

COLECCIÓN CIENCIA Y TECNOLOGÍA



Los quesos argentinos

Producción, características
y nuevas propuestas



Jorge Reinheimer
Editor

ediciones UNL



**UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL LITORAL**



Consejo Asesor
Colección Ciencia y Tecnología
Graciela Barranco
Ana María Canal
Miguel Irigoyen
Gustavo Ríbero
Luis Quevedo
Ivana Tosti
Alejandro R. Trombert

Dirección editorial
Ivana Tosti
Coordinación editorial
María Alejandra Sedrán
Coordinación diseño
Alina Hill
Coordinación comercial
José Díaz

Corrección
Lucía Bergamasco
Diagramación interior y tapa
Nicolás Vasallo

© Ediciones UNL, 2022.

—

Sugerencias y comentarios
editorial@unl.edu.ar
www.unl.edu.ar/editorial

Los quesos argentinos : producción,
características y nuevas propuestas /
Jorge Reinheimer...[et al.]; editado
por Jorge Reinheimer; prólogo de Jorge
Reinheimer. – 1a ed. – Santa Fe:
Ediciones UNL, 2022.
Libro digital, PDF/A – (Ciencia y Tecnología)

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-749-348-1

1. Quesos. 2. Industria Argentina.
3. Producción. I. Reinheimer, Jorge.
CDD 637.3

© Jorge Reinheimer, Carlos Meinardi,
Erica Hynes, Ma. Cristina Perotti, Elisa Ale,
Carina Bergamini, Ana Binetti, Mariángeles
Briggiler Marcó, Patricia Burns, Ma. Soledad
Caballero, Ma. Luján Capra, Facundo Cuffia,
Paula Giménez, Guillermo George, Daniela
Guglielmotti, Diego Mercanti, Guillermo
Peralta, Leila Pozza, Melisa Puntillo, Andrea
Quiberoni, Silvina Rebechi, Ma. Ayelén Vélez,
Claudia Vénica, Gabriel Vinderola, Verónica
Wolf, Ma. Florencia Zacarías, 2022.



4.2. Otros

4.2.1. De muy alta humedad, en potes (no fundidos) y procesados, y con tecnologías de membranas

Claudia Vénica, Gabriel Vinderola, Ma. Luján Capra, Carina Bergamini,
Soledad Caballero, Ma. Ayelén Vélez y Ma. Cristina Perotti

Los quesos frescos o de muy alta humedad representan un grupo diverso de variedades que están listos para ser consumidos luego de su fabricación. Su nivel de producción es bajo, ya que aproximadamente el 75% de la producción mundial total corresponde a los quesos madurados en sus distintas variedades (Fox y col., 2017). A pesar de ello, este grupo de quesos tiene una importancia económica creciente a nivel mundial.

En Argentina, la contribución de estos quesos al total de quesos producidos es muy baja; sin embargo, en los últimos años, y en sintonía con lo que acontece a nivel mundial, se observa una tendencia creciente en su producción, lo que se visualiza en la variada oferta de productos con diferentes características (nivel de grasa, sabores, etc.). Estos productos acompañan los nuevos hábitos alimenticios de los consumidores y se han incorporado en la dieta en diferentes momentos del día: en el desayuno/merienda, en la preparación de alimentos en combinación con otros ingredientes y en el *snackeo*.

Se caracterizan por un aroma suave y agradable, un ligero sabor ácido, textura cremosa y consistencia que varía desde quebradiza a untable. Su versatilidad permite muchas aplicaciones diferentes en la industria alimentaria (Fox y col., 2017; CAA, 2020; Wolfschoon Pombo, 2020).

Por otro lado, los quesos fundidos, reelaborados o procesados son un grupo de productos a base de queso que se diferencian de los quesos naturales en que no se elaboran directamente a partir de leche (o leche deshidratada) sino de diversos ingredientes como queso natural, leche desnatada, agua, y otros ingredientes lácteos y no lácteos (proteínas lácteas, proteínas vegetales, aceites vegetales, estabilizantes, colorantes, saborizantes, etc.) (Fox y col., 2017). La tecnología fue desarrollada a principios del siglo xx como una alternativa para desarrollar productos estables que se pudieran almacenar a temperatura ambiente por largos períodos, dándole destino a quesos con imperfecciones en su aspecto exterior, es decir con defectos de presentación, y que exhibían limitaciones comerciales; a partir de ahí se han desarrollado en todo el mundo muchas variedades de quesos procesados (Talbot-Walsh y col., 2018). El tratamiento térmico aplicado desactivaría la microflora y enzimas, logrando un producto más estable en el tiempo (Fox y col., 2017). Presentan un color, aroma y sabor similares al queso o mezcla de quesos utilizados o acorde con los colorantes, saborizantes/aromatizantes y/u otras sustancias alimenticias utilizadas en su elaboración. Se comercializan en varias presentaciones: rallado o feteado, en rodajas, en fetas, para untar o untable u otras de acuerdo con su consistencia (CAA, 2020).

En este apartado nos enfocaremos en las definiciones, características y aspectos legales de los quesos frescos y procesados, se brindarán detalles sobre las tecnologías de elaboración y se profundizará sobre los últimos avances científicos e innovaciones.

Quesos de muy alta humedad o frescos

Definiciones y características

Los quesos de muy alta humedad, también denominados de pasta muy blanda o mole, representan un grupo con diferentes variedades. El volumen de producción de estos quesos se encuentra en crecimiento; en el año 2015 representó el 0,04 % del total de quesos mientras que en el año 2020 prácticamente se cuadruplicó (0,14 %) (MAGYP, 2020). Presentan un contenido de humedad no menor a 55 % y se los clasifica de acuerdo a si han o no recibido tratamiento térmico luego de la fermentación en: «Quesos de muy alta humedad tratados térmicamente» y «Quesos de muy alta humedad». Son

producidos con leche entera, parcial o totalmente descremada, en algunas variedades llevan el agregado de suero de queso o crema y la mayoría son coagulados por acidificación láctica que puede ser complementada o no por cuajo y/o enzimas específicas (CAA, 2020).

