



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Ciencia y Tecnología de los alimentos

Optimización y mejora en el diseño y elaboración de unas bolitas de
queso con mermelada de naranja

Optimization and improvement in the design and processing of cheese balls
with orange marmalade

Autor/es

EDUARDO ATIENZA LORENTE

Director/es

M^a LOURDES SANCHEZ PANIAGUA

Facultad de Veterinaria

2019

INDICE

1. RESUMEN / ABSTRACT	2
2. INTRODUCCIÓN	3
3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS	9
4. METODOLOGÍA	10
4.1. INGREDIENTES Y ADITIVOS	10
4.2. EQUIPOS	12
4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL PRODUCTO ELABORADO EN EL PRACTICUM	13
4.3.1. ELABORACIÓN DE QUESO CREMOSO	14
4.3.2. ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJA	16
4.3.3. ENSAMBLAJE DEL RELLENO DE MERMELADA CON EL QUESO	18
4.3.4. CONSERVACION POR REFRIGERACIÓN Y ATMÓSFERA MODIFICADA	18
4.4. OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN	19
4.5. USO DE GOMA XANTANA ALGINATO Y GELATINA PARA LA CONTENCIÓN DEL QUESO	25
4.6. ETIQUETADO DEL PRODUCTO	27
4.7. TÉCNICAS DE ANÁLISIS	27
4.7.1. QUESO	27
4.7.2. MERMELADA	29
4.7.3. PRODUCTO FINAL	31
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31
5.1. ELABORACIÓN DE LA MERMELADA DE NARANJA	31
5.2. ELABORACIÓN DEL QUESO CREMOSO	33
5.3. ENSAMBLAJE DEL RELLENO DE MERMELADA CON EL QUESO	38
6. CONCLUSIONES / CONCLUSIONS	40
7. VALORACIÓN PERSONAL	43
8. BIBLIOGRAFÍA	44
9. ANEXOS	48

1. RESUMEN/ABSTRACT

Cada vez más personas son conscientes de la influencia que ejerce la alimentación sobre la salud, es por ello que se preocupan por mantener una alimentación sana y equilibrada. Esta preocupación ofrece una oportunidad a los tecnólogos de los alimentos para elaborar productos que satisfagan las necesidades de los consumidores, así como crear productos innovadores y atractivos. Por ello, un grupo de estudiantes del Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos decidimos elaborar un nuevo alimento que se desarrolló en la Planta Piloto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Zaragoza dentro de la asignatura Practicum. El nuevo producto, consistía en unas bolitas de queso con mermelada de naranja, que implicaba la elaboración de una mermelada de naranja con una cobertura de queso cremoso.

El objetivo del presente estudio ha sido optimizar la formulación de las bolitas de queso con mermelada de naranja desarrolladas en el Practicum. Para ello, se evaluaron las diferentes propiedades tecnológicas y sensoriales que presentaba dicho producto. Esta evaluación se realizó con el fin de obtener información relevante para conseguir incrementar el atractivo del producto y generar así una mayor aceptación por los consumidores. La optimización del producto contempló, en primer lugar, reducir el contenido graso del queso cremoso (teniendo en cuenta la adición de aditivos para sustituir a la grasa, y los tiempos de coagulación y desuerado); en segundo lugar, el uso de gomas y gelificantes; en tercer lugar, la elaboración de la mermelada de naranja (controlando los tiempos y temperaturas del procesado); en cuarto lugar el ensamblaje de ambos productos y en último lugar, la caracterización del producto mediante un análisis sensorial.

En cuanto a la optimización del producto, se consiguió elaborar un queso con una textura y unas características organolépticas similares al queso desarrollado por el equipo del Practicum, pero reduciendo el contenido graso de este. Además, se logró mejorar tanto el ensamblado del producto como su aspecto visual, incrementando así su atractivo. Por lo tanto, podemos concluir que se ha alcanzado el objetivo propuesto, pues se ha obtenido una mejora en el producto final respecto al que se había elaborado inicialmente.

More and more people are aware of the influence of food on health, which is why they worry about maintaining a healthy and balanced diet. This concern offers an opportunity for food technologists to develop products that meet the needs of consumers, as well as to create innovative and attractive products. That is why a group of students of the Food Science and Technology Degree decided to prepare a new food, which was developed in the Food Science and Technology Pilot Plant of the University of Zaragoza, within the Practicum subject. The new product, cheese balls with orange marmalade, involved making an orange marmalade with a creamy cheese coating.

The objective of the present study has been to optimize the formulation of cheese balls with orange marmalade. For this purpose, the different technological and sensory properties of that product were evaluated. This evaluation was carried out in order to obtain relevant information with which to increase the attractiveness of the product and to generate greater acceptance of the product among consumers. The optimization of the product involved firstly, to reduce the fat content of the cream cheese (taking into account the addition of additives to substitute fat, coagulation times and draining); secondly the use of gums and gelling agents; in the third place the preparation of the orange jam (controlling times and temperatures of processing); in the fourth place, the assembly of both products and finally, the characterization of the product by sensory analysis.

As for the optimization of the product, it was possible to produce a cheese with a texture and organoleptic characteristics similar to the cheese developed by the Practicum team, but reducing its fat content. In addition, it was possible to improve both the assembly of the product and the visual aspect of it, thus increasing its appeal. Therefore, we can conclude that the proposed objective has been reached, since an improvement in the final product has been obtained, respect to that obtained initially.

2. INTRODUCCIÓN

Desde la década de los 70s, la población comienza a interesarse por el aporte calórico, las propiedades nutricionales y la reducción del contenido graso de los alimentos, aun así la cifra de personas con sobrepeso y obesidad aumenta, siendo las enfermedades cardiovasculares la principal causa de muerte a nivel global (Inostroza, 2018). Es por ello, que una de las recomendaciones por parte de diversos países o sociedades científicas en cuanto a alimentación saludable es consumir productos lácteos bajos en

grasa (Duran, Torres y Sanhueza, 2018). Esto implica que un buen número de investigaciones actuales están encaminadas al desarrollo de nuevos productos, con nuevos elementos y complementos alimenticios (Díaz, 2002).

Hoy en día, la industria alimentaria tiene que esforzarse en elaborar nuevos productos, que sean atractivos para los consumidores, aplicando nuevas tecnologías y conceptos innovadores. La población espera encontrar en el mercado nuevos productos con propiedades nutricionales beneficiosas, pero a la vez con un bajo porcentaje de grasa y azúcares, y un menor contenido calórico. Por ello, en este trabajo se propone la optimización de un producto desarrollado en la Planta Piloto de la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Zaragoza elaborado a base de mermelada de naranja y queso cremoso.

Se entiende por queso el producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido de leche total o parcialmente desnatada, de nata, de suero de mantequería o de una mezcla de algunos o de todos estos productos, coagulados total o parcialmente por la acción del cuajo u otros coagulantes apropiados, antes del desuerado o después de la eliminación parcial de la parte acuosa, con o sin hidrólisis previa de lactosa, siempre que la relación entre la caseína y las proteínas del lactosuero sea igual o superior a la de la leche (BOE, 6 de octubre 2006).

Tradicionalmente, los quesos se consumían por su valor nutritivo y características organolépticas, sin embargo las innovaciones tecnológicas en cuanto a los procesos estaban encaminadas a conseguir productos con las mínimas variaciones en el gusto y aroma, y a la vez con un alto poder nutritivo. La tendencia actual radica en el desarrollo de nuevos quesos con propiedades beneficiosas para la salud. En este último grupo tenemos los quesos con bajo contenido en grasa y los quesos con microorganismos probióticos (Muehlhoff, Bennett y McMahon, 2013).

El contenido de grasa juega un papel destacado en el sabor y aroma del queso, ya que contribuye a disolver compuestos del aroma y enmascarar sabores, tales como el sabor amargo. Los quesos bajos en grasa presentan comúnmente defectos en las características organolépticas, como un bajo nivel de aroma y sabor. El origen de estos defectos normalmente radica en una considerable reducción del contenido graso, menor grado de lipólisis, así como modificaciones en la densidad de la matriz proteica (Valencia, Millán, Restrepo y Jaramillo, 2007).

Uno de los métodos utilizados para aumentar la viscosidad de los quesos bajos en grasa es la homogeneización, proceso que permite disminuir el tamaño de los glóbulos grasos, aumentando su estabilidad, y consiguiendo así que no se separe la nata de la leche. Para realizar este proceso se utiliza un homogeneizador que consiste en una bomba de alta presión que fuerza la leche a pasar por una válvula de homogeneización o pistón. A la hora de llevar a cabo dicho proceso tenemos que tener en cuenta que debe realizarse antes del tratamiento térmico con la finalidad de evitar la lipólisis, que se produce cuando se libera la lipasa endógena de la leche que se destruye con el calor. Si este proceso se realiza correctamente se consigue dar una textura más viscosa al yogurt o a los quesos. Uno de los inconvenientes que podemos encontrar al realizar la homogeneización es el problema de cuajado en la elaboración del queso, pues se produce una mayor retención de lactosuero y como consecuencia la cuajada es más blanda y húmeda, y además aumenta la probabilidad de que se produzca lipólisis.

El tipo de queso seleccionado para la elaboración del producto de este estudio, bolitas de queso con mermelada de naranja, sigue un proceso de elaboración similar al utilizado en la elaboración del queso tipo labneh pero con distintas concentraciones de ingredientes. Su elaboración precisa del uso de leche enriquecida con leche en polvo y nata. Una vez cuajado y desuerado, se elimina el suero restante por gravedad, utilizando sacos de tela para contener y concentrar la cuajada (Fuquay, Fox y McSweeney, 2011).

En este trabajo se ha propuesto el uso de alginato, gelatina y goma xantana para obtener una viscosidad y textura similar a la de un producto con mayor contenido graso.

Los alginatos son sales de ácido algínico que en función de si son formadas con Na, K, Mg, Ca, entre otros, presentan diferentes grados de solubilidad y confieren diferentes grados de viscosidad (Yabur, Bashan y Hernández-Carmona, 2007). Están presentes en las algas marinas y pueden actuar como gelificantes, espesantes, estabilizantes y formadores de películas. Teniendo en cuenta las propiedades que posee puede ser utilizado en postres, geles de repostería, helados, conservas, etc. El alginato, a diferencia de otros polisacáridos, forma geles prácticamente independientes de la temperatura, aspecto a tener en cuenta en la elaboración de productos como por ejemplo el queso. Sin embargo, la exposición prolongada a tratamientos térmicos y variaciones extremas de pH degradan el polímero (Draget, Smidsrød y Skjåk-Bræk, 2002).

