

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCOLA TÈCNICA SUPERIOR D'ENGINYERIA
AGRONÒMICA I DEL MEDI NATURAL



Desarrollo de Salsas con Microalgas

TRABAJO FIN DE GRADO EN
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS

ALUMNO: JOSE EDUARDO TORMO LLOPIS

TUTOR: JAVIER MARTINEZ MONZO

COTUTOR: PURIFICACIÓN GARCIA SEGOVIA

Curso Académico: 2014/15

VALENCIA, 30 DE JUNIO DE 2015



RESUMEN

Las salsas es uno de los productos de consumo alimentario que han experimentado un mayor desarrollo en los últimos años en relación al tipo de formatos y sabores ofrecidos al consumidor. Este es un mercado muy competitivo que constantemente busca nuevos sabores y colores que resulten atractivos. Por otra parte existe una tendencia al uso de ingredientes naturales de alto valor añadido que aporten características especiales al producto. Las microalgas son uno de esos ingredientes debido sus contenidos en ácidos grasos poliinsaturados, perfil proteico y coloración.

En el presente Trabajo Fin de Grado “Desarrollo de salsas con microalgas” se ha trabajado en el desarrollo de formulaciones de salsas tipo mayonesa con microalgas. En un primera etapa se ha procedido al estudio de los parámetros fisicoquímicos de una mayonesa comercial, con el propósito de poder realizar una nueva mayonesa lo más parecida a la existente en el mercado.

En el siguiente etapa se procedió a la formulación, elaboración y posterior valoración de las características fisicoquímicas y sensoriales de una mayonesa con dos variedades de microalgas la *Spirulina maxima* y *Tetraselmis chuii*.

Se realizaron dos formulaciones: una mayonesa con la *Spirulina maxima* y otra con la *Tetraselmis chuii*. Obteniendo dos mayonesas con colores naturales procedentes de las microalgas, dependiendo de su porcentaje en la formulación le otorgaban diferente intensidad de color haciendo verde la mayonesa con *Tetraselmis* y azul la mayonesa con *Spirulina*, además de aumentar el contenido nutricional y también aportándoles un característico olor y sabor a mar de mayor intensidad en la *Tetraselmis Chuii*.

Finalmente se abordaron aspectos relacionados con la parte de comercialización del producto tales como precio.

PALABRAS CLAVES: salsa, microalga, mayonesa, *Spirulina maxima*, *Tetraselmis chuii*, análisis sensorial.

AUTOR: Jose Eduardo Tormo Llopis

TUTOR ACADÉMICO: Prof. D. Javier Martínez Monzo

COTUTOR ACADÉMICO: Prof. Dña Purificación García Segovia

Valencia, julio 2015

ABSTRACT

Sauces are one of the food consume products that have undergone further development in the last years regarding the type of formats and flavours available. This is a very competitive market that is always looking for new flavours and colours that make them attractive. In the other hand there is a preference to use natural ingredients that provide high value-added features to the product. Microalgae are one of those ingredients because of their content in polyunsaturated fatty acids, protein profile and colour.

In this thesis "Development sauces microalgae" he has worked on the development of mayonnaise-type sauces with microalgae. In the first stage we proceeded to study physicochemical parameters of a commercial mayonnaise, in order to make mayonnaise as similar to that existing in the market.

In the next step we proceeded to the formulation, preparation and subsequent assessment of physicochemical and sensory characteristics of a mayonnaise with two varieties of microalgae *Spirulina maxima* and *Tetraselmis chuii*.

It is made two formulations: one mayonnaise with *Spirulina maxima* and the other one with *Tetraselmis chuii*. Getting two mayonnaises with natural colours from microalgae, it depends on its rate in the formulation gives them different intensity of colour making green the mayonnaise with *Tetraselmis* and blue the mayonnaise with *Spirulina*, besides increasing the mayonnaise nutritional content and also giving a characteristic smell and taste of sea bigger in the *Tetraselmis Chuii*.

Finally aspects related with marketing such as product prices were addressed.

KEY WORDS: sauce, microalgae, mayonnaise, *Spirulina maxima*, *Tetraselmis chuii*, sensory evaluation

AUTHOR: Jose Eduardo Tormo Llopis

ACADEMIC TUTOR: Prof. D. Javier Martínez Monzo

ACADEMIC COTUTOR: Prof. Dña. Purificación García Segovia

Valencia, July 2015

Agradezco a mis tutores Javi y Puri por el apoyo desinteresado tanto profesional como personal y al equipo de Foot Design por haberme aconsejado en la realización del trabajo de fin de grado.

Y a mis padres y hermanos por haber contribuido a darme la ayuda y respaldo necesario para poder realizar mis estudios en la Universidad Politécnica de Valencia.

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1	HISTORIA DE LA MAYONESA	1
1.1	DEFINICIÓN DE MAYONESA.....	1
1.2	VALOR NUTRICIONAL DE LA MAYONESA	2
1.3	COMPOSICIÓN NUTRICIONAL	2
1.4	CONSUMO DE SALSAS EN ESPAÑA.....	3
1.4.1	Consumo y gasto en hogares españoles.	3
1.4.2	Diferencias en la demanda.....	4
1.4.3	Evolución de la demanda.	5
1.4.4	Cuota de mercado	5
1.4.5	Comercio exterior.....	6
1.5	MICROALGAS.....	6
1.5.1	Las microalgas en la dieta humana.	6
1.5.2	Microalgas como ingrediente alimentario.	7
1.6	ALGAS UTILIZADAS.	9
1.6.1	Alga <i>Spirulina maxima</i>	9
1.6.2	Alga <i>Tetraselmis chuii</i>	11
2	OBJETIVO	13
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	13
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1	MATERIAS PRIMAS Y PROCESO DE ELABORACIÓN	14
3.2	FORMULACIONES REALIZADAS	15
3.3	ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO.....	15
3.1.1	pH	15
3.1.2	Viscosidad aparente	15
3.1.3	Medidas de color.....	15
3.1.4	Textura.....	16
3.1.5	Actividad de agua	16
3.4	ANÁLISIS SENSORIAL	16
3.5	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	17
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
4.1	ESTUDIO DE ALGUNAS MARCAS DE MAYONESA EXISTENTES EN EL MERCADO.....	17

4.1.1	Características comerciales y composicionales de las mayonesas existentes en el mercado.	17
4.1.2	Caracterización fisicoquímica de una mayonesa comercial.	20
4.1.3	Elección de los valores objetivo del producto a desarrollar	20
4.2	ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE LAS NUEVAS MAYONESAS.	20
4.2.1	pH	21
4.2.2	Textura.	21
4.2.3	Viscosidad aparente	22
4.2.4	Medidas del color	24
4.2.5	Actividad de agua	26
4.3	ANÁLISIS SENSORIAL	26
4.4	PROPUESTA DE ETIQUETA.	28
5	CONCLUSIONES	29
6	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30
7	ANEXOS.	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.-Porcentajes de las ventas en volumen de 254.770 toneladas y porcentaje de ventas en valor de 570 millones de euros.

Figura 2.-Consumo de salsa en euros y gasto en kilos por persona en el periodo (2009-2013)

Figura 3.-Evolución del consumo por tipos de salsas en el periodo (2009-2013)

Figura 4.-Cuota de mercado en la comercialización de salsas por formatos para hogares (%) 2013

Figura 5.- Calorías (kcal) aportadas por 100 g de producto para las diferentes marcas analizadas.

Figura 6.- Composición de las grasas totales y grasas de la cuales son saturadas en 100 gramos de producto.

Figura 7.- Composición de los principales ingredientes en 100 gramos de producto.

Figura 8.- Precio por envase para las diferentes marcas analizadas.

Figura 9.- Gráficas obtenidas a partir de los análisis de la muestra salsa *Tetraselmis* 0,25 % (verde), salsa hacendado (negro), salsa *Spirulina* final (rojo), salsa *Tetraselmis* final (naranja) y salsa *Spirulina* 0,25 % (azul)

Figura 10. Grafica de Medias para viscosidad por muestra con intervalos de confianza del 95,0%

Figura 11. Grafica de las medidas de longitud onda por muestra obtenidas mediante Chroma Meter CR-400.

Figura 12.- Imagen de las diferentes concentraciones con microalga *Tetraselmis*. Siendo el siguiente orden: 1ª salsa *Tetraselmis* final, 2ª salsa *Tetraselmis* 0,5%, 3ª salsa *Tetraselmis* 1%y 4ª salsa *Tetraselmis* 1,5%

Figura 13.- Imagen de las diferentes concentraciones con microalga *Spirulina*. Siendo el siguiente orden: 1ª salsa *Spirulina* 0,10 %,2ª salsa final *Spirulina* y 3ª salsa *Spirulina* 0,5%

Figura 14.- Puntuaciones de la cata de los distintos atributos sensoriales para la mayonesa Blaunesa.

Figura 15.- Puntuaciones de la cata de los distintos atributos sensoriales para la mayonesa Marinesa

Figura 16: Propuesta de etiquetado para Mayonesa Blaunesa

Figura 17: Propuesta de etiquetado para Mayonesa Marinesa.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Composición nutricional de la mayonesa comercial.

Tabla 2.- Consumo y gasto en salsas de los hogares, 2013

Tabla 3: Composición química de algunas especies comestibles de microalgas

Tabla 4: Compuestos presentes en microalgas con aplicación industrial.

Tabla 5: Clasificación taxonómica *Spirulina maxima*.

Tabla 6: Composición nutricional de la *Spirulina maxima*

Tabla 7: Clasificación taxonómica *Tetraselmis chuii*.

Tabla 8: Composición nutricional de *Tetraselmis chuii*

Tabla 9.- Marcas comerciales de mayonesa.

Tabla 10.- Parámetros físico-químicos de la mayonesa seleccionada.

Tabla 11.- Valores objetivos de las características del producto a desarrollar.

Tabla 12.- Resultados de parámetros de pH de las diferentes formulaciones de mayonesas.

Tabla 13.- Resultados de parámetros de textura en formulaciones de mayonesa

Tabla 14.- Resultados de parámetros de viscosidad en formulaciones de mayonesa

Tabla 15.- Resultados de parámetros de color obtenidos por el sistema CIE L*a*b* de las diferentes formulaciones de mayonesa con *Tetraselmis*.

Tabla 16- Resultados de parámetros de color obtenidos por el sistema CIE L*a*b* de las diferentes formulaciones de mayonesa con *Spirulina*.

Tabla 17.- Resultados de parámetros de actividad de agua en formulaciones de mayonesa.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 HISTORIA DE LA MAYONESA

La mayonesa o "mahonesa ", fue según algunos, inventada en la ciudad de Mahon, Menorca, a principios del siglo XVIII, cuando Luis XIV envió a su general favorito, el Duque de Richelieu, a la isla para deshacerse de algunos soldados ciudadanos ingleses escondidos en la fortaleza situada frente al puerto de Mahon.

Cuenta la leyenda que comenzó a batir los huevos con el aceite y, con la ayuda de un poco de vinagre, elaboró lo que en aquel momento fue bautizado como salsa "mahonesa". Como muchos otros términos, la palabra mayonesa ha sufrido diversas transformaciones lingüísticas. En la lengua francesa, la palabra se afrancesó, sustituyéndose la "h" por la "y"; y una vez que el nuevo invento había sido consagrado en Versalles, el término se introdujo en la España continental como "mayonesa". Algunos puristas ahora insisten en la utilización de la palabra "mahonesa" acentuando su origen ibérico, pero la mayoría se refiere a esta deliciosa salsa por el nombre de "mayonesa" (MAGRAMA, 2013).

1.1 DEFINICIÓN DE MAYONESA

La mayonesa puede definirse como una preparación suave, cremosa y emulsionada; elaborada a base de aceite vegetal y huevos, acidificada con vinagre y/ o jugo de limón y delicadamente sazonada. La Reglamentación Técnico Sanitaria establece que, para que un producto pueda llamarse mayonesa, debe contener un mínimo de 65% de aceite vegetal y 5% de yema de huevo. A menudo es utilizada como base para la preparación de otras salsas.

