

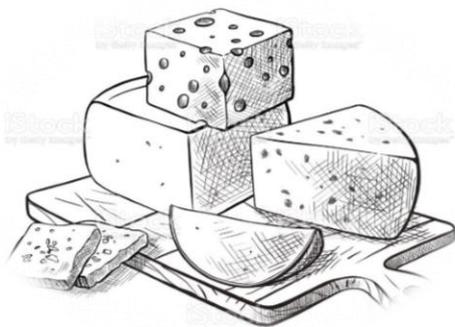
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA
GRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE LOS ALIMENTOS



ÚLTIMOS AVANCES EN EL DESARROLLO DE QUESOS ENRIQUECIDOS EN EXTRACTOS VEGETALES Y SU POSIBLE IMPACTO EN LA SALUD DE LOS CONSUMIDORES

TRABAJO FIN DE GRADO

Julio de 2023



Autora: **Rosa M^o Franco Calderón**

Tutora: **Juana Fernández López**

Cotutora: **Estrella Sayas Barberá**

Este trabajo forma parte del proyecto I+D+i “Desarrollo e innovación de productos lácteos funcionales usando compuestos bioactivos procedentes de la valoración de coproductos agroalimentarios”. (Referencia PID2021-123628OB-C43), financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ y “FEDER Una manera de hacer Europa”.



AGRADECIMIENTOS

A **Estrella** y **Juana**, por haber sido apoyo en todo momento y no dejarme caer en la “gandulería” de preparar este trabajo.

A **mi madre**, por recordarme a gritos que debía finalizar este trabajo, gracias a ella y su (gran) insistencia, puedo decir muy orgullosa que soy “Tecnóloga”.

A **mi padre**, por su comprensión y cariño, y por tantas tortillas riquísimas, que han hecho este trabajo más llevadero.

A **Jonathan**, por recordarme día a día mis metas y cogerme en brazos para esquivar las piedras.

A **mi hermana**, por saber ordenar alfabéticamente y estar por y para todo.

A **mi Bimbo**, por ser compañía durante las noches infinitas.

RESUMEN

La innovación en el sector lácteo ha sido uno de sus principales objetivos y continuamente aparecen en el mercado nuevos productos lácteos funcionales, que no solo tratan de cubrir los desequilibrios nutricionales actuales de los países industrializados (excesiva ingesta de energía, grasas saturadas y azúcares, y déficit de fibra, ácidos grasos insaturados (omega-3) y micronutrientes (vitaminas y minerales)) sino incluso incorporar compuestos bioactivos con reconocidas propiedades saludables (antioxidantes, antiinflamatorios, anticancerígenos, etc.). El objetivo de este trabajo es realizar una búsqueda bibliográfica sobre las últimas tendencias en el desarrollo de quesos funcionales (enriquecidos en extractos vegetales), analizando los tipos de extractos que se utilizan, en qué tipo de queso se aplican, con qué finalidad, los efectos tecnológicos de su incorporación y las modificaciones sensoriales que ocasionan. Con todo ello se pretende aportar una visión actual del desarrollo de quesos funcionales y sus posibles efectos beneficiosos para la salud de los consumidores.

Palabras claves: queso, funcional, extractos, compuestos bioactivos.

ABSTRACT

Innovation in the dairy sector has been one of its main objectives and new functional dairy products are continuously appearing on the market, which not only try to cover the current nutritional imbalances in industrialised countries (excessive intake of energy, saturated fats and sugars, and deficits in fibre, unsaturated fatty acids (omega-3) and micronutrients (vitamins and minerals), but also incorporate bioactive compounds with recognised healthy properties (antioxidants, anti-inflammatory, anticarcinogenic, etc.). The aim of this work is to carry out a literature search on the latest trends in the development of functional cheeses (enriched with plant extracts), analysing the types of extracts that are used, in which type of cheese they are applied, for what purpose, the technological effects of their incorporation and the sensory modifications they cause. The aim is to provide a current view of the development of functional cheeses and their possible beneficial effects on the health of consumers.

Keywords: cheese, functional, extracts, bioactive compound.

ÍNDICE

1. Introducción	6
1.1. <i>La industria quesera en España</i>	6
1.2. <i>Valor nutricional del queso</i>	13
1.3. <i>Elaboración del queso</i>	16
1.4. <i>Legislación</i>	22
1.5. <i>Productos lácteos funcionales</i>	25
2. Objetivos	28
3. Detalles de la búsqueda bibliográfica	29
4. Extractos utilizados en el enriquecimiento de quesos y sus funcionalidades	30
4.1. <i>Quesos funcionales con extractos de <u>frutas</u></i>	30
4.2. <i>Quesos funcionales con extractos de <u>vegetales y hortalizas</u></i>	34
4.3. <i>Quesos funcionales con extractos de <u>especias</u></i>	37
4.4. <i>Quesos funcionales con extractos de <u>algas</u></i>	39
4.5. <i>Quesos funcionales con extractos de <u>té</u></i>	40
4.6. <i>Quesos funcionales con extractos de <u>aceites aromáticos</u></i>	41
5. Conclusión	50
6. Referencias	51

1. Introducción

1.1. La industria quesera en España

El sector lácteo es uno de los pilares fundamentales dentro de la industria agroalimentaria española, genera una media de 8,4 millones de toneladas de productos lácteos al año, abarcando un 2% de la producción industrial de todo el país (MAPA, 2022).

El principal origen de los productos lácteos producidos en España es de vacuno, seguido de oveja y cabra respectivamente (Figura 1) (MAPA, 2022).

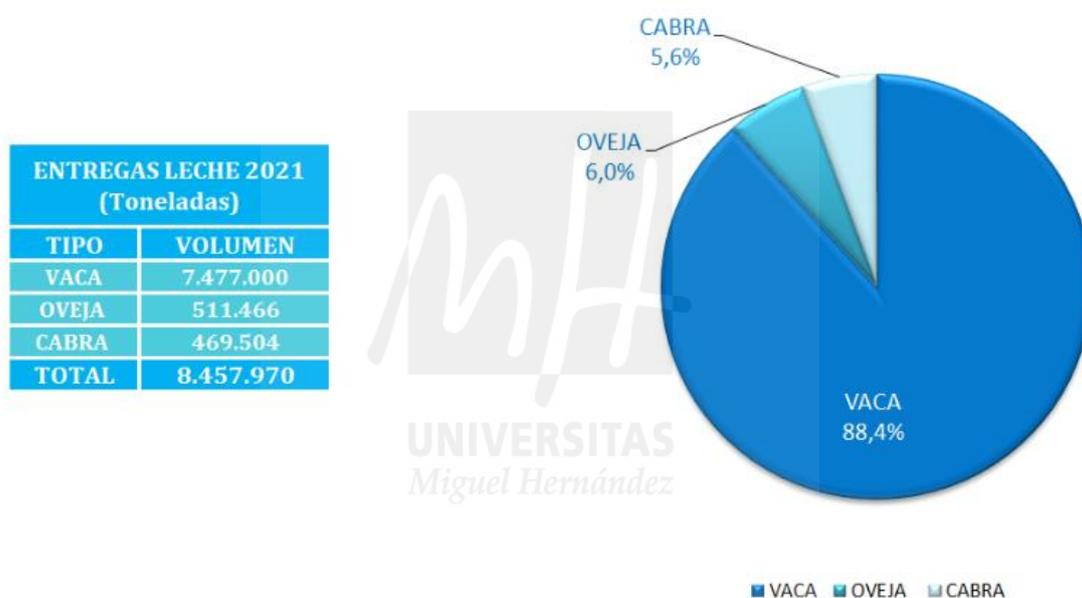


Figura 1. Procedencia de la leche utilizada para la elaboración de productos lácteos en España (MAPA, 2022)

Por otro lado, dentro de la Unión Europea, España únicamente aporta el 5% de leche de origen vacuno, siendo sus mayoritarios la leche de origen de cabra u oveja, con un 20% y 15% respectivamente, siendo además el segundo país productor de leche de estas dos últimas especies

Actualmente en España, hay más de 1.500 centros de recogida y transformación de leche, de los cuales, 600 son industrias lácteas propiamente dichas. Más de 60 de estas industrias lácteas, forman parte de la Federación Nacional de Industrias Lácteas (FENIL), siendo el 95% de estas mismas las que

transforman la leche producida en España. Algunas de estas industrias lácteas son, DANONE S.A, COVAP, EL BUEN PASTOR S.L., QUESERÍAS ENTREPINARES, S.A.U., EL GRAN CARDENAL, S.A., POSTRES Y DULCES REINA S.L., otras muchas conocidas (FENIL, 2023).

Al comparar las importaciones frente a las exportaciones de productos lácteos en los últimos 11 años (Figura 2). se observa que siempre la cantidad de importación supera a la exportación de productos lácteos, dejando con ello un saldo de balanza exterior negativo. Aunque es cierto, que, en 2021, el valor de dicho saldo ha sido el segundo inferior de todos los años expuestos, teniendo una diferencia de 20.000 toneladas de productos lácteos entre importación y exportación (FENIL, 2023).

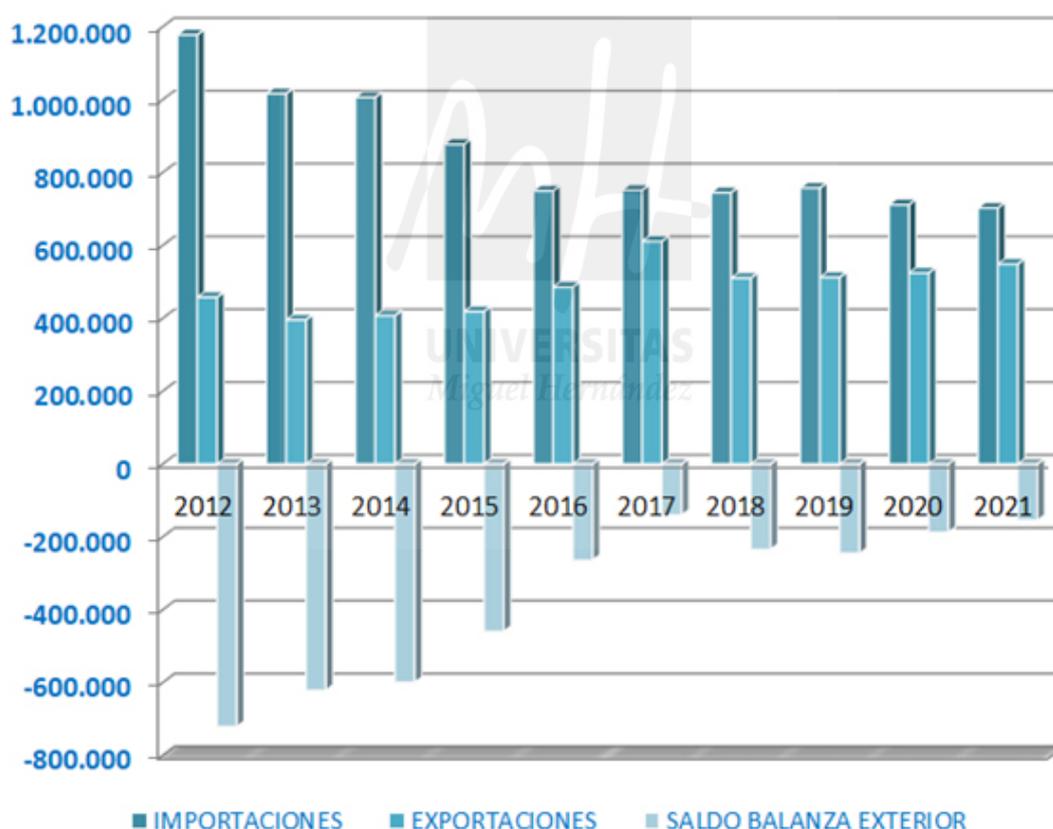


Figura 2. Balanza comercial de productos lácteos en España (Toneladas).

Fuente: FENIL, 2023.

Los consumidores españoles, hoy en día, intenta aumentar el consumo de productos lácteos, basándose prioritariamente en los beneficios que estos aportan a sus consumidores. Actualmente, el producto lácteo que más consumen los españoles es la leche líquida, destacando dentro de esta el tipo de leche semidesnatada. El queso, producto lácteo objeto de este trabajo, es el tercer producto lácteo más consumido en España, detrás de leche líquida y yogures.

El consumo de leche y productos lácteos en España tiene un perfil distinto al resto de la UE debido a que el consumidor español prefiere leche de consumo, principalmente de larga duración, un consumo más alto de yogures y quesos, y un consumo menor de mantequilla (MAPA; 2023).