La gelatina es un polímero compuesto por aminoácidos, que se obtiene a partir del colágeno procedente del tejido conectivo de animales tras un proceso de ebullición en agua. Este gel es incoloro, translúcido, insípido y quebradizo y su aspecto es líquido a temperatura ambiente, sin embargo, una vez que se enfría se solidifica. Una de sus propiedades más importantes es la formación de geles termorreversibles. Otra de las propiedades que posee la gelatina y que permite su uso en los diferentes sectores de la alimentación es que actúa como espesante, estabilizante, emulsificante, agente adhesivo, espumante o protector coloide (Rother, 1995). Los sectores de la alimentación donde puede hacerse uso de la gelatina son: panadería, golosinas, productos lácteos y cárnicos. La gelatina es un ingrediente que puede ser de gran utilidad en la industria alimentaria, como en el sector de los productos lácteos debido a su compatibilidad con las proteínas de leche.

La goma xantana es un polisacárido de origen microbiano, producido por la bacteria *Xanthomonas campestris*. Se trata de un polisacárido ramificado de elevado peso molecular (1.000.000 aproximadamente) (Barros Santos, 2009) que puede ser utilizado para conseguir que una solución líquida sea más espesa, es decir, actúa como espesante. La propiedad que la caracteriza es la de conservar y controlar el agua del producto, produciendo así un aumento sinérgico de la viscosidad. A una concentración del 1%, se pueden lograr viscosidades aparentes próximas a los 2000 cps (García, Quintero y López, 2004). Se puede usar en productos acidificados, pues las soluciones de goma xantana son estables en un amplio intervalo de temperatura y pH. Sus aplicaciones son muy diversas, pues con su uso se puede obtener un aumento de la viscosidad, estabilidad de las emulsiones, mejora de la textura, capacidad de suspensión de sólidos y formación de geles termorreversibles. Cabe resaltar que estas propiedades también las poseen otras gomas, pero en el caso de la goma xantana se requiere el uso de una menor concentración. Además, la goma xantana es soluble tanto en agua fría como caliente (El-Sayed, El-Gawad, Murad y Salah, 2002).

La elaboración de mermelada ha sido uno de los métodos tradicionales más utilizados para la conservación de fruta fresca, aumentando así su vida útil y ofreciendo una alternativa de consumo de alimentos saludables. Se denomina confitura al producto obtenido por la cocción de la fruta, hortaliza o tubérculo junto con sus jugos y azúcares. Entre las confituras encontramos las compotas, mermeladas, frutas en almíbar y jaleas.

La mermelada está elaborada a partir de fruta, azúcar, pectinas y ácidos. En las mermeladas cítricas la proporción de fruta no debe ser superior al 35% (Franco, 2012).

Uno de los ingredientes utilizados para la fabricación de mermeladas es la pectina, debido a sus propiedades gelificantes. Las pectinas son polisacáridos muy complejos formados principalmente por un dominio de unidades de ácido D-galacturónico con enlaces α -(1-4) y otro de ramnogalacturonano con cadenas laterales de arabinosa y galactosa (Moreno, Montilla y Villamiel, 2016). Existen dos tipos de pectinas, las de alto metoxilo y las de bajo metoxilo, ambas poseen propiedades diferentes. Por ello, en este estudio se utilizaron pectinas de alto metoxilo ya que necesitan un pH bajo, para que los grupos ácidos minoritarios, se encuentren fundamentalmente en forma no ionizada, y no existan repulsiones entre cargas. A pH 3,5, aproximadamente la mitad de los grupos carboxilo del ácido galacturónico se encuentran ionizados, pero por debajo de pH 2 el porcentaje es ya muy pequeño. Las cadenas de pectinas de alto metoxilo pueden entonces unirse a través de interacciones hidrofóbicas de los grupos metoxilo o mediante puentes de hidrógeno, incluidos los de los grupos ácidos no ionizados, siempre que exista un material muy hidrófilo (azúcar) que retire el agua. En consecuencia, las pectinas de alto metoxilo forman geles a pH entre 1 y 3,5, con contenidos de azúcar entre el 55% como mínimo y el 85%.

En el proceso de la elaboración de la mermelada la concentración de sólidos solubles debe mantenerse en un rango de entre 40 y 60° Brix, además el valor del pH estará entre 2,8-3,8 para evitar el crecimiento microbiano. Estos parámetros permiten que el producto sea estable y preservar algunas de sus propiedades nutricionales.

Una vez descritas algunas de las características de los componentes utilizados en la elaboración del producto objeto de este estudio, se va a explicar el por qué puede resultar interesante optimizar este tipo de alimento. En los últimos años, se ha observado un descenso en el consumo de leche líquida, yogurt y queso en los hogares españoles. Esto se debe a que, poco a poco va aumentando el consumo de otros productos lácteos como por ejemplo, los batidos, postres u otros más innovadores. Por ello, en el mercado deben ir introduciéndose productos nuevos que se adapten a las necesidades de los consumidores, teniendo en cuenta los requisitos de seguridad e higiene alimentaria exigidos por la legislación. A continuación, podemos observar los datos referentes a la evolución del consumo de productos lácteos:

Tabla 1: Consumo de productos lácteos en los hogares entre 2010 y 2013

Categoría de producto	2010		2011		2012		2013	
	Total	Per cápita						
Leche líquida	3.527.525	76,78	3.418.901	74,51	3.404.057	73,88	3.362.573	74,18
Yogur y LF	717.700	15,64	739.249	16,11	724.174	15,70	704.394	15,54
Queso	360.270	7,85	368.070	8,03	365.794	7,95	365.018	8,05
Nata	40.593	0,89	41.460	0,90	44.084	0,96	47.478	1,05
Mantequilla	11.072	0,25	12.219	0,27	13.872	0,30	14.059	0,32
Otros (batidos, postres, etc)	588.811	12,79	589.208	12,81	614.191	13,31	634.682	13,98

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2018.

Tabla 2: Consumo de productos lácteos en los hogares entre 2014 y 2017

Categoría de producto	2014		2015		2016		2017	
	Total	Per cápita	Total	Per cápita	Total	Per cápita	Total	Per cápita
Leche líquida	3.286.777	73,32	3.270.930	73,32	3.198.552	72,85	3.187.960	69,91
Yogur y LF	687.973	15,32	680.442	15,25	673.435	15,36	660.162	14,46
Queso	347.764	7,77	346.965	7,78	351.994	8,02	349.866	7,66
Nata	46.386	1,05	45.789	1,02	45.757	1,07	44.866	0,97
Mantequilla	14.037	0,33	13.654	0,31	13.913	0,33	14.587	0,32
Otros (batidos, postres, etc)	635.938	14,18	661.974	14,82	640.656,10	14,59	680.390	14,92

Fuente: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2018.

En las tablas 1 y 2 aparecen datos en relación al consumo de diferentes productos lácteos, entre los que podemos destacar la leche líquida, el yogur/ leches fermentadas y el queso. Como se observa, en los últimos años, todos ellos han sufrido un descenso, tanto en términos de volumen como en consumo per cápita, especialmente la leche líquida.

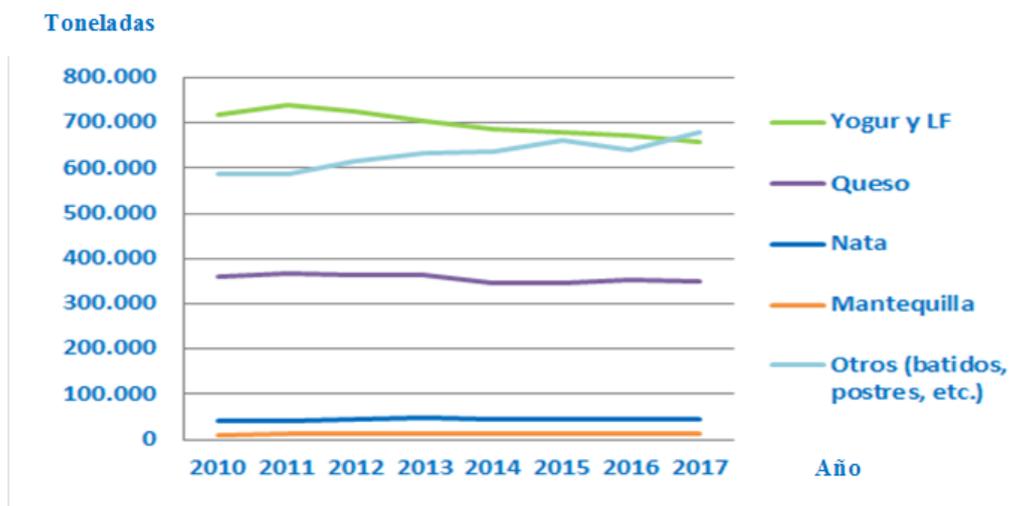


Figura 3: Evolución del consumo de productos lácteos, en España. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2018.

Los datos obtenidos en la figura 3 revelan un ligero aumento del consumo de batidos y postres lácteos, sin embargo el consumo de nata y mantequilla se mantiene estable. También refleja un continuo descenso del consumo de yogures y leches fermentadas, por ello el sector lácteo pretende eliminar esta tendencia, buscando alternativas y ofreciendo productos innovadores que incrementen su consumo.

3. JUSTIFICACION Y OBJETIVOS

Como se ha mencionado con anterioridad, la población actual ha optado por mantener un estilo de vida saludable basado, entre otros aspectos, en una alimentación más equilibrada. Por ello, en este Trabajo Fin de Grado se propone la optimización de un producto de base láctea con contenido de fruta, con la finalidad de reducir su contenido graso y modificar su estructura para conseguir un producto más atractivo.

El objetivo general de este Trabajo Fin de Grado ha sido mejorar el producto desarrollado en el Practicum titulado “Diseño y elaboración de bolitas de queso con mermelada de naranja”. Para ello, nos hemos centrado en mejorar los siguientes aspectos de la elaboración del producto:

1. Conseguir una textura lo suficientemente cremosa y firme para formar una bola de queso que permita incorporar en su interior una porción de mermelada, manteniendo

su forma esférica. Para obtener la textura óptima se han utilizado diferentes estrategias:

- 1.1. Modificar la concentración de extracto seco magro de origen lácteo y nata que se añade a la leche líquida.
 - 1.2. Realizar una homogenización de la leche con la nata y extracto seco magro para conseguir una reducción del tamaño de los glóbulos grasos y aportar así una mayor viscosidad.
 - 1.3. Añadir un espesante o mezcla de ellos (goma xantana y alginato) seleccionando la concentración, la temperatura y el momento de adición óptimos.
2. Ensamblar la bola de queso con la mermelada de naranja, mejorando la técnica y el envase para dar una forma homogénea al producto final. Para solucionarlo se han abordado las siguientes estrategias:
- 2.1. Utilizar diferentes envases plásticos flexibles, de tal forma que se pueda desmoldar el producto una vez ensamblado sin que se altere la estructura.
 - 2.2. Evaluar cuál es el espesante o la mezcla de ellos (gelatina, goma xantana, goma guar y alginato) más adecuados para evitar la separación de las dos fases, queso y mermelada, mejorando la compactación del producto
3. Evaluar la calidad del producto final, llevando a cabo un análisis sensorial con un panel de catadores y comparando los resultados con los parámetros obtenidos en el Practicum.