El secreto de su fórmula reside en una perfecta emulsión. Cuando se mezclan el aceite con la yema de huevo y algo de limón o vinagre, el aceite se divide en pequeñas gotas que rápidamente son rodeadas por pequeñas partículas agua, unidas por la lecitina del huevo, que actúa como agente emulsionante. Al batir sucesivamente la mezcla, se obtiene una emulsión compacta, que denominamos mayonesa.

La fabricación industrial de mayonesa, aunque se basa en las recetas caseras y tradicionales, se beneficia de todos los adelantos de las técnicas modernas de modo que ofrece productos con las máximas garantías higiénicas y de conservación, cumpliendo de esta manera con la legislación vigente (MAGRAMA, 2013).

1.2 VALOR NUTRICIONAL DE LA MAYONESA

El hecho de que su base sea el aceite la convierte en una salsa con un contenido energético muy elevado. El contenido de grasa es casi de 79%, fundamentalmente ácidos grasos monoinsaturados, seguidos en mucha menor proporción por saturados y poliinsaturados. Su contenido de colesterol es de 260 mg por cada 100 g de alimento. Tiene algo de proteína, yodo, sodio y vitaminas B12 y E.

Se aconseja un consumo moderado ya que el exceso de grasa puede favorecer la arteriosclerosis, uno de los factores desencadenantes de las enfermedades cardiovasculares. Su uso tiene que estar limitado en aquellos casos de control de peso corporal en los que se empleen dietas hipocalóricas.

Existe en el mercado la variedad light que es una mayonesa ligera con menos calorías que la mayonesa tradicional y con menos colesterol, ya que contiene menos huevo y menos aceite. Una de sus grandes ventajas es que aporta prácticamente la mitad de calorías y hasta 5 veces menos colesterol por cucharada con respecto a la tradicional. No obstante, este tipo de salsas, incluida la versión light, deben limitarse o consumirse con moderación siempre que se tenga que reducir el aporte graso de la dieta por motivos de salud. Tal es el caso de la obesidad y de los trastornos hepáticos y biliares, entre otros (MAGRAMA, 2013).

1.3 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

Tabla 1.- Composición nutricional de la mayonesa comercial.

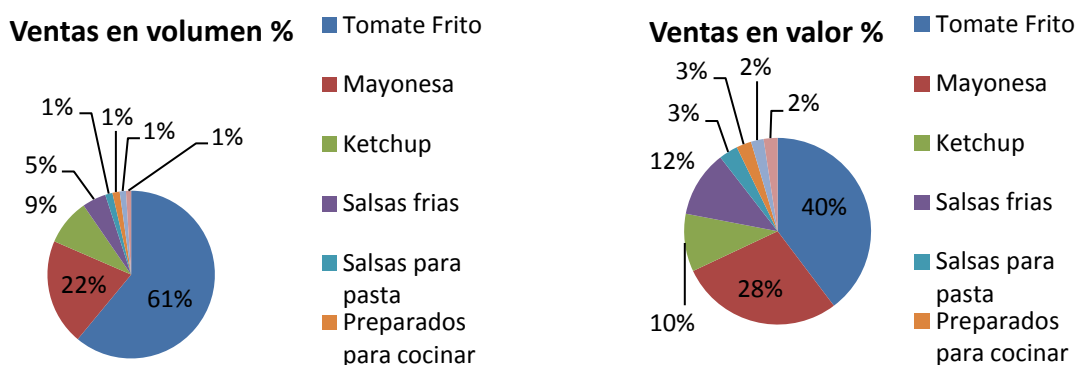
	100 gramos de producto	12 gramos de producto
Energía [Kcal]	718	86
Proteína [g]	1,8	0,2
Hidratos carbono [g]	0,1	0
Fibra [g]	0	0
Grasa total [g]	78,9	9,5
AGS [g]	11,4	12
AGM [g]	53,4	6,4
AGP [g]	8,7	1
Colesterol [mg]	260	31
Agua [g]	19,2	2,3

Fuente: MAGRAMA 2013

1.4 CONSUMO DE SALSAS EN ESPAÑA

El último año los crecimientos han sido unos de los más moderados 1,8% en volumen, lo que supone unas 254.770 toneladas y 3,2% en valor (570 millones de euros).

Durante el pasado ejercicio se registró un importante incremento del precio de las materias primas, especialmente del tomate, debido a la reducción de la superficie de cultivo. Se detecta un cierto cambio de tendencia hacia los productos más básicos y las salsas clásicas, entre las que sobresale el tomate frito. Éste supone el 61% de todas las ventas en volumen y el 39,7% en valor. A continuación aparecen la mayonesa (20,5% y 28,3% respectivamente), el ketchup (8,9% y 10%), las salsas frías (4,6% y 11,5%), las de pasta (1,4% y 3,3%), los preparados para cocinar (1,4% y 2,6%), la mostaza (1,2% y 2,2%) y las salsas para ensalada (1% y 2,4%). Los segmentos cuyas ventas tienden a crecer más son los de salsas étnicas, aunque todavía muy lejos de las presentaciones más clásicas. (MAGRAMA, 2013).



Fuente: Elaboración propia con datos de MAGRAMA 2013

Figura 1.-Porcentajes de las ventas en volumen de 254.770 toneladas y porcentaje de ventas en valor de 570 millones de euros.

1.4.1 Consumo y gasto en hogares españoles.

Durante el año 2013, los hogares españoles consumieron 109,5 millones de kilos de salsas y gastaron 380,7 millones de euros en estos productos. En términos per cápita, se llegó a 2,4 kilos de consumo y 8,4 euros de gasto. El consumo más notable se asocia a la mayonesa (1,2 kilos por persona y año), seguido del ketchup (0,5 kilos per cápita) y de la mostaza (0,1 kilos por persona al año). El resto de salsas supone 0,6 kilos per cápita. En términos de gasto, la mayonesa concentra el 41,7%, con un total de 3,5 euros por persona, el ketchup presenta un porcentaje del 15,5% y un total de 1,3 euros por persona al año, y la mostaza supone el 3,6% del gasto total en salsas, con 0,3 euros per cápita, mientras que el resto de salsas alcanza un importante porcentaje del gasto, un 39,2%, con 3,3 euros por persona al año.

Tabla 2.- Consumo y gasto en salsas de los hogares, 2013

CONSUMO Y GASTO EN SALSAS DE LOS HOGARES, 2013				
	CONSUMO		GASTO	
	TOTAL (Millones de kilos)	Per Cápita (Kilos)	TOTAL (Millones de kilos)	Per Cápita (Kilos)
TOTAL SALSAS	109,5	2,4	380,7	8,4
KETCHUP	24,1	0,5	57,5	8,4
MAYONESA	53,4	1,2	160,4	3,5
MAYONESA LIGHT	12,3	0,3	41,3	0,9
MOSTAZA	2,9	0,1	11,1	0,3
OTRAS SALSAS	29	0,6	151,7	3,3

Fuente: MAGRAMA 2013

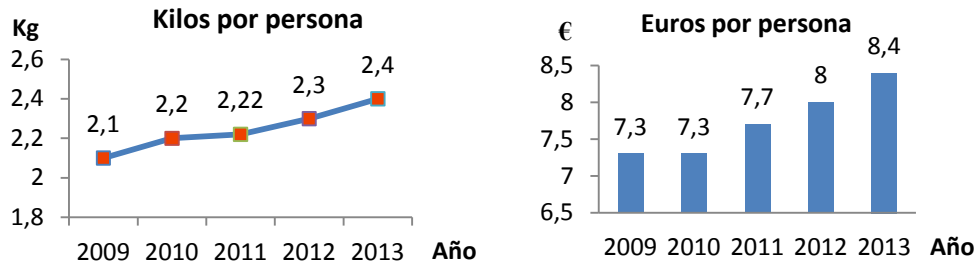
1.4.2 Diferencias en la demanda

En términos per cápita, el consumo de salsas durante el año 2013 presenta distintas particularidades:

- Los hogares de clase alta y media alta cuentan con el consumo más elevado, mientras que los hogares de clase baja tienen el consumo más reducido.
- Los hogares con niños de 6 a 15 años consumen más cantidad de salsas, mientras que los consumos más bajos se registran en los hogares con niños menores de seis años.
- Si la persona encargada de hacer la compra trabaja fuera del hogar, el consumo de salsas es superior.
- En los hogares donde compra una persona con menos de 35 años, el consumo de salsas es más elevado, mientras que la demanda más reducida se asocia a los hogares donde la compra la realiza una persona que tiene más de 65 años.
- Los hogares formados por una persona muestran los consumos más elevados de salsas, mientras que los índices son más reducidos en aquellos en los que habitan cinco o más miembros.
- Los consumidores que residen en núcleos de población con censos de entre 100.000 y 500.000 habitantes cuentan con mayor consumo per cápita de salsas, mientras que los menores consumos tienen lugar en los pequeños municipios (menos de 2.000 habitantes).
- Por tipología de hogares, se observan desviaciones positivas con respecto al consumo medio en el caso de jóvenes y adultos independientes, parejas jóvenes sin hijos y en los hogares monoparentales, mientras que los consumos más bajos tienen lugar entre los retirados, las parejas con hijos, independientemente de la edad de los mismos, y las parejas adultas sin hijos.
- Finalmente, por comunidades autónomas, Canarias, Baleares y Cantabria cuentan con los mayores consumos mientras que, por el contrario, la demanda más reducida se asocia a Extremadura, Castilla y León y, sobre todo, Galicia.

1.4.3 Evolución de la demanda.

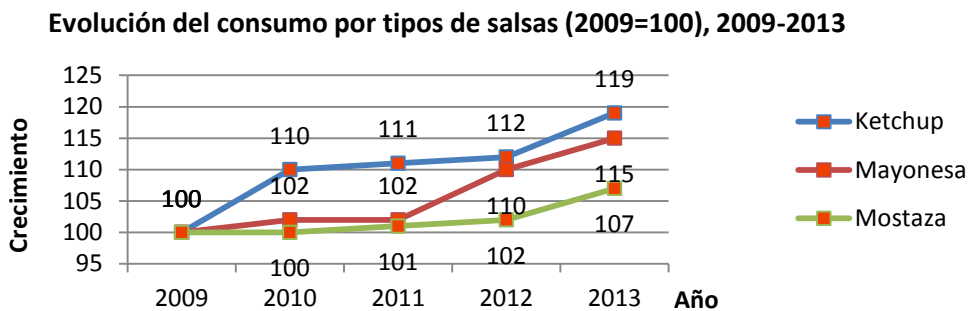
Durante los últimos cinco años, el consumo de salsas ha aumentado 0,3 kilos por persona y el gasto ha experimentado un incremento de 1,1 euros per cápita. En el periodo 2009-2013, el consumo y el gasto más elevados tuvieron lugar en el año 2013 (2,4 kilos y 8,4 euros por consumidor).



Fuente: MAGRAMA 2013

Figura 2.-Consumo de salsa en euros y gasto en kilos por persona en el periodo (2009-2013)

En la familia de salsas, la evolución del consumo per cápita durante el periodo 2009-2013 ha sido similar para cada tipo de producto, pues respecto a la demanda de 2009, el consumo de mostaza, ketchup y mayonesa ha aumentado



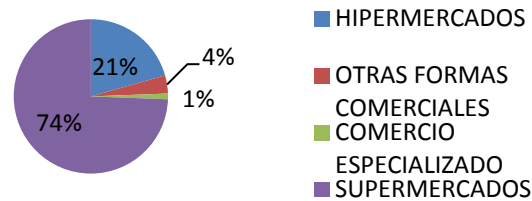
Fuente: MAGRAMA 2013

Figura 3.-Evolución del consumo por tipos de salsas en el periodo (2009-2013)

1.4.4 Cuota de mercado

En cuanto al lugar de compra, en 2013 los hogares recurrieron mayoritariamente para realizar sus adquisiciones de salsas a los supermercados (74,4% de cuota de mercado). El hipermercado alcanza en estos productos una cuota del 20,6%. Los establecimientos especializados representan un 1,2% y las otras formas comerciales el 3,8% restante.