La característica distintiva de estos quesos es que requieren un período de estabilización mínima de 24 h, es decir que se consumen poco después de su fabricación por lo que se los suele denominar «quesos frescos». Además, no presentan una forma definida sino que toman la forma del recipiente en el que se envasan para su comercialización y deben conservarse, inmediatamente después de elaborados y hasta su expendio, a una temperatura inferior a 10 °C (CAA, 2020).

El Código Alimentario Argentino (CAA, 2020) clasifica a los quesos de este tipo en dos grandes grupos de acuerdo al proceso de coagulación de la leche (o mezcla base, en el caso de los quesos elaborados con suero o con adición de crema) empleado durante la elaboración. El primero incluye aquellas variedades en las cuales la coagulación se produce por acidificación láctica (o biológica con bacterias ácido lácticas, BAL), complementada o no por cuajo y/o enzimas específicas (coagulación enzimática), tales como el queso Blanco (art. 613), PetitSuisse (art. 615), Cottage (art. 617 bis), Crema (art. 620) y Neufchatel (art. 616); este último se denomina Queso Fontainebleau si se agrega crema previamente batida durante su elaboración. En particular, el queso Philadelphia, original de EE. UU. y cuya tecnología está patentada, es reconocido a nivel mundial por su excelente calidad y es la referencia para los quesos Crema.

En el segundo grupo de quesos, la coagulación se produce por acción del calor en medio ácido y la acidificación puede ser en forma directa por el agregado de acidógeno o por BAL. Para la Ricota o Ricotta (art. 614) se permiten ambos métodos mientras que para el queso Mascarpone (art. 617) solo la acidificación directa.

En particular, la tecnología del queso Blanco es variable de país en país y también hay variaciones entre las industrias. Si bien el CAA establece que puede contener cuajo en su elaboración, también se puede obtener por aplicación de acidificación y calor (Fox y col., 2017). Otras variedades de quesos frescos se comercializan en otras partes del mundo, tales como Quark, Fromagefrais, Paneer, Ricottone, entre otros (Lucey, 2011; Farkye, 2017; Fox y col., 2017).

Por otro lado, según las definiciones del CAA, también se pueden incluir dentro de la categoría de quesos de muy alta humedad a los quesos Caccio (art. 619), Cuartirolo (art. 621), Cremoso (art. 622) y Mozzarella (art. 618), que fueron tratados en particular en otros capítulos.

Tecnología

El proceso de elaboración tiene algunas particularidades de acuerdo a cada variedad de queso y a la legislación de cada país, pero las etapas esenciales para cada grupo son similares (Lucey, 2011; Fox y col., 2017).

Para las variedades coaguladas por acidificación láctica complementada o no por cuajo, el primer paso consiste en la preparación de la leche o la mezcla base y la pasteurización, que puede ser alta temperatura/corto tiempo (72 °C/15 seg) o baja temperatura/largo tiempo (63 °C/30 min). Puede realizarse en forma opcional un tratamiento de homogeneización (por ejemplo: 12–17 Mpa a 50 °C). Se ajusta la temperatura a 20–35 °C (dependiendo de la variedad) y se inocula con el fermento de BAL, compuesto generalmente por cultivos mesófilos (ejemplo: *Lactococcus lactis* subsp. *lactis* y *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*) en dosis variables que pueden oscilar desde 0,5 hasta 5 %. La acidificación hasta pH 4,6–4,8 es normalmente lenta y depende de la cantidad de fermento utilizado y de la temperatura de incubación, pudiendo ser 12–16 h a 21–23 °C (proceso largo) o 4–6 h a 30–35 °C (proceso corto). Durante este proceso se produce la conversión *in situ* de la lactosa principalmente en ácido láctico y otros ácidos y compuestos de aroma y sabor, por la actividad fermentativa de las BAL. Cuando el pH es de aproximadamente 6,3 (1–3 h) se puede añadir una pequeña cantidad de cuajo (menor al 3 %, que se usa normalmente para los quesos coagulados con cuajo, por ejemplo entre 0,5 y 1,5 ml/100 l), para obtener un coágulo más firme y minimizar las pérdidas de caseínas durante la posterior separación del suero; su adición es esencial para el queso Cottage mientras que es optativo para las demás variedades (Lucey, 2011; Farkye, 2017; Fox y col., 2017).

En el queso Cottage, la cuajada se corta en gránulos y se somete a un tratamiento térmico y agitación hasta alcanzar una temperatura de entre 40 y 56 °C para favorecer la sinéresis. La cuajada se lava y enfría simultáneamente con sucesivas adiciones de agua (hasta tres veces). Se drena el suero, se adiciona crema pasteurizada (10–20 % de materia grasa) a 4 °C conteniendo una pequeña concentración de sal y estabilizantes, y se procede al envasado en frío (< 30 °C) (Fox y col., 2017; Farkye, 2017).

Para el caso del queso Crema (Neufchâtel y Petit Suisse son similares, aunque presentan diferencias en el contenido grasoso), el coágulo se rompe con agitadores, se somete a un tratamiento térmico (40–55 °C), se desuera y envasa en frío o en caliente. En el primer caso, se sala la cuajada fría, se añaden estabilizantes (aprox. 0,3 %; ejemplo: goma xántica, goma guar, goma de algarrobo, pectina, almidón modificado) para ayudar a prevenir la sinéresis y la aparición de humedad libre en la superficie del producto durante el alma-

cenamiento, y se envasa ($< 30^{\circ}\text{C}$). En el proceso de envasado en caliente, la cuajada se mezcla con sal y estabilizantes en tinas, se calienta a $65\text{--}85^{\circ}\text{C}$, se puede homogeneizar, se envasa y enfría (Phadungath, 2005; Lucey, 2011; Fox y col., 2017). El desuerado puede realizarse por la aplicación de diferentes metodologías que incluyen separación centrífuga, ultrafiltración, filtración del gel sobre un lienzo o moldes perforados, pero la cuajada normalmente no se prensa o el prensado es muy ligero (Lucey, 2011; Fox y col., 2017).

Para la Ricota y Mascarpone, y en algunas tecnologías de queso Blanco, la coagulación se produce por calor y acidez. Para queso Blanco se emplea leche entera, parcial o totalmente descremada, para la Ricota normalmente se emplea suero o una mezcla de suero y leche, y para el Mascarpone se parte de leche y crema. El calentamiento ($80\text{--}95^{\circ}\text{C}$) se puede realizar mediante fuego directo, inyección de vapor directo a la mezcla o a través de la circulación de vapor en tinas con doble camisa. La coagulación se produce por adición de ácido de calidad alimentaria (láctico, cítrico, acético, tartárico) o acidógeno, como glucono- δ -lactona (GDL, que se hidroliza a ácido glucónico), hasta valores de pH $5,0\text{--}6,4$ (Lucey, 2011). Particularmente en la Ricota, las primeras partículas de cuajada se forman a $80\text{--}85^{\circ}\text{C}$; luego la cuajada se mantiene a esa temperatura por unos $15\text{--}20$ min, para reducir el contenido de humedad y para que las partículas de cuajada se vuelvan firmes, se fusionen y floten hacia la superficie debido al aire atrapado. La cuajada que se recupera de la superficie, se coloca en moldes perforados y se enfría (Pintado y col., 2001; Lucey, 2011; Fox y col., 2017). Para el queso Mascarpone la temperatura de cocción suele ser ligeramente más alta que para la Ricota ($85\text{--}90^{\circ}\text{C}$). La cuajada formada se escurre en bolsas de tela o por filtración por membranas, se puede o no adicionar sal, se mezcla o se bate y se envasa. El Mascarpone resulta más cremoso que la Ricota debido al mayor contenido de materia grasa. El proceso de elaboración del queso Blanco es similar al Mascarpone pero suele adicionarse, a la cuajada enfriada a aproximadamente 32°C , un cultivo de BAL para darle un sabor adicional (Lucey, 2011; Fox y col., 2017).

Los valores normales de pH de los quesos Crema, Cottage, Neufchâtel y Petit Suisse en el producto envasado suelen encontrarse entre $4,6$ y 5 mientras que valores más elevados ($5,2\text{--}6,4$) corresponden al Mascarpone, Ricota y Blanco (Lucey, 2011; Fox y col. 2017). En Argentina, la mayoría de los quesos de muy alta humedad presentan valores de pH de entre 5 y 6 (Amuchástegui Beeskow, 2017), ya que los consumidores prefieren quesos frescos suaves y no tan ácidos.

La calidad de los quesos frescos está influenciada por muchos parámetros, incluida la estructura del gel, las condiciones de separación del suero y los tratamientos de la cuajada (Fox y col., 2017).

Quesos fundidos, reelaborados o procesados

Definición y características

El CAA (art. 64I, 2020), establece lo siguiente para este tipo de quesos:

Producto obtenido por el desmenuzado, mezcla, fusión y emulsión por medio de calor y agentes emulsionantes de una o más variedades de quesos, con o sin adición de otros productos lácteos y/o sólidos de origen lácteo y/o especias, condimentos u otras sustancias alimenticias y en el cual el queso constituye el ingrediente lácteo utilizado como materia prima en mayor cantidad en la base láctea.

A su vez la mezcla, luego del proceso de fusión, puede ser sometida a tratamiento térmico a 135–145 °C durante 5 a 10 seg o cualquier otra combinación tiempo–temperatura equivalente, en cuyo caso deberán denominarse queso fundido/procesado UAT (ultra alta temperatura o UHT por sus siglas en inglés). Los quesos UAT que han sido envasados en sistemas estériles podrán almacenarse a temperatura ambiente mientras que los que no tienen este proceso deben refrigerarse a menos de 10 °C. Estos quesos deberán tener como máximo 70 % (p/p) de humedad y como mínimo 35 % (p/p) de materia grasa sobre el extracto seco. Únicamente los productos elaborados con una proporción mínima de un 75 % de una variedad de queso determinada se podrán denominar queso —seguido de la variedad de queso utilizado— fundido/procesado (CAA, art. 64I, 2020).

En Argentina, la participación en el mercado de los quesos fundidos es una de las más bajas en relación con el total de quesos producidos. En el año 2015, el volumen de producción de quesos fundidos junto con otras variedades (rallados y en polvo) fue de 0,12 % y en 2020 se observó un importante descenso (0,06 %) (MAGYP, 2020).

Tecnología

En la tecnología de quesos procesados se desintegra la red de caseínas del queso natural con el objetivo de solubilizar parcialmente las proteínas, permitiendo así la unión con el agua libre y emulsionar la grasa liberada durante el procesamiento (calentamiento y cizallamiento). El proceso representa la transformación estructural de un gel concentrado lleno de grasa a una emulsión concentrada de aceite en agua (Fox y col., 2017).

Se puede aplicar un proceso continuo o discontinuo dependiendo del volumen de queso a procesar, del tipo de producto y comprende varias eta-

pas que se detallan a continuación (Guinee, 2009; Eugster y col., 2012; Buňka y col., 2012; Fox y col., 2017; Talbot–Walsh y col., 2018).

El primer paso consiste en definir la formulación del producto seleccionando los diferentes tipos de quesos «naturales» y sus cantidades, y los demás ingredientes y aditivos (agua, proteínas lácteas, leche, crema, manteca, condimentos, especias, sales fundentes, almidones, antimicrobianos, colorantes, saborizantes, etc.) en función de la composición y características deseadas del producto final y que asegure el cumplimiento de los estándares legales establecidos en cada país. Los quesos «naturales» usados como materia prima tienen que ser perfectamente aptos para el consumo humano desde el punto de vista higiénico sanitario. Defectos de sabor y aroma serán transmitidos al producto final, obteniendo un queso procesado de calidad deficiente. En algunos casos las industrias elaboran quesos especialmente para ser fundidos.

La formulación de la mezcla de partida es un paso crucial y requiere el conocimiento y la experiencia del impacto potencial de los diferentes ingredientes en el producto final: pH, contenido de caseína intacta, relación calcio/caseína, relación caseína/proteínas de suero y relación lactosa/proteínas de los ingredientes en polvo, tipo y nivel de sales emulsionantes y características de retención de agua de los hidrocoloides o almidones, entre otros (Fox y col., 2017).

Se realiza un raspado y lavado de los quesos seleccionados y se reduce su tamaño mediante triturado, rallado o picado para maximizar la superficie del queso y facilitar la transferencia de calor de la mezcla durante el procedimiento de fusión. En algunas industrias, para mejorar la transferencia de calor, aplican un proceso de laminado del queso molido pasándolos a través de dos rolos lisos que pueden girar a distintas velocidades y que se encuentran muy cercanos entre sí, de manera de producir láminas lo más delgadas posibles; luego, se procede al mezclado con los demás ingredientes. Se debe asegurar la homogeneidad de la mezcla, de manera de obtener un producto final uniforme y se debe ajustar el pH entre 5,6 y 5,9 para las variedades untables, y entre 5,4 y 5,6 para los tipos que se presentan en fetas. Este ajuste se puede realizar haciendo una selección y mezcla de diferentes tipos de quesos y mediante la adición adecuada de emulsionantes/estabilizantes y, de ser necesario, correctores de pH. Durante el procesamiento se adicionan sales fundentes, que son secuestrantes de calcio, de manera que la cuajada se desmineralice y se funda en forma homogénea. Cuando se usan quesos poco ácidos o cuajadas, el pH se ajusta agregando además una sal acidificante. Por el contrario, si la mezcla es muy ácida se usan sales neutralizantes. Cuando el pH se acerca a 6 y se elaboran en fundidores con mucha agitación, esfuerzos de corte y alta humedad, los quesos son untables, mientras que, si se trabaja

a pH alrededor de 5,4, con una agitación suave y menor humedad de la mezcla, se obtienen quesos que se pueden cortar o fetear. Si el pH desciende por debajo de 5 se produce liberación de grasa porque se rompe la emulsión. La regulación del pH es muy importante ya que afecta la carga de las proteínas y puede provocar cambios en la unión intramolecular. A un pH de 4,6, las proteínas tienen una carga neta global neutra, lo que lleva a una mayor aglomeración de proteínas y mayor dureza del producto (Lee y Anema, 2009).

El calentamiento de la mezcla (proceso de fusión) se realiza en un sistema cerrado, y se puede efectuar por vapor indirecto a través de una camisa o por inyección directa de vapor; esta última opción disminuye el tiempo de cocción. Cuando se calienta por camisa siempre es conveniente contar con la posibilidad de inyectar vapor directo y a su vez de realizar vacío, lo que permite una extracción de los vahos que arrastran aromas atípicos o indeseables que muchas veces acompañan a los quesos utilizados para elaborar los quesos fundidos o reelaborados; también permite eliminar el aire previniendo aberturas en el producto final. Este proceso se realiza a $\sim 70\text{--}95^\circ\text{C}$ durante 1–15 min (proceso discontinuo o batch) en tinas o pailas cerradas, o a 140°C durante 5 seg (proceso continuo con inyección de vapor directo) generalmente en equipos continuos tubulares. Este proceso va acompañado de agitación/cizallamiento constante para evitar que se queme y conseguir una consistencia uniforme (Lucey, 2011; Fox y col., 2017). En este último proceso, la esterilización permite inactivar los esporos de clostridios que pudieran estar presentes en los quesos o ingredientes (no se obtiene un producto estéril, ya que en general los equipos de envasado no lo permiten). Si estuvieran presentes esporos podrían activarse durante el tratamiento térmico convencional ($75\text{--}85^\circ\text{C}$) y desarrollarse durante el enfriamiento y almacenamiento del producto, especialmente en aquellos con alto contenido de humedad y actividad acuosa. El tratamiento térmico contribuye a eliminar los microorganismos potencialmente patógenos y alterantes, extendiendo la vida útil del producto, y promoviendo el mezclado íntimo de todos los ingredientes de manera de facilitar los cambios fisicoquímicos y microestructurales que transforman la mezcla en un producto final con las características deseadas y estabilidad fisicoquímica.

La fusión es un proceso esencial para lograr una estructura uniforme, mediante el cual se produce un intercambio del calcio (las sales fundentes secuestran calcio y la cuajada pierde su estructura, o sea, se rompe la red proteica unida por el calcio) que mantiene unida la red proteica de fosfo–para–caseinato de calcio (de quesos obtenidos por coagulación enzimática) o de caseína insoluble (de quesos obtenidos por coagulación ácida) por sodio de las sales fundentes, formándose estructuras de para–caseinato o de caseinato

de sodio que son fácilmente dispersables, estabilizando la matriz para que no exude o libere agua o grasa. En efecto, las proteínas hidratadas enlazan agua y emulsionan el aceite libre liberado durante el calentamiento y el cizallamiento, contribuyendo así a la formación de un producto liso, homogéneo y físicoquímicamente estable (Fox y col., 2017). Además de este intercambio iónico, las sales fundentes producen modificación en el pH y tiene influencia en el sabor, color y conservación del producto. Existen diferentes tipos de sales fundentes con características particulares y es una práctica común en la industria utilizar una mezcla de ellas (en general se utilizan concentraciones aproximadas de entre 1 y 3 g/100 g) de manera de garantizar la máxima capacidad *buffer*, secuestrante y emulsionante. La primera sal fundente que se empleó fue el citrato de sodio, pero los quesos que se obtenían eran muy quebradizos y de marcado sabor. Luego se comenzaron a usar polifosfatos (aproxim. al 3 %) y correctores de pH de ser necesarios. Con el uso de polifosfatos, se obtienen quesos con sabor más suave, mucho más elásticos para los de corte y más cremosos para los tipos untables. Actualmente, las sales fundentes más utilizadas son citrato de sodio, y orto, piro y polifosfatos de sodio; en general contienen un catión monovalente (sodio) y un anión polivalente (citrato o fosfato).