4. METODOLOGIA

4.1 INGREDIENTES Y ADITIVOS

Para la realización del producto se utilizaron los siguientes ingredientes: leche, nata, leche en polvo, gelatina, alginato, goma xantana, pectinas, y otros productos como fermentos y cloruro cálcico. A continuación se expone la información nutricional y la procedencia de estos productos.

4.1.1 LECHE ENTERA PASTEURIZADA MARCA COMERCIAL PULEVA

Información nutricional	
	100 ml
Energía	63 kcal/262 kJ
Grasa	3,6 g
Ácidos grasos saturados	2,5 g
Hidratos de carbono	4,6 g
Azúcares	4,6 g
Proteínas	3,0 g
Sal	0,13 g



4.1.2 NATA PARA MONTAR DE LA MARCA COMERCIAL ASTURIANA

Información nutricional	
	100 ml
Energía	334 kcal/1375 kJ
Grasas	35,1 g
Hidratos de carbono	2,5 g
Proteínas	2,0 g



4.1.3 LECHE EN POLVO DESNATADA DE LA MARCA COMERCIAL ASTURIANA

Información nutricional	
	100 ml
Energía	63 kcal/262 kJ
Grasas	1 g
Ácidos grasos saturados	0,7 g
Hidratos de carbono	52 g
Azúcares	52 g
Proteínas	32,5 g



4.1.4 GELATINA NEUTRA DE LA MARCA COMERCIAL ROYAL

Información nutricional	
	100 ml
Energía	355 kcal/1505 kJ
Grasas	<0,1 g
Ácidos grasos saturados	<0,1 g
Hidratos de carbono	0,5 g
Azúcares	0,5 g
Proteínas	88 g
Sal	0,73 g



4.1.5 OTROS PRODUCTOS

Tabla 3: reactivos utilizados en la elaboración del producto

Reactivo	Marca/Modelo	País	Empresa
Fermentos	Ferlac; Yogur Tipo I	España	Abiasa
CaCl ₂	Cloruro de calcio	España	Laboratorios Arroyo
Alginato	Algin spherification	España	Texturas Albert y Ferran Adriá
Goma xantana	Xantana thickeners	España	Texturas Albert y Ferran Adriá
Pectinas	Gelfix	Alemania	Dr.Oetker

4.2 EQUIPOS

En la siguiente tabla se muestran los equipos utilizados para la realización del proyecto.

Tabla 4: equipos

Equipo	Modelo	País	Empresa
Cuba quesera	Cuba quesera	España	Laboratorios ARROYO
Envasadora-Termoselladora	SMART-400	España	ULMA
pHmetro	pH METER BASIC	España	CRISON
Termómetro	2290-4	Alemania	ALMEMO
Texturómetro	TA.XT2i	España	ANAME
Refractómetro	ATAGO 1T	Japón	ATAGO
AquaLAB	AQUA LAB 4TEV	España	Laboratorios Ferrer
Colorímetro	CR-400	Japón	Konica Minolta

4.3 DISEÑO EXPERIMENTAL DE PRODUCTO ELABORADO EN EL PRACTICUM

En el siguiente gráfico se muestra el diagrama de flujo de elaboración del producto del que se parte

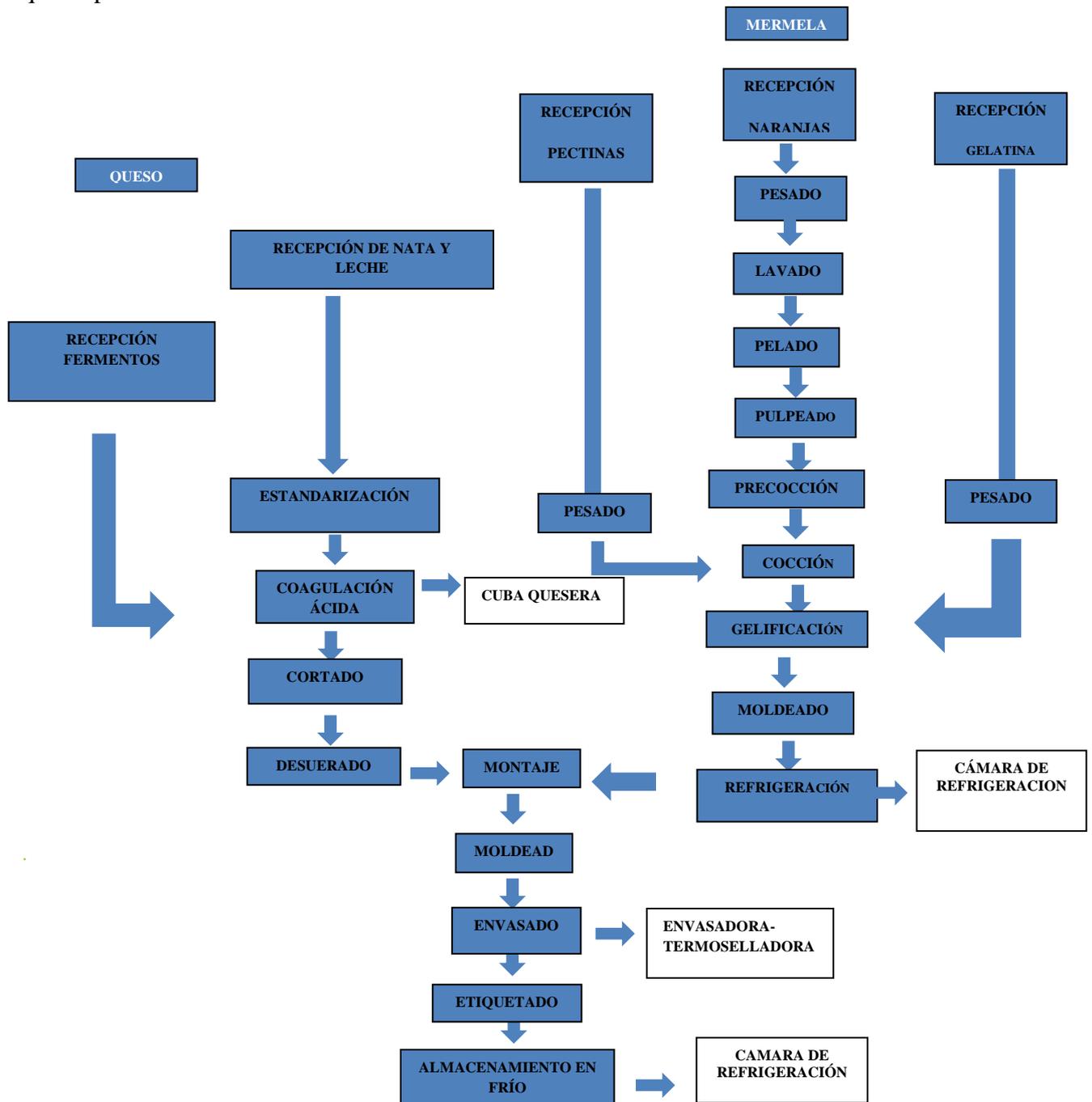


Figura 4: Diagrama de flujo empleado en la elaboración del producto del Practicum

4.3.1 ELABORACIÓN DEL QUESO CREMOSO

El procedimiento empleado para la elaboración de las diferentes cuajadas se desarrolló según las siguientes etapas:

- 1- Homogeneizar la mezcla de nata, leche y leche en polvo
- 2- Aumentar la temperatura a 35 °C con agua caliente.
- 3- Añadir los fermentos (*Streptococcus salivarius subsp. thermophilus*, aerobio y homofermentativo) y el cloruro cálcico (E-509). Dejar reposar durante 1 minuto. Remover para homogeneizar la mezcla.
Mantener la mezcla a 35-40 °C durante 6-8 h.
- 4- Obtener la cuajada con el suero.
- 5- Desuerar la cuajada introduciéndola en una bolsa de tela y retirar el suero escurrido.
- 6- Almacenar la masa en refrigeración.

A continuación, se explica detalladamente como se realiza el proceso descrito:

Se vierten los ingredientes (leche, nata y leche en polvo) en un recipiente, en el que se homogeneizan con batidora y se llevan a un baño caliente hasta 35°C. Tras alcanzar la temperatura deseada se añaden los fermentos y el CaCl₂ y se deja reposar la mezcla para que se rehidraten los fermentos. Posteriormente, se lleva la mezcla a la cuba quesera y se mantiene a ~40°C durante 6 h. Una vez que el producto ha cuajado se retira el exceso de suero y el cuajo se coloca sobre unas telas donde se termina de desuerar. Finalmente, se almacena el producto en refrigeración.

En el Practicum del que parte este trabajo, el desarrollo del producto se centró en conseguir un queso de gran consistencia para así facilitar el proceso de boleado en la elaboración de la bola de queso, para ello, se utilizaron las siguientes cantidades de los diferentes productos, elaborando cinco tipos de cuajadas (Q1, Q2.1., Q2.2., Q3.1., Q3.2)

Tabla 5: Composición de las cuajadas elaboradas en el Practicum

Cuajada	Leche (L)	Nata (L)	T^a baño (°C)	Fermentos (mg)	CaCl₂ (ml)
Q1	0,5	0,16	35	13	0,33
Q2.1	0,33	0,33	35	6,5	0,16
Q2.2	0,33	0,33	35	13	0,16
Q3.1	0,16	0,5	35	6,5	0,16
Q3.2	0,16	0,5	35	13	0,16

Con la elaboración de estos quesos se comprobó que al aumentar la concentración de fermentos se reducía el tiempo de cuajado de los quesos, pero no se modificaba su consistencia y que una elevada concentración de nata no aumentaba la consistencia del queso lo suficiente como para realizar el boleado posterior. Por lo tanto, se determinó que la proporción idónea de nata era un 25% (de nata) y el 75% (de leche), evitando así que se fundiera en el proceso de boleado y consiguiendo un menor contenido graso en el producto final.

Posteriormente, y tras evaluar estos resultados se elaboraron tres cuajadas con leche en polvo (Q4, Q5, Q6), cuya composición se muestra en la tabla 6, con el objetivo de incrementar así el contenido en proteína. Los resultados indicaron que se había conseguido un aumento en la consistencia del queso.

Tabla 6: Composición de las cuajadas a las que se añadió leche en polvo

Cuajada	Leche (L)	Nata (L)	Leche en polvo (g)	T^a baño (°C)	Fermentos (mg)	CaCl₂ (ml)
Q4	0,5	0,16	0,03	35	13	0,33
Q5	0,5	0,16	0,05	35	13	0,33
Q6	0,5	0,16	0,08	35	13	0,33

Tras analizar los resultados y por consenso del equipo se decidió usar la cuajada Q6 que era la que mayor consistencia había tenido en las pruebas realizadas con el texturómetro, con un resultado de fuerza 1 de 5215,014g ; Area F-T 1:2 = 726.54 g.sec.

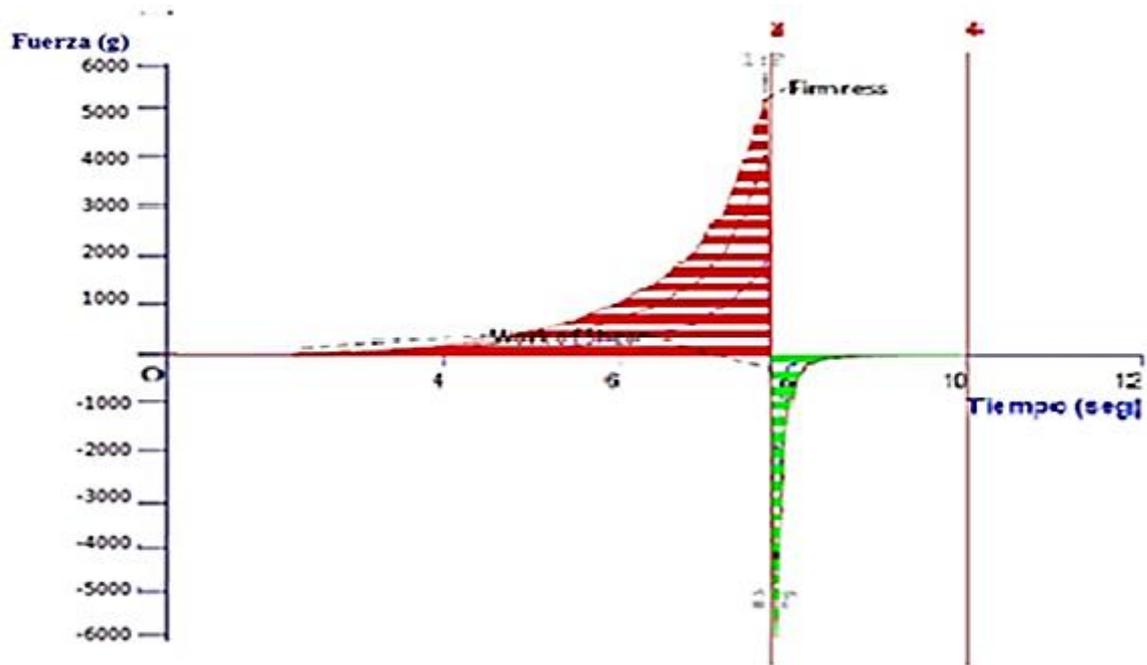


Figura 6: Pruebas de consistencia del queso Q6 con el texturómetro

4.3.2 ELABORACIÓN DE LA MERMELADA DE NARANJA

El procedimiento empleado para la elaboración de las diferentes mermeladas fue:

- 1- Eliminar los tallos, hojas y partes dañadas de la fruta.
- 2- Lavar por inmersión.
- 3- Pelar una cuarta parte de las naranjas a fin de recuperar la cáscara amarilla sin el albedo. Estas cáscaras se cortan en tiras finas y se recogen en un recipiente para utilizarlas después.
- 4- Extraer el jugo, por medio de un exprimidor, de las naranjas tras partirlas en mitades
- 5- Rallar una naranja y guardar la ralladura para utilizarla posteriormente.

6- Cocer una mezcla del jugo, agua y algunos trozos grandes de cáscara y calentar lentamente hasta alcanzar la ebullición, después se retiran las cáscaras. Posteriormente, se añade el azúcar y la ralladura de naranja y se deja cocinar 5 minutos, se agrega la pectina y se remueve durante 2 minutos. Se continúa el calentamiento hasta conseguir la consistencia adecuada.

7- Atemperar, bajando la temperatura del producto hasta la temperatura ambiente y almacenar.

Se elaboró una mermelada control que contenía principalmente pectinas de alto metoxilo (E-440). Las pectinas permitían gelificar la mermelada para que fuese semisólida y mejorar así su textura. Se decidió preparar 7 muestras de mermelada con diferentes concentraciones de pectinas e de ingredientes expresadas en la siguiente tabla:

Tabla 7: Composición y condiciones de elaboración de la mermelada de naranja

Mermelada	Naranjas (g)	Naranjas en jugo o gajos	Agua (L)	Azúcar (g)	Limón (L)	Pectinas (g)	Tiempo de cocción
M1	347	Jugo	0,650	610	0,00127	30	37 min
M2	324	Gajos	0,550	610	0,0013	10	65 min
M3	315	Jugo	0,550	610	0,0013	10	55 min
M4	360	Gajos	0,550	610	0,0013	10	63 min
M5	327	Gajos	0,400	300	0,0013	10	44 min
M6	343	Gajos	0,400	300	0,0013	0	50 min
M7	324	Gajos	0,400	300	0,0013	5	47 min

4.3.3 ENSAMBLAJE DEL RELLENO DE MERMELADA CON EL QUESO

Uno de los hándicaps en la elaboración del producto del Practicum fue la realización del boleado del producto, bien porque la realización de la bola alrededor de un producto de una viscosidad elevada como la mermelada era complejo y no se conseguía el aspecto

deseado; o bien porque el queso no tenía la consistencia deseada y se mezclaban las capas o fases. Para solucionar los problemas generados, se optó en primer lugar por añadir una capa de gelatina de naranja a la mermelada para darle más consistencia y así mantener su estructura al añadir el queso. En segundo lugar, se añadió una capa de gelatina de leche, con la cual, se recubría la bola de queso aportándole la consistencia necesaria para poder ser manipulado, sin llegar a conseguir el aspecto final esférico que se pretendía.

Elaboración de la gelatina de naranja:

Para realizar el ensamblado, se elaboraron gelatinas de zumo de naranja que bien recubrían la mermelada de naranja o se mezclaban con ella. Con ello se evaluó qué opción proporcionaba más consistencia y cuál era su aspecto final. Se elaboraron las siguientes gelatinas de naranja:

Tabla 7. Composición de la gelatina de naranja

Gelatina de naranja	Zumo (L)	Gelatina en polvo (g)	% en peso
G1	0,5	10	2
G2	0,1	6	6
G3	0,1	4	4
G4	0,1	10	10

4.3.4 CONSERVACIÓN POR REFRIGERACIÓN Y ATMÓSFERA MODIFICADA

En esta etapa se estudió el efecto que ejercía el envasado en atmósfera modificada y en refrigeración sobre la textura del producto final. Para ello, se sometió el producto a los dos métodos de conservación y posteriormente, se estudiaron los parámetros de textura y humedad.

Se conservó el producto a temperatura de refrigeración (0-4°C) en atmósfera modificada con un contenido máximo de dióxido de carbono de alrededor del 20% y el resto nitrógeno. En estas condiciones se garantiza una vida útil de 3-5 días.

Las decisiones que se tomaron en lo referente a la elección de los métodos de conservación se basaron en la composición del producto, el cual, estaba constituido por un producto lácteo y una mermelada de fruta. Ambos productos, tienen características físico-químicas (A_w , pH, acidez, °Brix) que condicionan negativamente la vida útil del producto final.

Estos métodos de conservación evitaron la proliferación de microorganismos aerobios, así como la oxidación, inhibiendo el crecimiento de microorganismos, cuyas temperaturas de crecimiento fueran mayores de 4°C.

4.4 OPTIMIZACIÓN DE LA FORMULACIÓN

En el estudio del que partíamos, se había optado por aumentar el contenido graso para conseguir la textura deseada en el queso, lo que aportaba una textura más compacta, ideal para el boleado posterior. Sin embargo, el objetivo principal de este trabajo ha sido reducir el contenido graso del queso y conservar esa textura necesaria para el boleado. Para ello, se modificó la concentración de extracto seco magro y la grasa láctea.

Una vez seleccionada la cantidad de grasa y el extracto seco magro de cada queso y tras su posterior homogenización se llevó a una temperatura de 40°C introduciendo la mezcla en un baño caliente. A continuación, se añadieron los fermentos con una ligera agitación y se mantuvo la mezcla a 40° C durante 8 horas para que se formara la cuajada. Una vez el pH llegó a 4,5, se procedió a su desuerado durante 24 horas a temperatura de refrigeración, depositando la cuajada en una tela suspendida sobre un recipiente para medir el suero y tapando el recipiente con un film protector para evitar posibles contaminaciones. Con los quesos desuerados se realizó una prueba de untabilidad en el texturómetro, comparando los resultados con los obtenidos en el Practicum. Lo primero que se hizo fue elaborar el queso Q 5 de fórmula idéntica al elaborado por el grupo del Practicum para verificar que los datos del texturómetro eran similares a los que se habían obtenido en el estudio. Una vez comprobado esto, se elaboraron el resto de cuajadas expuestas en la siguiente tabla.

Cuajada	Leche (L)	Nata (L)	Leche en polvo (g)	T^a baño (°C)	Fermentos (mg)	CaCl₂ (ml)
Q1	0,6	0	0,2	35	13	0,33
Q2	0,6	0	0,5	35	13	0,33
Q3	0,6	0	1	35	13	0,33
Q4	0,6	0	2	35	13	0,33
Q5	0,6	0,2	0,1	35	13	0,33
Q6	0,6	0,2	1	35	13	0,33
Q7	0,6	0	20	35	13	0,33
Q8	0,6	0	50	35	13	0,33

Tabla 8: Composición de las cuajadas optimizadas.

4.5 USO DE GOMA XANTANA ALGINATO Y GELATINA PARA LA CONTENCIÓN DEL QUESO

Ya que uno de los objetivos del Trabajo Fin de Grado es la reducción del contenido graso del producto se probó la utilización de diferentes gomas, gelificantes y espesantes, que normalmente se utilizan como sustitutos de la grasa en productos lácteos de este tipo. Usando el mismo procedimiento utilizado para la elaboración de los quesos, se probó la adición de goma xantana y alginato a la cuajada en las concentraciones expuestas en la siguiente tabla para intentar conseguir una textura similar a la del queso Q5.

Tabla 9: Composición de las cuajadas elaboradas con alginato y goma xantana:

Cuajada	Leche (L)	Nata	Leche en polvo	Tª baño (°C)	Fermentos (g)	CaCl ₂ (ml)	Alginato (g)	Adición del alginato	Goma xantana	Tª cuba quesera
Q9	0,6	0	0,2	35	0,013	0,33	2	Antes	0	40
Q10	0,6	0	0,5	35	0,013	0,33	5	Antes	0	40
Q11	0,6	0	1	35	0,013	0,33	0	-	0,6	40
Q12	0,6	0	2	35	0,013	0,33	0	-	0,3	40

Elaboración de la gelatina de leche:

Como se había realizado en el Practicum, se elaboró una gelatina de leche con la que se recubrió el producto, consiguiendo así la consistencia y fuerza necesaria para que se pudiese manipular la bola. En este trabajo se optó por la utilización de un molde de silicona para conseguir una forma más regular del producto final. Además con el nuevo formato se consiguió dar la forma del huevo cocido.



Imagen 1: Molde de silicona



Imagen 2: Molde de silicona relleno de queso

Tabla 10: Composición de la gelatina de leche

Gelatina de leche	Leche (L)	Gelatina en polvo (g)	% en peso
GL 1	0,1	5	5
GL 2	0,1	10	10

4.6 ETIQUETADO DEL PRODUCTO

El diseño de una etiqueta alimentaria debe cumplir tres requisitos principales:

- Requisitos nutricionales: la información nutricional mostrada en la etiqueta debe ser exacta y concisa. Para ello, fue necesario calcular los valores nutricionales de los productos obtenidos, teniendo en cuenta la formulación.
- Requisitos comerciales: la etiqueta de un producto debe ser atractiva, para que los consumidores se interesen por él. Se colocó una fotografía del producto en la etiqueta y se usó un diseño atractivo para el nombre de la marca.
- Requisitos legales: el producto debe cumplir los requisitos de la Unión Europea, por el Reglamento de la UE 1169/2011; y los requisitos nacionales impuestos por los Reales Decretos relativos a cada categoría del producto. En este caso, aplicaban los RD 890/2011; 1334/1999; 1808/1991.

4.7 TÉCNICAS DE ANÁLISIS

4.7.1 QUESO

- Determinación del pH.

La determinación del pH se llevó a cabo con un pHmetro pH METER BASIC 20. Antes de realizar la medición de pH de las muestras de queso, se realizó una calibración del equipo utilizando los tampones de pH conocidos y siguiendo las instrucciones que facilita el equipo. Posteriormente se depositaron las muestras de queso en sus respectivos recipientes y se introdujo el electrodo de punción para medir su pH, realizando un lavado del electrodo tras cada medición para así evitar mediciones erróneas.



Imagen 3: Medidor PH Basic 20

- Determinación de la textura.

Para determinar la textura del queso se utilizó un texturómetro TA.XT plus (Stable Micro Systems, Godlming, UK). En este caso, para determinar la untabilidad del queso se utilizó una sonda cónica de plástico de 90° (que ejerce una fuerza máxima de 5 kg y una velocidad de avance de 2 mm/s) y un recipiente cóncavo en el que esta sonda encaja a la perfección (introduciéndose en este hasta una profundidad de 15 mm). Tras la refrigeración de la muestra se introduce en el recipiente cóncavo con ayuda de una espátula, se enrasa y se coloca de forma centrada bajo el cono superior. Al bajar la sonda, el producto es forzado a salir al exterior a 45° entre la superficie del cono y el recipiente obteniendo el parámetro de untabilidad, que es mayor o menor en función de la facilidad con que la muestra es desplazada fuera del recipiente cóncavo.



Imagen 4: Medición de la untabilidad en queso con la sonda cónica.

- Análisis sensorial descriptivo.

En el análisis sensorial que se llevó a cabo, participaron 20 panelistas y constó de dos partes. En la primera parte se realizó un análisis sensorial discriminativo. Se presentaron a los panelistas tres muestras codificadas de queso (431,569 y 817), indicándoles que dos de ellas eran iguales y tenían que identificar cuál era diferente (ver anexo 1). En la segunda parte se realizó un análisis sensorial descriptivo o de valoración donde se

presentaron a los panelistas dos muestras de queso, que debían probar y evaluar en función de su textura, sabor, acidez y consistencia. Debían indicar cuál de las dos muestras presentaba mejor textura, sabor, acidez y consistencia. Además, se pidió que ordenasen las muestras según su preferencia (ver anexo 1).

4.7.2 MERMELADA

- Determinación de los grados Brix.

El análisis de sólidos solubles totales se llevó a cabo mediante la utilización de un refractómetro digital PR-101ATAGO CO. (Tokyo, Japón). Cada muestra se licuó y se utilizaron unas gotas para obtener la media de los azúcares presentes en la mermelada, en grados Brix, la medida se hizo por duplicado. El grado Brix representa el % (p/p) de sacarosa disuelta en agua.



Imagen 5: Refractómetro digital PR-101ATAGO CO.

- Determinación de pH

La determinación del pH de la mermelada se llevó a cabo con un pHmetro pH METER BASIC 20 siguiendo el mismo procedimiento mencionado anteriormente.

- Determinación de la Aw

La determinación de la Aw de la mermelada se llevó a cabo con un medidor de actividad de agua Aqualab series 4TE. Este equipo permite determinar la Aw de la muestra a partir de la temperatura del punto de rocío. Para su análisis se depositó una pequeña cantidad de muestra en el recipiente del equipo. Las mediciones se realizaron por duplicado.



Imagen 6: Aqualab series 4TEV

4.7.3 PRODUCTO FINAL

- Análisis sensorial descriptivo.

En el análisis sensorial descriptivo se presentaron a 20 panelistas dos muestras de trampantojo de huevo cocido (152 y 384). Se pidió a los panelistas que probaran el trampantojo y evaluarán su aspecto visual, acidez, sabor a queso, textura, frescura y cremosidad utilizando una escala de 1 a 10 (ver anexo 2). Además, debían ordenar las muestras según su preferencia.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJA

En relación a los grados Brix correspondientes a las diferentes formulaciones de la mermelada, los resultados que obtuvimos fueron los siguientes:

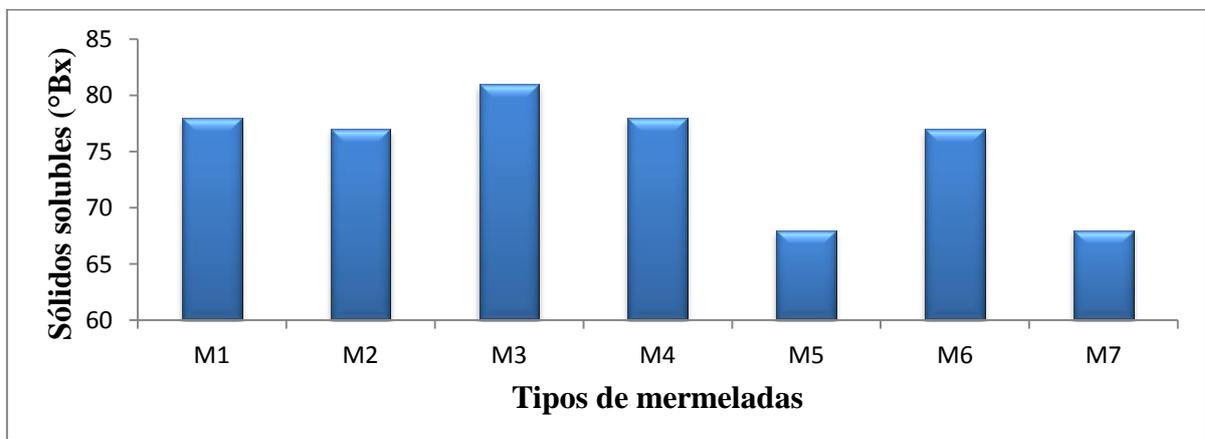


Figura 7. Determinación de los sólidos solubles en grados Brix (°Bx) de las diferentes formulaciones de mermelada

Como se puede observar en la gráfica de barras de la figura 7, la concentración en sólidos solubles de las mermeladas, era muy parecida, exceptuando los datos obtenidos para las mermeladas 5 y 7, que eran más bajos. Estas fueron las mermeladas utilizadas para nuestro producto por tener 68°Bx, la concentración adecuada para una mermelada.

En relación a la actividad de agua, los resultados obtenidos fueron los que se muestran a continuación:

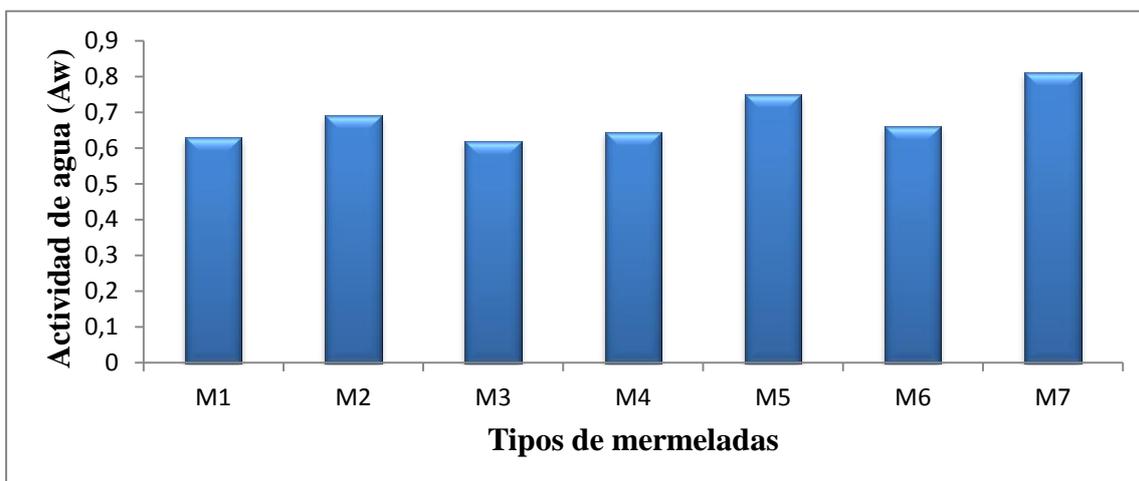


Figura 8. Actividad de agua (A_w) de las diferentes formulaciones de mermelada

Observando la gráfica de la figura 8 podemos ver que los valores de actividad de agua obtenidos para las diferentes mermeladas son homogéneos, exceptuando las actividades de agua de las mermeladas 5 y 7, que eran más elevadas. En relación al pH, los resultados obtenidos para las diferentes mermeladas fueron los siguientes:

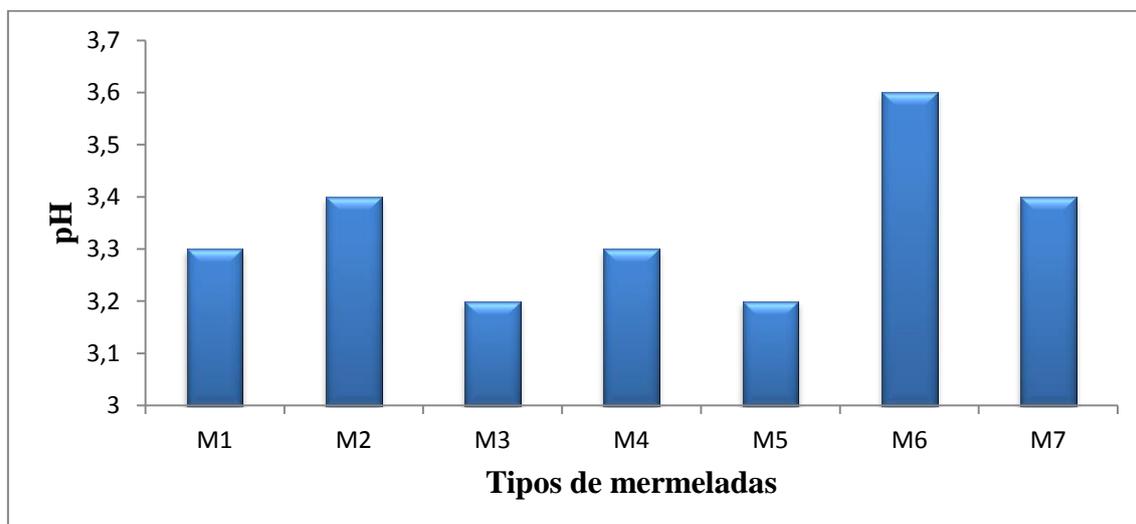


Figura 9. pH de las diferentes formulaciones de mermelada

En cuanto a los resultados de la gráfica de la figura 9, podemos afirmar que el pH de las mermeladas es el idóneo para el uso de pectinas de alto metoxilo, las cuales necesitaban que el pH sea bajo, para que los grupos ácidos, minoritarios, se encuentren fundamentalmente en forma no ionizada, y no existan repulsiones entre cargas. A pH 3,5, aproximadamente la mitad de los grupos carboxilo del ácido galacturónico se encontraban ionizados, pero por debajo de pH 2 el porcentaje era ya muy pequeño. Las cadenas de pectinas de alto metoxilo podían entonces unirse a través de interacciones hidrofóbicas de los grupos metoxilo o mediante puentes de hidrógeno, incluidos los de los grupos ácidos no ionizados, siempre que exista un material muy hidrófilo como el azúcar que retire el agua. En consecuencia, las pectinas de alto metoxilo formaban geles a pH entre 1 y 3,5, con contenidos de azúcar entre el 55% como mínimo y el 85%.

Finalmente, una vez analizados todos los resultados se eligió la mermelada 7 por tener las características reológicas más adecuadas para el producto que se deseaba obtener.

5.2 ELABORACIÓN DEL QUESO CREMOSO

En la tabla 11 se muestran los datos obtenidos tras las pruebas realizadas con el texturómetro. De cada uno de los quesos de esta tabla (Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8) se han hecho tres lotes que se han analizado por triplicado y en distintos días.

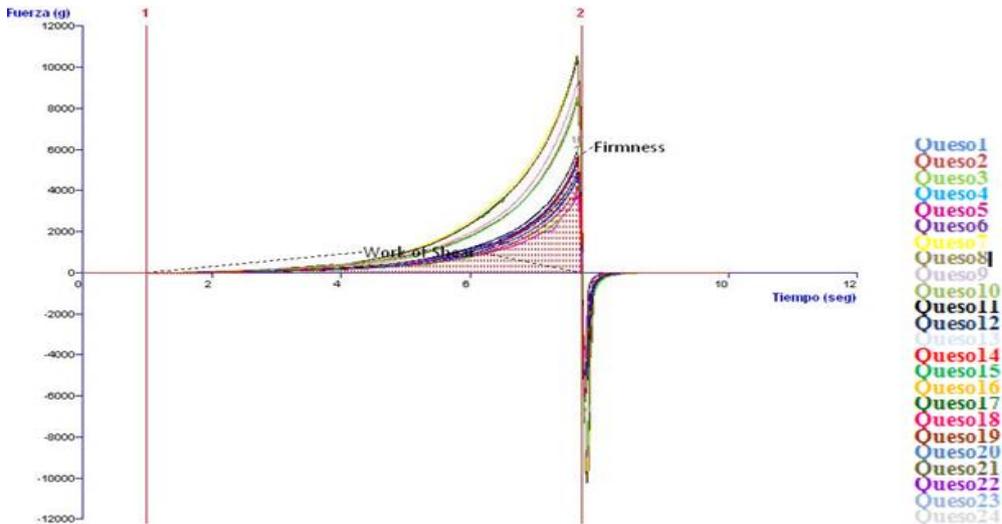


Tabla 11: Resultados obtenidos del análisis con el texturómetro de los quesos elaborados

Lote	ID Ensayo	Fuerza 1	Área F-T 1:2	Media
	Replicas Quesos	g	g.sec	G
Queso 1	Queso001	4669,212	4843,134	M_{Q1}= 4222,942
	Queso002	4213,096	4387,956	
	Queso003	3786,519	4049,474	
Queso 2	Queso004	5298,319	5795,250	M_{Q2}= 4920,66
	Queso005	4303,503	4134,894	
	Queso006	5160,158	5899,635	
Queso 3	Queso007	6498,132	6532,248	M_{Q3}= 6084,180
	Queso008	6358,749	6502,136	
	Queso009	5395,658	5847,684	
Queso 4	Queso010	7814,365	7965,487	M_{Q4}= 7826,381
	Queso011	7562,358	7741,551	
	Queso012	8102,421	8357,498	
Queso 5	Queso013	5312,664	5627,024	M_{Q5}= 5096,047
	Queso014	5406,602	5555,054	
	Queso015	4568,873	5095,761	
Queso 6	Queso016	5945,011	6396,628	M_{Q6}= 5641,884
	Queso017	5336,342	5998,798	
	Queso018	5644,301	5825,925	
Queso 7	Queso019	9255,592	12560,751	M_{Q7}= 8739,242
	Queso020	8364,338	12125,627	
	Queso021	8597,795	12064,861	
Queso 8	Queso022	10623,246	10359,168	M_{Q8}= 10536,481
	Queso023	10395,188	9480,118	
	Queso 024	10564,215	10241,364	

Figura 10: Gráfica con los resultados obtenidos del análisis con el texturómetro de los quesos elaborados.

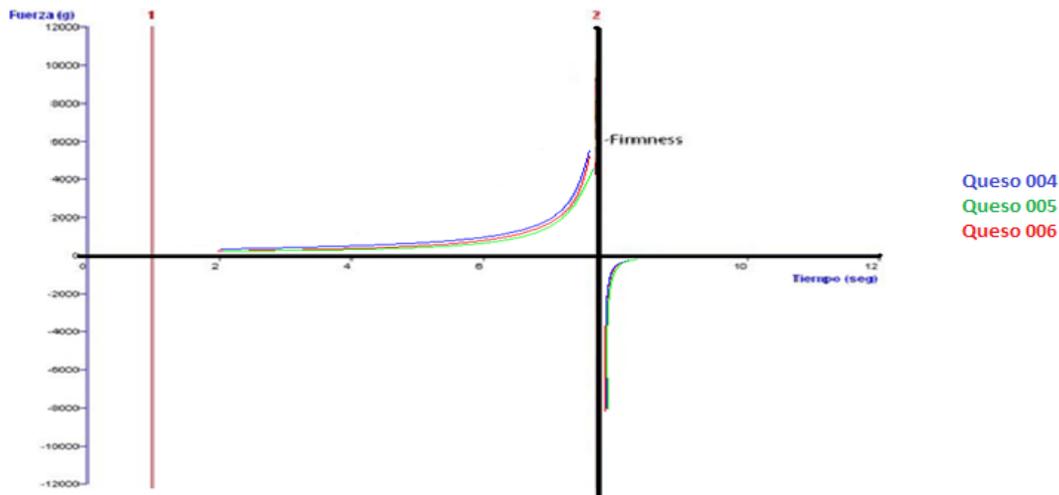


Figura 11: Gráfica con los resultados obtenidos del análisis con el texturómetro del lote de queso Q2 que incluye las réplicas (Queso 004, Queso 005, Queso 006).

Teniendo en cuenta que el queso Q5 tiene una composición y unas propiedades similares a las del queso Q6 elaborado en el Practicum, nos puede servir de referencia para compararlo con los quesos elaborados con un menor contenido graso. Si consideramos los datos del texturómetro correspondientes al queso Q2, obtenidos como la media de los valores de los quesos 004, 005 y 006 (tabla 10 y figura 10 y 11), observamos que este es el queso que más se asemeja al elaborado en el Practicum.

Para comprobar si existían diferencias en la consistencia entre las muestras de queso Q2 y Q5 se realizó un análisis sensorial discriminativo con 20 panelistas o catadores no entrenados. La muestra del queso Q2 se caracteriza por tener un menor contenido graso, frente a la del queso Q5.

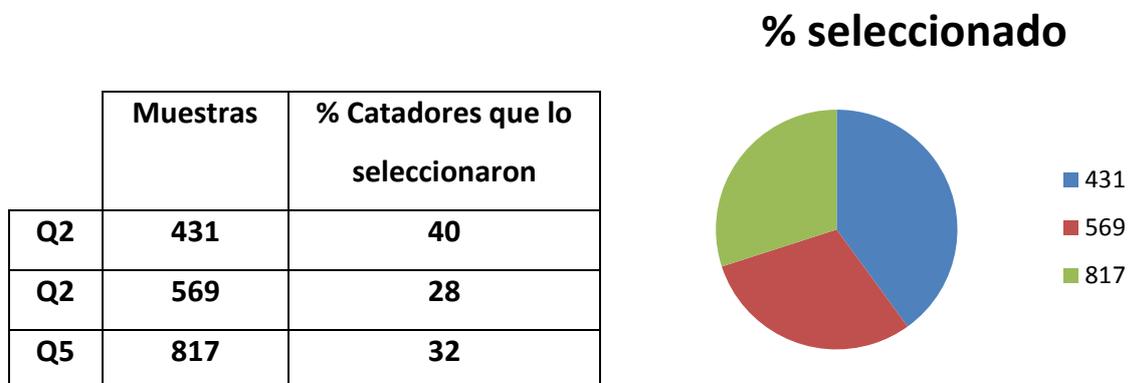


Figura 12: Resultados del análisis sensorial discriminativo (ver anexo 1).

Los datos obtenidos tras el análisis sensorial reflejan que los panelistas no fueron capaces de detectar diferencias entre las muestras presentadas. Además de realizar un análisis discriminativo, también se realizó un análisis descriptivo o de valoración. En este caso, se utilizó una muestra de queso Q2 y otra de Q5, donde se pedía a los catadores valorar los siguientes atributos: consistencia, acidez, sabor y textura del queso.

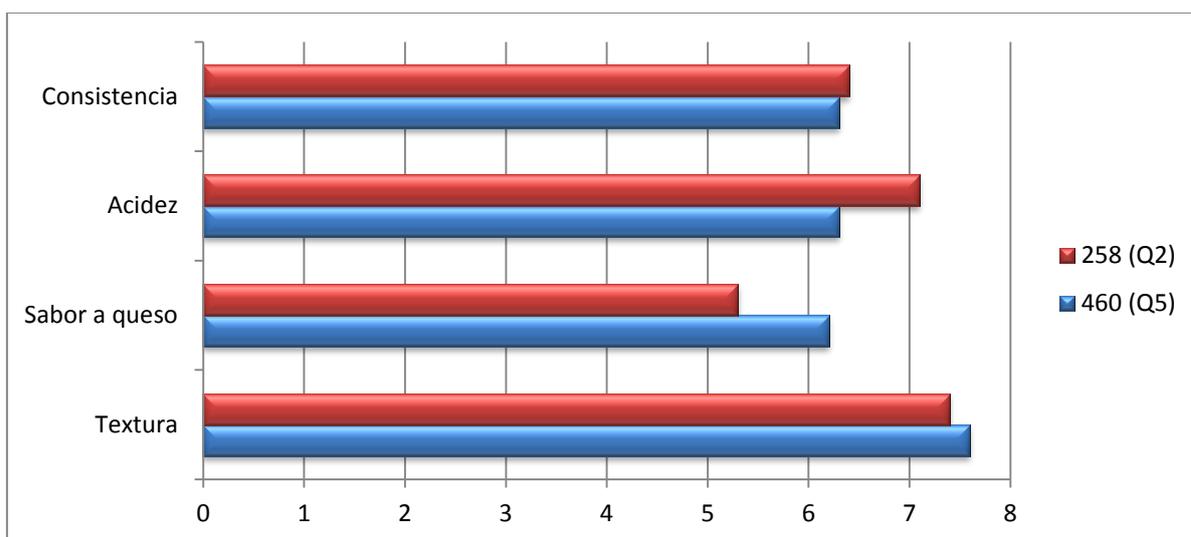


Figura 13: Resultados del análisis sensorial descriptivo de los quesos de las formulaciones Q2 y Q5 (ver anexo 1).

Tras llevar a cabo el análisis sensorial, los datos obtenidos revelan que los panelistas no detectaron diferencias en la consistencia y textura de las muestras de queso 460 (Q5) y 258 (Q2). En cambio, como se observa en la gráfica, se aprecian ligeras diferencias en la valoración de los parámetros de acidez y sabor. Esto puede deberse a que el queso Q2 está elaborado con un menor contenido graso y un mayor contenido de proteínas.

Si tenemos en cuenta la valoración global de ambos quesos, observamos que el análisis realizado avalaría la sustitución del queso Q5 por el queso Q2, pues no se aprecian diferencias notables en los parámetros analizados y además conseguimos un producto con un menor contenido en grasa.

5.3 ENSAMBLAJE DEL RELLENO DE MERMELADA CON EL QUESO

Una de las mejoras planteada en este trabajo, incluía el uso de goma xantana y alginato con el fin de incrementar la consistencia del queso, pero el resultado no fue el esperado. La utilización de estos gelificantes no resultó ser efectiva, pues en la mayoría de los

casos aportaba una textura arenosa o quebradiza al queso. Además, no se obtuvieron mejores resultados en conjunto, que cuando se elaboró el queso sin su adición. Por lo tanto, se concluyó que su uso era innecesario. En cambio, la adición de gelatina combinada con leche y mezclada con queso permitía modificar la presentación del producto. Este hallazgo puede resultar interesante, pues utilizando un envase de silicona nos permite moldear el producto a nuestro gusto. Por ejemplo, utilizando la mermelada, la mezcla de queso y la gelatina de leche podemos crear un trampantojo de huevo cocido, producto que puede resultar atractivo para el mercado.

Para comprobar si la elaboración del trampantojo podría generar aceptación entre los consumidores, se llevó a cabo un análisis sensorial. En dicho análisis participaron 20 panelistas no entrenados a los que se les presentaron dos muestras de trampantojo de huevo con las diferentes concentraciones de gelatina de leche. Las muestras de trampantojo, 152 y 384, están hechas con la gelatina GL1 y GL2 respectivamente, mencionadas anteriormente. A continuación, se muestra una gráfica donde aparecen los resultados comparativos del análisis sensorial:

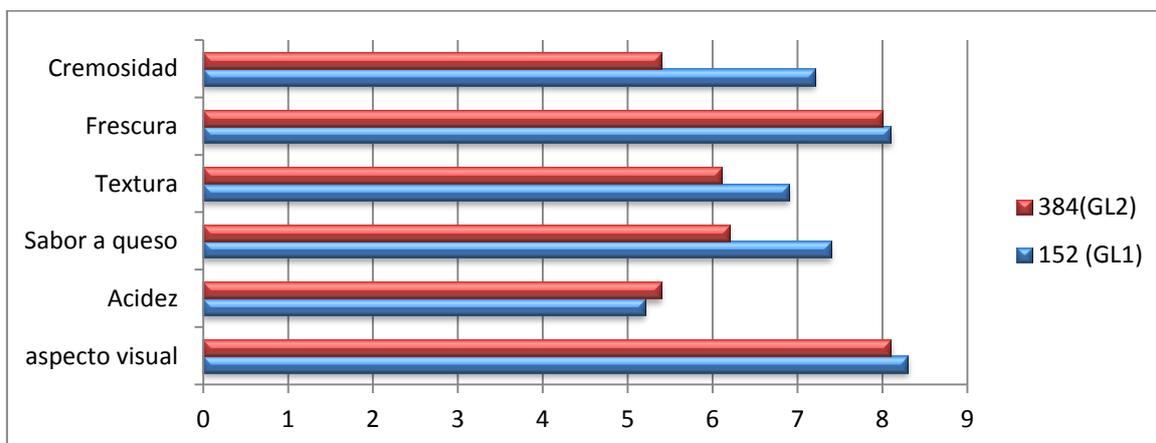


Figura 14: Resultado del análisis sensorial del trampantojo de huevo elaborado con dos formulaciones de gelatina de leche

Tras la interpretación de los datos obtenidos en el análisis sensorial se concluyó que el aspecto visual de los trampantojos presentados se asemeja bastante al huevo cocido, aspecto que agrado a los panelistas. En cuanto a las propiedades de frescura y acidez del producto, los catadores no encontraron diferencias entre las dos muestras presentadas. Sin embargo, sí que apreciaron diferencias en cuanto a la cremosidad, textura y sabor a queso entre las muestras presentadas. La muestra de trampantojo (384) elaborada con

gelatina de leche de mayor concentración era percibida con menor cremosidad y sabor a queso, además la textura de la gelatina GL2 era similar a la de un queso fresco. Una vez comparados estos datos, se eligió la muestra de trampantojo (152) elaborada con GL1 con un 5% de gelatina, por respetar las características organolépticas y sensoriales del queso.

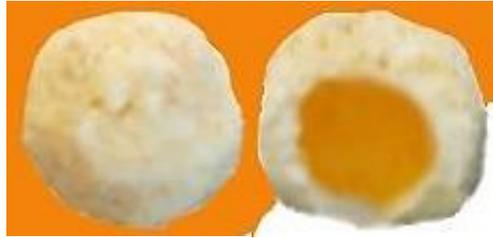


Imagen 7: Producto elaborado en el Practicum



Imagen 8: Queso con forma de huevo elaborado en el Trabajo Fin de Grado

6 CONCLUSIONES/ CONCLUSIONS

Tras realizar las pruebas experimentales dirigidas a la optimización y mejora de la elaboración y el diseño de la bola de queso rellena de mermelada se concluyó:

En primer lugar, uno de los propósitos a conseguir era la utilización de un queso con un menor contenido graso, objetivo que se alcanzó. Se consiguió elaborar un queso con una textura prácticamente idéntica al elaborado en el Practicum, con menor contenido graso y que en el análisis sensorial paso desapercibido, es decir, los panelistas no diferenciaron esta muestra de queso frente a la elaborada en el Practicum con un mayor contenido graso. Además, los datos obtenidos con el análisis con el texturómetro fueron similares en ambas muestras de queso. Sin embargo, los catadores sí hicieron referencia a un cambio en el sabor del queso y a un toque ácido provocado por el aumento de la proteína láctea en el queso bajo en grasa.

En segundo lugar, en cuanto al ensamblaje del producto se confirmó que el uso de alginato y la goma xantana no presentaba ventajas, ni se habían obtenido los resultados esperados. El uso de estos geles genera un queso con mayor consistencia que el seleccionado por el grupo de Practicum. Además, su uso a altas concentraciones implica que los quesos presenten una textura arenosa y se vuelvan quebradizos. Sin embargo, al añadir una mezcla de gelatina con leche al queso se conseguía moldear con diferentes formas, siempre y cuando se usase un molde. En este caso, al añadirle menos cantidad de gelatina no se modificaba en exceso su textura.

En tercer lugar, en la elaboración de la mermelada se pudo comprobar que el uso de una cantidad elevada de cáscara de naranja reducía la necesidad de utilizar pectinas y la adición de ralladura de naranja disminuía el tiempo de cocción evitando la caramelización del azúcar, que podía producir un sabor amargo en el producto final.

En cuarto lugar, tras consultar numerosos estudios se llegó a la conclusión que la homogeneización de la leche no era el procedimiento a utilizar, ya que este proceso reduciría el tamaño de los glóbulos grasos y disminuiría la firmeza de queso, exactamente lo contrario a lo que necesitábamos para conseguir el boleado del producto.

En quinto y último lugar se concluyó que el envase óptimo para moldear el producto era el de silicona, pues tras la refrigeración del producto se podía extraer con facilidad. En cambio, el uso de envases de plástico dificultaba la extracción del producto, aumentando la probabilidad de que se rompiese.

After carrying out the experimental tests directed to the optimization and improvement of the elaboration and design of the cheese ball filled with marmalade, it was concluded:

In the first place, one of the purposes to achieve was the use of a cheese with a lower fat content, an objective that was reached. It was possible to elaborate a cheese with a practically identical texture to that elaborated in the Practicum, with a lower fat content and that was unnoticed by the sensory analysis; that is, the panelists did not differentiate this cheese sample from that elaborated by the Practicum group with a higher fat content. In addition, the data obtained with the texturometer were similar in both cheese samples. However, the tasters referred to a change in the taste of the cheese and a bitter touch caused by the increase in lactic protein in the cheese with lower fat content.

Secondly, regarding the assembly of the product, it was confirmed that the use of alginate and xanthan gum had no advantages, nor the expected results. The use of these gels generated a cheese with greater consistency than the one selected by the Practicum group. In addition, its use at high concentrations resulted in a sandy texture and become brittle of the cheeses. However, adding a mixture of gelatin with milk to the cheese permitted to give any shape to it, as long as we used a mold. In this case, adding less amount of gelatin does not modify its texture excessively.

In the third place, in the elaboration of the marmalade it was possible to verify that the use of a high amount of orange peel reduced the need to use pectins and the addition of orange peel diminished the cooking time avoiding the caramelization of the sugar, which could produce a bitter taste in the final product.

Fourth, after consulting the studies, it was concluded that the homogenization of the milk was not the procedure to use, since this process would reduce the size of the fat globules and would decrease the firmness of the cheese, exactly the opposite of what we needed to shape the product.

In fifth and last place it was concluded that the optimal container for storing the product was silicone, since after cooling the product it could be extracted easily. On the other hand, the use of plastic containers hinders the extraction of the product, increasing the possibility of breaking it.

7 VALORACION PERSONAL

Cuando se eligió la temática del Trabajo de Fin de Grado, se me ofreció la posibilidad de profundizar en el Practicum que yo había desarrollado con anterioridad sobre un producto lácteo. En el desarrollo de éste, surgieron diferentes complicaciones en relación a la combinación de ingredientes para conseguir un producto moldeable, conseguir la forma esférica del producto y evitar la contaminación de las muestras, algo que nos dificultó la realización del estudio. Por todo ello, decidí que el tema de mi Trabajo Fin de Grado sería optimizar el producto del Practicum.

La realización de este trabajo me ha permitido consolidar y aplicar los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos durante el transcurso del grado. Por ejemplo, para llevar a cabo este trabajo he empleado conocimientos prácticos aprendidos en asignaturas

como Análisis físico y sensorial de los alimentos, Análisis químico de los alimentos, Tecnología de los alimentos I y II e Higiene alimentaria, entre otras. En cuanto a los contenidos teóricos, puedo destacar los aprendidos en asignaturas como Tecnología de la leche y ovoproductos, Bioquímica de los alimentos y Tecnología de los productos vegetales. Además, la realización de este trabajo también ha requerido el uso del laboratorio y el posterior análisis de los resultados, tarea que me ha resultado complicada, pero a la vez interesante.

Para finalizar, destacar que elegí realizar este trabajo porque considero que las empresas de hoy en día tienen especial interés en innovar y mejorar sus productos, con la finalidad de conseguir alimentos más saludables y/o aumentar su oferta y su consumo. Es decir, este trabajo ha sido para mí un pequeño ensayo de lo que en un futuro me podría encontrar en el mercado laboral

8 BIBLIOGRAFIA

Avendaño-Romero, G., López-Malo, A., & Paolu, E. (2013). Propiedades del alginato y aplicaciones en alimentos. *Temas selectos de Ingeniería de Alimentos*, 7(1), 87-96.

Barros Santos, C. (2009). *Los aditivos en la alimentación de los españoles y la legislación que regula su autorización y uso*. Editorial Visión Libros.

Carod Royo, M., & Sánchez Paniagua, L (2015). Estudio del efecto de aditivos en la calidad de un snack a base de labneh. Trabajo Fin de Grado de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria.

Castro, A. C., Novoa, C. F., Algecira, N., & Buitrago, G. (2014). Reología y textura de quesos bajos en grasa. *Revista de Ciencia y Tecnología*, (22), 58-66.

Chee, M. W., & Choo, W. C. (2004). Functional imaging of working memory after 24 hr of total sleep deprivation. *Journal of Neuroscience*, 24(19), 4560-4567

Draget, K.I., Smidsrød, O. & Skjåk-Bræk, G. (2002). Alginates from algae. En: Steinbüchel, A., De Daets, S., Vandame, E.J. y Springer, J. *Appl Phycol* 2007. 19:43–53 (eds) *Biopolymers*. vol 6: Polysaccharides II. Wiley-VCH, Weinheim, Alemania, pp 215–240.

De Nutrición, S. E. (2014). XVI Reunión de la Sociedad Española de Nutrición. *Nutrición Hospitalaria*, 30(Supl. 1), 1-78.

Díaz, B. (2002). Evaluación del efecto de la adición de fibra y modificación del nivel de grasa en las propiedades fisicoquímicas, reológicas y sensoriales del yogurt. Tesis de Licenciatura. Universidad de las Américas-Puebla. México.

Díaz Jiménez, B., Sosa Morales, M. E., & Vélez Ruiz, J. F. (2004). Efecto de la adición de fibra y la disminución de grasa en las propiedades fisicoquímicas del yogur. *Revista Mexicana de Ingeniería Química*, 3(3), 287-305.

Durán Agüero, S., Torres García, J., & Sanhueza Catalán, J. (2015). Consumo de queso y lácteos y enfermedades crónicas asociadas a obesidad: ¿amigo o enemigo? *Nutrición Hospitalaria*, 32(1), 6-68.

El-Sayed, E., El-Gawad, I. A., Murad, H., & Salah, S. (2002). Utilization of laboratory-produced xanthan gum in the manufacture of yogurt and soy yogurt. *European Food Research and Technology*, 215(4), 298-304.

Franco, A. D. (2012). Jaleas y mermeladas. Alimentos Argentinos. Ministerio de Agricultura.

Fuquay, J. W., Fox, P. F. & McSweeney, P. L. H. (2011). Milk lipids. En: Encyclopedia of Dairy Sciences. 2ª edición, vol. 3. pp.649-740, Academic Press, Oxford, Gran Bretaña.

Fuster, V. (2004). Mermeladas y confituras. Química y Bioquímica de los Alimentos II (eBook), 104. Mermeladas.

García, F. E. V., Cardona, L. D. J. M., & Garcés, Y. J. (2008). Estimación de la vida útil fisicoquímica, sensorial e instrumental de queso crema bajo en calorías. *Revista Lasallista de Investigación*, 5(1), 28-33.

García Garibay, M., Quintero Ramírez, R. & López Munguía, A. (2004) Biotecnología alimentaria. 1ª edición, Limusa Noriega Editores, México D. F., México.

Goel, N., Rao, H., Durmer, J. S., & Dinges, D. F. (2009, September). Neurocognitive consequences of sleep deprivation. In *Seminars in Neurology* (Vol. 29, No. 4, p. 320). NIH Public Access.

Guevara-Cruz, M., Torres, N., Tovar, A. R., Tejero, M. E., Castellanos-Jankiewicz, A., & del Bosque-Plata, L. (2014). A genetic variant of the CAPN10 gene in Mexican subjects with dyslipidemia is associated with increased HDL-cholesterol concentrations after the consumption of a soy protein and soluble fiber dietary portfolio. *Nutricion Hospitalaria*, 30(3), 671-676.

Inostroza, R. A. Rol de alimentos de origen animal en la dieta saludable Eje temático: Sistemas de Producción Agropecuario 1er Congreso Tecnológico Agropecuario, INACAP Osorno, 19 Julio 2018. Jiménez, A. (2007). Dirección de Marketing II. Editorial. Uoce. Barcelona.

Moreno Botella, R. M., Montilla, A., & Villamiel, M. Análisis reológico de pectinas industriales procedentes de subproductos de cítricos. II Jornadas Científicas del CIAL, CIAL-Forum (2016). Instituto de investigación en ciencias de la alimentación (CIAL), Madrid (España). Recuperado de : <http://hdl.handle.net/10261/151373>.

Muehlhoff, E., Bennett, A., & McMahon, D. (2013). Dairy products in human nutrition. Roma, Italia: FAO. Recuperado de: <http://www.fao.org/contact-us/licence>.

Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos. Boletín Oficial del estado, num. 239, de 6 de octubre de 2006, pp. 34717 a 34720. <https://www.boe.es/eli/es/rd/2006/09/29/1113>

Rother, J. (1995). Gelatin in dairy and sweet products. Types, properties, use and application in the dairy and sweet industry. Food Tech Europe (United Kingdom).

Rodríguez, B., & Miguel, L. (2017). Aplicación de hidrocoloides en la elaboración de yogurt. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Trujillo (Perú).

Rubio Arraez, S. (2016). Incorporación de edulcorantes no cariogénicos y con bajo índice glicémico en el procesado de fruta (cítricos y sandía) y monitorización de

parámetros a lo largo del almacenamiento (Doctoral dissertation). Universidad Politécnica de Valencia (España).

Salvador Alcaraz, A. (1998). Efecto de la adición de gelatina sobre el comportamiento reológico en sistemas lácteos. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Valencia.

Southgate, D. 1992. Conservación de frutas y hortalizas, Editorial Acribia, Zaragoza (España).

Valencia García, F. E., Millán Cardona, L. D. J., Restrepo Morales, C. A., & Jaramillo Garcés, Y. (2007). Efecto de sustitutos de grasa en propiedades sensoriales y texturales del queso crema. *Revista Lasallista de Investigación*, 4(1), 20-25.

Yabur, R., Bashan, Y., & Hernández-Carmona, G. (2007). Alginate from the macroalgae *Sargassum sinicola* as a novel source for microbial immobilization material in wastewater treatment and plant growth promotion. *Journal of Applied Phycology*, 19(1), 43-53.

ANEXO 1

Nº panelista:

Fecha:

1. Análisis sensorial discriminativo

Frente a usted tiene tres muestras codificadas, dos de ellas son iguales, pruébelas e indique cuál de ellas es diferente. Haga un círculo en el nº de muestra que es diferente.

431

569

817

2. Análisis sensorial descriptivo

Frente a usted tiene dos muestras de queso las cuales deberá probar y evaluar de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados. Haga un círculo en la muestra seleccionado su preferencia

Atributos:

¿Cuál tiene mejor textura?	258	460
¿Cuál tiene mejor sabor?	258	460
¿Cuál es más ácida?	258	460
¿Cuál es más consistente?	258	460

Ordene según la preferencia:

____ > ____

Observaciones

ANEXO 2

Nº panelista:

Fecha:

Frente a usted tiene dos muestras de yogurt (152 y 384) las cuales deberá probar y evaluar de acuerdo a cada uno de los atributos mencionados (1 = malo, 10 = bueno)

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Aspecto visual	152										
	384										

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Acidez	152										
	384										

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sabor a queso	152										
	384										

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Textura	152										
	384										

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Frescura	152										
	384										

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cremosidad	152										
	384										

Valoración global ordene según la preferencia:

— > —

Observaciones: