://doi.org/10.1016/j.profoo.2011.09.087>
- Ben-Arie, R., & Sonego, L. (1993). Temperature Affects Astringency Removal and Recurrence in Persimmon. *Journal of Food Science*, 58, 1397–1400.
- Carbonell, J., Navarro, J. L., Sentandreu, E., & Sendra, J. M. (2012). *Productos alimenticios derivados de caqui y método de obtención* (Patent No. 2 389 067).
- 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. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCHEM.2011.03.023>
- Delgado-Adamez, J., Franco, M. N., Sánchez, J., De Miguel, C., Ramírez, M. R., & Martín-Vertedor, D. (2013). Comparative effect of high pressure processing and traditional thermal treatment on the physicochemical, microbiology, and sensory analysis of olive jam. *Grasas y Aceites*, 64(4), 432–441. <https://doi.org/10.3989/gya.023613>
- FAO. (2021). *Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAOSTAT Statistical Database*. <https://www.fao.org/faostat/es/#home>
- FEDACOVA. (2020). *Guía para la determinación de la vida útil de los alimentos* (1st ed.). FEDACOVA.
- Fernández-Segovia, I., García-Martínez, E. M., & Fuentes, A. (2018). *Aplicación de las escalas de punto ideal o Just-About-Right (JAR) en análisis sensorial de alimentos*.
- Fischer, J. R., Fletcher, D. L., Cox, N. A., & Bailey, J. S. (1985). Microbiological Properties of Hard-Cooked Eggs in a Citric Acid-Based Preservative Solution. *Journal of Food Protection*, 48(3), 252–256. <https://doi.org/10.4315/0362-028X-48.3.252>
- Gamboa-Santos, J., Montilla, A., Soria, A. C., & Villamiel, M. (2012). Effects of conventional and ultrasound blanching on enzyme inactivation and carbohydrate content of carrots. *European Food Research and Technology*, 234(6), 1071–1079. <https://doi.org/10.1007/s00217-012-1726-7>
- García, E., Fernández, I., & Fuentes, A. (2015). *Determinación de polifenoles totales por el método de Folin-Ciocalteu*.

- Giordani, E. (2003). *El caqui: diversificación varietal para un cultivo en desarrollo*.
- Guinard, J. X., & Mazzucchelli, R. (1996). The sensory perception of texture and mouthfeel. *Trends in Food Science and Technology*, 7(7), 213–219. [https://doi.org/10.1016/0924-2244\(96\)10025-X](https://doi.org/10.1016/0924-2244(96)10025-X)
- Kermiche, F., Boulekbache -Makhlouf, L., Félix, M., Harkat-Madouri, L., Remini, H., Madani, K., & Romero, A. (2018). *Effects of the incorporation of cantaloupe pulp in yogurt: Physicochemical, phytochemical and rheological properties*. <https://doi.org/10.1177/1082013218776701>
- Krokida, M. K., Maroulis, Z. B., & Saravacos, G. D. (2007). Rheological properties of fluid fruit and vegetable puree products: compilation of literature data. *International Journal of Food Properties*, 4(2), 179–200. <https://doi.org/10.1081/JFP-100105186>
- Lemmens, L., Tibäck, E., Svelander, C., Smout, C., Ahrné, L., Langton, M., Alminger, M., Van Loey, A., & Hendrickx, M. (2009). Thermal pretreatments of carrot pieces using different heating techniques: Effect on quality related aspects. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10(4), 522–529. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2009.05.004>
- Llácer, G., & Badenes, L. (2003). Situación actual de la producción de caqui en el mundo. *Agrícola Vergel: Fruticultura, Horticultura, Floricultura* (242), 64–71.
- Martínez-Las Heras, R., Amigo-Sánchez, J. C., Heredia, 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. *CYTA - Journal of Food*, 14(2), 333–339. <https://doi.org/10.1080/19476337.2015.1113204>
- Martínez, R., Andrés, A. M., & Heredia, A. B. (2016). *Valorización del cultivo del caqui*. Universitat Politècnica de València.
- Matsuo, T., Itoo, S., & Ben-Arie, R. (1991). A Model Experiment for Elucidating the Mechanism of Astringency Removal in Persimmon Fruit Using Respiration Inhibitors. *Journal of the Japanese Society for Horticultural Science*, 60(2), 437–442.
- Mesquita, K. S., Borges, S. V., Carneiro, J. D. D. S., Menezes, C. C., & Marques, G. R. (2013). Quality alterations during storage of sugar-free guava jam with added prebiotics. *Journal of Food Processing and Preservation*, 37(5), 806–813. <https://doi.org/10.1111/J.1745-4549.2012.00703.X>
- Moraga, G., & Hernando, M. (2022). *Influencia de la materia prima y del tratamiento térmico en la astringencia y características fisicoquímicas de dulce de caqui*. Universitat Politècnica de València.
- Munera, S., Besada, C., Blasco, J., Cubero, S., Salvador, A., Talens, P., & Aleixos, N. (2017). *Astringency assessment of persimmon by hyperspectral imaging*. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2016.11.006>
- Oksuz, T., Surek, E., Tacer-Caba, Z., & Nilufer-Erdil, D. (2015). Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Persimmon and Red Beet Jams Produced by Sucrose Impregnation. *Food Science and Technology*, 3(1), 1–8. <https://doi.org/10.13189/fst.2015.030101>
- Perucho, R., Giordani, E., Picardi, E., Radice, S., & Badenes, M. (2015). *El cultivo del caqui* (M. L. Badenes, D. Intrigliolo, A. Salvador, & A. Vicent (eds.)). Generalitat Valenciana, IVIA. <https://redivia.gva.es/handle/20.500.11939/7599>

- Plaza, L., Muaeoz, M., Begoaea De Ancos, ·, & Cano, · M Pilar. (2003). Effect of combined treatments of high-pressure, citric acid and sodium chloride on quality parameters of tomato puree. *Eur Food Res Technol*, 216, 514–519. <https://doi.org/10.1007/s00217-003-0689-0>
- Poiana, M.-A., Alexa, E., & Mateescu, C. (2012). Tracking antioxidant properties and color changes in low-sugar bilberry jam as effect of processing, storage and pectin concentration. *Chemistry Central Journal*, 6(1). <https://doi.org/10.1186/1752-153X-6-4>
- Ramos, A. M., & Ibarz, A. (1998). Density of Juice and Fruit Puree as a Function of Soluble Solids Content and Temperature. *Journal of Food Engineering*, 35(1), 57–63. [https://doi.org/10.1016/S0260-8774\(98\)00004-1](https://doi.org/10.1016/S0260-8774(98)00004-1)
- Shoaei, F., Heshmati, A., Mahjub, R., Daraei Garmakhany, A., & Taheri, M. (2022). The assessment of microencapsulated *Lactobacillus plantarum* survivability in rose petal jam and the changes in physicochemical, textural and sensorial characteristics of the product during storage. *Scientific Reports* |, 12, 6200. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-10224-w>
- Suntudprom, J. (2014). *Controlling Processing for Persimmon Product Texture*. Massey University.
- Taira, S., Ono, M., & Matsumoto, N. (1997). Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannins. *Postharvest Biology and Technology*, 12(3), 265–271. [https://doi.org/10.1016/S0925-5214\(97\)00064-1](https://doi.org/10.1016/S0925-5214(97)00064-1)
- Talens, P. (2017). *Evaluación del color y tolerancia de color en alimentos a través del espacio CIELAB*.
- Tarakçı, Z., & Durak, M. (2020). Investigation of the Chemical, Textural and Sensory Properties of Some Fruit Puree Added Ice Cream. *J Nutr Fast Health*, 8(4), 294–301. <https://doi.org/10.22038/jnfh.2020>
- Tsurunaga, Y., Takahashi, T., Kanou, M., Onda, M., & Ishigaki, M. (2022). *Removal of astringency from persimmon paste via polysaccharide treatment*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10716>
- Wekwete, B., & Navder, K. P. (2008). Effects of avocado fruit puree and Oatrim as fat replacers on the physical, textural and sensory properties of oatmeal cookies. *Journal of Food Quality*, 31(2), 131–141. <https://doi.org/10.1111/J.1745-4557.2008.00191.X>
- Wiese, T. D., & Duffrin, M. W. (2003). Effects of Substituting Pawpaw Fruit Puree for Fat on the Sensory Properties of a Plain Shortened Cake. *HorTechnology*, 13(3), 442–444.
- Yuliana, M., Rivero, S., García, M. A., & García, M. A. (2017). Functional Jelly Beans Based On Hydrocolloids And Citrus Cremogenates. *Journal of Multidisciplinary Engineering Science and Technology (JMEST)*, 4, 2458–9403. [www.jmest.org](http://www.jmest.org)
- Zhou, L., Liu, W., Stockmann, R., & Terefe, N. S. (2018). Effect of citric acid and high pressure thermal processing on enzyme activity and related quality attributes of pear puree. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 45, 196–207. <https://doi.org/10.1016/J.IFSET.2017.10.012>

## 7.- Anexos

### 7.1- Anexo I. Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de la Agenda 2030

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

<b>Objetivo de Desarrollo Sostenible</b>	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>	<b>No Procede</b>
ODS 1. <b>Fin de la pobreza</b>				x
ODS 2. <b>Hambre cero</b>	x			
ODS 3. <b>Salud y bienestar</b>				x
ODS 4. <b>Educación de calidad</b>				x
ODS 5. <b>Igualdad de género</b>				x
ODS 6. <b>Agua limpia y saneamiento</b>				x
ODS 7. <b>Energía asequible y no contaminante</b>				x
ODS 8. <b>Trabajo decente y crecimiento económico</b>		x		
ODS 9. <b>Industria, innovación e infraestructuras</b>				x
ODS 10. <b>Reducción de las desigualdades</b>				x

ODS 11. <b>Ciudades y comunidades sostenibles</b>				x
ODS 12. <b>Producción y consumo responsables</b>		x		
ODS 13. <b>Acción por el clima</b>				x
ODS 14. <b>Vida submarina</b>				x
ODS 15. <b>Vida de ecosistemas terrestres</b>				x
ODS 16. <b>Paz, justicia e instituciones sólidas</b>				x
ODS 17. <b>Alianzas para lograr objetivos</b>				x

La elaboración de cremogenados de caqui aprovechando los excedentes de este podría contribuir en el ODS 2: Hambre cero, ya que la creación de cremogenados de caqui puede ayudar a reducir el desperdicio de alimentos debido a que permite aprovechar el excedente de la fruta y convertirla en un producto nutritivo. También, se alinearía con el ODS 8: Trabajo decente y crecimiento económico, pues la creación de purés de caqui puede generar oportunidades económicas y empleo local, ya sea en la producción, procesamiento o distribución de estos productos. Por último, podría relacionarse con el ODS 12: Producción y consumo responsables, porque al transformar el excedente de caqui en cremogenados, se promueve la reducción del desperdicio de alimentos y se fomenta un consumo más responsable y sostenible.

## 7.2- Anexo II. Cuestionario de la evaluación sensorial



# CATA DE CREMOGENADOS DE CAQUI

Va a probar 4 muestras de cremogenados de caqui diferentes.

\*Obligatoria

## Consentimiento y Datos

1. ¿Da su consentimiento para utilizar los resultados de esta encuesta en el Trabajo Fin de Máster de Damián Taboada para optar al Título del Máster Universitario en Ingeniería Agronómica y en un artículo científico? Los resultados se presentarán siempre de forma anónima \*

- Sí  
 No

2. Nombre:

3. Edad:

- Entre 18-30  
 Entre 31-45  
 Entre 46-60  
 Mayor de 60

4. Indique la fecha:



## Muestra 735

5. ¿Cómo valora el **ASPECTO** de este producto? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Me disgusta mucho									Me gusta mucho

6. ¿Cómo valora el **COLOR** de este producto? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Me disgusta mucho									Me gusta mucho

7. En cuanto al **color**, en su opinión el producto **debería ser:** \*

- Menos oscuro
- Está bien así
- Más oscuro

8. ¿Cómo valora el **AROMA** de este producto? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta mucho Me gusta mucho

9. En cuanto al aroma, en su opinión el producto debería ser: \*

- Menos intenso
- Está bien así
- Más intenso

10. ¿Cómo valora la **CONSISTENCIA**? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta mucho Me gusta mucho

11. Después de probar la muestra, valore las siguientes características:

¿Cómo valora el **DULZOR** de este producto?

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta mucho

Me gusta mucho

12. En cuanto al **dulzor**, en su opinión el producto **debería ser:** \*

- Menos dulce
- Está bien así
- Más dulce

13. ¿Cómo valora la **ACIDEZ** de este producto? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta mucho

Me gusta mucho

14. En cuanto a la **acidez**, en su opinión el producto **debería ser:** \*

- Menos ácido
- Está bien así
- Más ácido

15. ¿Cómo valora la **ASTRINGENCIA** en boca? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta mucho Me gusta mucho

16. ¿Cómo valora el **SABOR** de este producto? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta mucho Me gusta mucho

17. ¿Cuál es su **aceptación global** del producto? \*

1	2	3	4	5	6	7	8	9
---	---	---	---	---	---	---	---	---

Me disgusta mucho Me gusta mucho

18. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones describe mejor la **PROBABILIDAD DE COMPRA** de este producto si el precio fuera adecuado? \*

- Definitivamente no lo compraría
- Probablemente no lo compraría
- Tal vez sí, tal vez no lo compraría
- Probablemente lo compraría
- Definitivamente lo compraría

19. Indique si quiere hacer algún comentario adicional sobre el producto: