

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
Máster Universitario en Tecnología y Calidad
Agroalimentaria



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

**Desarrollo de gominolas a base de
granada “Mollar de Elche”, manzana
“Granny Smith” y azúcar**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Enero – 2019/2020

AUTOR: Aícia Ivars i Ribes

DIRECTOR/ES: Esther Sendra Nadal
Marina Cano Lamadrid



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Desarrollo de gominolas a base de granada “Mollar de Elche”, manzana “Granny Smith” y azúcar.

Title: Development of jellies based on pomegranate “Mollar de Elche”, apple “Granny Smith” and sugar.

Modalidad: Experimental

Type: Research

Autor/Author: Alícia Ivars i Ribes

Director/es/Advisor: Esther Sendra Nadal y Marina Cano Lamadrid

Convocatoria: Enero, 2020

Month and year: January, 2020

Número de referencias bibliográficas/number of references: 28

Número de tablas/Number of tables: 18

Número de figuras/Number of figures: 11

Número de planos/Number of maps: 0

Palabras clave: zumo, gelatina, fruta, antioxidante, funcional

Key words: juice, gelatin, fruit, antioxidant, functional



MÁSTER UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍA Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

RESUMEN

La granada (*Punica granatum. L*) es una fruta conocida y cada día máspreciada por sus propiedades y beneficios sobre la salud. Dentro de Europa, la principal área de producción se concentra en tres municipios españoles (Elche, Albatera y Crevillente). Aquí, la principal variedad cultivada es la Granada "Mollar de Elche" Denominación de Origen Protegida (DOP). Con el fin de promocionar esta variedad así como el de desarrollar un alimento funcional, dado el creciente interés de los consumidores sobre estos, decidimos desarrollar gominolas a base de granada "Mollar de Elche" y manzana "Granny Smith". Las muestras se sometieron a distintos análisis de tipo fisicoquímico además de un análisis sensorial. En el estudio se ensayaron distintas formulaciones, imponiéndose la mejor aquella elaborada con un 25 % de azúcar, 17 % de gelatina y 58 % de zumo o 58 % zumo + puré. A pesar de ello, futuros estudios serán necesarios para mejorar la textura, pH y actividad de agua. El procedimiento elegido consistió en homogenizar los ingredientes a 60 °C, añadir en frío el 50 % del zumo o puré a la pre-mezcla y madurar las gominolas a 3,5-4 °C. Los atributos color, sabor a granada y afrutado fueron evaluados de forma global en las gominolas como deficientes, mejorables en futuros estudios.

ABSTRACT (10 lines or more):

Pomegranate (*Punica granatum. L*) is a known fruit, prized for its properties and health benefits. Within Europe, the area with highest production is located in three Spanish villages (Elche, Albatera and Crevillente). There, the main cultivated variety is the "Mollar de Elche" Pomegranate Protected Designation of Origin (PDO). In order to promote this variety as well as to develop a functional food, due to the growing interest of consumers about it, we decided to develop gummies based on pomegranate "Mollar de Elche" and apple "Granny Smith". Different physicochemical analyzes and a sensory analysis were done to the samples. Several formulations were tested, but the best one was made with 25 % sugar, 17 % gelatin and 58 % juice or 58 % juice + puree. Despite this, future studies will be necessary to improve texture, pH and water activity. The elaboration method chosen consists of homogenizing the ingredients at 60 °C, adding 50 % of cold juice or puree to the pre-mixture and ripening the jelly beans at 3.5-4 °C. The color and the pomegranate and the fruity taste of the gummies were valued as poor and improvable in future studies.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
2. OBJETIVOS.....	8
2.1 Objetivo general	8
2.2 Objetivos específicos	8
3. MATERIALES Y MÉTODOS	8
3.1 Materias primas.....	8
3.2 Ensayo Pre-experimental	9
3.2.1 Estudio Pre-experimental 1	9
3.2.2 Estudio Pre-experimental 2	10
3.2.3 Estudio Pre-experimental 3	11
3.3 Estudio experimental.....	11
3.3.1 Preparación de ingredientes.....	11
3.3.2 Ensayo Experimental 1.....	12
3.3.3 Ensayo Experimental 2.....	12
3.4 Métodos analíticos	14
3.4.1 Propiedades fisicoquímicas: Actividad de agua, pH y ° Brix	14
3.4.2 Color	14
3.4.4 Capacidad antioxidante: DPPH, ABTS ⁺ , FRAP y fenoles totales	14
3.4.4.1 Método DPPH.....	15
3.4.4.2 Método ABTS+	15
3.4.4.3 Método FRAP	15
3.4.4.4 Determinación de fenoles totales.....	15
3.4.5 Análisis Sensorial	15
3.4.6 Análisis Estadístico de los Datos	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
4.1 Ensayo pre-experimental	16
4.1.1 Pre-experimental 1	16
4.1.2 Pre-experimental 2	18
4.1.3 Pre-experimental 3	19
4.2 Ensayo experimental 1	23
4.2 Ensayo experimental 2.....	27
4.2.1 Consumidores adolescentes/ niños	27
4.2.2 Consumidores adultos.....	28
4.2.3 Panel entrenado	34
5. CONCLUSIONES	36
BIBLIOGRAFÍA.....	37

1. INTRODUCCIÓN

La granada (*Punica granatum. L*), se trata de un árbol fructífero ampliamente cultivado alrededor del mundo. Su crecimiento óptimo se emplaza en climas cálidos ya que la maduración del fruto requiere de elevadas temperaturas. No obstante, se trata de una especie de fácil propagación dado que es capaz de vivir en áreas áridas y semiáridas (Blumenfeld et al., 2000) además de en suelos salinos y escasos en agua (Melgarejo et al., 2012). Su origen se sitúa en Asia Central, aunque esta especie posee más de 302.000 ha de terreno cultivado a nivel mundial, distribuyéndose el 76 % de su cultivo en 5 países (India, Irán, China Turquía y EEUU). En Europa, el principal país productor y exportador de la granada es España (Melgarejo et al., 2012), siendo la Comunidad Valenciana el área de mayor producción. Según los datos publicados en 2018 por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA), la Comunidad Valenciana posee 3.987 ha de plantación de granado de las 5.716 ha totales que posee España, obteniendo a partir de ellas, 59.486 toneladas de producción, valor equivalente al 78,6 % de la producción nacional. Cabe añadir que la producción de granada dentro de la Comunidad Valenciana se concentra en tres municipios Elche, Albatera y Crevillente, en orden según su relevancia (Costa & Melgarejo, 2000). En ellos la principal variedad cultivada es la granada “Mollar de Elche” con Denominación de Origen Protegida (DOP) obtenida en el año 2016. Probablemente esto se debe a su mayor rentabilidad sobre otras especies como es el caso de la granada “Valenciana” (Costa & Melgarejo, 2000).

En 2012 el estudio realizado por De-Miguel et al., 2012, publicó resultados favorables para esta DOP. Según las tendencias de demanda y comercialización analizadas durante los últimos aproximadamente 20-25 años; tanto la demanda de la granada Mollar de Elche como su valor económico aumentaron en comparación con otras variedades de granada o cítricos como son la granada “Valenciana” o las mandarinas “Clemenules” respectivamente.

La información más reciente sobre la Granada “Mollar de Elche” difundida por el MAPA anunció que, en 2017 esta DOP representó un 1,30 % de la comercialización total de frutas con diferentes DOP e Indicaciones Geográficas Protegidas (IGP). Este resultado es comparable al obtenido por los Cítricos Valencianos (1,49 %) si bien no todo el comercio de cítricos se comercializa bajo esta marca de calidad. Además, en valor económico, la Granada “Mollar de Elche” DOP incluso supera las cifras alcanzadas por los Cítricos Valencianos IGP siendo el valor económico de estos del 1,24 % y el de la granada 1,47 %.

La granada, además de ser consumida en su forma fresca también se utiliza en la elaboración de alimentos industrializados como es el caso de mermeladas, zumos, siropes, gelatinas, vinos y licores (Melgarejo et al., 2012). Se trata de una fruta cada vez con mayor popularidad debido a los recientes estudios sobre los beneficios que ejerce sobre la salud (Asgary et al., 2017; Faria & Calhau, 2011). Posee un bajo índice calórico y en su composición destaca la presencia de ácido cítrico, polifenoles como taninos y flavonoides de tipo antocianinas (delfinidina, cianidina y pelargodina) vitamina C y B, además de distintos aminoácidos y ácidos grasos (Tabla 1). Todos estos componentes son los responsables de sus propiedades astringentes,

antiinflamatorias, antioxidantes y antibacterianas, de ahí su uso medicinal desde tiempos remotos.

Tabla 1. Metabolitos de interés identificados en las distintas partes de la granada (piel, zumo de arilos y semilla).

Tejido	Ácidos orgánicos	Ácidos grasos	Antocianos	Taninos hidrolizables	Aminoácidos
Piel	Ácido cítrico	Ácido linoleico, palmítico y oleico	Cianidina y pelargonidina	Punicalagina	Glutamato, glicina y aspartato
Zumo (arilos)	Ácido cítrico	Ácido linoleico, palmítico y oleico	Delfinidina, cianidina y pelargonidina	Ácido elágico	Glutamato, serina, aspartato, alanina y prolina
Semilla	No conocidos	Ácido púnicico	No conocidos	No conocidos	Glutamato, arginina y aspartato

Fuente: adaptada de Bar-Ya'akov I et al., 2019.

Atendiendo a las nuevas tendencias alimentarias, cada día más orientadas al consumo de alimentos frescos, sanos y funcionales, surgió el proyecto de elaboración de gominolas a base de granada. Por otro lado, la necesidad de aplicar la oferta de productos obtenidos de la Granda “Mollar de Elche” DOP puede ser sin duda una contribución muy beneficiosa a la economía local. Se ha observado que la adición de fibra dietética y compuestos antioxidantes en la confección de productos alimentarios industriales, resulta interesante tanto para los consumidores, al aportar efectos beneficiosos sobre la salud, así como para la industria, al tratarse de un nuevo campo de investigación y mercado (Saura-Calixto, 1998; Bertolo et al., 2020). Concretamente, las gominolas son consideradas un buen vehículo de sustancias funcionales, ya que, a pasar de consumirse de forma esporádica, lo hace un amplio grupo de personas de edades distintas (des de niños a personas mayores) (De Moura et al., 2019).

Con el fin de mejorar la calidad nutricional de las gominolas, en este proyecto, decidimos desarrollar una fórmula de elaboración con un contenido reducido en azúcar, descartando el uso de colorantes y saborizantes artificiales y con zumo de granada. Según estudios recientes, la mayor parte de la población española consume mayor cantidad de azúcar de la recomendada (Olza et al., 2019). En cuanto a los colorantes artificiales, algunos están bajo sospecha de ser posibles agentes cancerígenos y/ o neurotóxicos por ellos mismos o por los contaminantes que estos contienen (Batada & Jacobson, 2016). La mayoría de colorantes utilizados por la industria alimentaria tienen una gran tradición de uso seguro, si bien existe una tendencia al alza hacia su supresión y una demanda de alimentos con etiqueta limpia, es decir sin aditivos alimentarios, o sin indicación de los números E correspondientes a los aditivos.

Por todo ello, junto con la importancia económica que conlleva la granada en el área sur de la Comunidad Valenciana y su potencial como alimento funcional, decididos llevar a cabo el desarrollo de gominolas con bajo contenido en azúcar, ricas en compuestos bioactivos, sin colorantes artificiales y elaboradas a partir de frutas frescas, concretamente Granada “Mollar de Elche” y Manzana “Granny Smith”.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

El objetivo general de este trabajo fin de máster es desarrollar gominolas con bajo contenido en azúcar, hechas a base de zumos y purés de Granada “Mollar de Elche” y Manzana “Granny Smith”, además de evaluar la calidad del producto final y su aceptabilidad.

2.2 Objetivos específicos

Los objetivos específicos perseguidos en el estudio se detallan a continuación:

- I. Estudiar el desarrollo de la formulación óptima mediante la evaluación de mezclas con distintas proporciones de gelatina, zumo, puré y azúcar.
- II. Estudiar la metodología de elaboración óptima mediante la comparación de distintas condiciones de disolución de la gelatina, homogenización de la mezcla, maduración y enmoldado de las gominolas.
- III. Estudiar el efecto de la formulación y procesado sobre las características fisicoquímicas: sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), pH, actividad de agua (a_w), color y textura de las gominolas.
- IV. Estudiar el contenido de fenoles totales de las gominolas así como la capacidad antioxidante de las mismas con los métodos ABTS⁺, DPPH y FRAP.
- V. Estudiar las características sensoriales de las gominolas a través de estudios descriptivos y afectivos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materias primas

Las granadas empleadas se obtuvieron a través del Consejo Regulador de la Denominación de Origen “Mollar de Elche”. En un supermercado local se adquirió el azúcar, las manzanas de la variedad “Granny Smith”, la gelatina neutra en láminas con capacidad de gelificación de 230-260 $^{\circ}$ Bloom (Gelita, Eberbach, Alemania), gelatina en polvo (aproximadamente 200 $^{\circ}$ Bloom), estevia en polvo (E-968, E-960 2,4 %), así como aceite de girasol y distintas muestras comerciales de zumos refrigerados y *smoothies*. También se utilizó ácido ascórbico (Vitamina C), ácido málico y ácido cítrico, (PROSUR, Murcia, España).

3.2 Ensayo Pre-experimental

En esta etapa se emplearon materias primas con características similares a las usadas en el estudio definitivo del desarrollo de gominolas. Se utilizaron dos tipos de gelatina: a) laminada y b) en polvo; diversas fuentes de fruta: i) zumos refrigerados de frutos rojos (uva y granada), ii) guayaba y iii) *smoothies*: 1) fresa, manzana y piña y 2) fresa, manzana y plátano. La razón de su elección, en el caso del primero fue por su elevado contenido en sustancias antioxidantes al igual que el zumo de granada, mientras que el interés sobre guayaba y *smoothies* recaía sobre su textura y contenido en fibra, comparable al del puré de manzana y granada.

3.2.1 Estudio Pre-experimental 1

Este ensayo se trató de una toma de contacto con el procedimiento a realizar y las materias primas a utilizar. Se llevó a cabo la elaboración de 5 mezclas en las que su formulación fue: 9 % gelatina, 27 % azúcar y 64 % zumo de frutos rojos o guayaba. El procedimiento de elaboración que se siguió se detalla a continuación. En primer lugar, se añadió la mitad del volumen total de zumo junto con el azúcar y la gelatina en la Thermomix (TM-31). En el caso de la gelatina laminada, se hidrató previamente con agua tibia durante 10 minutos. La velocidad de agitación y temperatura variaron para cada mezcla, tal como se indica en los diagramas de flujo presentes más abajo (Figura 1 y 2). Seguidamente, se adicionó el resto de zumo y se mantuvo en agitación durante 5 minutos sin temperatura. Las mezclas finales se depositaron en moldes forrados con papel film y se conservaron en refrigeración durante 48 h a 3,5 °C.

En este ensayo se evaluaron y compararon, a simple vista, la consistencia y apariencia final de las mezclas elaboradas en función de las características de homogeneidad e ingredientes empleados.

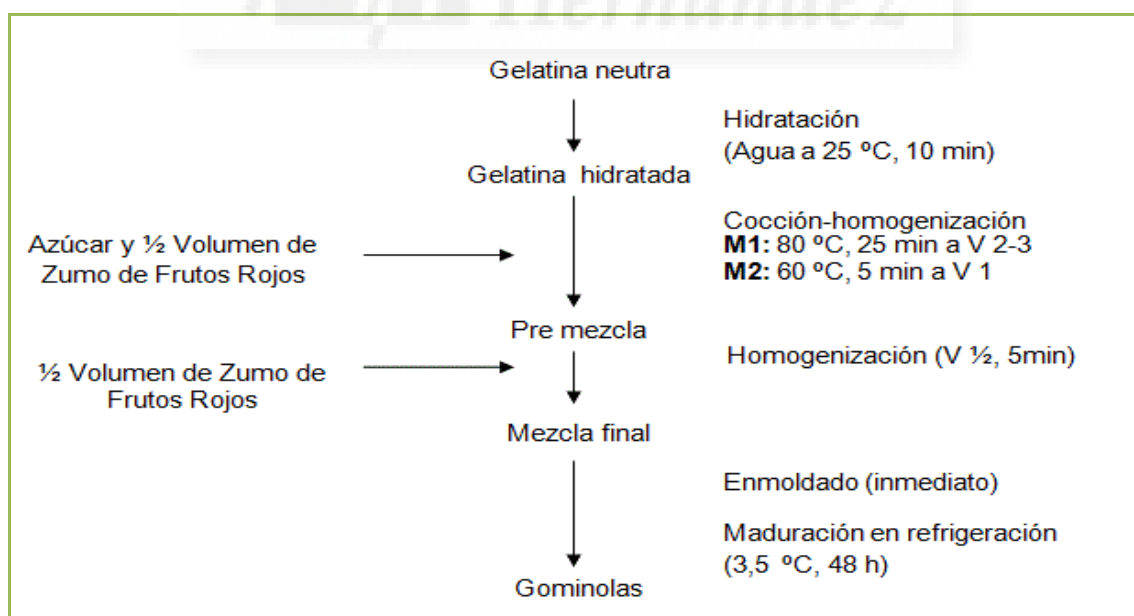


Figura 1. Diagrama de flujo del procedimiento de elaboración de las muestras 1 y 2 del ensayo pre-experimental 1 (elaboradas con zumo de frutos rojos).

V: Velocidad empleada para la homogenización. Los números corresponden a las distintas intensidades según el modelo de Thermomix TM-31. M1: Muestra 1; M2: Muestra 2.

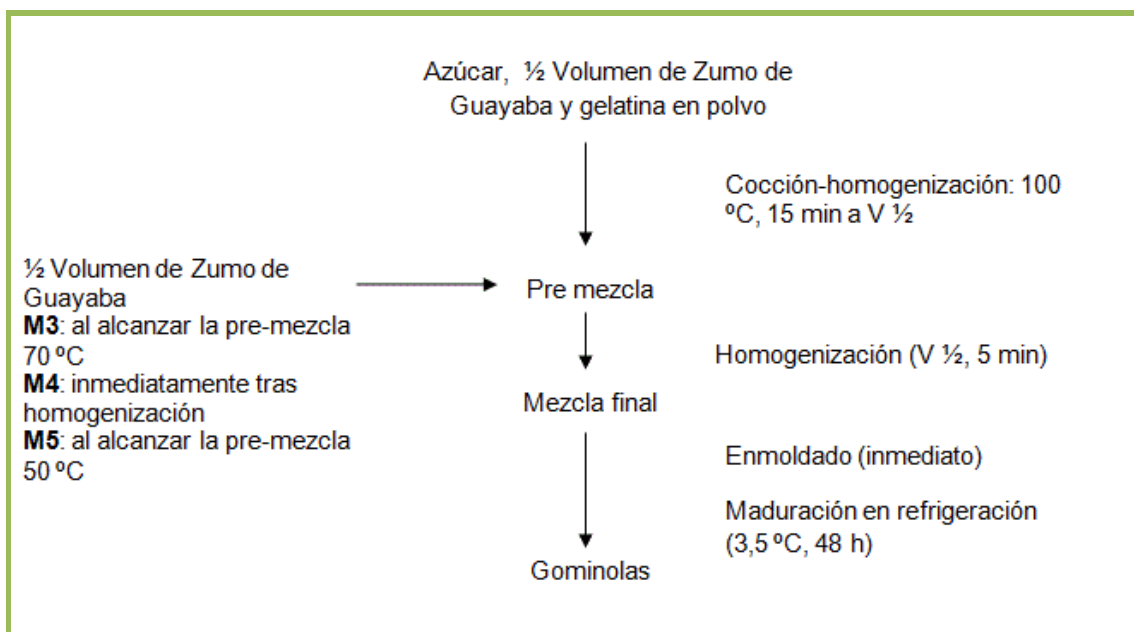


Figura 2. Diagrama de flujo del procedimiento de elaboración de las muestras 3, 4 y 5 del ensayo pre-experimental 1 (elaboradas con zumo de guayaba).

V: Velocidad empleada para la homogenización. Los números corresponden a las distintas intensidades según el modelo de Thermomix TM-31. M3: Muestra 3, M4: Muestra 4; M5: Muestra 5.

3.2.2 Estudio Pre-experimental 2

La segunda prueba pre-experimental consistió en la elaboración de 4 mezclas, todas ellas formuladas según las siguientes proporciones 9 % gelatina neutra laminada, 27 % azúcar o estevia en polvo y 64 % zumo o *smoothie*, según se recoge en la Tabla 2. Para su elaboración, se siguió el procedimiento descrito en la Figura 1, cambiando las condiciones de homogenización y las bebidas vegetales empleadas. En primer lugar se añadió en la Thermomix el azúcar o estevia, la mitad del volumen de zumo o *smoothie* y la gelatina hidratada tal como se explica en el apartado 3.2.1. Las pre-mezclas se agitaron a velocidad 1/2 (según el modelo de Thermomix TM-31) y a 60 °C durante 4 minutos. A continuación, se incorporó el resto de zumo/*smoothie* manteniéndose en agitación durante 2 minutos. Finalmente, se procedió al enmoldado de las mezclas en recipientes de plástico (250 ml), todos de dimensiones idénticas y previamente untados con aceite de girasol. Las mezclas se mantuvieron en refrigeración a 3,5 °C, 18 h.

Tabla 2. Formulación de las mezclas elaboradas en el estudio pre-experimental 2.

Mezcla	Bebida vegetal (64%)	Edulcorante (27%)	Gelatina neutra laminada (9%)
1	Zumo frutos rojos	Azúcar	
2	Smoothie fresa, manzana y piña	Azúcar	
3	Smoothie fresa, manzana y plátano	Azúcar	
4	Smoothie fresa, manzana y plátano	Estevia	

Las propiedades analizadas en estas cuatro muestras fueron ° Brix y pH en estado líquido, mientras que en estado gelificado se midió actividad de agua y textura.

3.2.3 Estudio Pre-experimental 3

En esta última prueba se formularon 6 mezclas, pudiendo apreciar en la Tabla 3 la formulación de las mismas. En esta ocasión, respecto al ensayo pre-experimental 2, varió tanto la naturaleza de la bebida vegetal (zumo de frutos rojos o *smoothie* de fresa, manzana y plátano), como la cantidad de gelatina adicionada así como las condiciones de elaboración, siendo el procedimiento desempeñado idéntico al descrito en el apartado 3.2.2. La maduración se llevó a cabo en condiciones del 30 % de humedad relativa (HR) y 21 °C durante 18 y posteriormente, debido a la escasa consistencia de las muestras, se dejaron madurar 18 horas más a 30 °C y 30 % HR, cumpliendo un total de 36 h.

Las muestras elaboradas fueron sometidas, en estado líquido, a análisis de ° Brix y pH. Una vez gelificadas, se analizó su actividad de agua, así como el color y la textura de las mismas.

Tabla 3. Formulación de las mezclas elaboradas en el estudio pre-experimental 3.

Mezcla	Bebida vegetal	Gelatina neutra laminada (%)	Azúcar (%)
1	Frutos Rojos - 64%	9	27
2	Frutos Rojos - 61%	13	26
3	Frutos Rojos - 58%	17	25
4	Fresa, manzana y plátano - 64%	9	27
5	Fresa, manzana y plátano - 61%	13	26
6	Fresa, manzana y plátano - 58%	17	25

3.3 Estudio experimental

3.3.1 Preparación de ingredientes

La metodología llevada a cabo para la elaboración de la mezcla de las gominolas en primer lugar, consistió en el licuado de las granadas “Mollar de Elche” con una licuadora Sammic LI- 240 (potencia motor 0,24 kW, potencia máxima 0,8 kW). Estas habían sido previamente lavadas y secadas. El resultado fue la obtención del zumo y la pulpa de forma separada. Ambos se congelaron en recipientes de plástico a -80 °C y se conservaron en congelación hasta la elaboración de las gominolas. Por otro lado, en cuanto a la preparación del puré de manzana “Granny Smith”, estas se lavaron, secaron y trocearon, descartando pedúnculo, corazón y la parte externa del sépalo. A continuación, junto con un 1 % de ácido cítrico, se trituraron a 50 °C durante 5 minutos en la Thermomix. Posteriormente, el puré se tamizó de forma manual con ayuda de una cuchara sopera, siendo el diámetro del tamiz de 1,980 mm.

Al igual que la granada, el puré de manzana se congeló a temperatura de -80 °C hasta el momento de su uso.

3.3.2 Ensayo Experimental 1

En esta ocasión, se desarrollaron 9 formulaciones (Tabla 4). En ellas se ensayaron diferentes porcentajes de gelatina (13 %, 17 % y 20 %) así como diferente contenido en bebida vegetal. Se emplearon como ingredientes los zumos y purés elaborados en el apartado 3.3.1 añadiendo a todas las muestras 60 g de azúcar. El procedimiento de elaboración fue el mismo que el detallado en el apartado 3.2.2 siendo el tiempo de maduración 24 h a temperatura 4 °C.

Las nueve muestras se sometieron a una serie de determinaciones. En estado líquido de la mezcla se midió pH y ° Brix mientras que, tras la gelificación se evaluó textura, color, actividad de agua, capacidad antioxidante y contenido de fenoles totales.

Tabla 4. Formulación de las muestras elaboradas en el estudio experimental 1.

Bebida vegetal					
Muestra	Zumo Granada (%)	Puré Granada (%)	Puré Manzana (%)	Gelatina (%)	Azúcar (%)
1	61	-	-	13	26
2	58	-	-	17	25
3	56	-	-	20	24
4	30,5	30,5	-	13	26
5	29	29	-	17	25
6	28	28	-	20	24
7	30,5	-	30,5	13	26
8	29	-	29	17	25
9	28	-	28	20	24

3.3.3 Ensayo Experimental 2

Este último ensayo consistió en la elaboración de dos muestras la formulación de las cuales fue seleccionada como la mejor a partir del ensayo experimental 1 y el resto de pruebas realizadas con anterioridad. Su formulación se recoge en la Tabla 5.

Para ello, se emplearon como materias primas azúcar, gelatina, ácido cítrico, zumo de granada y puré de manzana, siendo estos últimos de elaboración propia (apartado 3.3.1). A diferencia del ensayo experimental 1, el puré de granada se descartó al poseer abundante cantidad de pepitas.

Tabla 5. Formulación de las muestras elaboradas en el estudio experimental 2.

Muestra	Zumo granada (%)	Puré manzana (%)	Gelatina (%)	Azúcar (%)
1	58	-	17	25
2	29	29	17	25

Por lo que hace al proceso de elaboración (Figura 3), se realizaron algunas modificaciones respecto a las pruebas anteriores como se detalla a continuación. Primeramente se hidrataron las láminas de gelatina con agua tibia, aproximadamente durante 10 minutos. De forma paralela, se ajustó el grado de acidez del zumo de granada a pH 3,5 mediante la adición de ácido cítrico. Seguidamente se pesaron 60 g de azúcar para ambas muestras, 140 g de zumo de granada para la muestra 1 y para la muestra 2, 70 g de zumo de granada + 70 g de puré de manzana acidificado. Una vez todos los ingredientes listos, se dispuso en el vaso de la Thermomix el azúcar, la gelatina hidratada y escurrida (40 g) y 70 g del zumo de granada. Se procedió a su homogenización en condiciones de agitación a velocidad ½ (según el modelo de Thermomix TM-31), durante 4 minutos y a 60 °C. Una vez obtenida la pre-mezcla se le adicionó el resto del zumo en el caso de la muestra 1 y en caso de la muestra 2, el puré de manzana. Ambas mezclas continuaron homogeneizándose durante 2 minutos en las mismas condiciones. Finalmente, la mezcla se dispuso en moldes de silicona con forma de ositos (19 x 14 x 1.27), ligeramente untados con aceite de girasol. Estos se envolvieron en papel de aluminio y se dejaron reposar en refrigeración durante 24 horas a temperatura 4 °C.

Ambas muestras se sometieron a análisis sensorial. Dos grupos de población de distintas edades, adultos y adolescentes/niños, participaron en un estudio sensorial de tipo afectivo mientras que, un panel entrenado realizó un estudio descriptivo de las muestras.

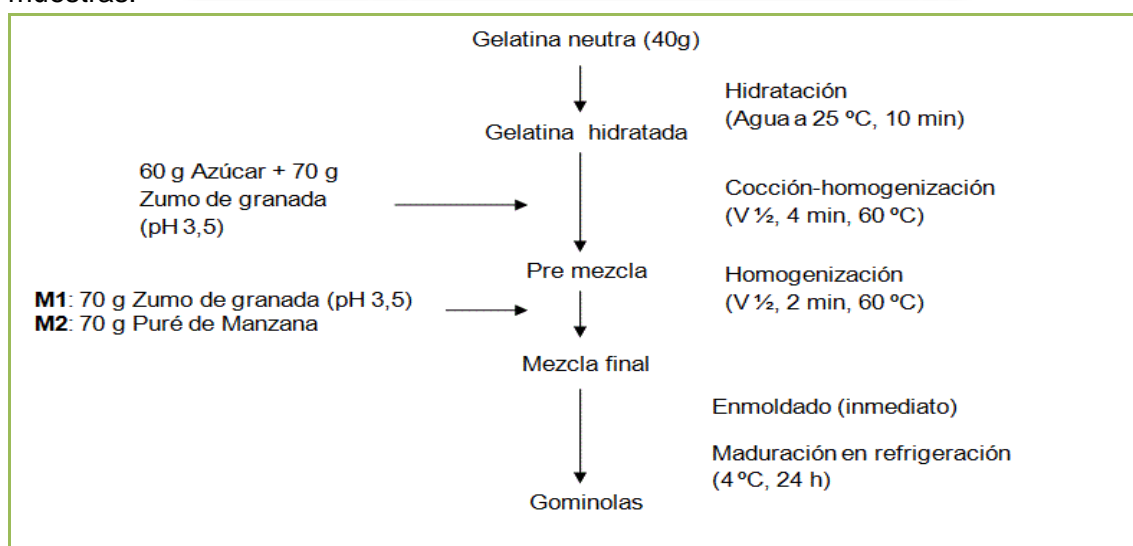


Figura 3. Diagrama de flujo del procedimiento de elaboración de gominolas hechas a base de zumo de granada y puré de manzana en el ensayo experimental 2.

V: Velocidad empleada para la homogenización. Los números corresponden a las distintas intensidades según el modelo de Thermomix TM-31. M1: Muestra 1; M2: Muestra 2.

3.4 Métodos analíticos

3.4.1 Propiedades fisicoquímicas: Actividad de agua, pH y ° Brix

El pH se midió empleado el pH-metro modelo 50+ DHS, XS, Carpi, Italia. Las mediciones se realizaron por triplicado, de forma inmediata, una vez preparadas las mezclas, previamente a su enmoldado. Estas aun se encontraban líquidas y calientes. La a_w fue medida con el equipo Novasina (SPRINT TH-500, Pfäffikon, Suiza) a 25 °C. Para ello, se utilizaron cápsulas Novasina de plástico las cuales se rellenaban con las muestras a analizar. Los ° Brix se obtuvieron mediante el uso del refractómetro digital MA871 (Milwaukee, Szeged, Hungría), depositando una o dos gotas de las mezclas líquidas sobre el lector del dispositivo. Los resultados de los tres análisis se recogieron directamente a partir de las lecturas de los dispositivos, practicándose todas las mediciones en condiciones de temperatura ambiente, alrededor de los 25 °C. Diariamente se comprobaba la calibración de los tres aparatos y se realizaba en caso de ser necesario.

3.4.2 Color

Se estudió el espacio CIE $L^*a^*b^*$, las coordenadas L^* , a^* y b^* se midieron con el uso del colorímetro Minolta CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japón. Las mediciones se realizaron directamente sobre las muestras enmoldadas en tarinas con capacidad de 250 ml, utilizando el iluminador D65, ángulo de observación 10° y modo SCI, con apertura del instrumento. El calibrado se llevaba a cabo diariamente utilizando como referencia una cerámica blanca proporcionada por el fabricante. Para cada muestra se llevaron a cabo 9 mediciones.

3.4.3 Textura

Las propiedades texturales de las gominolas se determinaron con un test TPA (*Texture Profile Analysis*) por sus siglas en inglés. El texturómetro empleado fue TX-XT2i (*Stable Micro Systems*, Surrey, Inglaterra) mientras que, la sonda utilizada fue de forma cilíndrica radial delrin P/0.5R (referencia AOAC para análisis de gelatina). El análisis se realizó a temperatura ambiente en condiciones de velocidad pre-ensayo a 2 mm/s, velocidad de ensayo a 1 mm/s y velocidad post-ensayo 1 mm/s. La distancia establecida entre la sonda y la muestra fue de 10 mm, *Tiger force* 5 g y compresión 75 %. El tiempo entre ciclos fue de 2 s (Khouryieh et al., 2005). Previamente a las mediciones, el texturómetro fue calibrado.

El perfil textural se midió directamente sobre las muestras gelificadas en tarrina, realizando en cada una de ellas 4 mediciones. Los parámetros analizados fueron la dureza, fracturabilidad, la elasticidad, cohesividad, gomosidad, masticabilidad, adhesividad y resiliencia.

3.4.4 Capacidad antioxidante: DPPH, ABTS⁺, FRAP y fenoles totales

La extracción de polifenoles se llevó a cabo mediante la utilización del extractante compuesto por 80 % de metanol, 20 % de agua ultrapura y 1 % de ácido clorhídrico (HCl). Se dispuso 1 g de muestra con 8 ml de la solución acidificada MeOH/agua (80:20 v/v, 1 % HCl) en un tubo criogénico previamente numerado. La mezcla se homogenizó a 25 °C durante 2 minutos a velocidad 2 usando el Ultra-Turrax. Seguidamente las muestras se introdujeron en el baño de ultrasonidos durante 15 minutos y posteriormente se dejaron reposar en el frigorífico a 4 °C durante 16 horas.

Pasado este tiempo se volvieron a llevar a ultrasonidos 15 minutos más y se introdujeron en la centrífuga 10 minutos a 4° C y 10.000 rpm.

3.4.4.1 Método DPPH

El método DPPH se ejecutó siguiendo el método de Brand-Williams, Cuvelier y Berset 1995, introduciendo modificaciones a 515 nm. Cada una de las muestras se midió por triplicado. En cuanto al reactivo empleado, se preparó mediante el uso de metanol, dejando reaccionar la mezcla en oscuridad, durante 30 minutos. La absorbancia de esta se ajustó a 1, con longitud de onda de 515 nm, tomando como referencia la curva patrón realizada con reactivo Trolox. En oscuridad, se dejaron reaccionar las muestras durante 10 minutos, midiendo a posteriori su absorbancia en el espectrofotómetro a 515 nm. Concretamente, el espectrofotómetro empleado en este análisis, así como en el resto del estudio, fue el Helios Gamma model UVG 1002E, Mercers Row, Cambridge, UK.

3.4.4.2 Método ABTS+

El método ABTS⁺ se efectuó utilizando el ensayo de decoloración del radical catión ABTS⁺ con modificaciones a 734 nm. La preparación del reactivo fue a concentración 7 mM, adicionándole, acto seguido, 1 mL de persulfato de potasio 2,45 mM. La mezcla se dejó reaccionar durante 16 horas en condiciones de oscuridad y 20 °C, favoreciendo de esta forma la formación del catión ABTS⁺.

3.4.4.3 Método FRAP

El método FRAP se realizó siguiendo el protocolo de Benzie & Strain 1996, modificando la longitud de onda a 593 nm. El reactivo se formuló con la relación 1: 1: 10 de TPTZ: FeCl₃: solución buffer.

3.4.4.4 Determinación de fenoles totales

El método colorimétrico para determinar la cantidad de fenoles totales fue descrito por Gao et al., 2000, introduciendo algunas modificaciones. Todas las muestras se midieron tres veces, realizando la cuantificación con la recta patrón de ácido gálico como referencia. Para proceder a las determinaciones, se añadió a cada uno de los tubos 0,1 mL de muestra, 0,2 mL de reactivo de Folin y 2 mL de agua, se agitaron y se dejaron reposar 3 minutos en oscuridad. Seguidamente, se añadió 1 mL de carbonato sódico y se incubaron los tubos durante 1 hora a temperatura ambiente. Las lecturas de absorbancia se realizaron a 760 nm con un espectrofotómetro UV visible.

3.4.5 Análisis Sensorial

Las gominolas elaboradas se sirvieron a temperatura ambiente en condiciones normales de iluminación. Estas se presentaron dentro de pequeños vasos de plástico identificados con códigos de tres dígitos. Los códigos, elegidos al azar, identificaban cada una de las muestras, permitiendo así la interpretación de los resultados por el equipo investigador.

Se llevaron a cabo distintos tipos de análisis sensorial. En el estudio de consumidores se abordaron dos grupos diferentes de población, niños/adolescentes (50) y adultos (100). Todos ellos respondieron a un cuestionario afectivo, prediseñado en función edad – complejidad, incluyendo también preguntas de tipo hedónico y JAR “Just About Right”. En el caso de los adultos, mediante una escala hedónica del 0 (me disgusta

extremadamente) al 9 (me gusta extremadamente), se valoraron atributos como el color, sabor afrutado, el dulzor, la acidez, la dureza, la adhesividad, la apariencia, granada ID y la aceptabilidad global. En el mismo cuestionario también se recogió información demográfica: si los participantes consumirían estas gominolas, razón por la que lo harían, frecuencia de consumo de ciertos productos, el precio dispuestos a pagar, así como su comportamiento y actitud frente a productos innovadores. Con el fin de obtener más información y conocer la influencia del etiquetado y/o el conocimiento de la composición de las gominolas sobre la aceptación de las mismas, el grupo de participantes adultos se dividió en dos. Al 50 % de los participantes se les proporcionó información sobre la formulación de las gominolas, tanto sobre su contenido (zumo de Granada “Mollar de Elche” DOP y puré de manzana “Granny Smith”) como sobre los porcentajes de los ingredientes presentes en las muestras a evaluar. Por otro lado, el 50 % restante de los participantes, permanecieron en el desconocimiento de la composición. En cuanto a los niños/adolescentes, respondieron al cuestionario afectivo valorando de forma global cuanto les gustaban las muestras (mediante una escala hedónica del 0 al 9, idéntica a la de los adultos), el porqué de ello y la frecuencia de consumo de ciertos productos.

Por otro lado, también se llevó a cabo un estudio descriptivo, esta vez tratándose los evaluadores de un panel entrenado del Grupo de Calidad y Seguridad Alimentaria (6 personas). Estos, a través de una hoja de cata, evaluaron de forma objetiva el color, su uniformidad, el brillo, el dulzor, manzana ID, granada ID, el amargor, la astringencia, la solubilidad, la dureza y la presencia de sabores extraños.

3.4.6 Análisis Estadístico de los Datos

SigmaPlot versión 11 (Systat Software Inc., San José, California) fue el software empleado para estudiar estadísticamente los resultados obtenidos en el trabajo. Para la varianza se empleó el test ANOVA mientras que para las diferencias significativas el test de Tukey's, asumiendo $< 0,05$ el valor de significación.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Ensayo pre-experimental

4.1.1 Pre-experimental 1

En la Figura 4 se observan las gominolas elaboradas mientras que, en la Tabla 5 se recogen las características propias de cada muestra junto con el zumo y las condiciones de cocción-homogenización empleadas. Debido a la heterogeneidad del aspecto de las muestras y al tratarse de un ensayo pre-experimental, no se llevaron a cabo mediciones de las propiedades fisicoquímicas. No obstante, a partir de su apariencia y consistencia, se llegó a algunas conclusiones referentes al procedimiento de elaboración. Se apostó por el uso de gelatina neutra laminada y no por la formulada en polvo. Esta última requería de su ebullición para una correcta disolución y homogenización de la mezcla, cosa que suponíamos como una mayor pérdida de componentes volátiles bioactivos; similares resultados se obtuvieron en el estudio Cano-Lamadrid et al., 2018 donde se comparó la actividad antioxidante de la granada fresca frente distintas muestras deshidratadas, presentando estas últimas menor cantidad de fenoles totales y menor capacidad antioxidante. Por la misma razón, en cuanto al procedimiento de elaboración, se decidió fraccionar la adición de los

ingredientes en dos fases. La primera de ellas, es decir, la pre-mezcla consistiría en alcanzar una correcta homogenización de la gelatina, el azúcar y la mitad de la bebida vegetal a emplear, bajo condiciones de agitación suave ($\frac{1}{2}$ según el modelo de Thermomix TM-31) y temperatura a 60 °C. En cuanto a la segunda fase, se añadiría inmediatamente a la pre-mezcla el resto de bebida o puré, homogenizando a la misma velocidad y sin aplicación de temperatura, evitando de esta forma la aparición de distintos grados de gelificación, la preservación del color final de las golosinas y su rica composición en antioxidantes. Por otro lado, también se rechazó el uso del papel film como antiadherente, dada su baja adecuación en el experimento.

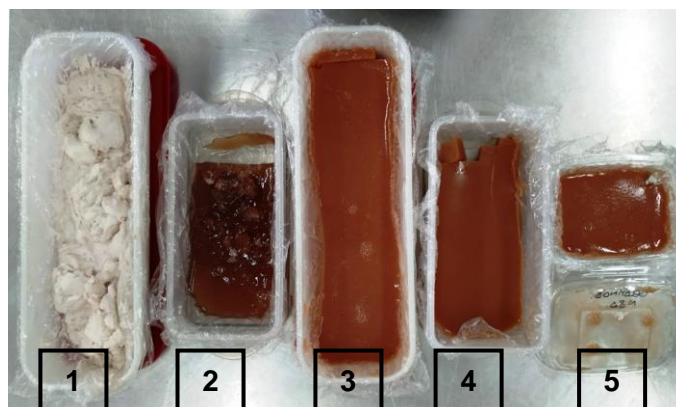


Figura 4. Mezclas formuladas en el ensayo pre-experimental 1.

Tabla 5. Apariencia y textura de las gominolas elaboradas en el ensayo pre-experimental 1 en función de la bebida vegetal y las condiciones de cocción-homogenización empleadas.

Muestra	Bebida vegetal (64%)	Condiciones de cocción-homogenización	Apariencia	Textura
1	Zumo de frutos rojos	80 °C, 25 min y V 2-3. V ₂ añadido tras homogenización	Blanca y opaca	Elástica y esponjosa
2	Zumo de frutos rojos	60 °C, 5 min y V 1. V ₂ añadido tras homogenización	Brillante, marrón, transparente y heterogena	Gel, elástica, blanda, con diferentes grados de gelificación
3	Zumo de guayaba	100 °C, 15 min y V $\frac{1}{2}$. V ₂ añadido al alcanzar la mezcla 70 °C	Opaca, brillante con color miel	Untable y blanda
4	Zumo de frutos rojos	100 °C, 15 min y V $\frac{1}{2}$. V ₂ añadido inmediatamente tras homogenización	Opaca, brillante y color miel oscuro	Moderadamente firme
5	Zumo de frutos rojos	100 °C, 15 min y V $\frac{1}{2}$. V ₂ añadido tras alcanzar la mezcla 50 °C	Opaca, brillante con color miel	Untable y blanda

V: Velocidad empleada para la homogenización. Los números corresponden a las distintas intensidades según el modelo de Thermomix TM-31. V₂: Mitad del volumen de la bebida vegetal empleada.

4.1.2 Pre-experimental 2

Los valores obtenidos para las determinaciones de ° Brix, pH y a_w se recogen en la Tabla 6. En ella, al comparar las cuatro muestras a *grosso modo*, es posible apreciar que todas ellas presentaron similar cantidad de sólidos solubles totales, independientemente del uso de azúcar o estevia como edulcorante. Por otro lado, en cuanto al pH, se apreciaban diferencias, probablemente, debido al uso de distintas bebidas vegetales, ya que las mezclas elaboradas con el mismo *smoothie* presentaron valores casi idénticos, diferenciados de las otras dos muestras. Finalmente, por lo que hace a la a_w , resultó muy elevada en todas las muestras. Esta característica es poco conveniente para la conservación de alimentos ya que, su elevada disponibilidad hace que el alimento en cuestión sea muy susceptible al crecimiento microbiano y a sufrir distintas reacciones químicas, contribuyendo, por tanto, a una baja estabilidad. A pesar de emplear diferentes formulaciones, en los estudios Mutlu et al., 2018 y Permata & Sayuti, 2014, obtuvieron una actividad de agua (alrededor de 0,7) considerablemente menor que en este ensayo (alrededor de 0,9). En el estudio Periche et al., 2014, a pesar de obtener mayor a_w que en las referencias anteriores, los resultados fueron menores (entre 0,908 y 0,721) que las de nuestro estudio. En él se compararon distintas elaboraciones de gominolas, empleando en ellas distintas combinaciones de edulcorantes como sustitutos al azúcar convencional. Las gominolas formuladas con un 30 % isomaltulosa 70 % fructosa fueron las que menor a_w presentaron seguidas de las elaboradas con isomaltulosa y fructosa granulada y finalmente, las confeccionadas con fructosa y sirope de glucosa fueron las que presentaron mayor a_w .

Tabla 6. Resultados obtenidos de ° Brix y pH de las bebidas vegetales empleadas para la elaboración de gominolas, así como ° Brix, pH y a_w de las mismas gominolas confeccionadas en el estudio pre-experimental 2.

Mezcla	Bebida vegetal empleada en la formulación		Gominolas		
	° Brix	pH	° Brix	pH	a_w
1	6,6	3,02	32,5	3,07	0,960
2	11,2	3,35	32,6	4,16	*
3	11,7	3,14	32,3	5,52	0,956
4	11,7	3,14	32,2	5,96	0,936

*: La muestra no gelificó y por tanto no se determinó a_w .

1→ 64 % zumo de frutos rojos: 9 % gelatina: 27 % azúcar; 2→ 64 % *smoothie* (fresa, manzana y piña): 9 % gelatina: 27 % azúcar; 3→ 64 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 9 % gelatina: 27 % azúcar; 4→ 64 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 9 % gelatina: 27 % estevia.

Por lo que hace a los resultados del análisis textural, los valores obtenidos para cada uno de los parámetros (Tabla 7), confirmaban la falta de consistencia de las gominolas, apreciable a simple vista. Además, la mezcla 2 no gelificó, probablemente debido al aporte de bromelina proveniente de la piña, presente en el *smoothie* empelado. Por otro lado, para conocer la adecuación de cada una de las

formulaciones, las cuatro muestras se degustaron, quedando descartada la estevia como edulcorante. Esta aportaba un intenso sabor dulce y artificial.

A partir del resultado global de este ensayo se apostó por mejorar, principalmente, la textura de las gominolas. Para ello, se decidió realizar cambios enfocados a la obtención de gominolas con mayor dureza. Las estrategias adoptadas consistieron en el empleo de una mayor cantidad de gelatina y el ensayo de condiciones de maduración con HR al 30 % y dos periodos de secado diferentes, a 21 y 30 °C durante 18 horas cada uno de ellos.

Tabla 7. Resultados texturales pertenecientes al estudio pre-experimental 2.

Parámetros texturales	Mezclas			
	1	2	3	4
Dureza (g)	1750,6	*	1112,2	1014,3
Fracturabilidad (g/sec)	ND	*	951,6	136,2
Adhesividad (g/sec)	-643,7	*	-1000,8	-1018,9
Elasticidad (mm)	0,749	*	0,931	0,905
Cohesividad	0,309	*	0,429	0,386
Gomosidad (g)	536,2	*	465,4	363,3
Masticabilidad (g/mm)	403,9	*	432,9	311,7
Resiliencia	0,093	*	0,067	0,062

*: La muestra no gelificó y por tanto, no se procedió al análisis de textura.

ND: El parámetro no fue detectado

1→ 64 % zumo de frutos rojos: 9 % gelatina: 27 % azúcar; 2→ 64 % smoothie (fresa, manzana y piña): 9 % gelatina: 27 % azúcar; 3→ 64 % smoothie (fresa, manzana y plátano): 9 % gelatina: 27 % azúcar; 4→ 64 % smoothie (fresa, manzana y plátano): 9 % gelatina: 27 % estevia.

4.1.3 Pre-experimental 3

Los resultados obtenidos de los análisis de ° Brix, pH y a_w de las mezclas tras 36 horas de maduración se recogen en la Tabla 8. Además, en ella también se muestra el pH y ° Brix de las bebidas vegetales empleadas para su formulación. A simple vista, al contrastar resultados, se aprecia que el *smoothie* de manzana, fresa y plátano presenta mayor graduación de ° Brix que el zumo de frutos rojos (sin azúcares añadidos). A pesar de ello, las mezclas parecen poseer similar graduación, incluso, las elaboradas con zumo poseen ligeramente mayor cantidad de ° Brix. En las 6 formulaciones se puede observar que a medida que aumenta el porcentaje de gelatina, disminuyen los ° Brix. Por lo que hace al pH, ocurre el mismo fenómeno, seguramente debido al efecto dilución. Todas las preparaciones, tanto las formuladas con zumo así como las elaboradas con *smoothie*, pierden acidez a medida que aumenta el porcentaje de gelatina. De forma global, el pH obtenido es adecuado para asegurar la estabilidad microbiológica únicamente frente a bacterias, ya que la

mayoría de ellas son sensibles a pH inferior de 4,5. No obstante, parecen ser susceptibles a la infección de mohos y levaduras ya que los valores de pH obtenidos se acercan al rango de pH óptimo para los mismos, siendo estas según la FDA, 2004, 4–7,5.

Por lo que hace a la a_w , todas las golosinas formuladas presentan valores muy elevados, lejos de los recomendados en productos alimentarios (0,65) para asegurar su estabilidad y por tanto su vida útil (Ergun et al., 2010). En futuros estudios es necesario ensayar opciones que permitan la inocuidad microbiológica.

Tabla 8. ° Brix y pH de las bebidas vegetales empleadas, así como los resultados obtenidos de ° Brix, pH y a_w de las gominolas confeccionadas en el estudio pre-experimental 3 pasadas las 36 h de maduración.

Mezclas	Zumo Granada y Uva		Smoothie Manzana, Fresa y Plátano		Gominolas elaboradas		
	pH	° Brix	pH	° Brix	pH	° Brix	a_w
1	2,60	7,50	-	-	4,02	30,1	0,948
2					4,30	27,1	0,953
3					4,41	25,8	0,953
4	-	-	3,18	15,7	3,87	28,0	0,936
5					3,97	26,4	0,943
6					4,13	25,5	0,956

1→ 64 % zumo de frutos rojos: 9 % gelatina: 27 % azúcar; 2→ 61 % zumo de frutos rojos: 13 % gelatina: 226 % azúcar; 3→ 58 % zumo de frutos rojos: 17 % gelatina: 25 % azúcar; 4→ 64 % smoothie (fresa, manzana y plátano): 9 % gelatina: 27 % azúcar; 5→ 61 % smoothie (fresa, manzana y plátano): 13 % gelatina: 26 % azúcar; 6→ 58 % smoothie (fresa, manzana y plátano): 17 % gelatina: 25 % azúcar.

En cuanto a la textura, se midieron los parámetros en dos momentos separados en el tiempo para observar el efecto de las condiciones de maduración sobre la evolución textural sufrida por las gominolas. Las mediciones se realizaron a las 18 horas (tras haber madurado en condiciones de 21 °C y 30 % HR) y a las 36 horas de maduración (18 horas más en condiciones de 30 % HR y 30 °C). La Tablas 9 y 10 exponen los resultados obtenidos.

Al estudiar los resultados se observó que a medida que aumenta el porcentaje de gelatina, también lo hace de forma directamente proporcional, la dureza de las gominolas, tal como describió Kasapis et al., 2003, contribuyendo de esta forma a la estabilidad del gel. Adicionalmente, el contenido en gelatina también parece ser el responsable del aumento de la gomosidad y masticabilidad de las muestras. Estos tres mismos parámetros son notablemente mayores en las gominolas formuladas con zumo de frutos rojos en comparación con las elaboradas a base de smoothie de fresa, manzana y plátano. Probablemente la razón de ello reside en la presencia de mayor

contenido en fibra, impidiendo la gelificación de forma uniforme mediante la formación de enlaces intramoleculares (Harris et al., 2003).

Por otro lado, si comparamos las muestras en los distintos momentos de secado, a las 36 horas de maduración todas ellas ganan dureza, gomosidad y masticabilidad respecto a las muestras maduras solamente 18 horas, seguramente debido a la mayor estabilidad adoptada por el gel. Por otra parte, es interesante comentar que la adhesividad se ve aumentada en las gominolas tras el segundo periodo de maduración, destacando, el acentuado aumento en las muestras formuladas con el *smoothie*.

Las principales conclusiones extraídas de los análisis texturales son la relación existente entre el porcentaje de gelatina empleado y la consistencia de las gominolas así como la importancia de una correcta maduración, ya que sin ella las muestras presentan escasa consistencia.

Tabla 9. Resultados del análisis de textura a las 18 y 36 horas en el estudio pre-experimental 3.

Parámetros texturales	Mezclas					
	1	1´	2	2´	3	3´
Dureza (g)	1384,5	2869,2	1992,4	3318,9	2490,4	4387,7
Fracturabilidad (g/sec)	ND	2278,6	ND	ND	ND	4619,9
Adhesividad (g/sec)	-0,038	-5,869	-0,235	-6,617	-0,138	-6,009
Elasticidad (mm)	0,971	0,976	0,944	0,951	0,959	0,951
Cohesividad	0,665	0,665	0,620	0,694	0,672	0,730
Gomosidad (g)	919,5	1909,0	1234,7	2303,2	1672,6	3185,5
Masticabilidad (g/mm)	893,6	1864,5	1168,3	2189,8	1599,3	3026,8
Resiliencia	0,483	0,408	0,546	0,514	0,602	0,580

´: Muestras analizadas a las 36 h.

ND: Parámetro no detectado

1→ 64 % zumo de frutos rojos: 9 % gelatina: 27 % azúcar; **2**→ 61 % zumo de frutos rojos: 13 % gelatina: 226 % azúcar; **3**→ 58 % zumo de frutos rojos: 17 % gelatina: 25 % azúcar.

Tabla 10. Resultados del análisis de textura a las 18 y 36 horas en el estudio pre-experimental 3.

Parámetros texturales	Mezclas					
	4	4´	5	5´	6	6´
Dureza (g)	676,8	1174,0	1335,4	1704,9	2270,9	2868,8
Fracturabilidad (g/sec)	ND	ND	1330,2	ND	ND	ND
Adhesividad (g/sec)	-1,470	-58,958	-2,542	-101,0	-1,364	-18,077
Elasticidad (mm)	0,711	0,860	0,977	0,888	0,954	0,892
Cohesividad	0,573	0,609	0,378	0,586	0,454	0,666
Gomosidad (g)	355,7	710,1	500,9	970,6	1022,9	1909,9
Masticabilidad (g/mm)	272,0	614,9	487,3	867,8	975,5	1703,7
Resiliencia	0,338	0,246	0,298	0,319	0,353	0,337

´: Muestras analizadas a las 36 h.

ND: Parámetro no detectado

4→ 64 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 9 % gelatina: 27 % azúcar; **5**→ 61 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 13 % gelatina: 26 % azúcar; **6**→ 58 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 17 % gelatina: 25 % azúcar.

Finalmente, en el estudio pre-experimental 3 también se analizó el color de las muestras. La Tabla 11 recoge los resultados obtenidos tras las 36 horas de maduración.

Tabla 11. Resultados de color obtenidos en el ensayo pre-experimental 3, a las 36 horas de maduración.

Coordenadas	Mezclas					
	1	2	3	4	5	6
L*	34,935	29,452	27,276	31,297	30,268	29,931
a*	18,726	15,312	12,657	6,806	4,363	3,050
b*	15,278	14,428	12,802	7,774	7,179	5,351

1→ 64 % zumo de frutos rojos: 9 % gelatina: 27 % azúcar; **2**→ 61 % zumo de frutos rojos: 13 % gelatina: 26 % azúcar; **3**→ 58 % zumo de frutos rojos: 17 % gelatina: 25 % azúcar; **4**→ 64 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 9 % gelatina: 27 % azúcar; **5**→ 61 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 13 % gelatina: 26 % azúcar; **6**→ 58 % *smoothie* (fresa, manzana y plátano): 17 % gelatina: 25 % azúcar.

Si comparamos las muestras en función de su composición, se puede apreciar que la coordenada L* posee valores inferiores para las gominolas formuladas con zumo de frutos rojos respecto a las elaboradas con *smoothie*, es decir, presentan menor luminosidad. Ocurre de forma opuesta con las coordenadas a* (verde-rojo) y b* (azul-

amarillo), siendo mayores en las gominolas elaboradas con zumo. A partir de estas observaciones se consideró interesante el uso de bebidas con pulpa, ya que, en comparación con las elaboradas únicamente con zumo, presentaban coloración más intensa. Paralelamente, también se observó que a mayor % de gelatina, menor L^* , a^* y b^* , aunque, esta relación en función del azúcar se entendía de forma inversa.

Tras la coloración caramelo obtenida en todas las muestras, se decidió añadir ácido cítrico con el fin de mantener el color original de los jugos naturales y preservar su intensidad.

Finalizados los ensayos pre-experimentales y partiendo de la recopilación de datos obtenidos, se procedió al desarrollo definitivo de gominolas.

4.2 Ensayo experimental 1

En la Tabla 12 se muestran los resultados de $^{\circ}$ Brix, pH, a_w y color obtenidos tras analizar las gominolas elaboradas en el ensayo experimental 1. En ellos se puede observar que tanto en el caso de los $^{\circ}$ Brix como en el pH existen diferencias significativas ($P < 0,001$) por lo que hace a la formulación así como al porcentaje de gelatina contenido en las gominolas. En ambos casos, en función del porcentaje de gelatina, debido al efecto dilución, igual que ocurría en los ensayos pre-experimentales, a mayor cantidad de gelatina, menor contenido en sólidos solubles y pH más básico. En cuanto a la formulación, las gominolas elaboradas con zumo y puré de granada obtuvieron mayor graduación de Brix, seguidas de las formuladas 100 % con zumo de granada y 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana. El pH se comportó de forma similar, siendo las gominolas más ácidas las elaboradas con 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana (pH 4,73). A pesar de ello, todos los pH obtenidos se catalogarían como susceptibles de contaminación por mohos y levaduras.

Respecto a la a_w , todas las muestras presentaron valores muy elevados los cuales no son capaces de garantizar la inocuidad alimentaria durante la vida útil del producto. En futuros estudios será necesario evaluar aspectos como la deshidratación de las gominolas hasta un menor contenido de agua, para reducir así la actividad de agua, o bien, el uso de agentes conservadores que garanticen la salubridad.

Por lo que hace al color, en función del porcentaje de gelatina, los resultados se comportan igual que en el ensayo pre-experimental 3. A menor proporción de gelatina, mayor valor en las coordenadas L^* , a^* y b^* . Las gominolas formuladas con un 20 % resultaron obtener menor valor en las tres coordenadas, seguidas de las elaboradas con un 17 % y un 13 %, siendo estas últimas las de mayor luminosidad ($L^* 29,55$), tonalidad azul-amarillo ($b^* 3,54$) y tonalidad verde-rojo ($a^* 4,42$). Probablemente los resultados obtenidos se deben al mayor contenido en pigmentos, provenientes de las frutas a partir de las cuales se obtuvieron el zumo y puré empleados. Cabe añadir que el color puede verse afectado tanto por los ingredientes contenidos en la formulación, así como por oxidaciones propias de las frutas. En función de la formulación, las gominolas con un 50 % zumo de granada 50 % puré de granada fueron las de coloración más intensa, y por tanto, las que obtuvieron mayor valor de coordenadas $L^*(30,09)$, $a^*(2,53)$ y $b^*(6,00)$, por el contrario, las formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana las menos intensas ($L^*30,87$, $a^*0,42$ y $b^*3,62$).

Tabla 12. Resultados de ° Brix, pH, a_w y color (L^* , a^* y b^*) obtenidos para el ensayo experimental 1 en el cual, se elaboraron gominolas con zumo granada y puré de manzana y granada en distintas proporciones.

	° Brix	pH	a_w	L^*	a^*	b^*
ANOVA						
Formulación	***	***	NS	***	***	***
% Gelatina	***	***	*	**	*	*
Interacción	***	***	*	*	**	**
TUKEY'S MULTIPLE RANGE TEST						
Formulación						
ZG	30,93b	5,05b	0,97	23,98b	0,87b	2,19c
ZG PG	31,53a	5,13a	0,94	30,09a	2,53a	6,00a
ZG PM	29,17c	4,73c	0,95	30,87a	0,42c	3,62b
% Gelatina						
13 %	32,50a	4,88c	0,95b	29,55a	1,49a	4,42a
17 %	30,27b	4,99b	0,97a	28,38ab	1,28a b	3,85ab
20%	28,87c	5,03a	0,97a	27,02b	1,05b	3,54b

NS: No existen diferencias significativas; *: significativo $P < 0,05$; **: significativo $P < 0,01$; ***: significativo $P < 0,001$. abc Valores seguidos de letras distintas en la misma fila, son indicadores de la existencia de diferencias significativas entre muestras por el test de Tukey ($P < 0,05$). ZG: gominolas formuladas 100 % zumo de granada; ZG PG: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de granada; ZG PM: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana.

En la Tabla 13 se recogen los resultados de capacidad antioxidante y contenido en fenoles totales correspondientes a las gominolas del ensayo experimental 1. Se observa que la formulación, es decir, el contenido en fruta empleado para la elaboración de las gominolas, es determinante en cuanto a la cantidad de fenoles totales y a la capacidad antioxidante de las muestras. Asimismo, el porcentaje de gelatina también influye, aunque en menor medida, ya que, en el caso de DPPH y TPC no presenta diferencias significativas. De entre las tres formulaciones, las gominolas 50 % zumo y 50 % puré de granada fueron las que presentaron mayor contenido en polifenoles (165,28 mg/100g fw) y capacidad antioxidante determinada por ABTS⁺ (4,44 mg/100g fw), siendo la capacidad antioxidante determinada por DPPH y FRAP similar al resto de las gominolas. La razón del mayor contenido en fenoles y capacidad antioxidante yace posiblemente en el contenido de las semillas, ricas en elagitaninos, antocianinas y polifenoles, según describe Díaz-Mula et al., 2019.

Tabla 13. Resultados de capacidad antioxidante y polifenoles totales obtenidos para el ensayo experimental 1 en el cual, se elaboraron gominolas con zumo granada y puré de manzana y granada en distintas proporciones.

	ABTS ⁺	DPPH	FRAP	TPC
	(mg/100 g fw)			
	ANOVA TEST			
Formulación	***	**	***	***
% Gelatina	***	NS	***	NS
Interacción	***	***	***	***
	TUKEY'S MULTIPLE RANGE TEST			
Formulación				
ZG	3,08b	12,69a	3,44a	112,99b
ZG PG	4,44a	11,63b	2,89b	165,28a
ZG PM	3,08b	11,89b	2,64c	120,12b
% Gelatina				
13 %	4,16a	11,96	4,14a	133,91
17 %	3,46b	12,19	2,99b	130,60
20%	2,99c	12,06	1,85c	133,88

NS: No existen diferencias significativas; *: significativo $P < 0,05$; **: significativo $P < 0,01$; ***: significativo $P < 0,001$. abc Valores seguidos de letras distintas en la misma fila, son indicadores de la existencia de diferencias significativas entre muestras por el test de Tukey ($P < 0,05$). ZG: gominolas formuladas 100 % zumo de granada; ZG PG: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de granada; ZG PM: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana.

La Tabla 14 muestra los resultados de textura obtenidos en el estudio experimental 1. En ellos se observó que, en función de la formulación, las muestras elaboradas únicamente con granada presentaban mayor dureza y fracturabilidad en comparación a las elaboradas con un 50 % de zumo de manzana. Por el contrario, las muestras con manzana resultaron ser significativamente más cohesivas (0,58) y con mayor resiliencia (0,07) que las formuladas exclusivamente con granada. Por lo que hace a la adhesividad, los gominolas 100 % zumo de granada resultaron ser las menos adhesivas (-3374,73 g/seg) en comparación a las elaboradas con puré de granada o manzana. El porcentaje de gelatina influyó de forma significativa principalmente en los parámetros de adhesividad y la cohesividad siendo las gominolas elaboradas con un 13 % de gelatina las menos adhesivas y cohesivas. La fracturabilidad y dureza también se vieron influidos por el porcentaje de gelatina ($p < 0,05$), ya que a mayor contenido de gelatina mayor fracturabilidad y dureza.

En el estudio Chaoroen et al, 2015, donde se elaboraron gominolas ricas en antioxidantes a base de extractos de hoja de guayaba, se obtuvieron valores de masticabilidad y cohesividad superiores a los obtenidos en el presente estudio, aunque para la elasticidad ocurrió lo contrario. Por lo que hace a la dureza, las gominolas 50 %

zumo de granada 50 % puré de granada obtuvieron valores similares a los referenciados, mientras que, las gominolas 100 % zumo de granada presentaron valores superiores e inferiores, las formuladas con manzana. Por otro lado, si comparamos las gominolas elaboradas frente al estudio pre-experimental 3, estas últimas presentaron mayor dureza.

Tabla 14. Resultados de textura obtenidos para el ensayo experimental 1 en el cual, se elaboraron gominolas con zumo granada y puré de manzana y granada en distintas proporciones.

Parámetros texturales	ANOVA TEST		
	Formulación	% Gelatina	Interacción
Dureza (g)	**	*	NS
Fracturabilidad (g)	***	*	*
Adhesividad (g/seg)	***	***	*
Elasticidad (mm)	NS	NS	NS
Cohesividad	***	***	**
Gomosidad (g)	NS	NS	NS
Masticabilidad (g/mm)	NS	NS	NS
Resiliencia	***	NS	*

Parámetros texturales	TUKEY'S MULTIPLE RANGE TEST		
	Formulación		
	ZG	ZG PG	ZG PM
Dureza (g)	1425,10a	1152,25a	570,30b
Fracturabilidad (g)	1698,63a	1494,19a	312,78b
Adhesividad (g/seg)	-3374,73a	-6442,61b	-5761,12b
Elasticidad (mm)	1,01	1,02	0,98
Cohesividad	0,36c	0,49b	0,58a
Gomosidad (g)	474,10	571,12	332,91
Masticabilidad (g/mm)	483,30	582,80	329,85
Resiliencia	0,043b	0,050b	0,070a

Parámetros texturales	% Gelatina		
	13%	17%	20%
	Dureza (g)	1075,21ab	738,57b
Fracturabilidad (g)	1090,12ab	903,73b	1511,76a
Adhesividad (g/seg)	-3400,15a	-5807,61b	-6370,71b
Elasticidad (mm)	0,98	1,01	1,03
Cohesividad	0,44b	0,53a	0,47b
Gomosidad (g)	438,56	371,40	568,20
Masticabilidad (g/mm)	426,17	383,74	586,02
Resiliencia	0,05	0,05	0,05

NS: No existen diferencias significativas; *: significativo $P < 0,05$; **: significativo $P < 0,01$; ***: significativo $P < 0,001$. abc Valores seguidos de letras distintas en la misma fila, son indicadores de la existencia de diferencias significativas entre muestras

por el test de Tukey ($P < 0,05$). ZG: gominolas formuladas 100 % zumo de granada; ZG PG: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de granada; ZG PM: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana.

4.2 Ensayo experimental 2

4.2.1 Consumidores adolescentes/ niños

En el estudio afectivo realizado por adolescentes/niños se recogió información diversa. La Tabla 15 recopila la valoración general de las gominolas. En ella se puede observar que las formuladas con el 100 % de zumo de granada gustaron ligeramente a diferencia de las elaboradas con un 50 % de zumo de granada y 50 % puré de manzana las cuales, ni gustaron ni disgustaron. Entre sus características destacaron, en orden decreciente, el dulzor y sabor afrutado, seguido del color y la granada ID (Figura 5).

Tabla 15. Valoración global del estudio afectivo en adolescentes/ niños

	Media	Mediana	Puntuación máxima	Puntuación mínima
ZG	6	6	9	1
ZG PM	5	5	9	1

ZG: gominolas formuladas 100 % zumo de granada; ZG PM: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana.

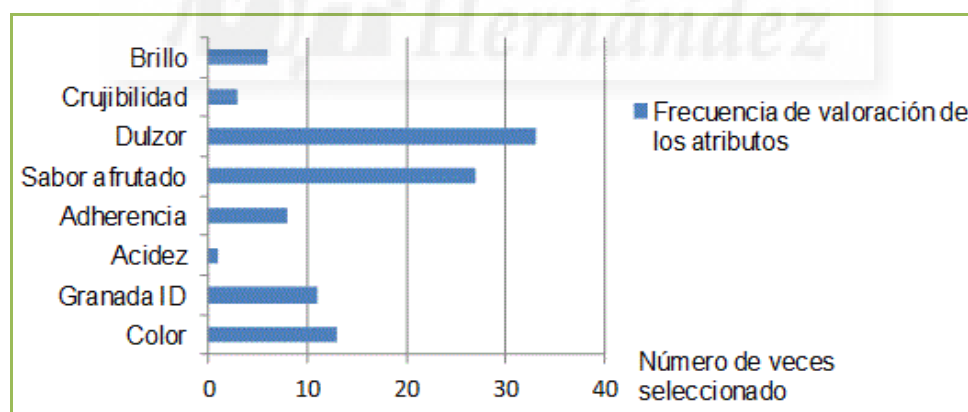


Figura 5. Frecuencia de selección de los atributos como causa de elección de la gominola que más les gustó en el análisis sensorial efectuado por adolescentes/niños.

Paralelamente a las valoraciones de las gominolas, también se recogieron datos sobre la frecuencia de consumo de distintos alimentos y productos alimentarios por parte de los adolescentes/niños participantes en el estudio. Como refleja la Figura 6, el consumo diario de fruta fresca es del 40 %, valor bastante bajo, teniendo en cuenta que la recomendación diaria es de 3 piezas. Por lo que hace a la granada, su consumo en fresco es muy bajo. Solo un 16 % de los participantes la consumen una vez por semana y otro 16 % la consume semanalmente en más de una ocasión.

Estos resultados son alentadores desde un punto de vista innovador ya que, el consumo de granada puede aumentarse indirectamente mediante la creación de nuevos productos funcionales dirigidos a jóvenes, como podrían ser las gominolas desarrolladas. Esta formulación parece idónea ya que, el 50 % de los adolescentes/niños consumen gominolas varias veces por semana y suplementos dietéticos, siendo mayor el consumo de suplementos en fibra (32 % varias veces por semana) pero también considerable el consumo de suplementos antioxidantes (26 % una vez por semana). Asimismo, al tratarse los participantes de consumidores frecuentes de gominolas, puede haber sido la causa de la baja valoración sobre las gominolas desarrolladas. El dulzor, jugosidad y sabor de las mismas es notablemente menos intenso que en las muestras comerciales. No obstante, si los adolescentes/niños hubieran conocido del rico contenido en antioxidantes de las gominolas probablemente, la puntuación hubiera sido mayor dado su habitual consumo de suplementos dietéticos.

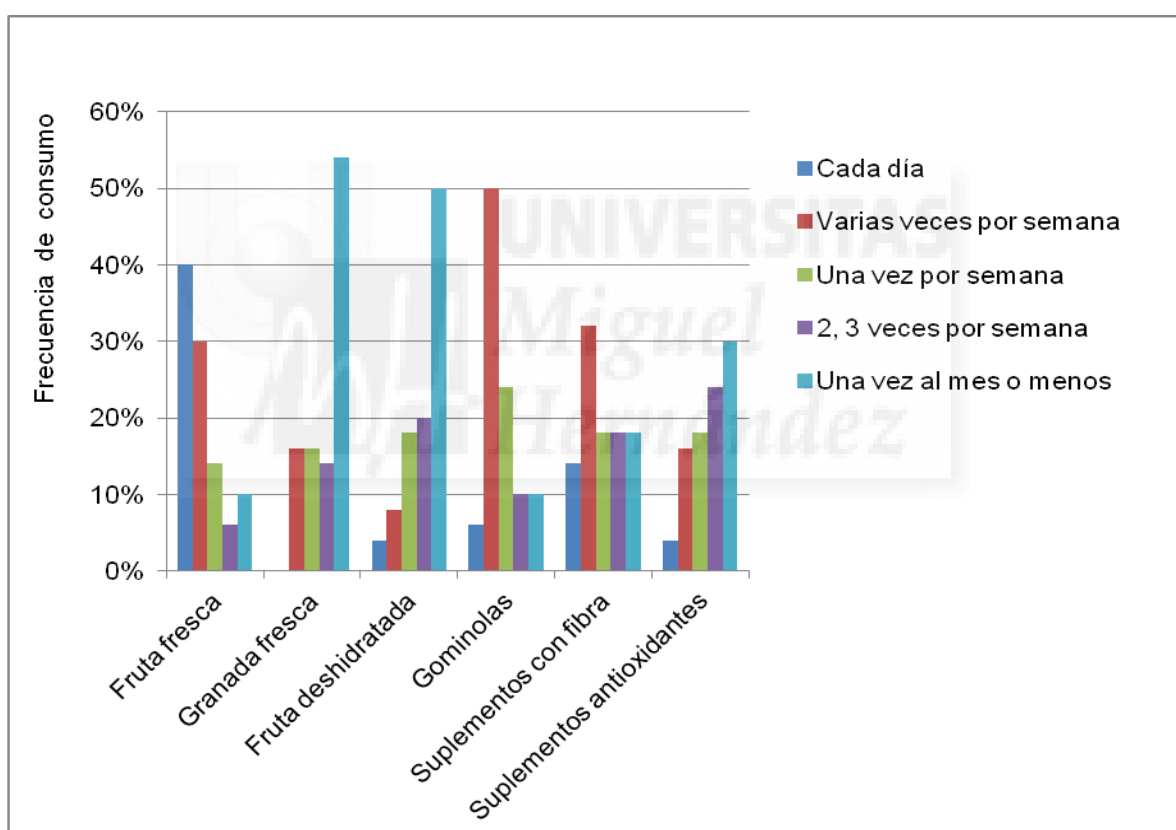


Figura 6. Frecuencia de consumo de distintos alimentos y productos alimentarios por los adolescentes/niños participantes en el estudio.

4.2.2 Consumidores adultos

En la Tabla 16 se muestran los resultados del análisis sensorial afectivo efectuado en adultos. Se observa que, en función de la formulación empleada las gominolas elaboradas con un 100 % de zumo de granada tuvieron mayor aceptabilidad desde un punto de vista global en comparación a aquellas formuladas con un 50 % zumo granada 50 % puré de manzana. La Figura 7 muestra la mejor valoración para las gominolas elaboradas 100 % con zumo de granada en comparación a las elaboradas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana (Figura 8). Asimismo, la formulación

también influyó de forma significativa sobre el color y apariencia final de las gominolas, obteniendo las gominolas 100 % zumo de granada mejor valoración.

Por lo que hace al conocimiento de la composición de las gominolas, es decir, a la posesión de información sobre las materias primas a partir las cuales se procedió a la elaboración de las mismas, parece ser significativamente influyente en la solubilidad de las gominolas y en su apariencia. En ambos casos, los participantes conocedores de la composición, puntuaron de forma más alta estos dos atributos en comparación a los participantes que no poseían dicha información.

Tabla 16. Resultados del análisis sensorial afectivo realizado por adultos en el estudio experimental 2.

Atributos	ANOVA		
	Formulación	Información	Interacción
Color	***	NS	NS
Apariencia	**	*	NS
Sabor afrutado	NS	NS	NS
Granada ID	NS	NS	NS
Dulzor	NS	NS	NS
Acidez	NS	NS	NS
Dureza	NS	NS	NS
Solubilidad	NS	**	NS
Adhesividad	NS	NS	NS
Global	*	NS	NS
TUKEY'S MULTIPLE RANGE TEST			
Atributos	Formulación		
	ZG	ZG PM	
Color	6,05a	4,98b	
Apariencia	6,31a	5,67b	
Sabor afrutado	5,29	4,83	
Granada ID	4,85	4,58	
Dulzor	5,47	5,07	
Acidez	5,12	5,19	
Dureza	5,72	5,2	
Solubilidad	5,59	5,4	
Adhesividad	5,88	5,52	
Global	5,49a	4,83b	

	Información	
	No	Sí
Color	5,47	5,56
Apariencia	5,73b	6,25a
Sabor afrutado	4,94	5,18
Granada ID	4,5	4,93
Dulzor	5,09	5,45
Acidez	4,89	5,42
Dureza	5,24	5,68
Solubilidad	5,16b	5,83a
Adhesividad	5,46	5,94
Global	5,11	5,21

NS: No existen diferencias significativas; *: significativo $P < 0,05$; **: significativo $P < 0,01$; ***: significativo $P < 0,001$. ab Valores seguidos de letras distintas en la misma fila, son indicadores de la existencia de diferencias significativas entre muestras por el test de Tukey ($P < 0,05$). ZG: gominolas formuladas 100 % zumo de granada; ZG PM: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana.

A pesar de no obtenerse diferencia significativas en el resto de parámetros, en función de la posesión de información, todos ellos fueron puntuados de forma más alta por los participantes conocedores de la composición de las gominolas (Gráficos B de las Figuras 7 y 8). Probablemente si se hubiera aplicado un P-value inferior al empleado, si que hubieran aparecido más diferencias significativas entre los parámetros evaluados.

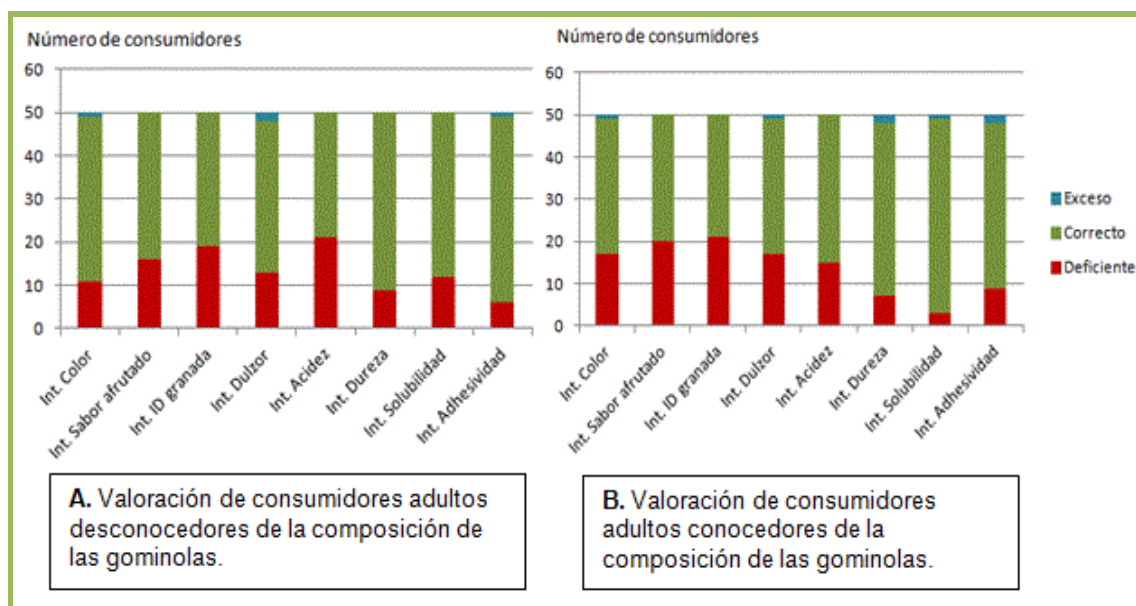


Figura 7. Número de consumidores que consideran la intensidad de los atributos referentes a las gominolas elaboradas 100 % con zumo de granada como deficiente, correcta o en exceso.

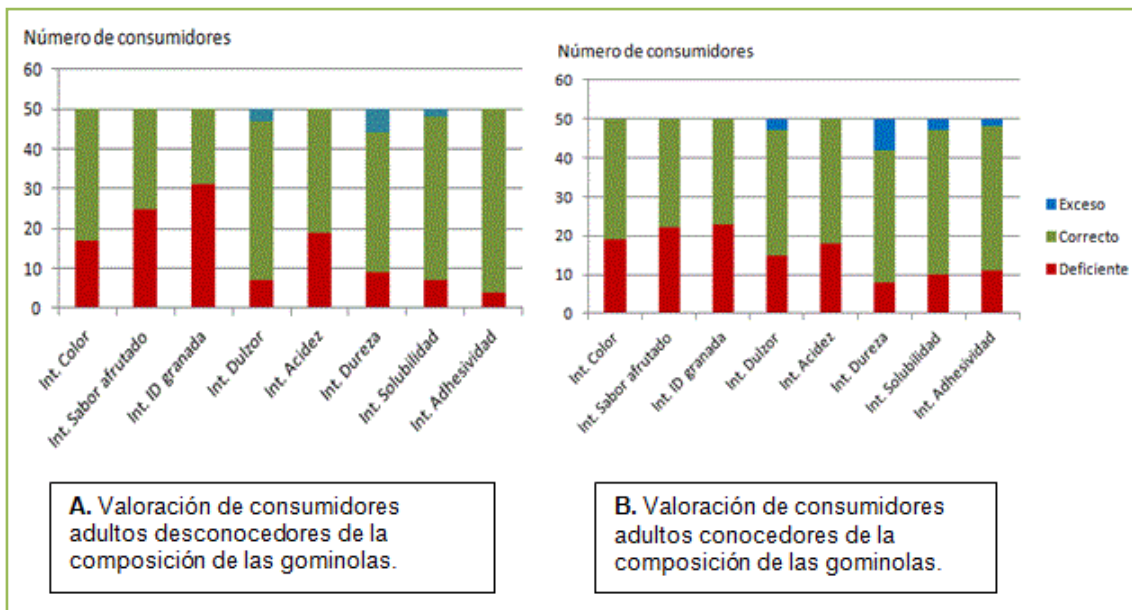


Figura 8. Número de consumidores que consideraron la intensidad de los atributos referentes a las gominolas elaboradas con 50 % con zumo de granada 50 % puré de manzana como deficiente, correcta o en exceso.

Los resultados obtenidos en el análisis sensorial en adultos concuerdan, por lo que hace a la valoración de algunos parámetros, con los resultados obtenidos a partir del panel entrenado. Los consumidores adultos valoraron el sabor afrutado y la ID granada como deficientes, principalmente en las gominolas elaboradas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana (Figura 8). Por lo que hace al color, se comportó de forma similar a los últimos atributos comentados. En ambas muestras, el dulzor y la acidez también fueron atributos a mejorar. A pesar de ello, en la Figura 9 se muestra como los consumidores catalogaron estos atributos, a excepción de la acidez, como la razón por la que más les gustaron las gominolas. El orden decreciente fue el siguiente color, dulzor, sabor afrutado y granada ID.

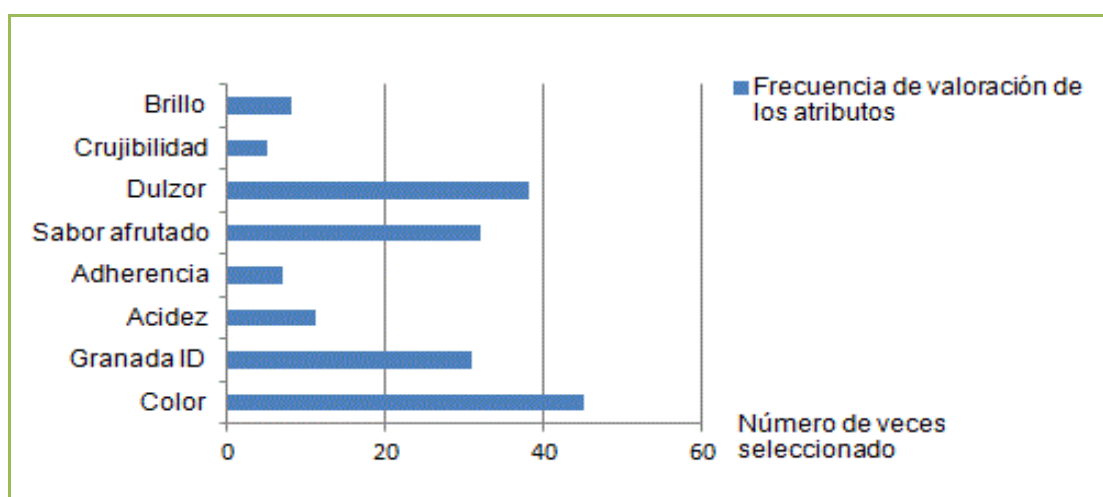


Figura 9. Frecuencia de selección de los atributos como causa de elección de la gominola que más les gustó en el análisis sensorial efectuado por adultos.

En la Figura 10 se muestra la frecuencia de consumo de ciertos alimentos y productos alimentarios por parte de los adultos participantes en el estudio sensorial. En dicha figura, se puede estudiar la aceptabilidad y frecuencia de consumo de productos con características similares, bien sea por su composición como por su formulación, a las gominolas elaboradas, obteniendo de esta forma información relevante sobre el mercado actual. A partir de los resultados obtenidos, se puede extraer que, a diferencia de lo que ocurría en adolescentes, el consumo diario de fruta fresca es mayor (60 %). El consumo de granada fresca en temporada también es ligeramente mayor, aunque el porcentaje de consumidores continúa siendo muy bajo. Solo el 24 % de los participantes consume granada varias veces por semana y el 45 % una vez al mes o incluso con menor frecuencia. Estos datos son alarmantes para el sector ya que informan del bajo consumo de la población local de la Granada “Mollar de Elche”, fruta de alta calidad. A pesar de ello, los resultados también aportan datos favorables para el estudio. En el caso de los suplementos de fibra y suplementos ricos en antioxidantes, son consumidos por los participantes con cierta frecuencia. El 15 % de los adultos participantes consumen suplementos con fibra varias veces por semana, otro 15 % lo hace una vez a la semana y el 17 % 2 ó 3 veces de forma semanal. Para los suplementos ricos en antioxidantes los porcentajes son ligeramente menores pero también considerables, siendo respectivamente los porcentajes obtenidos del 9 %, 11 % y 14 %. El alto contenido en compuestos antioxidantes y la presencia de fibra en las gominolas elaboradas, podrían ser materia de interés para los consumidores y factores determinantes para el lanzamiento de las gominolas al mercado. Esto permitiría el aumento de la comercialización de la Granada “Mollar de Elche” así como la popularización de la misma. Para más énfasis, las gominolas parecen ser una formulación atractiva para todos los públicos ya que además de ser consumida por los más jóvenes, el 50 % de los adultos también las consumen esporádicamente (26 % 2 ó 3 veces al mes y el 24 % con mayor frecuencia).

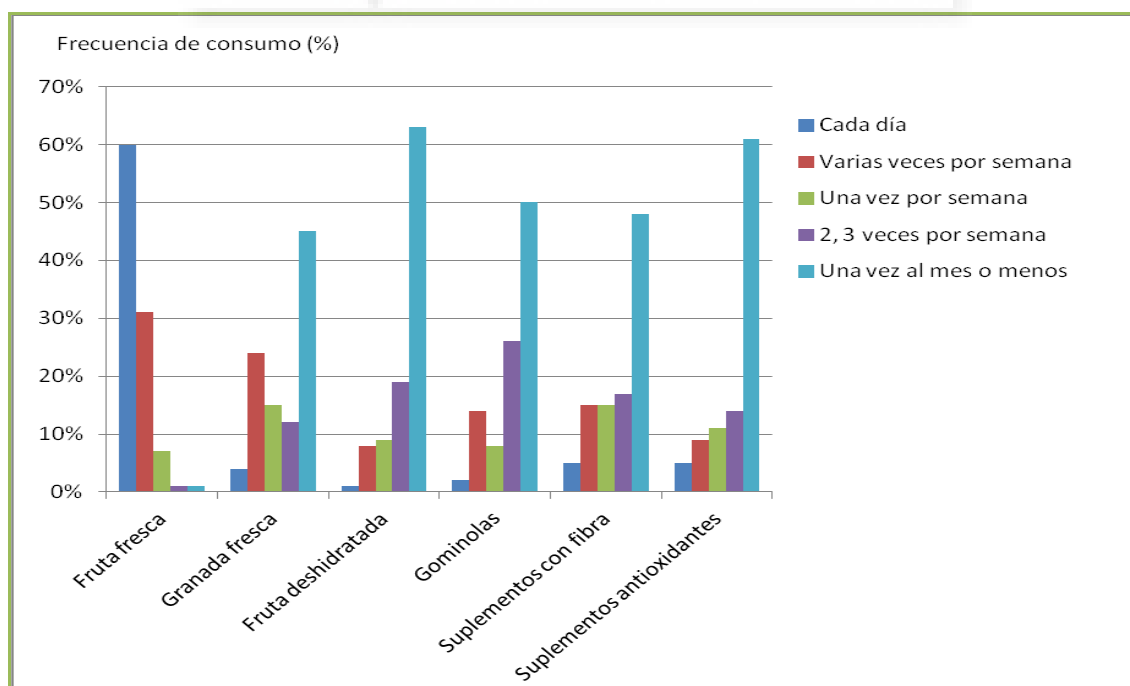


Figura 10. Frecuencia de consumo de distintos alimentos y productos alimentarios por los adultos participantes en el estudio.

De entre los datos recogidos, el 92 % de los adultos participantes afirmaron que comprarían las gominolas elaboradas. La diferencia en la tendencia de compra entre los participantes fue mínima y sin diferencias significativas, tal como muestra la valoración global de la Tabla 16, las gominolas se valoraron igual, indistintamente del conocimiento de la composición de las gominolas o no. No obstante, estos datos se contradicen con información recogida con posterioridad donde, el 85 % de los participantes manifestó que, el etiquetado de los productos alimentarios (declaraciones nutricionales, aditivos, declaraciones saludables...) es un factor influyente para su compra. Probablemente esta falta de concordancia entre los datos se deba a que tan solo un 30 % de los participantes fueran los encargados de realizar la compra. Probablemente estudios futuros con mayor número de participantes aportarían resultados más representativos.

Por otro lado, en cuanto al comportamiento y actitud de los consumidores frente a productos innovadores, se obtuvieron los datos plasmados en la Figura 11. El 50 % de los adultos participantes adquiere productos innovadores disponibles en el mercado solo tras su recomendación. En cambio, el 21 % lo hace a los días de su lanzamiento, tras ver el comportamiento del mercado y el 29 % inmediatamente tras su puesta a la venta.

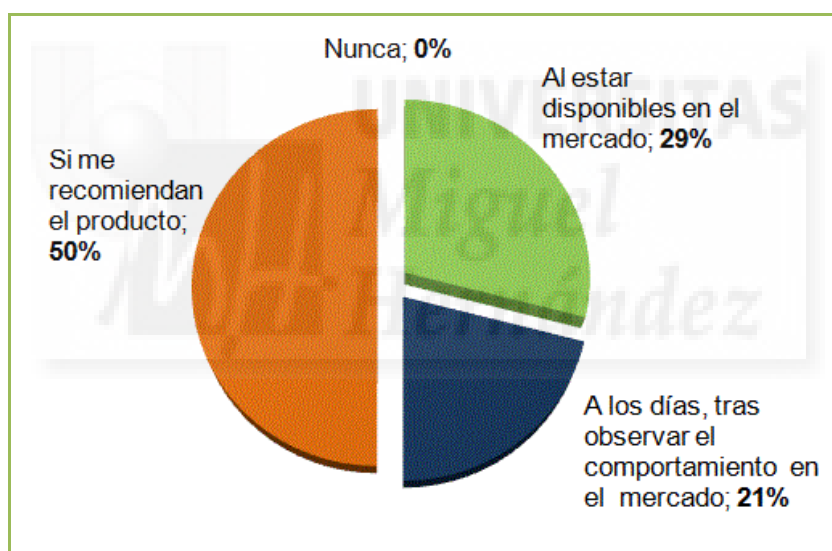


Figura 11. Comportamiento y actitud de los participantes adultos del estudio afectivo frente a productos innovadores de reciente lanzamiento al mercado.

Por lo que hace al precio, en función del conocimiento o no de la composición de las gominolas, se percibió cierta diferenciación en la valoración económica por parte de los participantes. Los adultos conocedores de la composición estaban dispuestos a pagar un precio mayor, concretamente 2,01€/100g, a diferencia de los que no la conocían (1,71€/100g). Estos datos apoyan la hipótesis de que el etiquetado es influyente a la hora de adquirir un producto, aportando la etiqueta y/o el conocimiento de la composición valor añadido al producto. La Tabla 17 recoge información demográfica para conocer de forma más precisa el perfil de adultos participantes en el estudio afectivo. En ella se puede observar que el 71 % de los participantes resultaron ser estudiantes, pudiendo afectar esto a la desvalorización del precio del producto,

debido a sus bajos o inexistentes ingresos económicos. El 40 % de los participantes afirmaron poseer un nivel de renta familiar aproximado entre 1000 y 2000€ y el 39 % >2000€. Por lo que hace a la edad, más de la mitad de los consumidores (61 %) resultaron ser jóvenes de entre 18-24 años. Estos valores se pueden interpretar de forma positiva ya que probablemente, dada su edad temprana, estén más familiarizados con los aperitivos y gominolas comerciales, contribuyendo de esta forma con una valoración más objetiva.

Tabla 17. Información demográfica (edad, situación laboral y renta familiar aproximada) de los participantes adultos.

Parámetros				
Edad	18-24	25-35	36-45	>45
	61%	23%	5%	11%
Situación laboral	Desempleo	Estudiante	Trabajador a tiempo parcial	Trabajador a tiempo completo
	3%	71%	8%	18%
Renta familiar	<1000	1000-2000€	2000-3000€	>3000€
	21%	40%	29%	10%

4.2.3 Panel entrenado

Los resultados obtenidos en el estudio descriptivo realizado por el panel entrenado se muestran en la Tabla 18, obteniéndose diferencias significativas en 5 atributos. En cuanto al color, ambas muestras obtuvieron baja puntuación, siendo significativamente menor en las gominolas formuladas con puré de manzana. Las gominolas 100 % zumo de granada poseían un color más oscuro e intenso pero ambas presentaban uniformidad del mismo. De forma similar ocurrió con el brillo. Las gominolas 100 % zumo de granada fueron significativamente más brillantes que las elaboradas con zumo de granada y puré de manzana.

Por lo que hace al sabor, este atributo fue calificado como bajo. Tanto el dulzor, el sabor afrutado, la manzana ID y la granada ID fueron puntuados pobremente. El dulzor en las gominolas formuladas con un 100 % de zumo de granada fue significativamente menor, al igual que en el atributo ID manzana. En cambio, para el ID granada no se obtuvieron diferencias significativas.

Cabe destacar que en ninguna de las muestras se detectaron sabores y olores desagradables, al igual que tampoco ocurrió con el sabor agrio, amargo y astringente, aunque ambas fueron calificadas como solubles y blandas. La recopilación de los resultados hace evidente la necesaria mejora del color y sabor en futuros estudios.

Tabla 18. Resultados del análisis sensorial descriptivo realizado por el panel entrenado.

	ANOVA	ZG PM	ZG
Color	***	0,1b	4,0a
Uniformidad del color	NS	10	10
Brillo	**	6,3b	8,4a
Dulzor	***	2,7a	1,5b
Agrio	NS	0,8	0,4
Amargo	NS	0,0	0,0
Astringencia	NS	0,0	0,0
Sabor afrutado	**	2,70a	1,9b
Granada ID	NS	0,8	0,3
Manzana ID	**	1,6a	0,3b
Sabores y aromas no deseados	NS	0,0	0,0
Solubilidad	NS	5,0	6,3
Dureza	NS	3,3	2,9

NS: No existen diferencias significativas; *: significativo $P < 0,05$; **: significativo $P < 0,01$; ***: significativo $P < 0,001$. ab Valores seguidos de letras distintas en la misma fila, son indicadores de la existencia de diferencias significativas entre muestras por el test de Tukey ($P < 0,05$). ZG: gominolas formuladas 100 % zumo de granada; ZG PM: gominolas formuladas 50 % zumo de granada 50 % puré de manzana.

5. CONCLUSIONES

Las conclusiones extraídas tras el estudio del desarrollo de gominolas elaboradas a partir de granada “Mollar de Elche”, manzana “Granny Smith” y azúcar se recogen a continuación:

- I. La mejor formulación ensayada desde un punto de vista sensorial y fisicoquímico, fue la elaborada con 58 % zumo de granada “Mollar de Elche” o zumo de granada “Mollar de Elche” y puré de manzana “Granny Smith”, 17 % gelatina y 25 % azúcar. No obstante, estas gominolas presentaron excesiva a_w siendo necesario en futuros estudios mejorar su aptitud a la conservación para garantizar la seguridad del alimento. Algunas opciones posibles serían: el uso de concentrados de zumo natural, el uso de agentes conservantes, la deshidratación de las gominolas o su conservación en refrigeración. El pH podría reducirse ligeramente para reducir las opciones de crecimiento de mohos, levaduras y bacterias.
- II. El procedimiento de elaboración considerado como el mejor, consistió en homogenizar los ingredientes a 60 °C, añadir a continuación en frío el 50 % del zumo de granada o puré de manzana a la pre-mezcla y finalmente, madurar las gominolas a 3,5-4 °C. Este fue el que preservó en mayor medida el color de las gominolas, es decir, el color natural de las frutas empleadas como ingredientes. El ajuste de pH del zumo de granada mediante la adición de ácido cítrico mejoró el color de las gominolas.
- III. Por lo que hace a la textura, en futuros estudios sería interesante proceder a su mejora. El uso de un 17 % de gelatina permitió obtener una textura moderadamente aceptable pero, teniendo en cuenta que, al aumentar la cantidad de gelatina disminuye la intensidad del color (valores de las coordenadas L^* , a^* y b^*), ° Brix, capacidad antioxidante (por los métodos ABTS⁺ y FRAP) y el pH aumenta, parece ser considerable su modificación. Distintas opciones para hacerlo serían ser el uso de menor cantidad de gelatina junto con la deshidratación de las gominolas o ensayar formulaciones con distintos agentes gelificantes/espesantes.
- IV. A partir de los estudios descriptivos y afectivos se observó que ambas formulaciones de gominolas fueron catalogadas con deficiente color, dulzor, sabor afrutado y sabor a granada. A mayor contenido en granada mejor fue la valoración del color, sería necesario mejorar dichos atributos en futuros estudios.
- V. Los participantes en el análisis sensorial (niños/adolescentes y adultos) concluyeron que las gominolas son un formato adecuado para un alimento funcional. Además, la frecuencia de consumo de los participantes de suplementos ricos en antioxidantes y fibra, ofrecen un panorama favorable para las gominolas funcionales elaboradas con granada.
- VI. Respecto a la influencia de la información proporcionada a los consumidores sobre los ingredientes de las gominolas en la valoración otorgada, se requieren más estudios para determinar su influencia real.

BIBLIOGRAFÍA

Asgary, S., Keshvari, M., Sahebkar, A. & Sarrafzadegan, N. 2017. Pomegranate consumption and blood pressure: A review. *Current Pharmaceutical Design*, 23: 1042-1050.

Bar-Ya'akov, I., Tian, L., Amir, R. & Holland, D. 2019. Primary Metabolites, Anthocyanins, and Hydrolyzable Tannins in the Pomegranate Fruit. *Frontiers in Plant Science*, 10: 1-19.

Batada, A. & Jacobson, M. 2016. Prevalence of artificial food colors in grocery store products marketed to children. *Clinical Pediatrics*, 55: 1113-1119.

Bertolo, M., Martins, V., Horn, M., Brenelli, L. & Plepis, A. 2020. Rheological and antioxidant properties of chitosan/gelatin-based materials functionalized by pomegranate peel extract. *Carbohydrate Polymers*, 228: 1-9.

Benzie, I. & Strain, J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": the FRAP assay. *Analytical Biochemistry*, 239: 70-76.

Blumenfeld, A., Shaya, F. & Hillel, R. 2000. Cultivation of pomegranate. *CIHEAM-Options Méditerranéennes, A. Séminaires Méditerranéens*, 42: 143-147.

Brand-Williams, W., Cuvelier, M. & Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science Technology*, 28: 25-30.

Cano-Lamadrid, M., Krzysztof, L., Calín-Sánchez, A., Rosas-Burgos, E., Figiel, A., Wojdylo, A., Wasilewska, M. & Carbonell-Barrachina, A. 2017. Quality of pomegranate pomace as affected by drying method. *Journal of Science Technology*, 55: 1074- 1082.

Charoen, R., Savedboworn, W., Phuditcharnchnakun, S. & Khuntaweetap, T. Development of Antioxidant Gummy Jelly Candy Supplemented with Psidium guajava Leaf Extract. *International Journal of Applied Science and Technology*, 8: 145-151.

Costa, Y. & Melgarejo, P. 2000. A study of the production costs of two pomegranate varieties grown in poor quality soils. *CIHEAM- Options Méditerranéennes, A. Séminaires Méditerranéens*, 42: 49–53.

De-Miguel, M.D., Melián, A. & Fernández-Zamudio, M.A. 2012. Economic prospects of pomegranate growing in the Spanish Mediterranean region. *CIHEAM- Options Méditerranéennes, A. Séminaires Méditerranéens*, 103: 29-32.

De Moura, S., Berling, C., Garcia, A., Queiroz, M., Alvim, I. & Hubinger, M. 2019. Release of anthocyanins from the hibiscus extract encapsulated by ionic gelation and application of microparticles in jelly candy. *Food Research International*, 121: 542-552.

Díaz-Mula, M., Tomás-Beltrán, A. & García-Villalba R. 2019. Pomegranate fruit and juice (cv Mollar), rich in ellagitannins and anthocyanins, also provide a significant content of a wide range of proanthocyanidins. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67: 9160- 9167.

Ergun, R., Lietha, R. & Hartel, R. 2010. Moisture and Shelf Life in Sugar Confections. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 50: 162-192.

Faria, A. & Calhau, C. 2011. The bioactivity of pomegranate: Impact on health and disease. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 51: 626-634.

Food and Drug Administration (FDA), 2004. Bacteriological Analytical Manual, Chapter 9. *Vibrio*. Food & Drug Administration, Bacteriological Analytical Manual (BAM), Washington DC.

Gao, X., Ohlander, M., Jepssons, N., Jörk, L. & Trajkovski, V. 2000. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) during maturation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48: 1485-1490.

Harris, P., Normand, V. & Norton, I. 2003. Gelatin. In *Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition*. Academic Press, 2865-2871. Amsterdam.

Kasapis, S., Al-Marhoobi, I., Deszczynski, M., Mitchell, J. & Abeysekera, R. 2003. Gelatin vs Polysaccharide in Mixture with Sugar Biomacromolecule, 4: 1142-1149

Khouryieh, H., Aramouni, F. & Herald, T. 2005. Physical, chemical and sensory properties of sugar-free jelly. *Journal of Food Quality*, 28: 179-190.

Melgarejo, P., Martinez, J.J., Hernandez, F., Legua, P., Melgarejo-Sanchez, P. & Martinez-Font, R. 2012. The Pomegranate Tree in the World: Its Problems and Uses. *CIHEAM- Options Méditerranéennes, A. Séminaires Méditerranéens*, 103: 11-26.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). 2018. Datos de las Denominaciones de origen (D.O.P.), Indicaciones Geográficas Protegidas (I.G.P.) y Especialidades Tradicionales Garantizadas (E.T.G.) de Productos Agroalimentarios. Año 2017.

Disponible en: https://www.mapa.gob.es/es/alimentacion/temas/calidad-agroalimentaria/informedop_igp_2017_ver3_tcm30-499458.pdf

Multu, C., Tontul, S. & Erbas, M. 2018. Production of a minimally processed jelly candy for children using honey instead of sugar. *LWT- Food Science and Technology*, 93: 499- 505.

Olza, J., Martínez de Victoria, E., Aranceta-Bartrina, J., González-Gross, M., Ortega, R., Serra-Majem, L., Varela-Moreiras, G. & Gil, Á. 2019. Adequacy of Critical Nutrients Affecting the Quality of the Spanish Diet in the ANIBES Study. *Nutrients*, 11, 2-17.

Periche, A., Heredia, A. Escriche, I., Andres A. & Castello, M. 2014. Optical, mechanical and sensory properties of based-isomaltulose gummy confections. *Food Bioscience* 7: 37-44.

Permata, D. & Sayuti, K. 2014. Effect of cooking temperatura on quality of jelly candy made from guava leaves. (*Psidium guajava L.*) *Pakistan Journal of Nutrition*, 13: 211-2014.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. & Rice-Evans. C. 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free Radical Biology Medicine*, 26: 1231-1237.

Saura-Calixto, F. 1998. Antioxidant dietary fiber product: a new concept and a potential food ingredient. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46: 4303-4306.