CUOTA DE MERCADO EN LA COMERCIALIZACIÓN DE
SALSAS POR FORMATOS PARA HOGARES (%) 2013



Fuente: Elaboración propia con datos de MAGRAMA 2013

Figura 4.-Cuota de mercado en la comercialización de salsas por formatos para hogares (%) 2013

1.4.5 Comercio exterior

Las exportaciones constituyen un factor dinamizador del sector de especias y condimentos, con crecimientos interanuales que rondan el 6%. En el último ejercicio computado, las ventas en el exterior llegaron hasta 143 millones de euros. El pimentón y el azafrán constituyen los dos productos principales en esas exportaciones, con una cuota conjunta del 81% del total. Muchas de las principales empresas del sector basan sus perspectivas de futuro en los mercados exteriores. El principal cliente de las especias y condimentos españoles es Estados Unidos, con el 17% de todo ese comercio. Por detrás se sitúan Reino Unido (10%) y Alemania (9,5%). Las importaciones son también importantes, fundamentalmente para abastecerse de materia prima. Nuestros principales proveedores son Perú, China e Irán. Esas importaciones rondan las 58.700 toneladas anuales, por un valor de unos 170 millones de euro.

Las principales salsas exportadas son la mayonesa y el ketchup y sus mercados de destino son otros países de la Unión Europea.

Se considera que las exportaciones españolas de salsas se acercan a los 190 millones de euros, mientras que las importaciones apenas suponen la mitad. La mostaza francesa aparece como la primera salsa importada, aunque los crecimientos más importantes se registran entre las salsas para ensaladas y para cocinar.

1.5 MICROALGAS

1.5.1 Las microalgas en la dieta humana.

Los primeros documentos escritos que recogen testimonio del consumo de microalgas en la dieta nos llegan a través de los conquistadores que llegaron a México y se sorprendieron al ver consumir a los aztecas unas tortas verdeazuladas que recolectaban en el lago Texcoco y que secaban al sol. Estas completaban una dieta exclusiva de cereales ya que su composición

es rica en proteínas con un elevado porcentaje de minerales llamado “tecuital”. Por otra parte al otro lado del océano en el continente africano, a orillas del lago Chad, también se consumía “dibé” un alimento parecido al de los aztecas, tanto en composición como en aspecto. Tanto el “tecuital” como el “dibé” pueden ser considerados los primeros alimentos con microalgas de la historia.

Pero no fue hasta los principios de los años 50 del siglo pasado cuando comenzó a desarrollarse la llamada biotecnología de microalgas. Cuyo objetivo inicial fue el de encontrar una fuente alternativa de proteínas para combatir la crisis alimentaria a la que el mundo se enfrentaba en aquel momento. En setenta años han avanzado enormemente y poco a poco se van descubriendo las numerosas propiedades nutricionales y terapéuticas que ofrecen las microalgas (CIFERRI, 1983).

1.5.2 Microalgas como ingrediente alimentario.

Tanto las microalgas como las plantas superiores son organismos fotosintéticos, sus requerimientos vitales son los mismos: luz solar, temperatura y nutrientes (nitratos y fosfatos) y en ambos grupos podemos encontrar la misma calidad nutritiva. Las microalgas se muestran como fuente de numerosos compuestos (COHEN, 1999):

Tabla 3: Composición química de algunas especies comestibles de microalgas

Microalgas comestibles	Proteínas (%)	Lípidos (%)	Carbohidratos
<i>Chlorella vulgaris</i>	51-58	14-22	12-17
<i>Haematococcus pluvialis</i>	48	15	27
<i>Dunaliella salina</i>	39-61	14-20	14-18
<i>Spirulina maxima</i>	60-71	4-9	8-14
<i>Isochrysis galbana</i>	50-56	12-14	10-17
<i>Tetraselmis chuii</i>	31-37	6-17	12-31

Fuente: CHRISTIKI ET. al,2011

Pigmentos: además de clorofila, la biomasa de microalgas es rica en otros compuestos como las licobiliproteínas y los carotenoides. Estos pigmentos absorben la radiación solar y protegen a las microalgas de los efectos negativos de los rayos solares y en el mercado de la alimentación, tanto humana como animal, la nutraceutica y la farmacia también encuentran espacio debido a sus propiedades antioxidantes, antiinflamatorias y protectoras del sistema inmunológico.

En el caso de los carotenos ilustra perfectamente el interés que levanta la biotecnología de microalgas. La presencia de compuestos como –caroteno que en *Dunaliella salina* puede suponer hasta un 14% del peso seco o astaxantina que se obtiene del género *Haematococcus* son el germen de una creciente relación entre la industria alimentaria y la biotecnológica de microalgas.

Por otro lado, las licobiliproteínas son pigmentos hidrosolubles que al igual que otros pigmentos, presentan actividad antiinflamatoria, antioxidante y hepatoprotectoras. Se usan en diagnóstico clínica como indicadores fluorescentes, en cosmética y nutrición como colorante natural.

Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPCL): los aceites extraídos de las microalgas presentan una serie de ventajas cuando se comparan con los aceites extraídos del pescado, que es la materia prima tradicional para elaborar los extractos lipídicos ricos en AGPCL. Los aceites derivados de las microalgas no presentan colesterol en su composición; además, su perfil de ácidos grasos, más simple, facilita su purificación. Por otro lado, al partir de biomasa de microalgas procedentes de plantas de producción controladas, se evitan toda una serie de contaminantes como son los metales pesados o los plaguicidas que se bioacumulan en las cadenas tróficas marinas. La elaboración de aceites enriquecidos a partir de microalgas es más respetuosa con el medio ambiente, ya que se evita la sobreexplotación pesquera.

Proteínas: el elevado contenido proteico presente en las microalgas es más que una razón de peso para considerarlas como una fuente no convencional de proteína. Además de contener aminoácidos esenciales, sus contenidos en otros aminoácidos como lisina, metionina, triptófano. Son comparables con los contenidos presentes en los huevos o la soja. De hecho, el desarrollo de la biotecnología de microalgas se debe a la necesidad de una fuente de proteína alternativa para la gente malnutrida en países en vías de desarrollo.

Vitaminas y minerales: la biomasa de microalgas es rica en vitaminas (tocoferol, ácido ascórbico y vitaminas del grupo B), macrominerales (Na, Ca, K y Mg) y micronutrientes (Fe, Zn, Mn y Cu).

Tabla 4: Compuestos presentes en microalgas con aplicación industrial.

Pigmentos/Carotenoides	B-caroteno, astaxantina, luteína, zeaxantina, cantaxantina, clorofila, ficocianina, fucoxantina
Ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga (AGPCLs)	DHA(C22:6), EPA(C20:5), ARA(C20:4 GAL(C:18:3)
Vitaminas	A, B1, B6, B12, C, E, biotina, riboflavina, ácido nicotínico, pantotenato, ácido fólico
Antioxidantes	Catalasas, polifenoles, superóxido dismutasa, tocoferoles
Otros	Antimicrobianos, antifúngicos, agentes antivirales, toxinas, aminoácidos, proteínas, esteroides, micoplasmas.


Fuente: CHRISTIKI ET. al,2011

1.6 ALGAS UTILIZADAS.

1.6.1 Alga *Spirulina maxima*

1.6.1.1 Especificaciones

Tabla 5: Clasificación taxonómica *Spirulina maxima*.

Clasificación taxonómica <i>Spirulina maxima</i>	
Reino	Plantae
Clase	Cyanophyceae
Orden	nostocales
Familia	Oscillatoriaceae
Género	<i>Spirulina</i> o <i>Arthrospira</i>
Especie	<i>maxima</i> , <i>platensis</i> , <i>lonar</i> , <i>geltieri</i> .
Tamaño y forma	5-10 µm diámetro, 200-300 µm longitud, con 5 o 6 torsiones, filamentosa, helicoidal diámetro de la hélice 50-60 µm
Imagen	

Fuente: (CIFERRI, 1983).

Es un alga de agua dulce, con forma de espiral, de color azul verdoso por la presencia de clorofila que le da el color verde y de ficocianina, pigmento que le da el color azulado.

1.7.1.2 Información nutricional

Es un alimento que ofrece proteínas fácilmente digeribles y contiene una sorprendente variedad de elementos nutritivos: proteínas, aminoácidos (contiene los 8 esenciales), vitaminas (Vitaminas A, B, C, D, E, F y K), minerales (Yodo, Potasio, Magnesio, Hierro, Fósforo y Azufre), ácidos grasos esenciales, proteínas, ácidos nucleicos (ADN y ARN), clorofila y una amplia gama de fitoquímicos.

Esta alga microscópica constituye un complemento alimentario de calidad rico en hierro asimilable que contiene más beta-caroteno, hierro, vitamina B12 y ácido gama linoleico que cualquier otro alimento. Contiene además vitamina E, calcio, fósforo y magnesio.

Es baja en grasas saturadas, a diferencia de otros alimentos con alto valor nutricional y aporta ácidos grasos esenciales (HENRIKSON, 1994).

1.7.1.3 Propiedades farmacológicas *Spirulina*

- Antialérgica. (CINGI et al., 2008)
- Antibacteriano. (OZDEMIR et al., 2004)
- Anticancerígeno. (WANG et al., 2007)
- Anticoagulante. (HSIAO et al., 2005)
- Antigenotóxico. (CHAMORRO et al., 2007)
- Antihepatotóxico. (TORRES-DURÁN et al., 2006)
- Antihipertensivo. (MASCHER et al., 2006)
- Antiinflamatorio. (DARTSCH, 2008)
- Antioxidante. (BERMEJO-BESCÓS et al., 2008)
- Antitóxica. (MISBAHUDDIN et al., 2006.)
- Cardiovascular. (RISS et al., 2007)
- Hipolipidémico. (TORRES-DURAN et al., 2007)
- Inmunoestimulante. (DEL VALLE et al., 2008)
- Neuroprotectora. (BERMEJO et al., 2008)

1.7.1.4 Estudios de toxicidad

Entre los estudios preclínicos llevados a cabo con *Spirulina* se encuentran los correspondientes a toxicidad aguda (KRISHNAKUMARI et al., 1981), toxicidad subcrónica (BOURGÉS et al., 1971; BIZZI et al., 1980) y toxicidad crónica (YOSHINO et al., 1980; CHAMORRO et al., 1988) que han demostrado que el alga no provoca efectos indeseables en animales de experimentación.

1.7.1.5 Contraindicaciones

La dosis recomendada de *Spirulina* es 3 a 4 gramos repartidos entre las principales comidas.

La *Spirulina* no tiene contraindicaciones graves conocidas tomada en la dosis adecuada. No obstante en algunas personas puede tener alguno de los siguientes efectos secundarios:

- Sed y estreñimiento. Después de tomar un gran volumen de *spirulina* es conveniente tomar medio litro más de agua al día para ayudar a nuestro cuerpo a absorberla.
- Un poco de fiebre, debido a la necesidad del cuerpo al quemar la proteína extra del alga.
- Ligero mareo. Si esto ocurre, tomar menos producto. Si el síntoma no mejora deja de tomar *Spirulina* y consulta a algún médico o naturopata cualificado.
- Dolor de estómago.
- Ligera picazón o erupción en la piel.

Tabla 6: Composición nutricional de la *Spirulina maxima*

Aporte por 100 gramos de producto	
Energía [Kcal]	391
Proteína [g]	58,17
Hidratos carbono [g]	20,3
Fibra [g]	3,6
Grasa total [g]	7,72
AGS [g]	2,65
AGM [g]	0,68
AGP [g]	2,08
AGP /AGS	0,78
(AGP + AGM) / AGS	1,04
Colesterol [mg]	0
Agua [g]	4

Fuentes: <http://www.dietas.net/tablas-y-calculadoras/tabla-de-composicion-nutricional-de-los-alimentos/verduras-y-hortalizas/verduras-frescas/alga-espirlina-deseada.html>

1.6.2 Alga *Tetraselmis chuii*

1.6.2.1 Especificaciones

Tetraselmis chuii fue aislada por primera vez en los años 50 en las costas de Gran Bretaña (BUTCHER, 1959) y posteriormente ha sido aislada en diferentes partes del mundo, incluida la bahía de Cádiz. Está identificada con el número 8/6 en la Culture Collection of Algae and Protozoa (CCAP) del Reino Unido.

La clasificación taxonómica de la microalga *Tetraselmis chuii*, es la siguiente:

Tabla 7: Clasificación taxonómica *Tetraselmis chuii*.

Clasificación taxonómica <i>Tetraselmis chuii</i> es la siguiente:	
Reino	Plantae
Clase	Prasinophyceae
Orden	Chlorodendrales- revista del comité científico nº 18 14
Familia	Chlorodendraceae
Género	<i>Tetraselmis</i>
Especie	<i>Chuii</i>
Tamaño y forma	Células ovoides de 12-14 x 9-10 µm, polo anterior lobulado y 4 flagelos apicales iguales, dispuestos en parejas enfrentadas.
Imagen	

Fuente: ficha taxonómica del MAGRAMA.

1.6.2.2 Información nutricional

El liofilizado de *Tetraselmis chuii* está formado por las células enteras, sin fracturar y sin extraer ningún componente, por lo que el liofilizado de *Tetraselmis chuii* es nutricionalmente equivalente a la fuente. Se utilizará para dar sabor a marisco como ingrediente de la sal, de salsas, o bien en polvo añadido a diferentes platos elaborados como, por ejemplo, pastas o arroces.

Se ha descrito que las algas marinas son capaces de sintetizar los PUFA (ácidos grasos poliinsaturados) de cadena larga, algunos de los cuales no pueden ser sintetizados por plantas ni animales. Según los análisis que aporta el solicitante, las grasas mayoritarias en el liofilizado son los PUFA y, dentro de ellos, los más abundantes son el ácido linolénico (C18:3) y ácido eicosapentanoico (EPA, también denominado timnodónico) (C20:5). Conforme a la ingesta estimada por el solicitante, el consumo del liofilizado supone un aporte de 7,8 mg/día de PUFA, de los cuales 4,17 mg son de ácido linolénico, lo que representa un 0,21 % de la ingesta diaria recomendada (CDR) por la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, 2009, 2010). Únicamente el aporte de yodo podría ser relevante.

1.6.2.3 Análisis de composición

La microalga *Tetraselmis chuii* presenta un alto contenido en proteínas, hidratos de carbono y minerales. Las proteínas contienen ácido glutámico, ácido aspártico y leucina como aminoácidos más abundantes, y todos los aminoácidos esenciales. No se aportan datos de asparagina, glutamina, prolina y cisteína. El calcio es el elemento más abundante en el liofilizado dentro del grupo de los minerales, siendo también abundantes los cloruros y el sodio. Las grasas representan el 6,7 % del liofilizado, y aproximadamente el 50 % de los ácidos grasos son poliinsaturados (PUFA), siendo el ácido linolénico el más abundante.

1.6.2.4 Ingesta y nivel de usos previstos

Las microalgas de distintas especies se comercializan actualmente en algunos países como complementos alimenticios y como ingredientes de diferentes alimentos (pasta, sopa, pan, arroz, bebidas, cereales y condimentos).

El consumo de microalgas, fundamentalmente de *Chlorella sp.*, es una práctica extendida en Norteamérica y, para demostrarlo, el solicitante aporta direcciones de puntos de venta en Internet y las dosis recomendadas.

Dosis recomendadas para diferentes usos del liofilizado:

- Salsas. La ingesta por persona/día de salsa con un 20 % del liofilizado sería de una porción de 1,25 g. Dicha porción contendría 250 mg de la microalga.

- Sal. Preparada con 1 % del liofilizado de *T. chuii*. La ingesta máxima recomendada de sal por la Organización Mundial de la Salud (OMS) es de 5 g/día por lo que el consumo previsto de liofilizado de microalga sería de 50 mg/día (OMS, 2002).
- Polvo. Utilización directa del polvo de liofilizado como condimento. La ingesta prevista sería de 250 mg/día.

1.6.2.5 Estudios de alergenidad

La especie *Tetraselmis chuii* presenta similitudes con las especies de *Chlorella* que tienen historia de consumo en la Unión Europea, sin que estén referenciados episodios de alergia tras su consumo.

Los resultados a los análisis de alérgenos presentes en crustáceos, salmónidos, engraúcidos e histamina han sido negativos. Estos alérgenos fueron elegidos por el solicitante en función del origen marino del nuevo alimento.

Los resultados a los análisis de alérgenos presentes en la soja y el gluten han sido negativos.

Tabla 8: Composición nutricional de *Tetraselmis chuii*

Aporte por 100 gramos de producto	
Energía [Kcal]	337
Proteína [g]	37,6
Hidratos carbono [g]	31,8
Fibra [g]	2,3
Grasa total [g]	6,7
AGS [g]	2,03
AGM [g]	1,54
AGP [g]	3,13
AGP /AGS	1,54
(AGP + AGM) / AGS	2,30
Colesterol [mg]	0
Agua [g]	4

Fuente: Informe del Comité Científico de la Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN)

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente trabajo es el diseño de una mayonesa con la incorporación de microalgas (*Spirulina maxima* y *Tetraselmis chuii*.)

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un estudio del mercado actual de las salsas.
- Desarrollar formulaciones con diferentes algas con características reológicas similares a una mayonesa.
- Evaluación de los parámetros fisicoquímicos de las formulaciones desarrolladas.
- Valoración de la aceptación a las formulaciones obtenidas mediante su análisis sensorial.
- Realizar prototipo de etiqueta.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIAS PRIMAS Y PROCESO DE ELABORACIÓN

Para la elaboración de las distintas formulaciones de mayonesa se siguió el procedimiento tradicional.

Se procedió a la adición de ingredientes: huevo en polvo (gallina blanca star. S.A.U, Hospitalet del Llobregat (Barcelona), España), aceite refinado de girasol (Aceites del Sur COOSUR, S.A, Jaén, España.), sal fina seca (Sal bueno S.L, Xirivella (Valencia) España.), microalga *tetraselmis chuii* y *Spirulina maxima* (ALGALIMENTO S.A, Santa Lucía de Tirajana (Gran Canaria) España), agua (Nestlé Water España S.A, Barcelona, España). En cuanto al espesante utilizado fue goma xantana en polvo (Sole Graells S.A, Barcelona, España). El conservante utilizado fue sorbato potásico E-202 (Sole Graells S.A, Barcelona, España) y como acidulante se utilizó zumo de limón exprimido (Derivados Citricos S.A, Murcia, España) y ácido tartárico E-334, (Tártaros Gonzalo Castello S.L, Novelda, Alicante, España)

El proceso de seguido para la elaboración de las formulaciones empieza con la pesada de 20 gramos de huevo en polvo, 0,85 gramos de microalga, 2 gramos de sal, 0,06 gramos de sorbato potásico, 0,42 gramos de goma xantana para *Tetraselmis* y 0,2 gramos para *Spirulina* y 80 mililitros de agua, se deja en un vaso de precipitado en agitación con un pez durante 2 minutos para que se homogenice la muestra. Se retira el pez y se va batiendo en una batidora de mano (Braun 600 W) a máxima revolución y se le añaden 225 mililitros de aceite de girasol poco a poco hasta conseguir la emulsión, por otra parte se pesan 0,4 gramos de ácido tartárico que ha sido disuelto con 10 mililitros de zumo de limón exprimido, finalmente se le añade la mezcla de zumo de limón exprimido y ácido tartárico a la emulsión y se bate hasta que se homogeneice.

3.2 FORMULACIONES REALIZADAS

En una fase previa, se realizaron una serie de formulaciones en las que el objetivo principal fue observar la realización de mayonesa con huevo en polvo a diferentes concentraciones de aceite, realizando pruebas de viscosidad, color y Forward Extrusion Cell, comparándolas con una mayonesa comercial.

Una vez decidido la cantidad de aceite para nuestra mayonesa se le añadieron diferentes concentraciones de microalgas para observar el comportamiento de estas, pudimos ver que dependiendo de la concentración utilizada se obtenida diferentes intensidades de color, olor y sabor.

Finalmente para conseguir una dureza parecida a la comercial se hicieron diferentes pruebas con la adición de concentraciones diferentes de goma xantana, además para alargar la vida de la mayonesa se incorporó a la formulación como conservante el sorbato potásico y como acidulante el ácido tartárico para tener un pH más ácido.

3.3 ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

3.1.1 pH

Tanto para la mayonesa de *Spirulina maxima* como para *Tetraselmis chuii*, se realizó la medida pH nada mas elaborar la nueva mayonesa (pH 1) a una temperatura aproximada de 25°C. La medición se realizó por triplicado con el pH-metro C830 (Consort nv, Bélgica).

3.1.2 Viscosidad aparente

La viscosidad de las muestras se determinó mediante un viscosímetro rotacional Fungilab S.A. tipo Smart series (Barcelona, Spain). Se utilizó el husillo adecuado para tomar los datos a diferentes velocidades y a una temperatura de muestra de 20°C (+-2°C). Esto determino que las medidas se tomaran a una velocidad de 1,5 revoluciones por minuto anotando el segundo valor que determinaba el equipo. Todas las mediciones se realizaron por triplicado.

3.1.3 Medidas de color

El color de las diferentes muestras se midió utilizando un Chroma Meter CR-400 (Konica Minolta Sensing, Inc., Osaka, Japón). Los resultados se expresan por el sistema CIE $L^*a^*b^*$ con referencia al iluminante D65 y observador próximo al estándar 10° (CIE Colorimetric Comité, 1974; McLaren y Rigg, 1976). El sistema proporciona los valores del componente de color, L^* ($L^* = 0$ (negro) y $L^* = 100$ (blanco), a^* y b^*). El colorímetro se estandarizó con una placa blanca estándar de coordenadas ($Y = 92,9$; $x = 0,3137$, $y = 0,3198$).

Se determinó la diferencia de color (ΔE^*), de una mayonesa base con 0,25 % de microalga con la mayonesa final con microalgas, mediante la ecuación.

Los valores utilizados para determinar si las diferencias de color son perceptibles son los siguientes:

- $\Delta E^* < 1$; las diferencias de color no son obvias para el ojo humano.
- $1 < \Delta E^* < 3$; las diferencias de color no se aprecian por el ojo humano.
- $\Delta E^* > 3$; las diferencias de color se observan por el ojo humano

3.1.4 Textura

Se realizó un test Forward Extrusion Cell usando el texturómetro TA-XTPlus (Stable Micro Systems Ltd., Godalming, UK) con el fin de caracterizar la textura de las diferentes formulaciones de mayonesa. El ensayo se llevó a cabo con una célula de carga de 0,049 N y un disco de 10 mm llenando un cilindro de 10 mm de diámetro y 10 cm de altura, hasta 4cm de su volumen total con muestra recién retirada de la refrigeración ($8 \pm 2^\circ\text{C}$).

Todas las mediciones se realizaron por triplicado y los parámetros obtenidos se correlacionaron con el área y media de fuerza necesaria para poder desplazar la mayonesa a través del tubo cilíndrico hasta su salida por el orificio (CASTRO Y DE HOMBRE, 2007; MALDONADO Y SINGH, 2008; ROJAS et al., 2012).

3.1.5 Actividad de agua

Para la medición de agua de las muestras se utilizó un medidor de actividad de agua AquaLab Dewpoint Water Activity Meter 4TE (Decagon Devices, USA). Todas las muestras se midieron por triplicado, exponiendo como resultado el promedio.

3.4 ANÁLISIS SENSORIAL

Se realizó una evaluación sensorial con un panel de 40 catadores no entrenados. En cada una de las sesiones fueron convocados catadores diferentes con edades comprendidas entre 18 y 55 años. En la sesión las muestras fueron suministradas de forma monódica y evaluadas en una escala hedónica de 9-puntos (UNE EN-ISO 4121:2006) bipolar, siendo 9 la mejor puntuación y 5 el punto medio. Realizando primero el cuestionario contestando a unas preguntas sobre el consumo de mayonesa y posteriormente a probar el producto nuevo teniendo como referencia el recuerdo que tienen de la mayonesa comercial, finalmente hay unas preguntas personales para agrupar a los catadores, además no estaban informados de ninguna característica a cerca del producto que iban a probar.

Los atributos evaluados fueron acidez, intensidad sabor marino, intensidad salada, textura, aceptabilidad global y carácter innovador. Los cuestionarios de la cata pueden consultarse en el ANEXO I.

3.5 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Con el fin de evaluar la significación de los diferentes parámetros analizados, se realizó un análisis estadístico aplicando el análisis de la varianza (ANOVA), con un nivel de confianza del 95%. Las diferencias significativas ($p < 0.05$) se analizaron mediante Pruebas de Múltiple Rangos utilizando el procedimiento de Diferencia Mínima Significativa de Fisher (LSD). Se utilizó el paquete estadístico Statgraphics Centurion XVI.II (Statpoint Technologies, Inc., Virginia, EEUU).

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 ESTUDIO DE ALGUNAS MARCAS DE MAYONESA EXISTENTES EN EL MERCADO.

4.1.1 Características comerciales y composicionales de las mayonesas existentes en el mercado.

Como primera fase del proyecto, se realizó un estudio de mercado sobre los productos existentes en el mercado en el ámbito de mayonesas. Para ello se seleccionaron 10 de las mayonesas que podemos encontrar en las tiendas. Las mayonesas seleccionadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 9.- Marcas comerciales de mayonesa.

Fabricante	Marca comercial
Grupo YBARRA Alimentación	YBARRA
Bolton Chile	PRIMA
Chovi	Chovi
Unilever	HELLMANN'S
Kraft Foods España	KRAFT
Agroalimentaria MUSA	HACENDADO
Kraft Foods España	CARREFOUR
Unilever	CALVE
H.J. Heinz Company	HEINZ
Grupo YBARRA Alimentación	EROSKI

En la Tabla 9 se muestra las mayonesas seleccionadas, en la columna de la izquierda aparece el nombre de la empresa que los registra y en la columna derecha el nombre comercial del producto. Se muestran un total de 10 marcas comerciales con sus respectivos productos. Los productos que aparecen en la tabla corresponden con aquellos de los que se ha

podido obtener mayor cantidad de información, además de ser algunas marcas conocidas en otros productos y/o sectores.

A partir de la información obtenida se procedió a un análisis de sus características nutricionales y composicionales para poder establecer las características de este tipo de productos que permitan definir las características del producto a desarrollar en el presente trabajo. A continuación se van a detallar algunas de las características más relevantes de los productos analizados.

En la Figura 5 se puede observar como todas las mayonesas están alrededor de los 600 kcal, esto es debido a que la formulación base para las mayonesas es prácticamente la misma. Pequeñas variaciones en la formulación pueden causar las diferencias en las kcal, como podría ser diferentes cantidades de aceite vegetal o el uso de diferente tipo de aceite.

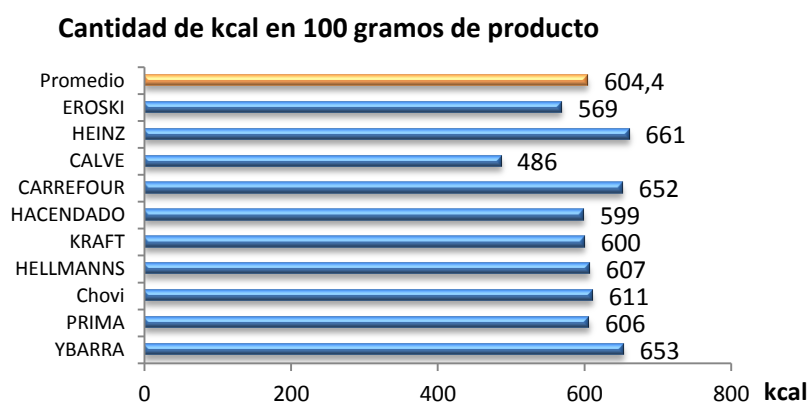


Figura 5- Calorías (kcal) aportadas por 100 g de producto para las diferentes marcas analizadas.

En segundo lugar se estudiaron los principales ingredientes que contienen las mayonesas industriales para empezar a decidir cuál sería la composición de nuestra mayonesa.

La Figura 6 muestra la composición en grasas totales que contienen los productos por 100 gramos de producto, además del valor de las grasas saturadas que contienen, la gran mayoría tiene una cantidad parecida al promedio debido a que llevan un mínimo del 65% de aceite vegetal en su formulación.

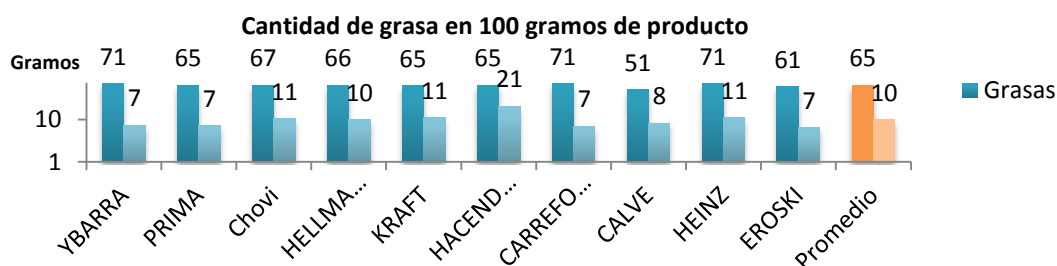


Figura 6.- Composición de las grasas totales y grasas de la cuales son saturadas en 100 gramos de producto.

En la figura 7 podemos destacar que todas las mayonesas comerciales llevan carbohidratos en una pequeña cantidad y que esta cantidad la gran mayoría son azúcares, esto puede ser añadido al producto para dar un toque dulce.

La cantidad de proteínas utilizada en las mayonesas viene principalmente obtenida del huevo utilizado en la elaboración, por esto están todas comprendidas alrededor de la media 0,7 gramos de proteína, también tienen una cantidad de sal superior a 1 gramo por 100 gramos de producto, para aportarle sabor y que tenga mejor gusto.

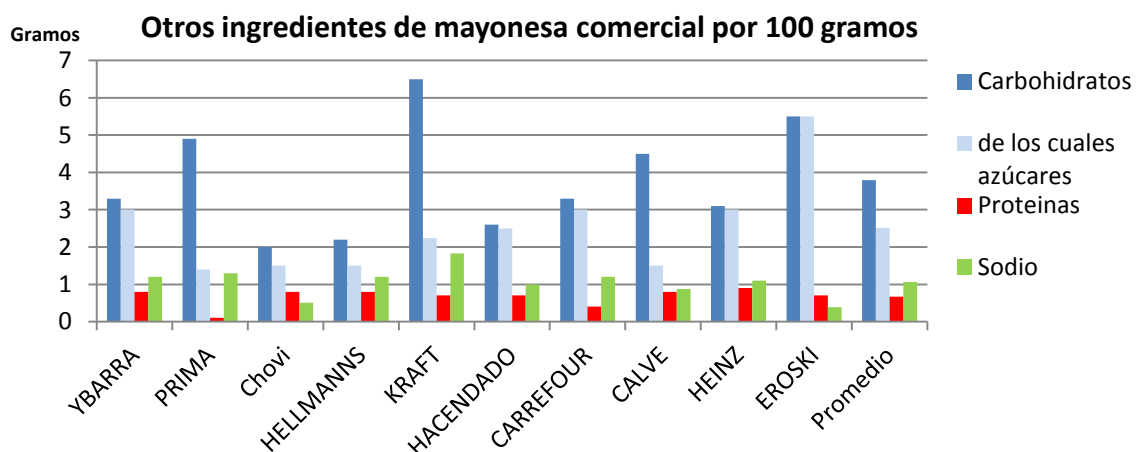


Figura 7.- Composición de los principales ingredientes en 100 gramos de producto.

Finalmente se hizo una búsqueda de los precios comerciales que tienen las mayonesas por kilogramo de producto de algunas marcas comerciales del mercado.

La figura 8 muestra los precios de los diferentes productos por kg, la mitad de las marcas están por encima de la media, están marcas son más conocidas y supuestamente elaboran productos de mayor calidad o tienen diferencias en cuanto a la textura o sabor que hacen que la gente esté dispuesta a pagar más por ellas.

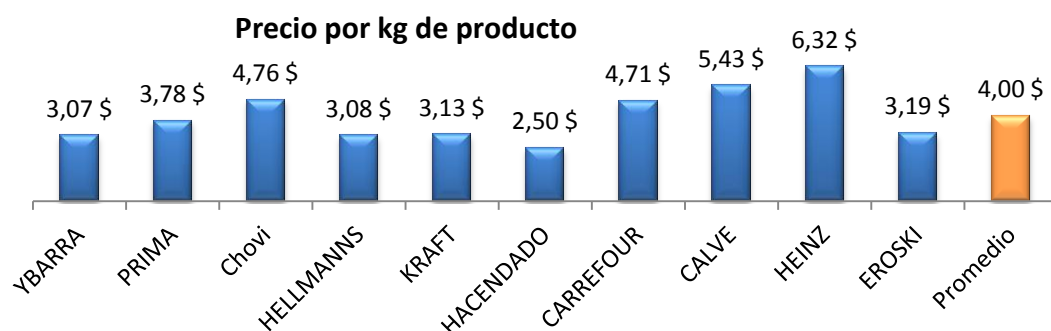


Figura 8.- Precio por envase para las diferentes marcas analizadas.

4.1.2 Caracterización fisicoquímica de una mayonesa comercial.

En la siguiente fase del proyecto se seleccionó una mayonesa existente en el mercado de las anteriores expuestas. La mayonesa seleccionada fue: Hacendado. Los criterios para su selección fueron su facilidad de adquisición, reconocimiento de la marca blanca en el sector e información composicional.

La Tabla 10 muestra los valores de viscosidad, pH, aw y textura que se obtuvieron después de realizar los análisis por triplicado.

Tabla 10.- Parámetros físico-químicos de la mayonesa seleccionada.

Marca comercial	Viscosidad (Cps)		pH		aw ^o		Textura			
							Área (g*s)		Fuerza (g)	
	media	±D.S.	media	±D.S.	media	±D.S.	media	±D.S.	media	±D.S.
Hacendado	287446	5588	3,66	0,04	0,9659	0,0006	2015	58	200	5

4.1.3 Elección de los valores objetivo del producto a desarrollar

La Tabla 11 nos muestra el intervalo de los valores fisicoquímicos que se han marcado a la hora de desarrollar el producto. Estos valores fueron fijados teniendo en cuenta los valores obtenidos del ensayo con la mayonesa comercial. A partir de ellos se empezaron a realizar diferentes formulaciones para adaptar la nueva mayonesa a estos parámetros.

Tabla 11.- Valores objetivos de las características del producto a desarrollar.

pH	3,5 – 4,2	
Viscosidad (cps)	270000 - 310000	
aw	0,95 – 0,98	
Textura	Area (g*s)	1900 - 2200
	Fuerza (g)	190 - 220

4.2 ANÁLISIS FISICOQUIMICO DE LAS NUEVAS MAYONESAS

En este apartado se describen los parámetros fisicoquímicos de las formulaciones desarrolladas. Se presentan los resultados de las diferentes formulaciones desarrolladas, desde las primeras en las que se buscaba una consistencia similar a la comercial hasta el prototipo final en el que se incluyen conservantes y correctores de la acidez.

La nomenclatura utilizada corresponde al orden de formulación que se realizó primero fue muestra referencia que era como una mayonesa normal, a continuación eran con microalgas, después con ácido y finalmente con ácido, espesante y conservante.

4.2.1 pH

La Tabla 12 muestra los valores de pH de las diferentes formulaciones desarrolladas. Como se puede observar en la Tabla 12, las primeras formulaciones estaban centradas en establecer una reología adecuada del producto por este motivo tienen un pH más elevado. Cuando se empezó a introducir el ácido tartárico a la formulación se empezaron a obtener pH más ácidos, se incrementó la concentración del ácido hasta obtener un pH que fuese menor de 4,2 que es el máximo permitido para las mayonesas. Estas formulaciones son las que se corresponden a *Tetraselmis final* y *Spirulina final*

Tabla 12.- Resultados de parámetros de pH de las diferentes formulaciones de mayonesas.

Muestra	pH	
	media	±D.S.
Salsa referencia 225	6,55	0,04
<i>Spirulina 1 sin ácido</i>	5,46	0,04
<i>Tetraselmis 1 sin ácido</i>	6,20	0,04
<i>Tetraselmis 2 ácido 0,10%</i>	4,40	0,04
<i>Spirulina 2 ácido 0,10%</i>	4,39	0,04
<i>Tetraselmis Final</i>	4,14	0,04
<i>Spirulina Final</i>	4,10	0,04
Salsa hacendado	3,66	0,04

4.2.2 Textura

Todas las muestras realizadas durante el proceso de formulación fueron sometidas a un test de extrusión apartado 3.1.4 de materiales y métodos para poder observar como influían los diferentes ingredientes en la textura.

La tabla 13, muestra los valores obtenidos en el test de extrusión tanto de área como de fuerza a aplicar para su desplazamiento. Los resultados obtenidos son bastante parecidos a los de la muestra comercial, al añadir la microalga y la goma xantana aumento la textura un poco en las muestras finales, para la *Tetraselmis final* se añadió más goma xantana para hacerla mas semejante a la comercial, puede haber cambios en los valores debido a que pudo haber alguna bolsa de aire en el momento de la lectura o prensado de la muestra por ese motivo aparecen los picos en el grafico.

Tabla 13.- Resultados de parámetros de textura en formulaciones de mayonesa

Muestra	Area (g*s)		Fuerza (g)	
	media	±D.S.	media	±D.S.
salsa <i>hacendado</i>	2015	58	200	5
salsa <i>tetraselmis</i> final	2547	101	253	10
salsa <i>tetraselmis</i> 0,25 %	2156	58	214	5
salsa <i>spirulina</i> final	2299	58	228	5
salsa <i>spirulina</i> 0,25 %	2271	58	225	5

En la figura 9 se muestra las gráficas obtenidas en el ensayo de extrusión. Los parámetros analizados fueron la fuerza media a aplicar para su desplazamiento (g) y el área desplazada (g*s). Las muestras que se pueden observar corresponden a muestras reformuladas en las que se ha añadido goma xantana para adaptarlas lo máximo posible a la comercial.

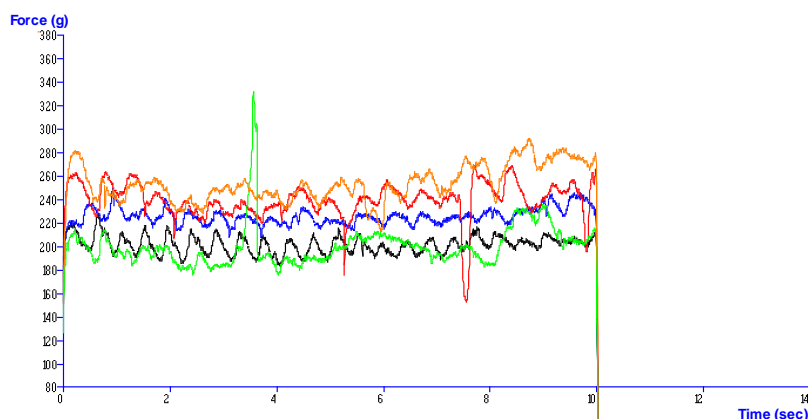


Figura 9.- Gráficas obtenidas a partir de los análisis de la muestra salsa *Tetraselmis* 0,25 % (verde), salsa *hacendado* (negro), salsa *Spirulina* final (rojo), salsa *Tetraselmis* final (naranja) y salsa *Spirulina* 0,25 % (azul)

4.2.3 Viscosidad aparente

La viscosidad de las salsas formuladas se midió tal y como se describe en el apartado 3.1.2 de materiales y métodos. Inicialmente se formularon mayonesas sin la adición de microalgas para poder establecer los parámetros de viscosidad en una mayonesa tradicional. Se estudió el efecto del aceite de girasol en diferentes concentraciones 225 mililitros, 250 mililitros, 275 mililitros, 300 mililitros y 325 mililitros, para evaluar el efecto que tendría éste en la viscosidad. Se apreció que a mayor concentración de aceite la mayonesa era más viscosa, pero se desestimó porque una cantidad elevada de aceite implica un alto contenido en kcal en el producto final.

Al introducir las microalgas en diferentes concentraciones se observó que la microalga *Spirulina* tenía poder espesante y hacia más viscosa la mayonesa.

En la tabla 14 se observa que la salsa Tetraselmis 0,25% es bastante menos viscosa debido a que es la formulación base con solo la adición de la alga en cuestión, esta alga no aumenta la viscosidad del producto, en cambio la mayonesa con Spirulina al 25% que lleva la base más la microalga se aprecia como esta aumenta su viscosidad. Para poder solucionar la baja viscosidad se introdujeron diferentes concentraciones de goma xantana para aumentar la viscosidad en las salsas finales y obtener los valores requeridos para tener mayor semejanza con el producto comercial.

Tabla 14.- Resultados de parámetros de viscosidad en formulaciones de mayonesa

Muestra	Viscosidad (cps)	
	media	±D.S.
<i>Spirulina</i> 0,25 %	270460	14721
<i>Spirulina</i> final	308324	2593
Hacendado	287446	6611
<i>Tetraselmis</i> 0,25%	141912	6789
<i>Tetraselmis</i> final	281145	6727

En la figura 10 se puede observar la gráfica de las medias de viscosidad obtenidas en el viscosímetro de las diferentes mayonesas. Se muestra como la mayonesa hacendado y la salsa *Tetraselmis* final no tienen diferencias significativas en cuanto a los valores de viscosidad, pero el resto sí que tienen diferencias significativas entre ellas.

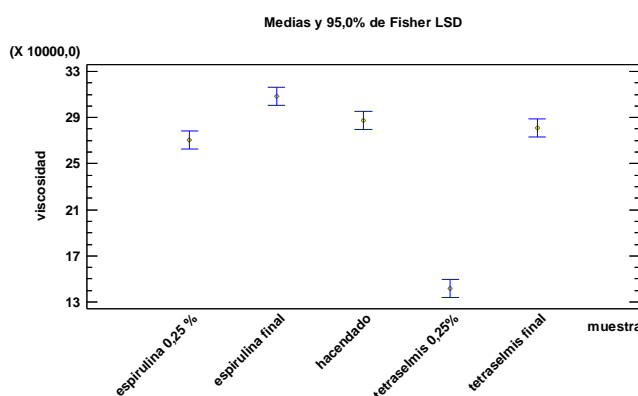


Figura 10. Grafica de Medias para viscosidad por muestra con intervalos de confianza del 95,0%

4.2.4 Medidas del color

En la figura 11 muestra los espectros de reflexión de las diferentes formulaciones. En la figura 11 se puede observar las diferencias que existen entre las mayonesas diferentes debido a que las mayonesas comerciales tienen un color similar al blanco roto o amarillento, las salsas con *Tetraselmis* son verdes y las salsas con *Spirulina* son azules, por motivo de los pigmentos naturales que tienen las microalgas dando diferentes longitudes en el espectro visible.

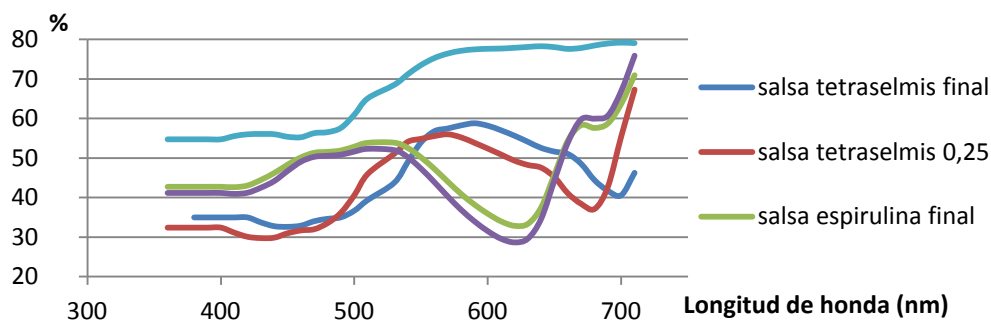


Figura 11. Grafica de las medidas de longitud onda por muestra obtenidas mediante Chroma Meter CR-400.

En la tabla 15 se muestran los valores de las coordenadas CIE $L^*a^*b^*$ de la salsa con diferentes concentraciones: 0.25%, 0.5%, 1% y 1.5% de *Tetraselmis*, se ha calculado el ΔE para observar si existen diferencias visuales entre muestras, como no existen mayonesas similares en el mercado se ha cogido como referencia a la salsa base con un 0,25% de microalga, después de la realización de la formulación final se observa que la diferencia entre la base y la final es de un ΔE 1,6 no siendo apreciable por el ojo humano, las otras salsas con concentraciones mayores se aprecia un ΔE muy superior, notándose considerablemente las diferencias de color.

Tabla 15.- Resultados de parámetros de color obtenidos por el sistema CIE $L^*a^*b^*$ de las diferentes formulaciones de mayonesa con *Tetraselmis*.

Nombre de muestra	$L^*(D65)$	$a^*(D65)$	$b^*(D65)$	h^*_{ab}	C^*_{ab}	ΔE
Salsa <i>Tetraselmis</i> 0,25%	76,1	-5,8	20,9	-1,3	21,7	0,0
Salsa <i>Tetraselmis</i> final	77,4	-5,0	20,0	-1,3	20,6	1,6
Salsa <i>Tetraselmis</i> 0,5%	69,0	-7,6	26,7	-1,3	27,7	43,5
Salsa <i>Tetraselmis</i> 1%	62,3	-10,2	29,3	-1,2	31,0	140,9



Figura 12.- Imagen de las diferentes concentraciones con microalga *Tetraselmis*. Siendo el siguiente orden: 1ª salsa *Tetraselmis* final, 2ª salsa *tetraselmis* 0,5%, 3ª salsa *Tetraselmis* 1% y 4ª salsa *Tetraselmis* 1,5%

En la tabla 16 se muestran los valores de las coordenadas CIE L*a*b* de las salsas con diferentes concentraciones: 0.1%, 0.25% y 0.5% de *Spirulina*. También se han calculado los valores de ΔE para observar si existen diferencias visuales entre muestras, como tampoco existen mayonesas similares en el mercado se ha cogido como referencia a la salsa base con un 0,25% de microalga, después de la realización de la formulación final se observa que la diferencia entre la base y la final es de un ΔE 1,4 no siendo apreciable por el ojo humano, las diferentes formulaciones con *Spirulina* muestran que también dependiendo de la concentración, se notan diferencias significativas del color.

Tabla 16- Resultados de parámetros de color obtenidos por el sistema CIE L*a*b* de las diferentes formulaciones de mayonesa con *Spirulina*.

Nombre de muestra	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	h*ab	C*ab	ΔE
Salsa <i>Spirulina</i> 0,25%	71,3	-12,5	-4,7	0,4	13,4	0,0
salsa <i>Spirulina</i> final	72,5	-12,0	-3,6	0,3	12,5	1,4
Salsa <i>Spirulina</i> 0,1%	77,0	-7,4	0,7	-0,09	7,5	43,6
Salsa <i>Spirulina</i> 0,5%	64,3	-14,3	-7,1	0,5	16,0	29,0



Figura 13.- Imagen de las diferentes concentraciones con microalga *Spirulina*. Siendo el siguiente orden: 1ª salsa *Spirulina* 0,10 %, 2ª salsa final *Spirulina* y 3ª salsa *Spirulina* 0,5%

4.2.5 Actividad de agua

La actividad de agua es un parámetro que permite evaluar la estabilidad de un producto durante su almacenamiento. Los valores de actividad de agua se determinaron para las diferentes formulaciones ensayadas tal y como se describe en el apartado 3.1.5. de materiales y métodos. La tabla 17 muestra los valores de actividad de agua para las formulaciones desarrolladas.

Tabla 17.- Resultados de parámetros de actividad de agua en formulaciones de mayonesa.

Muestra	Actividad de agua	
	media	±D.S.
<i>Spirulina</i> final 1	0,9780	0,0007
<i>Spirulina</i> final 2	0,9796	0,0007
Hacendado 1	0,9648	0,0007
Hacendado 2	0,9659	0,0007
<i>Tetraselmis</i> final 1	0,9783	0,0007
<i>Tetraselmis</i> final 2	0,9796	0,0007

Las formulaciones desarrolladas presentaron un valor un poco más alto de actividad de agua que la comercial, esto puede ser debido a varias posibles causas la formulación comercial es diferente a la nuestra en cuanto a la adición de espesantes, acidulantes y conservantes, pero principalmente puede ser debido a que la industria usa huevo pasteurizado y nosotros usamos huevo en polvo que se tiene que rehidratar aportando mayor cantidad de agua al producto final.

4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

Finalmente se procedió a evaluar los prototipos de salsas mediante un análisis sensorial tal como se describe en el apartado 3.4. de materiales y métodos. En el test realizado, el número de catadores fue de 40 personas, se aprovechó el mismo día para realizar la cata de las dos mayonesas, primero se facilitó un cuestionario con su correspondiente muestra y a continuación previa retirada de la muestra y la encuesta se procedió a entregar el siguiente cuestionario y su correspondiente muestra a evaluar. Para dar un mayor efecto de credibilidad del producto a testar se procedió a darles un nombre comercial en el supuesto que saliese al mercado como salsas, para la mayonesa con microalga *Spirulina* se le denominó

“Mayonesa Blaunesa con *Spirulina*” y para la salsa con microalga *Tetraselmis* se le denominó “Mayonesa Marinesa con *Tetraselmis*”.

De los 40 encuestados el 67% fueron mujeres y el 33 % hombres, las edades están comprendidas entre (18–55) años. Del total el 65 % consumía normalmente mayonesa, de los cuales el 62 % consume mayonesa de (1–3) veces a la semana y 35 % consume de (1–3) veces al mes.

En la figura 14 se muestra los resultados obtenidos para la mayonesa denominada como “Mayonesa Blaunesa con *Spirulina*” obteniendo las siguientes puntuaciones a las diferentes preguntas a evaluar en el cuestionario, observamos que el promedio de todas las cualidades organolépticas ronda los 5 puntos, teniendo su mayor pico en textura. La línea verde muestra la moda, nos muestra cual es el valor más repetido entre los participantes, teniendo el mayor pico en textura y el menor en el olor marino. La mayonesa Blaunesa obtuvo una valoración de 7 puntos en aceptabilidad global y 8 puntos en su valoración como producto innovador.

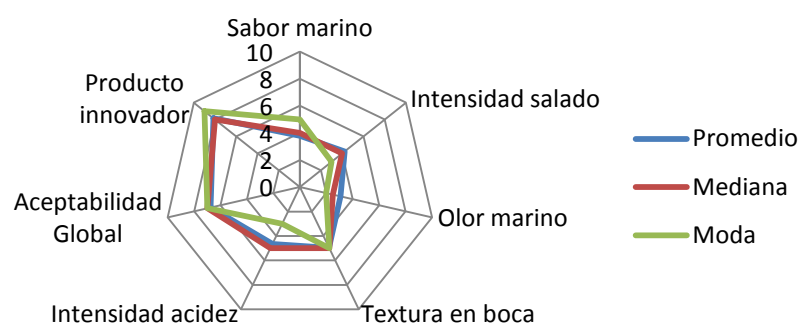


Figura 14.- Puntuaciones de la cata de los distintos atributos sensoriales para la mayonesa Blaunesa.

La figura 15 muestra los resultados obtenidos para la mayonesa denominada como “Mayonesa Marinesa con *Tetraselmis*” obteniendo las siguientes puntuaciones a las diferentes preguntas a evaluar en el cuestionario, observamos que el promedio de todas las cualidades organolépticas ronda los 5,5 puntos, teniendo su mayor pico en sabor marino. La línea verde muestra la moda, nos muestra cual es el valor más repetido entre los participantes, teniendo el mayor valor en sabor marino y el menor en acidez. La mayonesa Marinesa ha obtenido una valoración de 7 puntos en aceptabilidad global y una valoración de 8 puntos como producto innovador.

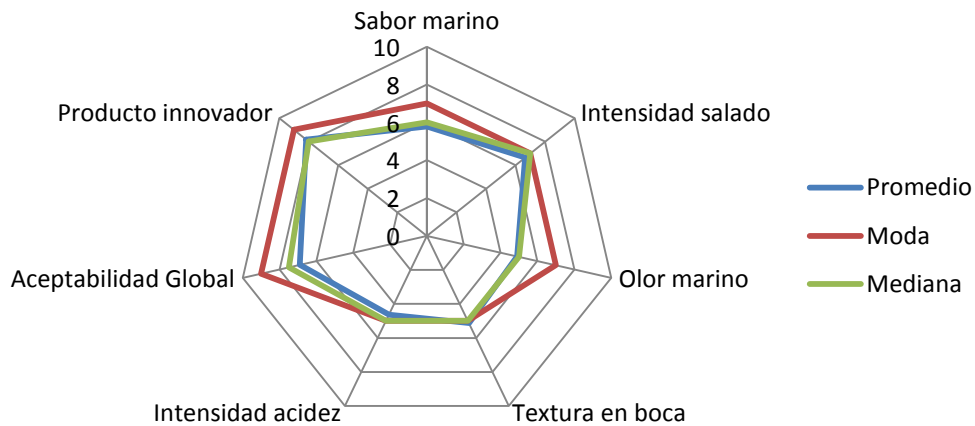


Figura 15.- Puntuaciones de la cata de los distintos atributos sensoriales para la mayonesa Marinesa

Uno de los ítems del cuestionario fue el precio que estarían dispuestos a pagar por este nuevo producto, los encuestados determinaron que tanto para la Blaunesa como para la Marisena pagarían un precio aproximado de 2,35 € por un bote que contendría 450 mililitros de producto.

Al realizar el cálculo aproximado de los costes variables procedentes de las materias primas utilizadas y los costes fijos que procederían de su fabricación, envasado y transporte, más un margen de beneficio, los dos productos saldrían al mercado con un precio de 4 € el kilo coincidiendo con el promedio del análisis de los precios de las diferentes marcas comerciales.

4.4 PROPUESTA DE ETIQUETA.

Para finalizar se desarrolló un posible modelo de etiqueta tal como muestra la figura 16 y 17.

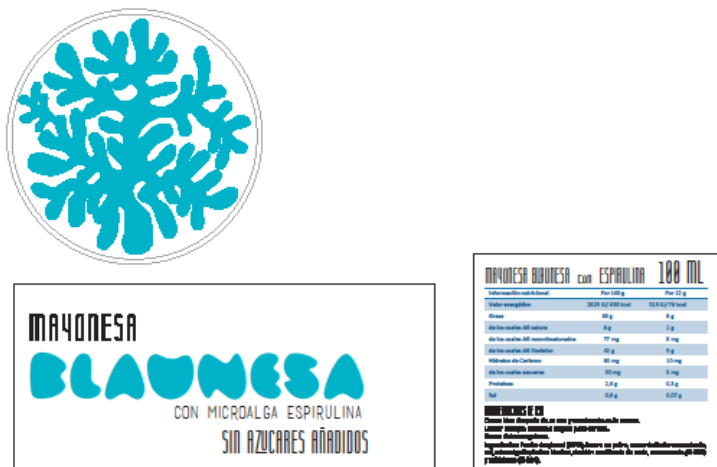


Figura 16: Propuesta de etiquetado para Mayonesa Blaunesa

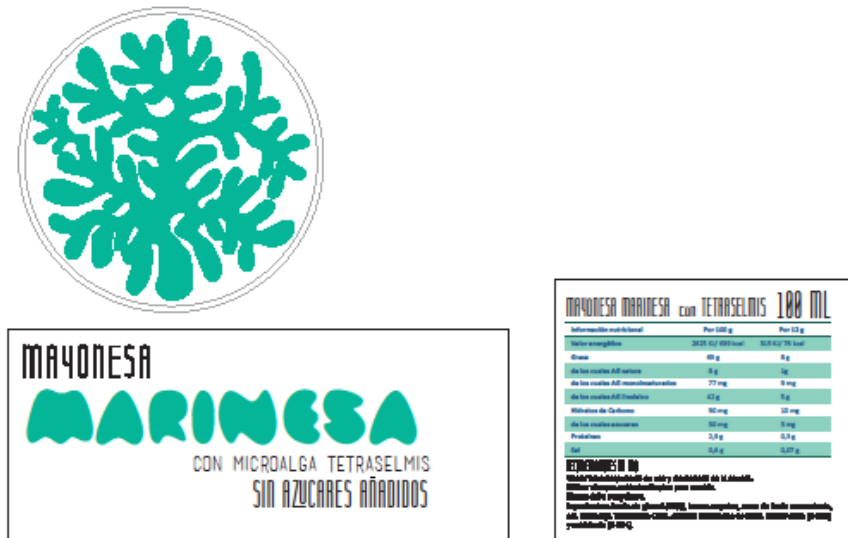


Figura 17: Propuesta de etiquetado para Mayonesa Marinesa.

5 CONCLUSIONES

1. Todas las formulaciones realizadas cumplen con el Reglamento Técnico-sanitario en cuanto a su composición y características físico-químicas exigidas.
2. Los prototipos de mayonesa obtenidos presentan un aporte calórico muy semejante al promedio, sin adición de azúcar añadido y tienen un mayor aporte de proteínas y vitaminas debido a las microalgas.
3. En cuanto a las formulaciones de mayonesa, se observa que al añadir los microalgas, aumenta la viscosidad y la textura de las muestras respecto a la mayonesa base, además dependiendo de la concentración de microalga utilizada obtenemos tonalidades más o menos intensas de color verde para *Tetraselmis* y azul para *Spirulina*, también de aromas marinos en mayor apreciación para la *Tetraselmis*.
4. En el análisis sensorial, los valores obtenidos en cuanto a propiedades sensoriales cabe destacar que la mayonesa Marinesa ha obtenido mejor valoración organoléptica. Tanto la Marinesa como la Blaunesa tuvieron una muy buena aceptación global y gran valoración como producto innovador.

Como propuesta de continuación del trabajo, sería interesante realizar un análisis microbiológico como marca la ley siguiendo los siguientes criterios:

- Recuento colonias aerobias mesófilas (31 °C ± 1°C): Máximo 1 x 10⁶ colonias/gramo.
- Enterobacterias totales: máximo 1 X 10⁶ colonias/gramo.
- Salmonella: Ausencia en 25 gramos.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE SOPAS Y SALSAS, visto el 10 de Abril de 2015

<http://www.salsascaldosysopas.com/asociacion.php>

CÓDIGO ALIMENTARIO ESPAÑOL, visto el 1 de Mayo de 2015

<http://www.boe.es/buscar/pdf/1967/BOE-A-1967-16485-consolidado.pdf>

FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE NUTRICIÓN, visto el 24 de Abril de 2015

www.fen.org.es

AECOSAN, visto el día 24 de Abril de 2015

<http://aesan.msssi.gob.es/AESAN/web/legislacion/subdetalle/salsas.shtml>

MERCASA: http://www.mercasa-ediciones.es/alimentacion_2014/index2.html fecha consulta (24-4-2015)

MINISTERIO DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE (MAGRAMA):

<http://www.magrama.gob.es/es/> fecha consulta (25-4-2015)

MAGRAMA, visto el día 20 de Abril de 2015

http://www.magrama.gob.es/es/ministerio/servicios/informacion/mayonesa_tcm7-315276.pdf

CHOVI, visto el día 10 de Abril de 2015

<http://www.chovi.com/categoria/productos/salsas-chovi-hogar/gama-de-salsas/>

GILBERT EDUARDO J. (2002) *Medida del Color* Ed. Universitat Politècnica de València. Valencia. España.

ARTIGAS JOSE M.; CAPILLA PASCUAL.; PUJOL JAUME. (2002) *Tecnología del Color* Ed.

Universitat de València. Valencia. España.

ALIAN-CLAUDE ROUDOT. (2004) *Reología y análisis de la textura de los alimentos* Ed. ACRABIA, S.A. Zaragoza. España.

HENRIKSON, R. (1994) *Microalga Spirulina - Superalimento del futuro*, Ed. Urano S.A., Barcelona, Spain

BELAY, A. (2002) *The potential application of Spirulina as a nutritional and therapeutic supplement in health management*. JANA, 5: 27-48

BOURGES, H., A. SOTOMAYOR, E. MENDOZA, y A. CHAVEZ. (1971). *Utilization of the alga Spirulina as a protein source*. *Nutrition Reports International* 4:31- 43.

KRISHNAKUMARI, M.K., H.P. RAMESH, y L.V. VENKATAMARAN. (1981). *Evaluation of acute oral and dermal effects of the algae Scenedesmus acutus and Spirulina platensis*, *Journal of Biotechnology* 44:934-935.

- YOSHINO, Y., Y. HIRAI, H. TABAHASHI, N. YAMAMOTO, y N. YAMAZAKI. (1980). *The chronic intoxication test on Spirulina product fed to Wistar-strain rats. Japanese Journal of Nutrition* 38: 221-225.
- CIFERRI, O. (1983). *Spirulina, the edible microorganism. Microbiological Reviews* 551-578.
- CINGI, C., M. CONK-DALAY, H. CAKLI, y C. BAL. (2008). *The effect of Spirulina on allergic rhinitis. European Archives of oto-rhino-laryngology* 265:1219- 1223.
- OZDEMIR, G., N. U. KARABAY, M. C. DALAY, y B. PAZARBASI. (2004). *Antibacterial activity of volatile component and various extracts of Spirulina platensis. Phytotherapy Research* 18:754-757
- WANG, Y., C. F. CCHANG, J. CHOU, H. L. CHEN, X. DENG, B. K. HARVEY, J. L. CADET, y P. C. BICKFORD. (2005). *Dietary supplementation with blueberries, spinach, or Spirulina reduces ischemic brain damage. Experimental Neurology* 193:75-84.
- HSIAO, G., P. H. CHOU, M. Y. SHEN, D.S. CHOU, C.H. LIN, y J. R. SHEU. (2005). *C-phycocyanin, a very potent and novel platelet aggregation inhibitor from Spirulina platensis. Journal of Agricultural and Food Chemistry* 53:7734- 7740.
- CHAMARRO-CEVALLOS, G., L. GARDUÑO-SICILIANO, B.L. BARRO, E. MADRIGAL BUJAJDAR, D.E. CRUZ-VEGA, y N. PAGES. (2007). *Chemoprotective effect of Spirulina (Arthrospira) against cyclophosphamide-induced mutagenicity in mice. Food and Chemical Toxicology* 46:567-574.
- TORRES-DURAN, P. V., A. FERREIRA-HERMOSILLO, y M. A. JUAREZ-OROPEZA. (2007). *Antihyperlipemic and antihypertensive effects of Spirulina maxima in an open sample of Mexican population: a preliminary report. Lipids in Health and Disease* 26:33.
- TORRES-DURAN, P. V., R. MIRAND-ZAMORA, M. C. PAREDES-CARBAJAL, D. MASCHER, J. C. DIAZ-ZAGOYA, y M. A. JUAREZ-OROPEZA. (1998). *Spirulina maxima prevents induction of fatty liver by carbon tetrachloride in the rat. Biochemistry Molecular Biology International* 44:787-793.
- MASCHER, D., M. C. PAREDES-CARBAJAL, P. V. TORRES-DURÁN, J. ZAMORAGONZÁLEZ, J. C. DÍAZ-ZAGOYA, Y M. A. JUÁREZ-OROPEZA. (2006). *Ethanollic extract of Spirulina maxima alters the vasomotor reactivity of aortic rings from obese rats. Archives of Medical Research* 37:50-57
- DARTSCH, P. C. (2008). *Antioxidant potential of selected Spirulina platensis preparations. Phytotherapy Research* 22:627-633.
- BERMEJO-BESCÓS, P., E. PIÑERO-ESTRADA, Y A.M. VILLAR DEL FRESNO. (2008). *Neuroprotection by Spirulina platensis protean extract and phycocyanin against iron-induced toxicity in SH-SY5Y neuroblastoma cells. Toxicology in vitro* 22:1496-1502.
- BERMEJO, P., E. PIÑERO, Y A. VILLAR. (2008). *Iron-chelating ability and antioxidant properties of phycocyanin isolated from a protean extract of Spirulina platensis. Food Chemistry* 110:436-445.

MISBAHUDDIN, M., A. Z. ISLAM, S. KHANDKER, IFTHAKER-AL-MAHMUD, N. ISLAM, Y ANJUMANARA. (2006). *Efficacy of Spirulina extract plus zinc in patients of chronic arsenic poisoning: a randomized placebo-controlled study. Clinical Toxicology (Phila) 44:135-141.*

RISS, J., K. DÉCORDÉ, T. SUTRA, M. DELAGE, J. BACCOU, Y N. JOUY. (2007). *Phycobiliprotein C-phycoyanin from Spirulina platensis is powerfully responsible for reducing oxidative stress and NADPH oxidase expression induced by an atherogenic diet in hamsters. Journal of Agricultural and Food Chemistry 55:7962-7967.*

DEL VALLE PÉREZ, L.O., B. B. SOCARRÁS FERRER, V. M. SUÁREZ, I. T. LEYVA, M. S. SEGURA, Y. C. PADRÓN, C. M. ABRAHAM, P. H. RAMÍREZ, Y J. M. BALLESTER SANTOVENIA. (2008). *In vitro effect of Spirulina on the human lymphocytes of healthy donors and patients with cellular immunodeficiency. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia 24:1*

ESTUDIOS DE TOXICIDAD REPRODUCTIVA CON SPIRULINA (ARTHROSPIRA), visto el día 15 de Mayo de 2015

http://m.ipn.mx/pdf/ENCB/ENCB/WPS/WCM/CONNECT/2DA7F9804620DF329518D5E67159AFD/LIBRO_75_ENCB3BCD.PDF#page=121

CASTRO E.; DE HOMBRE R.A. (2007) *Parámetros mecánicos y textura de los alimentos* Chile: Universidad de Chile

ROJAS, O.; BRICEÑO, M.I.; AVENDAÑO, J. (2012) *Fundamentos de Reología*. Laboratorio FIRP. Venezuela: Universidad de los Andes.

7 ANEXOS

Anexo I: Encuesta de la cata de Marinesa.

CATA DE MAYONESA MARINESA

Cod.Enc

--	--

Fecha _____

Estamos trabajando en el desarrollo de una nueva mayonesa con microalgas que va a salir al mercado próximamente con el nombre de "Mayonesa Marinesa con Tetraselmis."

A continuación se le dará una muestra referencia de mayonesa y la nueva mayonesa con Tetraselmis, para poder comparar y evaluar las siguientes cuestiones. Marque con una "X" la casilla que le parezca más oportuna.

1. ¿Normalmente consume mayonesa?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí	No

2. ¿Con que frecuencia consume mayonesa?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nunca	1-3 veces por semana	4-6 veces por semana	Todos los días	1-3 veces al mes

3. Con respecto al sabor salado, encuentra este producto:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1				5				9
Muy poco Salada								Muy salada

4. Con respecto a la intensidad del sabor marino, valora la nueva mayonesa como:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1				5				9
Muy poco intenso								Muy intenso

5. Con respecto a la intensidad del olor marino, valora la nueva mayonesa como:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1				5				9
Muy poco intenso								Muy intenso

6. Con respecto a la textura, valora la nueva mayonesa como:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1				5				9
Muy blanda								Muy dura

7. Con respecto a la acidez, valora la nueva mayonesa como:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1				5			9	
Muy poco acido								Muy acido




8. En vista de todas las características de la mayonesa, valora la aceptabilidad global como:

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1				5			9	
Totalmente rechazable								Totalmente aceptable

9. ¿Cuánto de innovador le resulta este producto?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1				5			9	
Nada Innovador								Muy innovador

10. ¿Qué color le gustaría más para la mayonesa?

			
a)	b)	c)	d)

11. ¿Comprarías el producto?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sí	No

12. ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por un envase de 450 mL de la nueva mayonesa?

<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1,5 €	2 €	2,5 €	3 €	3,5 €

Sexo:
Mujer Hombre

Edad:
De 18-25 años De 26-35 años De 36-45 años + de 46 años

Anexo 2: Encuesta de la cata de mayonesa Blaunesa.

CATA DE MAYONESA BLAUNESA

Cod.Enc

Fecha _____

Estamos trabajando en el desarrollo de una nueva mayonesa con microalgas que va a salir al mercado próximamente con el nombre de "Mayonesa Blaunesa con Spirulina."

A continuación se le dará una muestra referencia de mayonesa y la nueva mayonesa con Spirulina para poder comparar y evaluar las siguientes cuestiones. Marque con una "X" la casilla que le parezca más oportuna.

1 ¿Normalmente consume mayonesa?

Sí No

2 ¿Con que frecuencia consume mayonesa?

Nunca 1-3 veces 4-6 veces Todos los 1-3 veces
por semana por semana días al mes

3 Con respecto al sabor salado, encuentra este producto:

1 5 9
Muy poco Muy
Salada salada

4 Con respecto a la intensidad del sabor marino, valora la nueva mayonesa como:

1 5 9
Muy poco Muy
intenso intenso

5 Con respecto a la intensidad del olor marino, valora la nueva mayonesa como:

1 5 9
Muy poco Muy
intenso intenso

6 Con respecto a la textura, valora la nueva mayonesa como:

1 5 9
Muy Muy

blanda dura
7 Con respecto a la acidez, valora la nueva mayonesa como:

1

5

9

Muy poco
acida

Muy
acida

8 En vista de todas las características de la mayonesa, valora la aceptabilidad global como:

1

5

9

Totalmente
rechazable

Totalmente
aceptable

9 ¿Cuánto de innovador le resulta este producto?

1

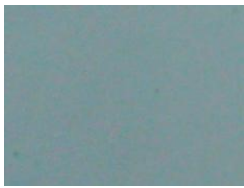
5

9

Nada
Innovador

Muy
innovador

10 ¿Qué color le gustaría más para la mayonesa?



11



12 ¿Comprarías el producto?

Sí

No

13 ¿Qué precio estaría dispuesto a pagar por un envase de 450 mL de la nueva mayonesa?

1,5 €

2 €

2,5 €

3 €

3,5 €

Sexo:

Mujer

Hombre

Edad:

De 18-25 años

De 26-35 años

De 36-45 años

+ de 46 años