El consumo de queso por los españoles está en aumento, llegando en 2020 a su máximo, con más de 400.000 toneladas consumidas por año (Figura 3).

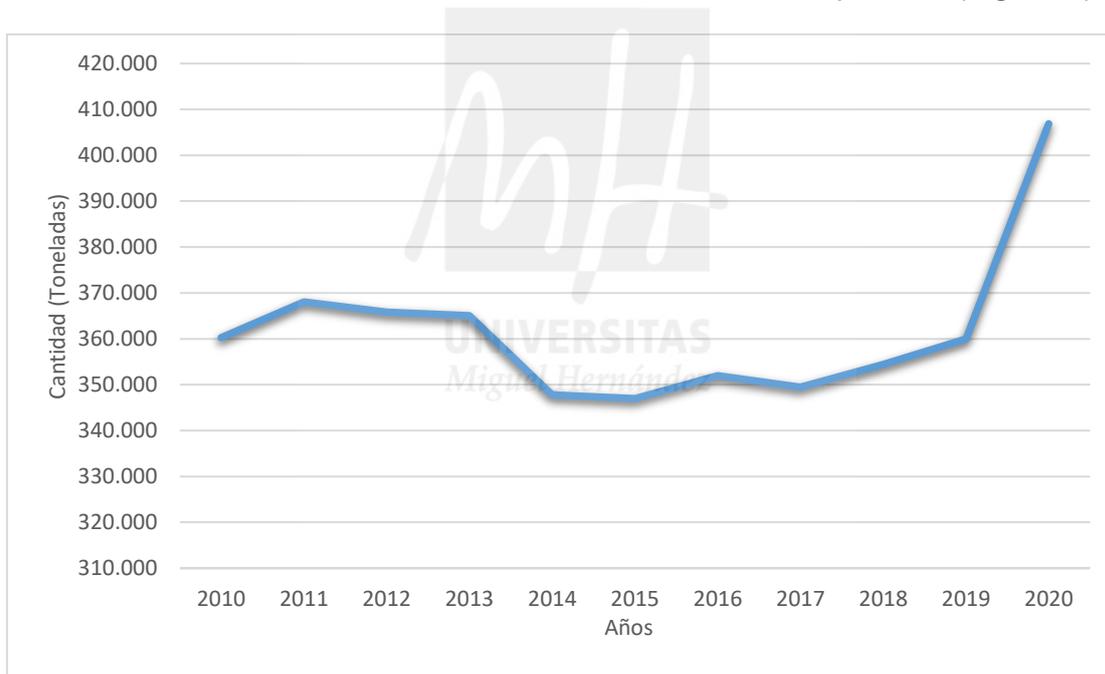


Figura 3. Consumo de queso en España.

En la tabla 1 se muestra el consumo de los diferentes tipos de quesos clasificados según las características de los hogares españoles. Algunas anotaciones que podemos obtener de dicha tabla son:

- Según la clase social se concluye, que la alta y media alta y media prefiere el queso azul, mientras que el más consumido por la clase baja es el

queso fresco sin sal, queso menos consumido dentro de la clase alta y media alta.

- Según la composición del hogar, en aquellos sin niños el queso más consumido es el curado, ya que sus características organolépticas no están adaptadas para los niños, en un hogar con niños menores de 6 años el queso más consumido es el fresco, ya que este es el primer tipo de queso aconsejado para niños de corta edad y los hogares con niños entre 6 – 15 años el queso más consumido es otro tipo de queso a los dos anteriores. Por otro lado, en los hogares sin niños el queso menos consumido es el fresco, y en un hogar con niños menores de 6 años el queso menos consumido es el de oveja, con características organolépticas muy parecidas a un queso curado, por lo que no es apto para el consumo de los niños.
- Según la situación laboral, dentro de esta característica del hogar destacan únicamente dos tipos de quesos, las personas activas el queso que más consumen es queso emmental + gruyere, ya que es un queso de precio elevado, por lo contrario, las personas no activas el queso que más consumen es el queso de bola, por ser este de precio económico y tener mayor cantidad. De manera viceversa, sucede con los quesos menos consumidos para estos dos tipos de personas.
- Según la edad, dentro de esta clasificación, encontramos que los menores de 35 años el queso que más consumen es el queso frescos, debido esto a que es el que mejor valor nutricional tiene y por ello el que mejor adaptación tiene dentro de una dieta saludable y una vida deportiva, por ello el queso que menos se consume dentro de este rango de edad es el curado, con características opuestas al queso fresco. Otra franja de edad destacable, es la de mayores de 65 años, dónde su queso más consumido es el fresco sin sal, teniendo este las características saludables para dicha edad y el bajo contenido en sal para el control de sus posibles enfermedades en la edad anciana.
- Según el tamaño del hogar, de manera que este incrementa en el número de personas, el tipo de queso más consumido baja en valor económico al

igual que también aumenta la cantidad de tamaño, por ejemplo, un hogar con 5 personas su queso más consumido es el queso de bola, al contrario que un hogar con una persona, dónde el queso más consumido es el queso emmental + gruyere, siendo de mayor coste y menor cantidad en comparación con el queso de bola. Al igual, que, dentro de los quesos menos consumidos, estos van de menos coste económico y cantidad, respectivamente a hogares de 1 persona a hogares de 5 personas o más, como por ejemplo los hogares con 4 o 5 o más personas, los quesos que menos consumen son queso emmental + gruyere o queso tipo azul, al contrario que los hogares formados por 1 o 2 personas, donde el queso menos consumido es el queso frescos. Todo ello referido a las rentas y el gasto de hogares con el número de habitantes en estos.

- Según el tamaño municipio residencia, cabe destacar la comparación entre un municipio menor a 2.000 habitantes, dónde el queso más consumido es el queso de oveja, debido a que en los municipios/pueblos pequeños se mantiene la tradición y se innova poco en la alimentación, por lo que se suele consumir lo local. Por otro lado, en los municipios con más de 500.000 habitantes, como ciudades grandes, el queso más consumido es el emmental + gruyere, siendo de todos los quesos mencionados a lo largo de esta table, el más “sofisticado”, debido esto a que en la gran ciudad si se innova con la alimentación y se consumen más los alimentos de importados que los locales.
- Según la tipología del hogar, la diferencia la encontramos en los hogares con o sin hijos. Por ello, en los hogares sin hijos, los quesos consumidos suben de categoría, presentan mayores características organolépticas y también aumentan en coste, al contrario que los hogares con niños, dónde las características organolépticas del queso son más suaves y sus cotes más bajos. Como por ejemplo en los hogares de parejas sin hijos los quesos más consumidos son, queso emmental + gruyere o queso tipo azul, por otro lado, los hogares de parejas con hijos, los quesos más consumidos son queso fresco o queso fundido. Otra diferencia notable se da entre los jóvenes y los adultos independientes, dentro de estos hogares

los adultos tienen mayores ingresos que los jóvenes, por lo que se pueden permitir un queso de mayor costo y calidad.

Tabla 1. Consumo de queso en función de las características de los hogares (MAPA, 2023).

		QUESOS MÁS CONSUMIDOS	QUESOS MENOS CONSUMIDOS
CLASE SOCIAL	<i>Alta y media alta</i>	Queso tipo azul	Queso fresco bajo en sal
	<i>Media</i>	Queso tipo azul	Queso bola
	<i>Media baja</i>	Queso fundido	Queso tipo azul
	<i>Baja</i>	Queso fresco sin sal	Queso curado
COMPOSICIÓN DEL HOGAR	<i>Sin niños</i>	Queso curado	Queso fresco
	<i>Niños < 6 años</i>	Queso fresco	Queso oveja
	<i>Niños de 6 a 15 años</i>	Otros tipos de queso	Queso emmental + gruyere
SITUACIÓN DEL MERCADO LABORAL	<i>Activa</i>	Queso emmental + gruyere	Queso de bola
	<i>No activa</i>	Queso de bola	Queso emmental + gruyere
EDAD	<i><35 años</i>	Queso fresco	Queso curado
	<i>35 a 49 años</i>	Queso fundido	Queso emmental + gruyere
	<i>50 a 64 años</i>	Queso curado	Queso fresco
	<i>>65 años</i>	Queso fresco sin sal	Queso fundido

TAMAÑO DEL HOGAR	<i>1 persona</i>	Queso emmental + gruyere	Queso fresco con calcio
	<i>2 personas</i>	Queso tierno	Queso fresco con calcio
	<i>3 personas</i>	Queso emmental + gruyere	Queso tierno
	<i>4 personas</i>	Queso fresco con calcio	Queso emmental + gruyere
	<i>5 personas o más</i>	Queso de bola	Queso tipo azul

TAMAÑO MUNICIPIO DE LA RESIDENCIA	<i><2.000 habitantes</i>	Queso de oveja	Queso tipo azul
	<i>2.000 a 10.000 habitantes</i>	Queso de bola	Queso emmental + gruyere
	<i>10.000 a 100.000 habitantes</i>	Queso de bola	Queso tipo azul
	<i>100.000 a 500.000 habitantes</i>	Queso tipo azul	Queso tierno
	<i>>500.000 habitantes</i>	Queso emmental + gruyere	Queso de bola

TIPOLOGÍA DEL HOGAR	<i>Jóvenes independientes</i>	Queso curado	Queso de bola
	<i>Parejas jóvenes sin hijos</i>	Queso emmental + gruyere	Queso de bola
	<i>Parejas con hijos pequeños</i>	Queso fresco	Queso curado
	<i>Parejas con hijos edad mediana</i>	Queso fundido	Queso emmental + gruyere
	<i>Parejas con hijos mayores</i>	Queso curado	Queso emmental + gruyere
	<i>Hogares monoparentales</i>	Queso fundido	Queso curado

	<i>Parejas adultas sin hijos</i>	Queso tipo azul	Queso fundido
	<i>Adultos independientes</i>	Queso emmental + gruyere	Queso fresco con calcio

1.2. Valor nutricional del queso

El queso es un alimento que se obtiene a partir de la maduración de la cuajada de la leche, una vez eliminado el suero de la misma. Los quesos más comunes, están elaborados con leche de vaca, cabra, oveja o búfala, aunque es cierto que se puede elaborar queso a partir de cualquier tipo de leche. Por esta razón, no existe un único valor nutricional establecido para dicho alimento, ya que, dependiendo de su origen, el queso tiene valores nutricionales diferentes. En la tabla 2 se presentan los valores nutricionales de diferentes quesos comercializados en España.

Tabla 2. Comparativa de diferentes quesos según su valor nutricional comercializados en España.

VALORES MEDIOS POR 100 GRAMOS	Queso curado de vaca (min.50%) + cabra (min.15%) + oveja (min.20%) (mezcla)	Queso semicurado de vaca (min.50%) + cabra (min.15%) + oveja (min.20%) (mezcla)	Queso tierno de vaca (60%) + cabra (10%) + oveja (15%) (mezcla)
Valor energético	1788 KJ / 431 Kcal	1747 KJ / 421 Kcal	1582 KJ / 382 Kcal
Grasas	36 g	35 g	32 g
de las cuales saturadas	25 g	25 g	21 g
Hidratos de carbono	1,8 g	1,6 g	1,4 g
de las cuales azúcares	0,6 g	<0,5 g	<0,5 g
Proteínas	25 g	25 g	22 g
Sal	1,8 g	1,7 g	1,5 g
Calcio	842 mg	870 mg	833 mg

Queso viejo de vaca (70%) + cabra (5%) + oveja (15%) (mezcla)	Queso añejo de vaca (35%) + cabra (25%) + oveja (25%) (mezcla)	Queso tierno de vaca	Queso tierno de cabra
1723 KJ / 411 Kcal	1811 KJ / 437 Kcal	1584 KJ / 382 Kcal	1695 KJ / 409 Kcal
34 g	37 g	31 g	35,7 g
25 g	25 g	20 g	22,1 g
2 g	2 g	2,7 g	<1 g
<2 g	<2 g	2,7 g	<0,5 g
25 g	24 g	23 g	20,8 g
2 g	2 g	1,5 g	1,5 g
943 mg	1060 mg	796 mg	673,4 mg

Al comparar los quesos de diferente tiempo de curado se puede ver que, aquellos que tienen una mayor curación son los quesos que más valor energético (kcal) tienen (a mayor curación, mayor valor energético). Al igual, que también hay un mayor aumento en la cantidad de calcio conforme se incrementa el tiempo de curación del queso.

Entre los quesos tiernos, elaborados con leche de cabra o leche de vaca, observamos, que el de cabra tiene un mayor valor energético y una mayor cantidad de grasas (grasas saturadas). Por otro lado, el queso de leche de vaca, tiene mayor cantidad de proteínas y mayor cantidad de calcio. Esta diferencia se debe a las diferentes características que muestran los dos tipos de leche utilizados

Dentro de las propiedades y beneficios que aporta el queso, pueden destacar:

- Alto aporte de calcio.
- Aporte de proteínas de alto valor biológico.
- Aporte de vitaminas A, B12, B2 y D.
- Aporte de minerales, como: sodio, potasio, fósforo y zinc.
- Aporte nulo de hidratos de carbono, únicamente procedentes de la lactosa, aportando un 25% del total de la energía de esta.
- Aporte elevado de grasas (+ cantidad de grasas que otros productos lácteos).

Según datos de la SENC (2015) (Sociedad Española de Neurociencia), el queso, es un alimento lácteo ideal para incluir en cualquier tipo de dieta sana y equilibrada, siempre y cuando se consuma en las cantidades recomendadas. Como se observa en la pirámide alimenticia (figura 4), el queso, se encuentra dentro de los productos lácteos, con un consumo recomendable de 2 a 3 veces al día.



Figura 4. Pirámide de la alimentación saludable (SENC, 2015)

Como se observa anteriormente, los lácteos y con ello el queso, están situados en la zona intermedia de la pirámide alimenticia, por su aporte equilibrado de hidratos de carbono, vitaminas, proteínas y minerales.

Por ello, el queso, es un elemento destacable dentro de la dieta variada y equilibrada, ya que su consumo conlleva a tener hábitos saludables, siempre y cuando no se exceda el número de veces recomendado respecto a su consumo.

Tanto en niños como en adultos y en personas ancianas, se recomienda el consumo de al menos 3 lácteos al día, aumentando esta cantidad en un lácteo más para las embarazos (ya que esta etapa requiere un aumento de calcio en la dieta de la madre) y adolescentes (4 lácteos en total). La ingesta de 3 lácteos al día cubre más del 60% de calcio de la dieta y la ingesta de 4 lácteos aporta a la dieta 1000 mg de calcio (INLAC, 2023)

Además, el consumo de lácteos es especialmente importante para llevar una vida activa, ya que estos contienen proteínas con todos los aminoácidos

esenciales y ayudan a aumentar y conservar la masa muscular del cuerpo, por lo que es importante para los deportistas de élite, ya que gracias a dicho consumo se regenera su ácido láctico y con ello se disminuye su fatiga y aumenta su rendimiento.

1.3. *Elaboración del queso*

El queso es un producto derivado de la leche, por lo que esta es su materia prima principal. Dicha leche se ha de tratar previamente a ser usada en el proceso de la elaboración del queso (MMA, 2005; FEDACOVA, 2017). En la figura 5 se muestra un esquema del proceso general de la elaboración del queso.

Los tratamientos a los que se somete la leche son filtración (es el proceso por el cual la leche pasa por distintos tamaños de filtros, para eliminar de esta los cuerpos extraños que pueda contener), clarificación (es el proceso por el cual se eliminan las posibles partículas de suciedad que contenga la leche o diversos compuestos, como células somáticas, dejando con este proceso a la leche limpia por completo), estandarización (es el proceso por el cual se igualan los componentes de la leche, conteniendo esta los componentes reglamentarios por los organismos oficiales de salud encargados del control de alimentos), etc.

Estos tratamientos previos en la leche son necesarios para acondicionar sus características físicas, químicas y biológicas al producto final que se quiere obtener, en este caso, el queso.

Tras estos tratamientos previos, la leche se somete a la fase de pasteurización.

- **Pasteurización:** la leche es sometida a un tratamiento térmico considerado como suave, con el objetivo de eliminar microorganismos patógenos. Hay dos tipos de pasteurización: lenta (sometiendo a la leche a temperaturas de 65°C por un tiempo de 30 minutos) o la rápida (sometiendo a la leche a temperaturas entre 70-73°C por un tiempo de 15 a 20 segundos). Este tratamiento es obligatorio para aquellos quesos que sean consumidos antes de los 60 días posteriores a su elaboración, como, por ejemplo, el queso fresco.

La leche completamente tratada, se deja enfriar, hasta conseguir una temperatura alrededor de 30-32°C. Temperatura óptima para el crecimiento de los cultivos iniciadores lácteos adicionados en la siguiente etapa (coagulación).

Como la pasteurización destruye parte de la microbiota láctica natural presente en la leche es necesario añadir un cultivo iniciador compuesto por bacterias lácticas. La adicción del cultivo iniciador es una de las etapas clave en la elaboración del queso.

El siguiente paso es la coagulación, la cual es una operación basada en provocar la alteración de la caseína de la leche y su posterior precipitación, creándose por esto una masa gelatinosa formada por todos los componentes de la leche y llamada cuajada. En la mayoría de los casos la coagulación es debida a la acción conjunta de la acidificación por las bacterias lácticas (coagulación láctica) y a la actividad del cuajo (coagulación enzimática). El lugar dónde sucede este proceso, se conoce como cubas.

Por tanto, existen 3 tipos diferentes de coagulación:

A) Coagulación ácida

Es aquella en la que la acción de las bacterias lácticas provoca la transformación de la lactosa en ácido láctico.

B) Coagulación enzimática

Es el tipo de coagulación más usada para la elaboración del queso. Se produce mediante la adicción de enzimas tipo proteasas a la leche.

C) Coagulación mixta

Tiene lugar con ambas coagulaciones mencionadas anteriormente.

Cuando obtenemos el gel o la cuajada, mediante algún tipo de coagulación mencionado anteriormente, pasamos a la siguiente fase, que es el corte de la cuajada y desuerado.

El corte de la cuajada consiste en dividir el coágulo en porciones iguales con el fin de facilitar la expulsión de suero. El corte debe realizarse cuidadosamente en función a la fragilidad del coágulo.

La fase de desuerado consiste en eliminar la parte acuosa del gel coagulado (cuajada) formado anteriormente, conocida dicha parte a eliminar, como lactosuero. La intensidad del desuerado va a depender del tipo de queso. Para ello se ha de tener en cuenta la formación de dicho coágulo, ya que dependiendo de si es ácida, enzimática o mixta, este tendrá mayor o menor firmeza y cohesión, y por ello será más o menos rápido de eliminar.

Existen principalmente dos métodos de desuerado:

- A) Desuerado en cuba: consiste en dividir el coágulo en diferentes cubos, los cuales van a quedar recubiertos por el lactosuero que estos mismos exudan.
- B) Desuerado en molde: consiste en mantener el coágulo en forma de masa, y que el lactosuero de la misma se vaya separando. En este caso, si el coágulo está muy acidificado o desmineralizado se tiene que realizar la separación del lactosuero por centrifugación.

El lactosuero obtenido puede ser de dos tipos, según el tipo de coágulo usado:

- Lactosuero dulce: es generado durante la coagulación enzimática de la leche. La cantidad de ácido láctico que este contiene es inapreciable, sin embargo, contiene una gran cantidad de lactosa, además de entre un 0.6-0.9% de proteína soluble y un 0.3% de grasa.
- Lactosuero ácido: es generado durante la coagulación ácida de la leche. La cantidad de ácido láctico es de un 0.8% aproximadamente, al contrario que la presencia de lactosa, componente que ocupa un porcentaje más bajo. El valor de las proteínas y grasas es muy similar a los porcentajes del lactosuero dulce.

El diagrama de flujo del queso sigue con la etapa de moldeado y prensado. El moldeado consiste en, verte en los moldes preparados trozos de la cuajada anterior, dichos moldes han de ser de plástico de uso alimentario y deben ser los

adecuados para darle al queso las medidas y pesos establecidos. El prensado se aplica cuando los moldes están preparados, para eliminar los restos de suero que puedan quedar unidos a la cuajada (es decir, sacar la máxima cantidad de agua para dejar la cuajada lo más seca posible), y darle al queso su forma definitiva. Dependiendo del tipo de queso, se ejercerá sobre él una presión mayor o menos, estas están determinadas de 1,5 kg a 4 kg de presión.

Continuamos con la acción de salado, cada tipo de queso esta determinado por una cantidad concreta de sal común, pudiéndose realizar esta operación con una salmuera, en la cual los quesos flotan, añadiendo sal seca en la superficie del queso, o bien añadiendo sal seca a los granos de la cuajada. La cantidad de sal del queso es proporcional al la cantidad de extracto seco que este tiene. Además, el salado del queso también influye en las características organolépticas, como por ejemplo aumentando su sabor. Por otro lado, el contenido de sal en el queso hace que este tenga una mejor conservación, inhibiendo la germinación de microorganismos en el queso y también le produce una mayor consistencia en su textura a la hora de tener el queso una cantidad de sal elevada.

Con la acción del salado finalizada, tendríamos nuestro queso casi acabado, dependiendo del tipo que sea, este proceso de maduración finalización va a ser más duradero o menos en tiempo.

Por ejemplo, tenemos al queso fresco, el cual no es necesario que tenga un periodo de maduración, ya que estos quesos están dispuestos para el consumo final nada más acabar su elaboración. Por lo tanto, después de dicha operación de salado el queso fresco tiene que tener un proceso de enfriamiento, para que este tome cuerpo (una mayor consistencia), después se envasa, y almacena a temperaturas de refrigeración hasta ser expendidos al consumidor.

Por lo contrario, tenemos al queso madurado, el cual si que necesita de un proceso de maduración final. Durante este proceso, se va a mantener a dicho queso a una cierta temperatura y condiciones determinadas para que se produzcan cambios físicos y químicos en el mismo. Se producen

transformaciones organolépticas (formación externa, una corteza más o menos dura, con o sin presencia de mohos; formación interna, su color, pudiendo ir desde blanco hasta amarillo, al igual que la formación de fisuras o hendiduras como los agujeros conocidos como “ojos”), transformaciones químicas (tras el desdoblamiento de la caseína, las proteínas del queso generan un aroma nuevo, característico de cada tipo de queso) y transformaciones microbiológicas (se da el desarrollo de una flora específica, la cual puede ser superficial, afectando a la corteza del queso o interna, afectando a su pasta).

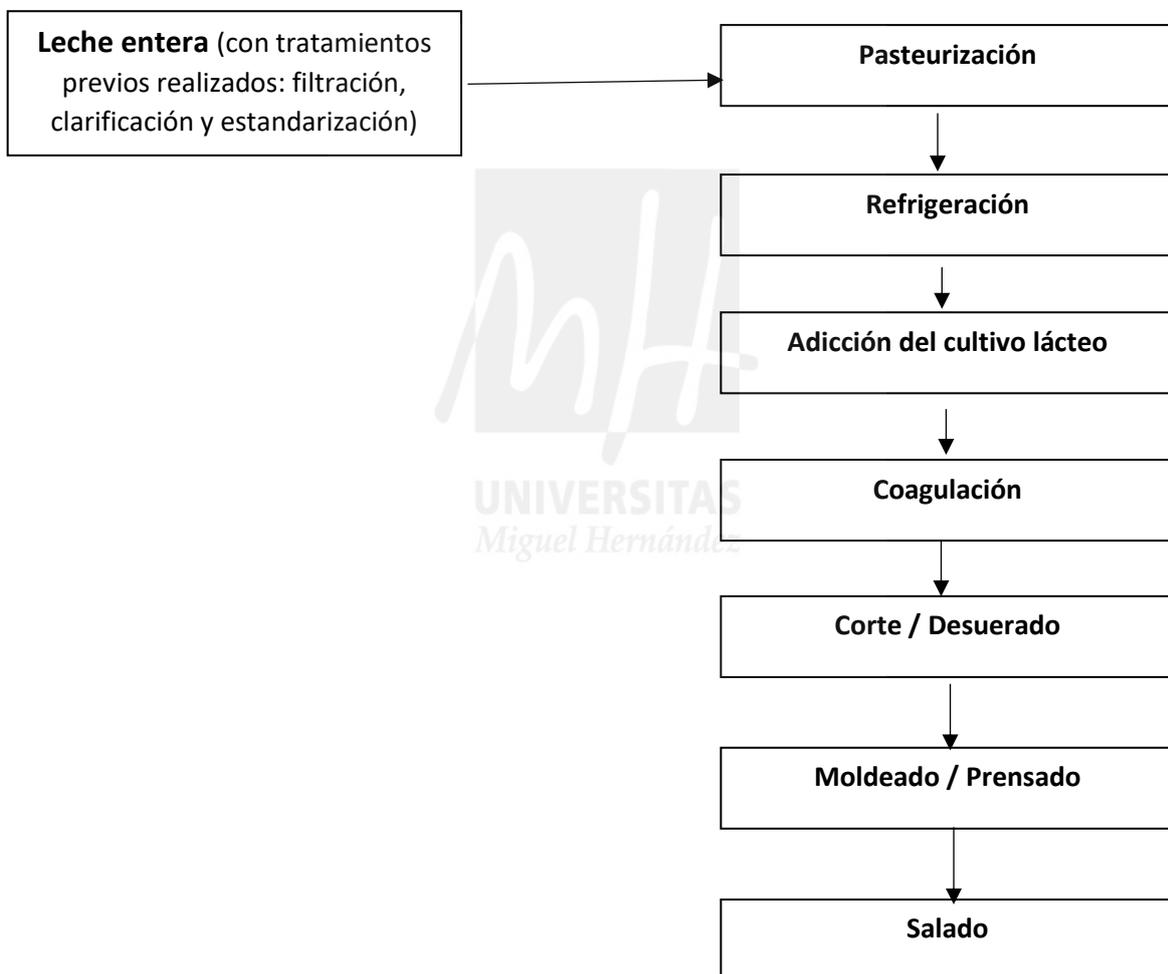


Figura 5. Diagrama de Flujo del Queso (MMA, 2005)

Otro tipo de queso muy común es el queso fundido, cuyo proceso de elaboración es más sencillo.

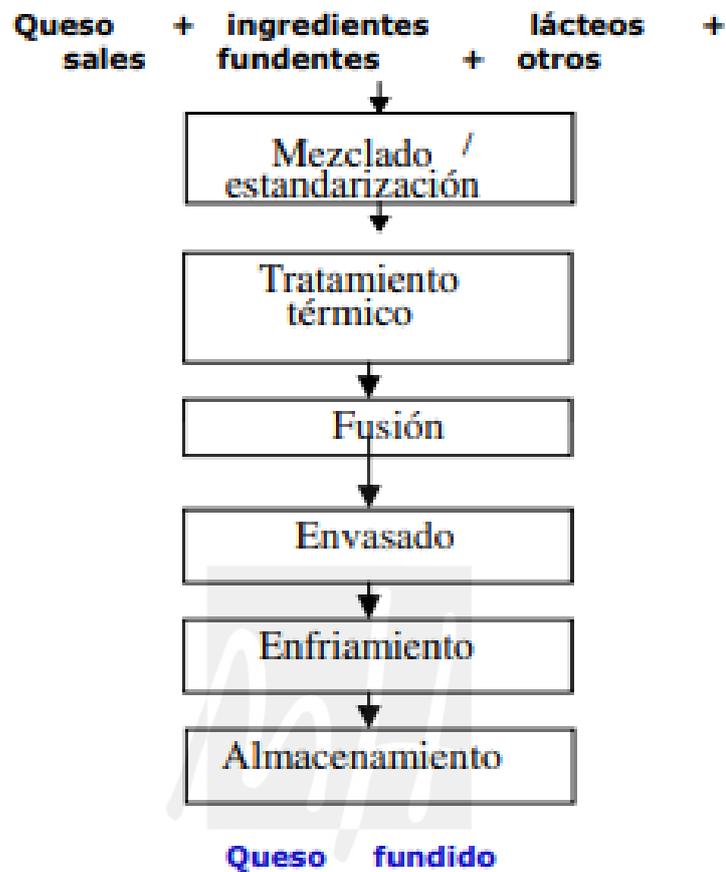


Figura 6. Diagrama de flujo del queso fundido (MMA, 2005)

El queso fundido comienza su elaboración con una mezcla de queso base (tipo de queso, que con sus características organolépticas va a marcar el tipo de queso fundido final a obtener), ingredientes lácteos y sales fundentes. A continuación, se realiza un tratamiento térmico a esta mezcla creada (proporcionando dicho tratamiento una mayor vida útil o larga conservación al queso final) y se pasa a la etapa de fusión, donde se va a fundir dicha mezcla y el queso va a obtener sus características finales. Después se enfría y se almacena, esperando a ser distribuido hasta los consumidores.

1.4. Legislación

Los productos lácteos deben cumplir específicamente, tanto nacional como dentro de la UE, las condiciones establecidas en el Reglamento (CE) nº 853/2004 (CE,2004), como son requisitos de temperatura, de tratamiento térmico, de la leche cruda empleada para su elaboración, de envasado y embalaje, de etiquetado y de marcado de identificación. Además, estos también han de cumplir la normativa de carácter transversal que afecta a todos los alimentos.

Por otro lado, los productos lácteos se ven registrados dentro del sistema web conocido como “Letra Q”. Este fue creado por el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA, 2023), como herramienta para asegurar la calidad higiénico-sanitaria y de trazabilidad de la leche cruda (hasta la primera descarga), afectando por ello dicha leche, a la elaboración de los diversos productos lácteos, y por consecuencia a la elaboración de los quesos.

En España, el Real Decreto 1113/2006 (BOE,2006), recogen las normas de calidad para quesos y quesos fundidos.

Esta norma de calidad define el queso como el producto fresco o madurado, sólido o semisólido, obtenido de la leche, de la leche total o parcialmente desnatada, de la nata, del suero de mantequilla 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 la lactosa, siempre que la relación entre la caseína y las proteínas séricas sea igual o superior a la de la leche (BOE,2006).

- Según el origen de la leche, los quesos que no tengan una denominación concreta o aquellos que aun teniéndola no estén protegidos por una norma individual de composición y características específicas, que se fabriquen con leche distinta de la de vaca, deberán incluir en su denominación después de la palabra «queso» la indicación de la especie que corresponda. Los quesos elaborados con mezcla de leche de dos o

más especies, deberán incluir en su denominación, después de la palabra queso, la indicación de las especies animales de las que proceda la leche en orden descendente de proporciones. Esta denominación podrá reemplazarse por la de «Queso de mezcla».

- Según su maduración, existen diferentes tipos de quesos:
 - Queso fresco: es el que está dispuesto para el consumo al finalizar el proceso de fabricación.
 - Queso blanco pasterizado: es aquel queso fresco en el que el coágulo obtenido se somete a un proceso de pasterización, quedando dispuesto para el consumo al finalizar su proceso de fabricación.
 - Queso fundido: es el producto obtenido por molturación, mezcla, fusión y emulsión, de una o más variedades de queso con o sin adición de leche, productos lácteos y otros productos alimenticios
 - Queso madurado: es el que, tras el proceso de fabricación, requiere mantenerse durante cierto tiempo a una temperatura y en condiciones tales que se produzcan los cambios físicos y químicos característicos del mismo.
Dentro de esta categoría de quesos diferenciamos según los días de su procesado de maduración, teniendo así subtipos de quesos, como podemos observar en la figura 5.

- Según su contenido de grasa, el queso puede ser de diferente tipo, como:
 - **Extragraso**: el que contenga un mínimo de 60 por ciento.
 - **Graso**: el que contenga un mínimo de 45 y menos de 60 por ciento.
 - **Semigraso**: el que contenga un mínimo de 25 y menos de 45 por ciento.
 - **Semidesnatado**: el que contenga un mínimo de 10 y menos de 25 por ciento.
 - **Desnatado**: el que contenga menos de 10 por ciento.

Dentro de este Real Decreto también quedan establecidos los ingredientes esenciales y facultativos, que pueden formar parte de la composición del queso. Los ingredientes esenciales son aquellos que, si o si tienen que estar en la elaboración del alimento en cuestión, para nuestro caso el queso, y dichos ingredientes son: leche (la cual puede ser entera o parcialmente desnatada), suero de mantequilla o nata. Coagulantes de origen animal, vegetal o microbiano que cumplan con la Orden de 14 de enero de 1988, como por ejemplo el cuajo, la quimosina, etc. Fermentos lácticos (yendo estos de acuerdo con el tipo, clase o calidad que se quiera conseguir en el queso final). Y, por último, los mohos, levaduras o cultivos microbianos utilizados para el proceso de la maduración del queso. Por otro lado, los ingredientes facultativos son aquellos usados para dar al producto final unas características o condiciones determinadas, relacionadas con sus características organolépticas, estos ingredientes, son: cloruro sódico, sustancias aromatizadas autorizadas, especias o condimentos (en proporción al 30% inferior en masa de producto terminado), sacarosa y glucosa (solas o combinadas, no superando el 17% en masa de producto terminado; sobre todo se usa para queso fresco y queso blanco pasteurizado), gelatina (siendo la cantidad máxima permitida únicamente en queso fresco y queso blanco pasteurizado de 5g/kg de queso) y leche en polvo (usada para ajustar el extracto seco lácteo del queso, pero sin usar más del 5% en masa del producto terminado).

Los quesos pueden contener aditivos, estos pueden ser dos tipos, si pertenecen al grupo de los colorantes, deben estar autorizados por el Real Decreto 2001/1995, el cual contiene una lista de aditivos colorantes autorizados para usar en la producción de los alimentos. Por otro lado, tenemos al grupo de aditivos distintos de colorantes y edulcorantes, los cuales deben estar autorizados por el Real Decreto 142/2002, el cual contiene una lista de aditivos colorantes autorizados para usar en la producción de los alimentos.

Para los quesos madurados existen materiales de recubrimiento y tratamiento de superficie, estos son: aceite de oliva u otros aceites de origen vegetal comestibles, pimentón, pimienta, plantas aromáticas, vino o sidra, ceras,

parafinas. Estos no se podrán usar con la finalidad de enmascarar un defecto en el queso.

En la elaboración del queso, queda prohibido que, se usen grasas o proteínas distintas a las propias de la leche; que se comercialice queso rallado o en polvo a granel o fuera de su envase original; que se de la venta de un queso con un extracto seco lácteo inferior al 15% respecto a la masa total del producto terminado.

El queso, como cualquier alimento, debe ir etiquetado. El etiquetado de los quesos debe cumplir con lo establecido en el Real Decreto 1334/1999, cuyo documento recoge la denominación de venta, la lista de ingredientes y el contenido de materia grasa.

1.5. *Productos lácteos funcionales*

Una definición de producto lácteo funcional, podría ser “producto lácteo de compuestos bioactivos que proveen un beneficio específico para la salud del consumidor. Para lograrlo es necesario aplicar diferentes estrategias tecnológicas que promuevan la estabilidad y retención del compuesto bioactivo dentro de la matriz láctea y sin afectar a la calidad sensorial del alimento, y que dicho compuesto bioactivo sea biodisponible, para promover sus potenciales beneficios en salud”. (Artículo: Desarrollo de productos lácteos funcionales y sus implicaciones en la salud: Una revisión de literatura.).

La leche y productos lácteos, ha sido un grupo de alimentos muy estudiado, debido a la alta calidad nutricional que aportan y sus potenciales beneficios para la salud. Además, de ser productos con una alta aceptación entre la población mundial y poseer una alta versatilidad tecnológica, lo cual hace a las industrias alimentarias más fácil la adicción de diferentes compuestos para ser convertidos en alimentos funcionales.

En la actualidad, los compuestos bioactivos adicionados para la elaboración de productos lácteos funcionales son: prebióticos, probióticos, fibra, antioxidantes y ácidos grasos insaturados (como el omega 3). Al igual, que existen diversas

formas de incorporar dichos compuestos, pero las dos más utilizadas por la industria láctea son: la adicción directa y la encapsulación, siendo esta última, la más utilizada en la actualidad, ya que le proporciona una mayor estabilidad y biodisponibilidad en el organismo, además de retener los nutrientes en la matriz láctea.

Un 60% de los alimentos funcionales que se compran en la actualidad tienen origen lácteo. Esto es debido a que la leche y sus derivados son alimentos con un alto potencial funcional, ya que estos presentan de manera natural efectos beneficiosos para la salud, como proteínas de alto valor biológico y minerales como el calcio, además, de una amplia aceptabilidad sensorial y su versatilidad para convertirse en vehículos de moléculas bioactivas, permitiendo a la industria alimentaria desarrollar productos de alta calidad a través de la adición, reducción, eliminación y sustitución de diferentes compuestos y/o nutrientes.

Los compuestos bioactivos más comunes añadidos al queso, son (Villamil et al. 2020)

- **Probióticos.**

Microorganismos vivos que habitan regularmente el tracto intestinal sano y que al ser administrados en cantidades adecuadas pueden ofrecer diferentes beneficios para la salud del huésped, entre ellos se encuentran: *Lactobacillus delbrueckii* UFV H2b20 / *Bifidobacterium animalis* ssp *lactis* / *Lactobacillus acidophilus*.

Las funciones biológicas atribuidas a dichos probióticos son: favorecer la modulación de la microbiota intestinal / prevención de la diarrea / disminución del estreñimiento / mejoramiento de la salud cardiovascular.

- **Prebióticos**

Ingredientes fermentables presentes en algunos alimentos, que no pueden ser digeridos por enzimas humanas, ni absorbidos en el intestino delgado y que benefician al huésped. Por ejemplo: La Inulina.

Estimula el crecimiento y la actividad selectiva de las bacterias ya establecidas en el colon sirviendo como sustrato metabólico / regula el tránsito intestinal / Inhibe proliferación de agentes patógenos.

- **La fibra dietética.**

Grupo de carbohidratos resistentes a la digestión por enzimas del intestino delgado, fermentables parcial o totalmente en el colon, que ejercen efectos favorables en la salud. Esta fibra (procedente de frutas y vegetales y de sus co-productos) favorece el control de la glicemia postprandial / protege contra el cáncer de colon / Regula del tránsito intestinal.

- **Los ácidos grasos esenciales.**

Concretamente ácidos grasos poliinsaturados (omega-3) como el ALA, EPA y DHA (procedentes de aceite de pescado, semillas de linaza, etc.). Actúan como precursores de compuestos eicosanoides, relacionados con procesos antiinflamatorios / favorece la reducción de colesterol sanguíneo.

El desarrollo de productos lácteos funcionales hoy en día se constituye como una tendencia mundial de exploración científica, que ha evolucionado debido a su versatilidad como vehículo de compuestos bioactivos con potenciales efectos benéficos en la salud de los individuos y de las poblaciones, sin embargo, es necesario realizar más estudios que respalden los beneficios en salud de estos alimentos sobre diferentes enfermedades.

2. Objetivos

El objetivo de este trabajo es realizar una búsqueda bibliográfica sobre las últimas tendencias en el desarrollo de quesos funcionales (enriquecidos en extractos vegetales), analizando los tipos de extractos que se utilizan, en qué tipo de queso se aplican, con qué finalidad, los efectos tecnológicos de su incorporación y las modificaciones sensoriales que ocasionan.



3. Detalles de la búsqueda bibliográfica

La estrategia de búsqueda bibliográfica seguida para la realización de este trabajo fue la siguiente:

- Se seleccionó la base de datos “Web of Science” a la que por ser alumno de la UMH se tiene acceso online. Esta base de datos, propiedad de la empresa Clarivate Analytics, es una herramienta internacional y multidisciplinaria disponible para el acceso a la literatura de ciencia, tecnología, biomedicina, etc. La búsqueda se realizó durante diciembre de 2022.
- Como “tipo de documento” se seleccionó “artículo” and “artículo de revisión”. Se obviaron otro tipo como abstracts de congresos o capítulos de libro.
- Como “palabras clave” se seleccionaron “cheese”, “extracts” and “functional”, pues se trataba de recoger la información sobre el desarrollo de quesos funcionales aplicando extractos vegetales. Inicialmente se hizo una búsqueda individual de cada palabra e incluso de cada par de palabras, pero el número de referencias obtenidas era excesivo. Combinando la búsqueda de estas 3 palabras clave se obtuvieron 55 resultados, que sí se consideró un número adecuado.
- Para fijar este número de referencias consultadas se jugó también con el “periodo de tiempo” seleccionado. Como se trata de dar una visión actual de este tema se consideró que una búsqueda que abarcase los últimos 10 años (2012-2022) sería adecuada
- Una vez fijados los criterios de búsqueda se descargaron todas esas referencias en formato de Excel (.xls)
- Se procedió a la revisión de los artículos y no se tuvo que descartar ninguno pues los que no se utilizaron para la discusión de los resultados se usaron para la introducción.

4. Extractos utilizados en el enriquecimiento de quesos y sus funcionalidades.

El consumo de queso junto a otros productos lácteos tiene importantes beneficios para la salud como son, mejorar el sistema inmune, reducir el riesgo de alteraciones en los huesos, entre otras (Verruck et al. 2019).

En los últimos años hay un gran interés en la industria láctea de desarrollar nuevos productos lácteos más saludables, incorporando o adicionando ingredientes naturales de origen vegetal para fortificar y aportarles propiedades funcionales.

El queso es una excelente matriz alimentaria para incorporar compuestos bioactivos y de esta manera aumentar sus beneficios saludables.

Se han revisado diversos estudios dónde el queso ha sido utilizado como una matriz para la incorporación de ingredientes vegetales, y obtener nuevos alimentos funcionales. En la tabla 3 se resumen los trabajos revisados en este estudio en dónde se especifica el extracto utilizado y los efectos en el producto final.

4.1. Quesos funcionales con extractos de frutas.

Hasnaoui (2022) utilizó un extracto acuoso de la piel de granada en queso tierno de leche de vaca, usó diferentes valores de dicho extracto, observando que el nivel de 1g de extracto en 100 ml de queso fue el mejor. Este extracto aumenta sus atributos sensoriales (mayoritariamente su sabor y textura). Además de ser el queso que mayor aceptabilidad general obtuvo por parte de los participantes. Por lo contrario, la adicción de la piel de granada cambió el color del queso tierno, de blanco a amarillento, lo cual le daba un efecto negativo, ya que el color natural del queso tierno es blanco.

Otro extracto de frutas utilizado fue el extracto del fruto de *Arbutus Unedo* L. en queso de tipo blando "Sardaigne" (Masmoudi et al., 2020). Se obtuvo un queso con mayor cuerpo, por un aumento del contenido en proteína bruta y por ello una

textura más firmeza. Además, este extracto proporcionó al queso un efecto antioxidante, que no fue observado en el queso control.

Al añadir biomasa de banano verde y encapsulado de *Lactobacillus acidophilus* en queso tipo fundido cremoso 'requeijão', Pivetta et al. (2020), reportaron que gracias a la adicción del microorganismo *Lactobacillus acidophilus* de forma encapsulada en el queso, le proporcionó a este una vida útil más duradera. Por otro lado, la presencia de la biomasa de banano verde, sustituyó a la grasa del queso, dando como resultado unos nuevos valores nutricionales para el queso, ya que disminuyó la cantidad de proteínas y se aumenta su humedad, al reducir la grasa habitual de este. Además, modificó su textura, siendo el queso que mayor aceptabilidad tuvo el que contenía un 10% de biomasa de banano verde.

Al utilizar extracto de la piel y las semillas de uva (*Vitis labrusca* var. *Bordeaux*) en queso Petit Suisse, se concluyó que, gracias a la adicción de dicho extracto, el queso obtuvo una mayor capacidad antioxidante, al igual que se mejoró su perfil nutricional. Además, también mostró una gran aceptación entre los consumidores (Deolindo et al., 2019).

Otro extracto adicionado al queso Cheddar y Ras fue la cáscara de mandarina (nanoliposomas/fosfolípidos) (El-Messery et al. 2019). Estos autores reportaron que el queso presentó una mayor actividad antioxidante, gracias a los compuestos fenólicos encontrados en dicha fruta. Además, que dicho extracto estuviese encapsulado en liposomas, fue una ventaja para asegurar dicha actividad antioxidante, ya que esta técnica protegió a los compuestos fenólicos y aseguró su llegada al intestino para ser absorbidos. De la misma manera que fueron protegidos frente a la conservación en frío (refrigeración), en la cual deben estar ambos tipos de quesos, durante aproximadamente 3 meses.

Por otro lado, según Paul et al. (2019), tras añadir extractos de diferentes tipos de leches de coco y ralladura de coco desecado en queso blando tipo Paneer, se concluyó que, de todas las formas de coco probadas, se seleccionó la leche de coco en polvo secada por pulverización por su mayor similitud con el queso Paneer convencional. Además, se observó que la adicción de sólo leche de coco daba lugar a un producto de textura inferior y que esto mejoraba cuando se utilizaba leche de coco en polvo para el mismo fin. Por otro lado, el uso de leche

de coco en polvo ayudó a aumentar los nutrientes del coco en el producto final debido a un mayor rendimiento.

El tomate también se incorporó en queso fresco, en este caso microencapsulado en polvo. (Jeong et al. 2017), Esta incorporación mejoraba todos los aspectos del nuevo queso elaborado al compararlo con queso control. El queso suplementado tuvo una mejor textura, gomosidad, masticabilidad y dureza, al igual que también se produjo un aumento de sus propiedades sensoriales, concretamente se incrementó el sabor a tomate en el queso. Por otro lado, al contener el queso un extracto de tomate en microcápsulas aumentó en el mismo la cantidad de licopeno, cuyos beneficios para los consumidores fueron: poder antioxidante, antiinflamatorio, preventivo quimioterapéutico, reduce el riesgo de enfermedades cardiovasculares y preven enfermedades neurodegenerativas.

Kwak et al. (2016), utilizaron extracto de tomate en polvo (en microcápsula) en queso tipo Appenzeller. El objetivo de este estudio fue determinar las propiedades sensoriales y fisicoquímicas del queso Appenzeller suplementado con microcápsulas de tomate en polvo a diferentes concentraciones (del 0 al 4 por ciento, p/p). Tras realizar dicho estudio, las conclusiones obtenidas para sus propiedades fisicoquímicas fueron que, la gomosidad y masticabilidad del queso no se vieron afectados, al contrario que la textura y dureza, la cual aumentó respecto al queso control, mientras su cohesividad y elasticidad disminuyeron. Por otro lado, dentro de sus propiedades sensoriales, el amargor y la acidez del queso no sufrieron cambios, sin embargo, el dulzor de este si se vio aumentado significativamente, cuando las concentraciones del suplemento de tomate en polvo estaban entre el 1-4%, p/p. Por lo general, la adicción mejor aceptada por los consumidores, fue la del 1%, p/p de tomate en polvo, obtenido con esto un queso Appenzeller funcional.

El polvo de orujo de uva tinta fue otro extracto usado en queso estirado de ovino, perteneciente a la categoría Vastedda. Según Barbaccia et al. (2021), tras la adicción del extracto de uva se obtuvo un queso enriquecido con polifenoles, aportando al queso poder antioxidante, permitiendo que los subproductos del

vino se valoricen. Por otro lado, se dio una variación en las características sensoriales y fisicoquímicas del queso, como por ejemplo aumentando su olor y sabor, ambas características aceptadas por los consumidores.

Otro extracto utilizado fue el de la cáscara y mesocarpio de la granada en un queso artesanal (producido con leche cruda). Parafati et al. (2021), mostraron que, gracias a la adicción de los extractos procedentes de subproductos de granada, se daba un aprovechamiento de los mismos apoyando la economía circular, además de conseguir un efecto antioxidante y antimicrobiano en aquellos quesos elaborados sin tratamiento térmico, como es el caso del queso control ya que fue elaborado con leche cruda, sin el uso de componentes químicos, haciendo posible asegurar la inocuidad del mismo. Además, los quesos con el extracto mostraron un aumento de la firmeza y una ligera disminución de los recuentos de *Staphylococcus aureus* (suele ser el causante de brotes de intoxicación alimentaria por estafilococos relacionados con el consumo de quesos de leche cruda) respecto al queso control.

Plante et al. (2021) utilizaron, bayas de Goji, pimienta roja o moras, en tres quesos diferentes, queso Feta, queso Cheddar rojo reducido en grasa y queso de Cabra. Se quería conseguir mejorar las propiedades bioactivas de los diferentes tipos de quesos, para dar una vejez más saludable a los ancianos. Por ello se llevaron a cabo diferentes combinaciones de quesos y frutas para evaluar diferentes propiedades: propiedades antioxidantes, inhibidoras de la β -glucosidasa, antimicrobianas e inmunomoduladoras del queso. Como conclusión del estudio, se dedujo que, el queso Cheddar Rojo combinado con cualquier tipo de fruta aumentó su potencial antioxidante y su inhibidor de la β -glucosidasa. Por otro lado, consiguió inhibir el desarrollo de microorganismos alterantes del queso por combinaciones de queso feta o de queso de cabra con cualquier tipo de fruta, dándole al queso una mayor vida útil y una mayor seguridad antimicrobiana. Y, por último, el poder reductor (antioxidante) de todos los tres tipos de quesos también se vio aumentado al ser combinado con los extractos de frutas.

Han et al. (2019), utilizaron extractos de té verde, uva o arándano en diferentes tipos de queso, reportaron que, gracias a la gran cantidad de compuestos fenólicos encontrados en estos tres tipos de alimentos, dichos compuestos fueron capaces de interactuar con las proteínas del queso, más concretamente con la caseína, obteniendo un producto lácteo con gran capacidad antioxidante, mayor valor nutricional y un mejor rendimiento en su elaboración.

4.2. Quesos funcionales con extractos de verduras y hortalizas.

Un extracto vegetal usado para el enriquecimiento de quesos, fueron los brotes de brócoli en queso tipo Ricotta, pudiendo estar este elaborado con leche de búfala o de vaca. Según Azarashkan et al. (2022), llegaron a la conclusión de que la adicción de dicho extracto al queso, produjo una mejora en este, ya que redujo la dureza de la textura, aumentando la humedad del queso. Además, el queso incrementó su actividad antioxidante por los compuestos fenólicos y bioactivos del brócoli.

Otro extracto vegetal utilizado fue la proteína de guisantes verdes frescos en queso Requesón. En este estudio, Monga et al. (2022), llegaron a la conclusión de que la adicción de proteína de guisante le daba al queso una mejor textura y mayor dureza, aumentando sus características organolépticas. Por otra parte, se obtuvo una mayor aceptabilidad por parte de los consumidores tras la cocción del queso que cuando este se encontraba en fresco, aumentando también este tratamiento térmico el sabor de guisante en el Requesón.

Al utilizar como extracto para el queso Ras, pimiento rojo jalapeño, El-Sayed et al. (2020), concluyeron que la aportación de este extracto en el queso le realizó diversas mejoras respecto al queso Ras original. Algunas de estas mejoras fueron, aumento de su color en tonos rojos y amarillos, mejora de textura, mayor valor nutricional (aumentando las cantidades de grasas, proteínas, cenizas, etc.), y aumento de la capsaicina, compuesto que tiene diversas funcionalidades como la de ser un antiinflamatorio y/o antibacteriano. Dentro de los porcentajes de

jalapeños utilizados para el queso el mejor aceptado por los consumidores fue el del 4%.

Innosa et al. (2020), usaron las hojas de olivo en la alimentación de cabras y elaboraron el queso con leche de estas cabras. La adicción de hojas de olivo en la alimentación de las cabras, aportaba una capacidad antioxidante al queso debido a los compuestos fenólicos de la hoja de olivo.

En el estudio realizado por Ghendov-Moşanu et al. (2020), sobre el queso crema, se le añadió extracto lipofílico de espino amarillo. Tras la recopilación de resultados de dicho estudio, se obtuvo que, gracias a la adicción del extracto de espino amarillo, el queso se oxidaba más lentamente y con ello aumento su vida útil. Además, dicho extracto también se añadió como colorante al queso crema sin afectar esto de manera negativa a las características sensoriales del producto. Por otro lado, la adicción de extracto le proporcionó al queso actividad antioxidante de manera natural, sin la necesidad de incorporar aditivos antioxidantes.

El Ginseng fue un tipo de extracto de origen vegetal usado en queso Quark. (Kim et al. (2019)) La adicción de extracto de Ginseng le daba al queso un valor nutricional extra a sus características comunes, ya que dicha planta oriental tiene diversas propiedades beneficiosas para la salud, como digestivas, protectoras del sistema nervioso, etc. Al igual, que después de haber experimentado con diferentes porcentajes de dicha planta, se concluyó que el adecuado era por debajo de un 0.05% de extracto para que este no influyera en las características sensoriales del queso de manera negativa, por el contrario, las hacía más aceptables, afectando de manera positiva a su olor y sabor.

El siguiente extracto usado fue salvado de avena y dos tipos de edulcorantes, xilitol y eritritol, en queso Petit-suisse. Como conclusión, Lima et al. (2021), reportaron que la adicción de avena al queso Petit-suisse mejoró el valor

nutricional de este, debido al aumento de la cantidad de fibra. Además, los dos tipos de edulcorantes adicionados fueron similares a la sacarosa, por lo que tuvieron una gran aceptación por parte de los consumidores.

Otro extracto vegetal utilizado fue el Ginseng rojo en varios tipos de quesos, los cuales son: Queso Fresco, Queso Asiago, Queso Mozzarella, Queso Cheddar y Queso Appenzeller. Jung et al. (2017), llegó a la conclusión de que al añadir el extracto de ginseng rojo al queso fresco este aumentó sus células viables de bacterias lácticas en el queso, ya que las células de este usaron al ginseng rojo como nutriente. Por otra parte, dentro del queso fresco su aceptabilidad entre los consumidores disminuyó debido al sabor del ginseng rojo. Para el siguiente queso, el queso Asiago, la adicción de ginseng rojo fue de tres maneras, en polvo, hidrolizado y en nanopolvo, siendo las mejoras del queso en sus propiedades fisicoquímicas, al número de células viables de bacterias lácticas y a los aspectos sensoriales del queso durante su maduración. Los otros 3 tipos de quesos, adicionados de extracto de ginseng rojo y ajo negro, fueron caracterizados por su sabor, clasificado como excelente. De forma general, los beneficios aportados por el Ginseng se deben a sus propiedades antiinflamatorias y antioxidantes (aumenta la función cerebral, el deseo sexual o disminuye el cansancio general del cuerpo).

Zaushintsena et al. (2020), utilizaron como extracto la raíz de la planta medicinal *Scutellaria galericulata L.* en el queso Requesón. Las conclusiones obtenidas fueron, que la incorporación de los extractos de dicha planta le proporcionaba al Requesón propiedades, antioxidantes, antiinflamatorias o antibacterianas.

4.3. Quesos funcionales con extractos de especias.

Ritota et al. (2018), utilización en su estudio extracto de azafrán (estigmas rojos secos de las flores del *Crocus sativus L.*) en 3 tipos de quesos de origen italianos: un queso blando de oveja y dos quesos extraduros de vaca. La conclusión obtenida fue, que gracias a la adicción de azafrán los quesos se enriquecieron con compuestos con propiedades antioxidante y/o antiinflamatorias.

El extracto de azafrán también se utilizó para enriquecer el queso Ricotta, previamente encapsulado en diferentes proporciones de lecitina de soja. (Siyar et al. (2021). Estos autores reportaron que la adicción de extracto de azafrán a partir del 0.05% aumentó la masticabilidad y dureza del queso Ricotta, al igual que también se vio mejorado su color, pero a partir del 2% de extracto, dichas propiedades empeoraron. El resto de propiedades texturales del queso, como gomosidad, cohesión o adhesividad no sufrieron cambios. Además, que se incluyera en el queso el azafrán mediante una encapsulación el lecitina de soja fue muy eficiente, ya que dicho extracto se introdujo de manera fácil gracias a esta grasa vegetal y con ello se obtuvo un nuevo alimento funcional aceptado por los consumidores.

UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Al utilizar extractos de diferentes especias, como, pimienta, perejil, ajo, eneldo, romero, canela y cardamomo, en diferentes tipos de quesos, siendo, Requesón, Cheddar, Gouda, Feta, Mudaffara, El-Sayed et al. (2019), estos presentaron propiedades antioxidante y antimicrobianas, lo que mejoró la vida útil y disminuyó la presencia de microorganismos patógenos en el queso, asegurando una mayor seguridad alimentaria (El-Sayed et al. (2019). Además, dichas especias modificaron las características sensoriales del queso, presentando estas nuevos atributos sensoriales con una gran aceptación entre los consumidores.

Otro extracto utilizado fue el de plantas secas de castaño y melisa en queso de tipo "Serra de Estrela". (Carocho et al. (2015)), al añadir ambos extractos en el queso, este obtenía un carácter antioxidante que el queso control (sin extractos)

no mostraba. Respecto a las propiedades fisicoquímicas del queso no se obtuvieron diferencias entre el control y la adicionado con los extractos, únicamente cabe destacar algunas variaciones de color entre las diferentes muestras del estudio. Por ello, se consiguió un producto lácteo con características beneficiosas, tanto para los consumidores como para los productores, ya que los consumidores obtienen un producto más saludable y los productores un producto con valor añadido.

Hasneen et al. (2020), utilizaron especias como la cúrcuma, salvia y mejorana, adicionándolas al queso blanco (queso Kariesh; autóctono de Egipto). Las propiedades beneficiosas que se le atribuyen a los quesos varían según la especia utilizada porque cada una de ellas tiene compuestos bioactivos diferentes, responsables de dichas propiedades beneficiosas. El queso adicionado con cúrcuma presentó, poder anticancerígeno, antiinflamatoria, efecto antifúngico, etc. Con la adición de salvia al queso al queso, le otorgaron propiedades antioxidantes, anticancerígenos, y prevención de enfermedades cardiovasculares, la reducción del colesterol, etc. Y al añadir Mejorana al queso este presentó, poder antioxidante. Con esto, se consigue un alimento lácteo funcional suplementado con compuestos de origen vegetal.

Ribeiro et al. (2016), adicionaron extracto de romero (*Rosmarinus officinalis L*) en requesón, incrementando significativamente, los compuestos fenólicos de dicho queso la actividad antioxidante en el queso y por ende la actividad antioxidante del requesón. Además, dicho romero se tuvo que añadir microencapsulado, ya que de esta manera se aumentó su poder antioxidante durante el almacenamiento del requesón y su biodisponibilidad tras la digestión.

4.4. Quesos funcionales con extractos de algas.

Los copos de algas *Palmaria palmata* y *Saccharina longicuris*, fueron usados como extractos en quesos tipos Camembert. (Hell et al. 2018), obteniendo un queso Camembert con mayor contenido de proteínas totales y carbohidratos, debido fundamentalmente a la *P. palmata*, mientras que la *S. longicuris* aumentó su contenido de fibra total y minerales. No se observó ningún cambio organoléptico en el queso suplementado respecto al queso control. Además, los dos tipos de algas aportaron al queso capacidad antioxidante y capacidad inhibidora de la enzima convertidora de la angiotensina I, afectando esta última a la salud de los consumidores, como regulando la presión arterial o previniendo enfermedades cardiovasculares.

Khemiri et al. (2021), incorporó extractos de dos tipos de algas (*Chlorella sp.* y *Nan nochloropsis gaditana*) al queso Ricotta. Esta incorporación mejoró la textura del queso, haciéndola más agradable y proporcionándole al queso un mayor cuerpo. Al contrario, que lo sucedido con su olor y sabor, que empeoraron, ya que fueron rechazados por los consumidores. Además, se destacan los beneficios de vitaminas y minerales que aportaron estas dos algas al queso.

Otros tipos de algas marinas utilizadas como extractos en la elaboración del queso, son: algas rojas (*Rhodophyta*), algas verdes (*Chlorophyta*) y algas marrones (*Ochrophyta, Phaeophyceae*). Este estudio realizado por Polat et al. (2020), mostró que, las algas marinas tienen propiedades antioxidantes, antibióticas, antifúngicas, antivirales, antiinflamatorias, anticancerígenas, etc. Todas estas propiedades se atribuyen a que las algas marinas son una rica fuente de compuestos bioactivos como pigmentos (clorofila, carotenoide y ficobiliproteína), proteínas (lectinas), péptidos, vitaminas (A, B1, B2, B9, B12, C, D, E y K), minerales (calcio, hierro, yodo, magnesio, fósforo, potasio, zinc, cobre, manganeso, selenio y fluoruro), fluorotaninos, esteroides, polifenoles (ácido fenólico, flavonoides, isoflavona, ácido benzoico, lignano, etc), ácidos grasos esenciales, fibras dietéticas, polisacáridos, etc.

Chapela et al. (2020), incorporaron un extracto de microalgas, *Rhodomonas len*, en quesos, aportándole actividad antimicrobiana y antioxidante, y diversas propiedades saludables atribuidas también a los numerosos compuestos bioactivos que presenta esta microalga.

4.5. Quesos funcionales con extractos de té

Según Papagianni et al. (2021), al adicionar extractos de Té de montaña (*Sideritis sp.*) y extractos de cáscara de naranja (*Citrus sinensis*), en queso para untar, se concluía que, al añadir ambos extractos al queso aumentaba su capacidad antioxidante y se reducía la cantidad de glucosa y triglicéridos en la sangres, por lo que su consumo puede ayudar a prevenir enfermedades cardiovasculares.

Otro tipo de té utilizado como extracto en queso, fue, té verde, tanto en su forma entera como un extracto rico en catequinas. (Rashidinejad et al. 2016), Estos autores reportaron que la adicción de extracto de té verde, en las dos formas, le impartía capacidad antioxidante al queso gracias a los compuestos fenólicos de dicho té. Además, la adicción de té verde no modificó ninguna de las características, ni organolépticas ni fisicoquímicas, del queso, por lo que no hubo problemas para la aceptación por parte de los consumidores.

También se incorporó al queso fresco, extracto de Yerba Mate (*Ilex paraguariensis A. St.-Hil.*), el cual, según Rocha et al. (2019), le impartía al queso capacidad antioxidante. Además, este extracto aporta una gran cantidad de compuestos fenólicos, los cuales al interaccionar con las proteínas del queso aumentaban su dureza. Por otro lado, también se modificó el color del queso fresco. Sin embargo, todos estos cambios fueron muy bien aceptados por todos los consumidores.

4.6. Quesos funcionales con extractos de aceites esenciales.

Mishra et al. (2020), reportaron los efectos de la incorporación de diferentes aceites esenciales, a un queso tipo blando. Estos aceites esenciales actuaron como conservante natural, ya que mostraron propiedades antimicrobianas, y consiguieron así alargar la vida útil sin la necesidad de incorporar aditivos conservantes. Por otro lado, su presencia también mejoró en dicho queso sus características sensoriales, aumentando su aroma y sabor, teniendo dichas modificaciones una gran aceptación por parte de los consumidores.

Otros tipos de aceites aromáticos utilizados, en la elaboración de quesos frescos fueron los procedentes de diversas plantas aromáticas, como, orégano, artemisa, árbol del té, cúrcuma, menta, romero, canela, tomillo, jengibre, eucalipto, ajo y cítricos, (Puvača et al. 2020), Los quesos así elaborados presentaron un mayor potencial antimicrobiano, y con ello un aumento de su vida útil, ya que inhibían el desarrollo de los microorganismos alterantes de dicho producto lácteo. Además, la presencia de estos tuvo una gran aceptación por parte de los consumidores, ya que se cambiaron los conservantes químicos por naturales y las modificaciones en el queso de sus propiedades sensoriales o fisicoquímicas incrementaron el valor añadido del mismo siendo todas con aspecto positivo.

Se ha utilizado un extracto alcohólico del fruto del roble iraní en queso tipo Jarra. (Zarei et al. 2022). Como conclusión se obtuvo que gracias a la adicción de este extracto (en un 0.25% p/v) se consigue una mayor calidad higiénico sanitaria en el queso, ya que se incrementó su acidez, lo que hace al queso obtener propiedades antibacterianas, y con ello una mayor vida útil. También se aumentó su capacidad antioxidante. Por otro lado, se afectó de manera negativa al color de dicho queso.

Ribeiro et al. (2015), utilizaron extractos de dos tipos de hongos (*Coprinopsis atramentaria* y *Suillus luteus*), en la elaboración de Requesón. Ambos, aportaron

al requesón actividad antioxidante, dada por sus compuestos fenólicos. Además, al comparar como se comportaba este efecto antioxidante durante el almacenamiento del queso se comprobó que este disminuía cuando estaba de forma libre, al contrario que cuando se encontraba encapsulado (microencapsulamiento con maltodextrina). Por ello, se llegó a la conclusión de que la mejor manera de añadir estos extractos al queso, era encapsulándolos con maltodextrina, siendo este componente un conservante capaz de aumentar dicha actividad antioxidante en el queso.

Tabla 3. Incorporación de compuestos bioactivos de frutas, verduras, algas, té y aceites esenciales.

Producto lácteo	Extracto	Efectos	Referencia
Queso tierno de leche de vaca	Piel de granada (de forma acuosa)	Aumento de sus atributos sensoriales (mayoritariamente su sabor y textura). Cambio del color del queso tierno, de blanco a amarillento.	Hasnaoui (2022)
Queso de tipo blando "Sardaigne"	Fruto de <i>Arbutus Unedo</i> L.	Efecto antioxidante.	Masmoudi et al., (2020)
Queso tipo fundido cremoso 'requeijão'	Biomasa de banano verde y encapsulado de <i>Lactobacillus acidophilus</i> .	Una vida útil más duradera. Nuevos valores nutricionales para el queso, se baja la cantidad de proteínas y se aumenta su	Pivetta et al. (2020)

		humedad, al reducir la grasa habitual de este.	
Queso Petit Suisse	Piel y semillas de uva (<i>Vitis labrusca</i> var. <i>Bordeaux</i>)	Efecto antioxidante. Mejora de su perfil nutricional.	Deolindo et al., (2019)
Queso Cheddar y Ras	cáscara de mandarina (nanoliposomas/fosfolípidos)	Aumento de los compuestos fenólicos. Efecto antioxidante.	El-Messery et al. (2019)
Queso blando tipo Paneer	diferentes tipos de leches de coco y ralladura de coco desecado	Mejora en el perfil de sus ácidos grasos.	Paul et al. (2019)
Queso blanco	Tomate en polvo con microcápsulas	Mayor textura, gomosidad, masticabilidad y dureza. Aumento de sus propiedades sensoriales. Aumento de la cantidad de licopeno, proporcionando beneficios como, poder antioxidante o antiinflamatorio.	Jeong et al. (2017)
Queso Appenzeller	Tomate en polvo con microcápsulas	Aumento de la textura y dureza. Disminución de la cohesividad y elasticidad. A partir del 1%, p/p de tomate en polvo, era la	Kwak et al. (2016)

		adición mejor aceptada.	
Queso estirado de ovino (categoría Vastedda)	Polvo de orujo de uva tinta	Queso enriquecido con polifenoles. Poder antioxidante.	Barbaccia et al. (2021)
Queso artesanal	cáscara y mesocarpio de la granada	Efecto antioxidante y antimicrobiano.	Parafati et al. (2021)
Queso Feta, queso Cheddar rojo reducido en grasa y queso de Cabra.	Bayas de Goji, Pimiento rojo o Moras.	Propiedades antioxidantes, inhibidoras de la γ -glucosidasa, antimicrobianas e inmunomoduladoras del queso.	Plante et al. (2021)
Queso	Té verde, uva o arándano	Gran cantidad de compuestos polifenólicos y gran capacidad antioxidante.	Han et al. (2019),
Queso Ricotta	Brotes de brócoli	Reducción de la dureza y aumento de la humedad del queso. Actividad antioxidante dada por los compuestos fenólicos y bioactivos del brócoli.	Azarashkan et al. (2022)

Queso Requesón	Proteína de guisantes verdes frescos	Mejor textura y mayor dureza al queso, aumentando sus características organolépticas.	Monga et al. (2022)
Queso Ras	Pimiento rojo jalapeño	Aumento de su color en tonos rojos y amarillos, mejora de textura, mayor valor nutricional. Aumento de la capsaicina (compuesto que tiene diversas funcionalidades como la ser un antiinflamatorio o antibacteriano).	El-Sayed et al. (2020),
queso Ricotta de leche de cabra	alimentación enriquecida con hojas de olivo en cabras	capacidad antioxidante	Innosa et al. (2020),
Queso tipo crema	lipofílicos de espino amarillo	Proceso oxidativo lento. Aumento su vida útil. Capacidad antioxidante. Modificaciones en sus características sensoriales (color).	Ghendov-Moşanu et al. (2020),
Queso Quark	Ginseng	Beneficios para la salud (sistema nervioso o digestivo)	Kim et al. (2019)

queso Petit-suisse	salvado de avena y dos tipos de edulcorantes, xilitol y eritritol,	Mejora del valor nutricional. Aumento de la cantidad de fibra.	Lima et al. (2021)
Queso Fresco, Queso Asiago, Queso Mozzarella, Queso Cheddar y Queso Appenzeller.	Ginseng rojo	Disminuye su aceptación por el sabor. Capacidad antioxidante y antiinflamatoria.	Jung et al. (2017)
Queso Requesón	raíz de la planta Scutellaria galericulata L.	Capacidad antioxidante, antiinflamatoria y antibacteriana.	Zaushintsena et al. (2020)
3 tipos de quesos de origen italianos, estos fueron: un queso blando de oveja y dos quesos extraduros de vaca.	azafrán (estigmas rojos secos de las flores del Crocus sativus L.)	Función antioxidante y antiinflamatoria.	Ritota et al. (2018)
Requesón, Cheddar, Gouda, Feta, Mudaffara	diferentes especias, como, pimienta, perejil, ajo, eneldo, romero, canela y cardamomo	Carácter antioxidante y antimicrobiano. Modificación de sus características organolépticas.	El-Sayed et al. (2019),
queso de tipo "Serra de Estrela"	plantas secas de castaño y melisa	Actividad antioxidante. Variaciones en el color.	Carocho et al. (2015)
queso Ricotta	azafrán (encapsulado con lecitina de soja)	Aumento de la masticabilidad y dureza. Aumento del color.	Siyar et al. (2021)

queso blando blanco (Queso Kariesh)	Cúrcuma, Sabio y Mejorana	Poder anticancerígeno, antiinflamatorio y antioxidante. Efecto antifúngico.	Hasneen et al. (2020)
Queso Requesón	Romero (Rosmarinus officinalis L)	Aumento de compuestos fenólicos y por ello, la capacidad antioxidante.	Ribeiro et al. (2016)
queso Camembert	Copos de algas Palmaria palmata y Saccharina longicuris	Aumento de su valor nutricional (proteínas, carbohidratos, fibra total y minerales). Capacidad antioxidante.	Hell et al. (2018)
queso Ricotta	dos tipos de algas (Chlorella sp. y Nan nochloropsis gaditana).	Aumento de sus vitaminas y minerales. Cambios negativos en su olor y sabor. Mejora de su textura.	Khemiri et al. (2021)
Queso	algas rojas (Rhodophyta), algas verdes (Chlorophyta) y	Capacidad antioxidante, antifúngica, antiviral o antiinflamatoria,	Polat et al. (2020),

	algas marrones (Ochrophyta, Phaeophyceae).	Aumento de vitaminas y minerales.	
Queso	Microalga Rhodomonas lens	Actividad antimicrobiana y antioxidante. Aportación de propiedades saludables	Chapela et al. (2020)
Queso tipo blando	Diferentes aceites esenciales	Aumento de su aroma y sabor. Capacidad antimicrobiana.	Mishra et al. (2020)
Queso Fresco	orégano, artemisa, árbol del té, cúrcuma, menta, romero, canela, tomillo, jengibre, eucalipto, ajo, cítricos.	Poder antimicrobiano.	Puvača et al. (2020)
Queso tipo Jarra	alcohólico del fruto del roble iraní	Disminución de la acidez. Capacidad antioxidante y antibacteriana.	Zarei et al. (2022)
Queso Requesón	dos tipos de hongos, (Coprinopsis atramentaria y Suillus luteus)	Actividad antioxidante, por el aumento de compuestos fenólicos.	Ribeiro et al. (2015)
Queso de untar	Té de montaña (Sideritis sp.) y extractos de cáscara	aumento de la capacidad antioxidante.	Papagianni et al. (2021)

	de naranja (<i>Citrus sinensis</i>)	Reducción de la cantidad de glucosa y triglicéridos en el organismo.	
Queso	Té Verde	Capacidad antioxidante.	Rashidinejad et al. (2016)
Queso Fresco	Yerba Mate (<i>Ilex paraguariensis</i> A. St.-Hil.)	Modificación de su color. Capacidad antioxidante. Aumento de su dureza.	Rocha et al. (2019)



5. Conclusiones

Los quesos son actualmente productos de un alto consumo, y con un alto valor nutricional. Dentro de las propiedades y beneficios que aporta el queso, pueden destacar: alto aporte de calcio, aporte de proteínas de alto valor biológico, aporte de vitaminas A, B12, B2 y D, aporte de minerales (sodio, potasio, fósforo y zinc), aporte bajo de hidratos de carbono, únicamente procedentes de la lactosa y aporte elevado de grasas (mayor cantidad de grasas que otros productos lácteos).

La reformulación de este producto con extractos vegetales (de frutas, de hortalizas, de algas, de té y de aceites esenciales) es una estrategia adecuada para aumentar las propiedades funcionales y nutritivas sin perjudicar a sus características organolépticas.

De todos los estudios analizados, la mayoría van encaminados a aumentar la capacidad antioxidante del queso, gracias al aumento de compuestos fenólicos dados por la adición de los extractos.

Como conclusión final de esta revisión, podría decirse que, los extractos vegetales pueden ser incorporados en la elaboración de quesos para mejorar las propiedades funcionales de estos y de esta manera dar un valor añadido a estos productos. Los extractos vegetales son una excelente fuente de compuestos bioactivos y pueden ser una herramienta útil para el enriquecimiento de productos lácteos, sin tener un impacto negativo en sus propiedades sensoriales.

6. Referencias

Alexandra, Z., Evgeny, B., Olga, B., Lyudmila, A., Marina, K., Anna, V., & Natalya, F. (2020). Extracts of *Rhodiola rosea* L. and *Scutellaria galericulata* L. in functional dairy products. *Foods and Raw materials*, 8(1), 163-170.

Azarashkan, Z., Motamedzadegan, A., Ghorbani-HasanSarai, A., Biparva, P., & Rahaiee, S. (2022). Investigation of the physicochemical, antioxidant, rheological, and sensory properties of ricotta cheese enriched with free and nano-encapsulated broccoli sprout extract. *Food Science & Nutrition*, 10(11), 4059-4072.

Barbaccia, P., Busetta, G., Barbera, M., Alfonzo, A., Garofalo, G., Francesca, N., ... & Gaglio, R. (2022). Effect of grape pomace from red cultivar 'Nero d'Avola' on the microbiological, physicochemical, phenolic profile and sensory aspects of ovine Vastedda-like stretched cheese. *Journal of Applied Microbiology*, 133(1), 130-144.

Carocho, M., Barreira, J. C., Antonio, A. L., Bento, A., Morales, P., & Ferreira, I. C. (2015). The incorporation of plant materials in "Serra da Estrela" cheese improves antioxidant activity without changing the fatty acid profile and visual appearance. *European journal of lipid science and technology*, 117(10), 1607-1614.

Christaki, S., Moschakis, T., Kyriakoudi, A., Biliaderis, C. G., & Mourtzinou, I. (2021). Recent advances in plant essential oils and extracts: Delivery systems and potential uses as preservatives and antioxidants in cheese. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 264-278.

Cutrim, C. S., & Cortez, M. A. S. (2018). A review on polyphenols: Classification, beneficial effects and their application in dairy products. *International Journal of Dairy Technology*, 71(3), 564-578.

Deolindo, C. T. P., Monteiro, P. I., Santos, J. S., Cruz, A. G., da Silva, M. C., & Granato, D. (2019). Phenolic-rich Petit Suisse cheese manufactured with organic Bordeaux grape juice, skin, and seed extract: Technological, sensory, and functional properties. *LWT*, 115, 108493.

El-Messery, T. M., El-Said, M. M., & Farahat, E. S. A. (2019). Production of Functional Processed Cheese Supplemented with Nanoliposomes of Mandarin Peel Extract. *Pakistan Journal of Biological Sciences: PJBS*, 22(5), 247-256.

El-Sayed, S. M., Ibrahim, O. A., & Kholif, A. M. (2020). Characterization of novel Ras cheese supplemented with Jalapeno red pepper. *Journal of food processing and preservation*, 44(7), e14535.

El-Sayed, S. M., & Youssef, A. M. (2019). Potential application of herbs and spices and their effects in functional dairy products. *Heliyon*, 5(6).

Garrido, M. J. C., Fajardo, P., Piñeiro, E. C., Martínez, M. A., Farabegoli, F., & Vilariño, J. M. (2020). Microalgae: A new source of healthy ingredients. Antioxidant and antimicrobial properties and incorporation as a functional ingredient for cheese making. *Proceedings of the Nutrition Society*, 79(OCE2).

Granato, D., Carochó, M., Barros, L., Zabetakis, I., Mocan, A., Tsoupras, A., ... & Pimentel, T. C. (2022). Implementation of Sustainable Development Goals in the dairy sector: Perspectives on the use of agro-industrial side-streams to design functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, 124, 128-139.

Han, J., Chang, Y., Britten, M., St-Gelais, D., Champagne, C. P., Fustier, P., & Lacroix, M. (2019). Interactions of phenolic compounds with milk proteins. *European Food Research and Technology*, 245, 1881-1888.

Hasnaoui, N. (2022). Pomegranate peel phenolics: One step water extraction, in vitro antiproliferative activity, and effect on sensory attributes of muffins and cheese. *Food Chemistry*, 392, 133297.

Hasneen, D. F., Zaki, N. L., Abbas, M. S., Soliman, A. S., Ashoush, I. S., & Fayed, A. E. (2020). Comparative evaluation of some herbs and their suitability for skimmed milk yoghurt and cast Kariesh cheese fortification as functional foods. *Annals of Agricultural Sciences*, 65(1), 6-12.

Hell, A., Labrie, S., & Beaulieu, L. (2018). Effect of seaweed flakes addition on the development of bioactivities in functional Camembert-type cheese. *International Journal of Food Science & Technology*, 53(4), 1054-1064.

Innosa, D., Bennato, F., Ianni, A., Martino, C., Grotta, L., Pomilio, F., & Martino, G. (2020). Influence of olive leaves feeding on chemical-nutritional quality of goat ricotta cheese. *European Food Research and Technology*, 246(5), 923-930.

Jeong, H. J., Lee, Y. K., Ganesan, P., Kwak, H. S., & Chang, Y. H. (2017). Physicochemical, microbial, and sensory properties of queso blanco cheese supplemented with powdered microcapsules of tomato extracts. *Korean journal for food science of animal resources*, 37(3), 342.

Jung, J., Lee, N. K., & Paik, H. D. (2017). Bioconversion, health benefits, and application of ginseng and red ginseng in dairy products. *Food Science and Biotechnology*, 26, 1155-1168.

Kathuria, D., Dhiman, A. K., & Attri, S. (2022). Enrichment of isoflavone for development of functional soya and dairy products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 46(1), e16170.

Khemiri, S., Bouchech, I., Berrejeb, N., Mejri, M., Smaali, I., & Khelifi, N. (2022). Effects of growth medium variation on the nutri-functional properties of microalgae used for the enrichment of ricotta. *Food Technology and Biotechnology*, 60(1), 29-40.

Kim, K. T., Hwang, J. E., Eum, S. J., & Paik, H. D. (2019). Physicochemical analysis, antioxidant effects, and sensory characteristics of quark cheese supplemented with ginseng Extract. *Food science of animal resources*, 39(2), 324-331.

Kwak, H. S., Chimed, C., Yoo, S. H., & Chang, Y. H. (2016). Physicochemical and sensory properties of Appenzeller cheese supplemented with powdered microcapsule of tomato extract during ripening. *Korean Journal for Food Science of Animal Resources*, 36(2), 244.

Masmoudi, M., Ammar, I., Ghribi, H., & Attia, H. (2020). Physicochemical, radical scavenging activity and sensory properties of a soft cheese fortified with *Arbutus unedo* L. extract. *Food Bioscience*, 35, 100579.

Mishra, A. P., Devkota, H. P., Nigam, M., Adetunji, C. O., Srivastava, N., Saklani, S., ... & Khaneghah, A. M. (2020). Combination of essential oils in dairy products: A review of their functions and potential benefits. *Lwt*, *133*, 110116.

ML, P. A. Effect of lipophilic sea buckthorn extract on cream cheese properties. *Journal of Food Science*.

Monga, A., Dev, M. J., & Singhal, R. S. (2022). Cottage cheese from blends of fresh green peas (*Pisum sativum* L.) and dairy milk (pEaneer): Preparation, characterization, and sensory evaluation. *LWT*, *160*, 113263.

Papagianni, O., Argyri, K., Loukas, T., Magkoutis, A., Biagki, T., Skalkos, D., ... & Koutelidakis, A. E. (2021). Postprandial bioactivity of a spread cheese enriched with mountain tea and orange peel extract in plasma oxidative stress status, serum lipids and glucose levels: An interventional study in healthy adults. *Biomolecules*, *11*(8), 1241.

Parafati, L., Pesce, F., Siracusa, L., Fallico, B., Restuccia, C., & Palmeri, R. (2021). Pomegranate byproduct extracts as ingredients for producing experimental cheese with enhanced microbiological, functional, and physical characteristics. *Foods*, *10*(11), 2669.

Pivetta, F. P., SILVA, M. N. D., Tagliapietra, B. L., & RICHARDS, N. S. D. S. (2019). Addition of green banana biomass as partial substitute for fat and encapsulated *Lactobacillus acidophilus* in requeijão cremoso processed cheese. *Food Science and Technology*, *40*, 451-457.

Plante, A. M., McCarthy, A. L., Lacey, S., & O'Halloran, F. (2021). Investigating The Bioactive Properties of Cheese-Fruit Combinations Following In Vitro Digestion Using an Elderly Model. *Current Research in Nutrition and Food Science Journal*, *9*(2), 465-478.

Polat, S., Trif, M., Rusu, A., Šimat, V., Čagalj, M., Alak, G., ... & Özogul, F. (2021). Recent advances in industrial applications of seaweeds. *Critical reviews in food science and nutrition*, 1-30.

Preeti, P., Suneeta, P., Chetan, D., Chaudhary, M. L., Yashvantha, R., & Neha, V. (2019). Assessing suitability of different forms of coconut for usage in

manufacturing of paneer-like soft cheese. *Indian Journal of Dairy Science*, 72(6), 616-625.

Puvača, N., Ljubojević Pelić, D., Tomić, V., Radišić, R., Milanović, S., Soleša, D., ... & Carić, M. (2020). Antimicrobial efficiency of medicinal plants and their influence on cheeses quality. *Mljekarstvo: časopis za unaprijeđenje proizvodnje i prerade mlijeka*, 70(1), 3-12.

Rashidinejad, A., Birch, E. J., & Everett, D. W. (2016). A novel functional full-fat hard cheese containing liposomal nanoencapsulated green tea catechins: Manufacture and recovery following simulated digestion. *Food & function*, 7(7), 3283-3294.

Rao, M., Bast, A., & De Boer, A. (2021). Valorized food processing by-products in the EU: Finding the balance between safety, nutrition, and sustainability. *Sustainability*, 13(8), 4428.

Ribeiro, A., Caleja, C., Barros, L., Santos-Buelga, C., Barreiro, M. F., & Ferreira, I. C. (2016). Rosemary extracts in functional foods: Extraction, chemical characterization and incorporation of free and microencapsulated forms in cottage cheese. *Food & function*, 7(5), 2185-2196.

Ribeiro, A. P. L., Guimaraes, J. S., Lago, A. M. T., de Angelis Pereira, M. C., de Abreu, L. R., & Pinto, S. M. (2021). Oat bran and sweeteners in petit-suisse cheese: Technological and nutritional properties and consumer acceptance. *LWT*, 146, 111318.

Ribeiro, A., Ruphuy, G., Lopes, J. C., Dias, M. M., Barros, L., Barreiro, F., & Ferreira, I. C. (2015). Spray-drying microencapsulation of synergistic antioxidant mushroom extracts and their use as functional food ingredients. *Food chemistry*, 188, 612-618.

Ritota, M., Mattera, M., Costanzo, M. G. D., & Manzi, P. (2018). Evaluation of Crocins in Cheeses made with Saffron by UHPLC. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 29, 248-257.

Saraiva, B. R., Vital, A. C. P., Anjo, F. A., Ribas, J. C. R., & Matumoto Pinto, P. T. (2019). Effect of yerba mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) addition on the

functional and technological characteristics of fresh cheese. *Journal of food science and technology*, 56, 1256-1265.

Salehi, F. (2021). Quality, physicochemical, and textural properties of dairy products containing fruits and vegetables: A review. *Food Science & Nutrition*, 9(8), 4666-4686.

Siyar, Z., Motamedzadegan, A., Mohammadzadeh Milani, J., & Rashidinejad, A. (2021). The effect of the liposomal encapsulated saffron extract on the physicochemical properties of a functional ricotta cheese. *Molecules*, 27(1), 120.

Verruck, S., Balthazar, C. F., Rocha, R. S., Silva, R., Esmerino, E. A., Pimentel, T. C., ... & Prudencio, E. S. (2019). Dairy foods and positive impact on the consumer's health. *Advances in food and nutrition research*, 89, 95-164.

Zarei, M., Fadaei, V., & Mirzaei, M. (2022). Alcoholic Extract of (*Quercus persica* Jaub. & Spach) as a Functional Natural Preservative to Improve Hygienic Quality of Jug Cheese. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 24(3), 579-590.

Verruck, S., Balthazar, C. F., Rocha, R. S., Silva, R., Esmerino, E. A., Pimentel, T. C., Freitas, M. Q., Silva, M. C., da Cruz, A. G., & Prudencio, E. S. (2019). Chapter Three -Dairy foods and positive impact on the consumer's health. In F. Toldrá (Ed.), *Advances in food and nutrition research* (pp. 95–164). Academic Press.

MMA, 2005. Guía de mejores técnicas disponibles en España del sector lácteo. Ministerio de Medio Ambiente.

<https://ptres.es/data/images/gu%C3%ADa%20mtd%20en%20espa%C3%B1a%20sector%20l%C3%A1cteo-eb1d4bea8b1cee15.pdf>

MAPA (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.) (2023). Informe de coyuntura del sector vacuno de leche. Subdirección General de Producciones Ganaderas y Cinegéticas, Dirección General de Producciones y Mercados Agrarios. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

INLAC (Organización Interprofesional Láctea) (Acceso: junio 2023)

<https://generacionlactea.eu/portfolio-item/ninos/>).

BOE (2006), Real Decreto 1113/2006, de 29 de septiembre, por el que se aprueban las normas de calidad para quesos y quesos fundidos.