Las diferentes variedades de quesos utilizadas como materia prima presentan diferencias en la composición (pH, contenido de humedad, proporción de calcio/caseína y nivel de caseína intacta) debido a variaciones en la composición de la leche, tecnologías de elaboración y grado de maduración, según corresponda (porque se pueden usar quesos frescos sin maduración). En los quesos madurados las caseínas intactas disminuyen como resultado de su hidrólisis durante la maduración por diversas proteinasas y peptidasas (de diferentes orígenes), produciendo péptidos y aminoácidos que son más solubles que la proteína original. Estas variaciones pueden afectar su procesabilidad, por ejemplo, la facilidad con la que la para-caseína del queso se hidrata y emulsiona la grasa libre (Lucey, 2011). En efecto, cuando se utilizan quesos jóvenes con mayor proporción de caseínas intactas el producto presenta buena textura y cuerpo, dando lugar a quesos procesados más firmes; por el contrario, menor proporción de caseína intacta reduce la firmeza del queso procesado porque los péptidos y aminoácidos producidos por la hidrólisis de las caseínas tienen menos capacidad de impartir estructura y rigidez y de emulsificar las grasas, por lo que se reduce la estabilidad del producto (Lucey, 2011; Fox y col., 2017; Talbot–Walsh y col., 2018). Inmediatamente después se procede a la homogenización (aprox. entre 50 y 150 MPa) del producto fundido caliente. Si bien es un paso opcional, la aplicación de homogeneización contribuye al mezclado íntimo de los com-

ponentes e ingredientes, a la reducción del tamaño de partículas, integración de partículas no disueltas (de sal, emulsionante, ingrediente seco, corteza de queso) y promueve una dispersión más fina de las gotas de grasa, conduciendo a un queso más cremoso, de consistencia más espesa y firme (Fox y col., 2017).

El envasado se realiza generalmente en caliente, con envasadoras que suelen ser automáticas brindando presentaciones en diferentes formatos de acuerdo al producto. Finalmente, se procede a la refrigeración del queso para promover la cristalización de la grasa y regular el tipo y grado de interacciones proteicas con los glóbulos de grasa recubiertos de para-caseinato y las moléculas de para-caseinato dispersas. El grado deseado de endurecimiento, y por lo tanto las características de textura del producto final, son regulados por la velocidad de enfriamiento. El tipo de queso fundido para untar debe ser enfriado rápidamente para mejorar sus propiedades untuosas; por el contrario, los que se presentan en formato barras o bloques, se deben enfriar lentamente. En general, los quesos en bloques son más firmes y se caracterizan por presentar un contenido de humedad relativamente bajo y acidez elevada (menor pH). Los quesos para untar tienen una consistencia blanda, un contenido de humedad elevado y baja acidez (mayor pH) (Guine, 2009; Lucey, 2011; Fox y col., 2017).

El perfil de sabor de estos productos es muy variable y depende de las materias primas e ingredientes/aditivos empleados. En general, los quesos maduros imparten altos niveles de sabor «a queso» al producto final, mientras los sabores suaves se asocian al uso de quesos jóvenes (Talbot–Walsh y col., 2018). Cuando se utilizan ingredientes opcionales, como por ejemplo suero de quesería, se debe tener cuidado de que el producto final no sea muy salado por el alto contenido de minerales del suero; esta es una alternativa a emplear para reducir la cantidad de sal a base de sodio agregada a la mezcla sin afectar adversamente el sabor del producto. También se puede agregar suero líquido (dulce) en lugar de agua para aumentar la humedad (incorporando los sólidos aportados por el suero), o bien suero ácido para bajar el pH, pero los quesos son más oscuros debido a las reacciones de pardeamiento no enzimático que se producen por la presencia de lactosa. El almidón se usa a menudo como relleno en el queso procesado ya que cuando se calienta puede reticularse otorgando cuerpo al queso. El almidón puede afectar el producto final de varias formas dependiendo del tipo utilizado, pero generalmente aumenta la dureza del queso procesado y disminuye la capacidad de fusión, lo que puede bajar la aceptación sensorial del producto (Talbot–Walsh y col., 2018).

Avances científicos e innovaciones

Una tendencia actual la constituye el desarrollo de quesos con propiedades nutritivas y saludables, incrementadas a través de diversas estrategias, en respuesta a las tendencias actuales de los consumidores y también impulsado por los procesos de innovación y agregado de valor en los que se encamina la industria láctea para mejorar su competitividad y cuota de mercado. La incorporación de sustancias bioactivas (fibras prebióticas, ácidos grasos, etc.), el agregado de bacterias probióticas y la reducción de grasa y sal, son algunas de las innovaciones que se estudian, muchas de las cuales se han cristalizado en productos que se encuentran al alcance del consumidor actualmente (Giri y col., 2017; de Almeida y col., 2018; Talbot–Walsh y col., 2018; Lučan y col., 2020; Lopes y col., 2021).

Incorporación de prebióticos

Los prebióticos se definen como ingredientes alimentarios que, al ser fermentados selectivamente, producen cambios específicos en la composición y/o actividad de la microbiota gastrointestinal, confiriendo beneficios a la salud del individuo (Corzo y col., 2015). De las fibras con propiedades prebióticas reconocidas (inulina, galato–oligosacáridos —GOS—, fructo–oligosacáridos —FOS—), la mayor cantidad de evidencia científica se reporta para la inulina. En efecto, varios estudios se han dedicado a evaluar la incidencia de su incorporación en la tecnología y en las características del producto obtenido (Hennelly y col., 2006; Buruti y col., 2007; Fadaei y col., 2012; Talbot–Walsh y col., 2018). Además de sus propiedades prebióticas reconocidas, la inulina tiene propiedades tecnológicas interesantes. Es utilizada especialmente cuando se busca reducir el contenido de materia grasa del queso, ya que actúa como efecto «relleno» o modificador de textura (de Almeida y col., 2012; Karimi, 2015). Cuando se estudió la sustitución de parte de la grasa por inulina (8, 10 y 12 % p/p) en queso Crema y se analizó el impacto en las características fisicoquímicas del queso (Fadaei y col., 2012), no se encontraron diferencias en los valores de pH y el contenido de humedad fue mayor en los quesos con inulina comparado al control sin inulina. Los autores señalaron que una proporción de inulina del 10 % fue suficiente para obtener un queso Crema bajo en grasa con atributos fisicoquímicos cercanos a los del queso Crema con contenido de grasa regular (26,5 %) y sin inulina. En otro trabajo (Juan y col., 2013), se comparó un queso fresco reducido en grasa (10 % de contenido graso), sin y con inulina (3 %), con quesos con contenido regular de grasa (20 %). El pH y la

calidad microbiológica no se vieron afectados por la presencia de inulina. Los quesos reducidos en grasa con inulina fueron menos duros, elásticos, cohesivos y masticables que los quesos reducidos en grasa sin inulina y similares a los quesos con contenido de grasa regular. El panel sensorial describió el queso reducido en grasa con inulina más aceptable que su contraparte sin inulina.

En lo que se refiere a los quesos procesados, se logró una reducción de grasa del 63% en comparación con un control de contenido de grasa regular (21,7 g/100 g) con la incorporación de hasta un 3,5% de inulina (Hennelly y col., 2006). La capacidad de fusión y dureza del queso no se vieron afectadas. También se encontró un ligero aumento del contenido de agua en la matriz del queso, lo que podría usarse para contrarrestar cualquier aumento en la dureza observado en los quesos bajos en grasa. Otro estudio (Giri y col., 2017) reportó disminuciones en la humedad, actividad de agua y acidez de los quesos a medida que se incrementó el nivel de inulina (0, 4, 6 y 8%). El panel sensorial informó una disminución significativa en la puntuación sensorial total (teniendo en cuenta los atributos de *flavour*, cuerpo, textura, color, apariencia y untabilidad) cuando se utilizó el nivel más alto de inulina (8%) mientras que, con los menores niveles de agregado, la puntuación fue similar al control. También observaron una disminución en la untabilidad para el queso con 8% de inulina, aunque no encontraron diferencias para los quesos con menor nivel de inulina y el control. Un trabajo más reciente (Belsito y col., 2017) reportó la incorporación de GOS (3–4%) en queso procesado (con 3,5% grasa), el cual produjo una estructura más suave y untable, y mejoró el *flavour* en comparación al queso control.

Incorporación de probióticos

Si bien las leches fermentadas, especialmente el yogur, han sido los vehículos más populares para la incorporación de microorganismos probióticos, los quesos, especialmente los de muy alta humedad, son también una matriz de interés debido al hecho de que poseen un pH significativamente mayor a las leches fermentadas y una masa más compacta, que potencialmente excluye de forma más eficaz al oxígeno (lo cual es benéfico para las cepas del género anaerobio estricto *Bifidobacterium*). Además, porque su mayor concentración proteica y de grasa podrían ofrecer un entorno protector más eficaz durante el tránsito gástrico, permitiendo la llegada al intestino delgado de una mayor cantidad de células viables o menos injuriadas (Karimi y col., 2011). Si bien para los quesos de muy alta humedad es posible encontrar reportes científicos sobre la adición y sobrevivencia

de microorganismos probióticos, o potencialmente probióticos, los estudios han sido principalmente relacionados con el impacto en la tecnología y en la viabilidad microbiana, y no siempre se ha evaluado en estudios de eficacia en humanos la capacidad probiótica del microorganismo incluido en esta matriz, respecto al microorganismo como componente de un suplemento dietario. Otro aspecto importante de destacar es que, en muchos de estos estudios, se utilizaron cepas de lactobacilos y *Bifidobacterium* que no necesariamente cumplían con el requisito mínimo de disponer de al menos un estudio clínico de eficacia en humanos que demostrara algún efecto sobre la salud (Binda y col., 2020). Cabe recordar que la sola pertenencia a alguna de las especies de los géneros mencionados no es condición suficiente para ser considerado un probiótico. En este sentido, es posible encontrar al menos un ejemplo de cada una de las variedades de queso que fue estudiado con éxito como vehículo para cepas de lactobacilos y/o bifidobacterias, algunas de estas con verdadero valor probiótico. Por ejemplo, un queso Blanco turco fue capaz de mantener niveles de *Lactobacillus acidophilus* 593N por más de 90 d cuando fue mantenido a 4 °C (Kasimo y col., 2004). El queso Petit Suisse ha sido utilizado en varios estudios por investigadores brasileños como modelo para la vehiculización de microorganismos probióticos (Cardarelli y col., 2008; Pereira y col., 2010; Villarreal y col., 2013; Barros y De Carvalho Delfino, 2014; Esmerino y col., 2015; Pereira y col., 2016). En el caso del queso Cottage, la cepa *Lactiplantibacillus plantarum* LB41 ha demostrado adecuada sobrevivencia (Jeon y col., 2016) pero carece de estudios que demuestren su capacidad probiótica. Sin embargo, otros trabajos han utilizado *Lacticaseibacillus rhamnosus* GG, la cepa probiótica con mayor cantidad de estudios clínicos registrados (Dronkers y col., 2020), para estudiar su sobrevivencia en queso Cottage (Abadía-García y col., 2013). La Ricota fue también estudiada como vehículo para la incorporación de una de las cepas de *Lb. acidophilus* con mayor cantidad de estudios clínicos, *Lb. acidophilus* LA5 (Lopes y col., 2021), mientras que en otro estudio esta cepa fue adicionada a Ricota junto a la cepa probiótica de bifidobacteria más estudiada, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* BB12 (Meira y col., 2015) sin afectarse negativamente las propiedades reológicas y sensoriales del producto. Sin embargo, cuando esta última cepa se utilizó junto a la inulina, se observaron modificaciones negativas de los aspectos reológicos y sensoriales del queso Mascarpone (Shoab y col., 2016; de Almeida y col., 2018); esto probablemente fue debido a aspectos relacionados con la inulina más que a la naturaleza de los probióticos, los cuales se agregan a los quesos como adjuntos, donde prácticamente no desarrollan actividad metabólica capaz de alterar las propiedades sensoriales del producto.

Es importante remarcar que el hecho de que no se dispongan de estudios de eficacia de cepas probióticas reconocidas una vez adicionadas a este tipo de quesos, o el hecho de utilizar lactobacilos o bifidobacterias que no puedan considerarse aún probióticos, no inhabilita a que estos productos sean considerados como potencialmente benéficos para la salud, ya que pueden considerarse fuente de microorganismos viables. La evidencia colectiva de la investigación del microbioma humano, los ensayos controlados aleatorios sobre microorganismos específicos (probióticos) y los estudios asociativos sobre el consumo de alimentos fermentados que proveen bacterias viables (quesos, leches fermentadas, kéfir, chucrut, kimchi) proporcionan pruebas preliminares de los potenciales efectos beneficiosos del consumo regular de microorganismos vivos seguros, sugiriendo a la vez que probablemente en el futuro existan recomendaciones dietarias sobre la ingesta de los mismos, aunque estos no clasifiquen técnicamente como probióticos (Marco y col., 2020).

Se ha investigado poco sobre la incorporación de probióticos en quesos procesados, debido a la intolerancia de estos a las altas temperaturas del proceso de producción (cerca de 90 °C). Para superar esta limitación, se ha estudiado la adición de probióticos a queso procesado luego del enfriamiento del producto (Sadek y col., 2017); sin embargo, la inoculación de estos microorganismos después de la fabricación del producto puede no ser factible a gran escala. Otros problemas que plantean los quesos procesados son los largos períodos de almacenamiento a temperatura ambiente (para los productos UAT donde el envasado es estéril) y las altas concentraciones de sal que suelen contener, además del contenido de ingredientes antimicrobianos. El primer trabajo de la incorporación de cultivos probióticos durante la fabricación de quesos procesados utilizó esporos de *Bacillus* como cultivo probiótico (Ehsannia y Sanjabi, 2016) en lugar de los probióticos clásicos basados en lactobacilos y *Bifidobacterium*. Los esporos de *Bacillus* se caracterizan por su resistencia a las altas temperaturas, por lo que pueden sobrevivir a las condiciones de procesamiento que requieren los quesos procesados. Un análisis sensorial de los quesos probióticos mostró una reducción de la presencia de aromas y sabores «extraños» en comparación con el control en los productos recién elaborados. Esta mejora del atractivo sensorial se atribuyó a los compuestos antimicrobianos producidos por el bacilo, que inhibirían el crecimiento de otras bacterias presentes en el queso. Sin embargo, durante el almacenamiento se observó una disminución del pH a un ritmo más rápido que el queso control debido a la producción de ácido láctico a partir de la lactosa. Esto causó un perjuicio en los atributos sensoriales del queso inoculado con esporos de *Bacillus* en comparación con el control. La produc-

ción a gran escala de quesos procesados con probióticos tendría que tener en cuenta el cambio de pH debido a la producción de ácido láctico durante la vida útil del producto, el cual, probablemente, la reduciría en gran medida (Talbot–Walsh y col., 2018).

Defectos microbiológicos

La manufactura de quesos frescos ha sido altamente mecanizada con el uso extendido de procesos de filtración por membrana o utilización de equipamiento automatizado para el lavado de la cuajada, lo cual resulta positivo para disminuir la contaminación microbiana y la prolongación de su vida útil. Esta puede verse reducida por crecimiento de mohos, levaduras y otros alterantes, los cuales pueden hacerlo debido al elevado contenido de humedad, ausencia de corteza y un elevado contenido de lactosa residual (Lucey, 2011). La Ricota ofrece un medio capaz de soportar el crecimiento de *Listeria monocytogenes* (D’Amico y Donnelly, 2017) y también se reportaron defectos en el color a causa de *Bacillus cereus* y *Clostridium* sp. (Laslo y György, 2018).

En queso Mascarpone, algunos autores encontraron alta incidencia de esporos de *Clostridium botulinum* (Franciosa y col., 1999). El origen de la contaminación habría sido la leche cruda y/o la crema usada en la elaboración. La concentración de los esporos presentes en la leche ocurre cuando esta se centrifuga para obtener la crema y, más aún, durante la etapa de concentración de la crema por ultrafiltración, en donde los mismos son retenidos. Asimismo, en pequeñas o medianas queserías italianas, para el Mascarpone se usa la crema obtenida de la aplicación de afloramiento (18–22 % de materia grasa) para higienizar la leche destinada a algunas variedades de quesos, la cual contiene muchos esporos. Posteriormente, durante la elaboración, el tratamiento térmico aplicado a la crema resulta insuficiente para eliminarlos. En cambio, elimina las células vegetativas de los demás microorganismos presentes, entre ellos de las BAL que podrían competir con *Cl. botulinum*, por lo que se promueve la germinación de los esporos si las condiciones resultan favorables para ello. Los factores intrínsecos (pH, actividad acuosa, potencial redox, tipo de ácido —el cítrico es un conservante menos activo que otros ácidos utilizados, incluso a valores de pH más bajos—) presentes en este tipo de queso podrían permitir el desarrollo de *Cl. botulinum* y la producción de toxinas si no se respeta estrictamente la cadena de frío. El proceso de producción y envasado a altas temperaturas (70 a 75 °C) con películas de baja permeabilidad a los gases produce un empaque hermético y disminución de la cantidad de oxígeno, que crea un entorno adecuado

para el desarrollo de *Cl. botulinum* y la producción de su toxina, comprometiéndose la seguridad del producto. La nisina inhibe el desarrollo de alterantes Gram positivos; su uso está permitido por el CAA y puede servir para controlar el peligro frente a abusos de temperatura (Boor y Fromm, 2006); también la nisina puede ser producida por algunas cepas de *Lc. lactis* subsp. *lactis*. Laslo y György (2018) encontraron valores apreciables para *Staphylococcus aureus* (3.10^3 UFC/g), para *Salmonella* sp. (2.10^2 UFC/g) y para levaduras (10^4 UFC/g) en queso Mascarpone.

En el queso Cottage, la baja temperatura de conservación y comercialización (inferior a 8°C) y el pH no son suficientes para inhibir el desarrollo de psicrotrofos y coliformes (Boor y Fromm, 2006). Entre los primeros, las más importantes son las bacterias Gram negativas que se encuentran en la leche y en el equipamiento usado en la elaboración. Especies tales como *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas putida* y *Pseudomonas fragi* son responsables de olores y sabores rancios. Mohos y levaduras psicrotrofos pueden también producir deterioro. *Alcaligenes viscolactis* produce limo como defecto en estos quesos. Además, algunos mesófilos y bacterias coliformes pueden aislarse a partir de quesos Cottage producidos en condiciones de higiene insuficiente y de abuso en la temperatura de almacenamiento (Dousset y col., 2016). Este tipo de queso es también capaz de soportar el crecimiento de *L. monocytogenes* (D'Amico y Donnelly, 2017). *Geotrichum candidum*, un moho levaduriforme frecuente en productos lácteos, se ha aislado como alterante en quesos de este tipo. Otros defectos se asocian a la acción de las bacterias del cultivo iniciador: flotación de la cuajada durante la cocción por excesiva producción de CO₂ por parte de cepas citrato-positivo de lactococos, producción de lodos por aglutinación de las BAL con las proteínas de la leche y producción de lodos involucrando toda la cuajada que se depositan en el fondo de la tina asociado a infecciones fágicas durante la fermentación. Por tanto, es necesaria una cuidadosa selección del fermento a usar (Lucey, 2011). En cambio, cultivos protectivos de *Lactococcus lactis* sp. *lactis* biovar. *diacetylactis* se han usado en combinación con ciertos aditivos para extender la vida útil de este tipo de quesos (Salih y col., 1990).

Defectos gasógenos causados por BAL heterofermentantes, principalmente del género *Leuconostoc* (*L. mesenteroides*, *L. pseudomesenteroides*) y en menor medida de lactobacilos (*Limosilactobacillus fermentum*, *Levilactobacillus brevis*, *Loigolactobacillus bif fermentans*) fueron analizados en INLAIN en quesos del tipo Petit Suisse. Levaduras gasógenas se detectaron también como responsables de este tipo de defecto. Las concentraciones de los microorganismos alterantes fueron siempre superiores a 10^6 UFC/g. También se aislaron alterantes en quesos Crema: un lactobacilo heterofermentante,

en concentración superior a 10^8 UFC/g, en un pote hinchado conteniendo queso con sabor ácido y olor muy fuerte, y en otro, un alterante esporulado del género *Bacillus* causante de olores muy desagradables en un queso con pH 5,43 y bajo recuento de BAL ($<10^3$ UFC/g) que presentaba además desarrollo en superficie de micelio fúngico (Guglielmotti y col., 2020). La alteración de queso Crema y quesos procesados se asocia con mohos y bacterias formadoras de esporos. *Byssochlamys nivea* es un moho termorresistente capaz de crecer a bajos niveles de oxígeno. Cuando está presente en la leche cruda, puede resultar difícil de eliminar a lo largo del proceso de elaboración de queso Crema (Laslo y György, 2018). Los mohos que se aíslan con más frecuencia pertenecen al género *Penicillium*, cuyo crecimiento en el queso produce deterioro y afecta la calidad. La multiplicación exagerada de las BAL del cultivo iniciador durante el almacenamiento produce reducción del pH y acidez excesiva, lo que resulta en un sabor muy fuerte e inaceptable (Perveen y col., 2011). *Bacillus cereus* es una bacteria formadora de esporos que cuenta con un rico paquete enzimático de proteinasas y lipasas, responsables de producir alteraciones y sabores desagradables. Se encuentra como contaminante en quesos procesados. También se han detectado especies del género *Clostridium*, los que en condiciones de anaerobiosis metabolizan azúcares residuales y citrato con producción de ácidos orgánicos (Laslo y György, 2018). La nisina es efectiva en el control de clostridios y también de *Listeria*, y se usa con ese fin en quesos procesados. Sin embargo, su utilización no es adecuada en quesos fermentados con BAL porque puede inhibir al cultivo iniciador (Hayaloglu, 2016). Para el Cottage y quesos procesados, el CAA permite el uso de conservantes adicionales a base de propionatos, además de los indicados para los otros quesos de muy alta humedad.

Referencias bibliográficas

- Abadía-García, L.; Cardador, A. (...) Amaya-Llano, S. L. (2013).** Influence of probiotic strains added to cottage cheese on generation of potentially antioxidant peptides, anti-listerial activity, and survival of probiotic microorganisms in simulated gastrointestinal conditions. *International Dairy Journal*, 33, 191–197.
- Ahmed, S. A.; Wehaidy, H. R. (...) El-Hofi, M. A. (2016).** Novel milk-clotting enzyme from *Bacillus stearothermophilus* as a coagulant in UF-white soft cheese. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 7241–249.
- Amuchástegui Beeskow, A. (2017).** Estudio de condiciones tecnológicas para obtener un queso enriquecido en galactooligosacáridos. Trabajo final para la obtención del título de grado de Licenciatura en Ciencia y Tecnología de los Alimentos, FIQ, UNL.
- Barros, L. S. S. & De Carvalho Delfino, N. (2014).** Petit-Suisse cheese production with addition of probiotic *Lactobacillus casei*. *Food and Nutrition Sciences*, 5, 1756–1764.
- Belsito, P. C.; Ferreira, M. V. S. (...) Cruz, A. G. (2017).** Manufacture of Requeijão cremoso processed cheese with galactooligosaccharide. *Carbohydrate Polymers*, 174, 869–875.
- Binda, S.; Hill, C. (...) Ouwehand, A. C. (2020).** Criteria to qualify microorganisms as «Probiotic» in foods and dietary supplements. *In Frontiers in Microbiology*, 11, 1662.
- Boor, K. & Fromm, H. (2006).** Managing microbial spoilage in the dairy industry. En de Blackburn, C. (Ed.). *Food Spoilage Microorganisms (1st Edition)* (pp.171–193). Woodhead Publishing.
- Bula, F. A. (2020).** Métodos analíticos para monitorear la hidrólisis de lactosa y producción de galactooligosacáridos. Práctica extracurricular. Código PE18C2–I33.
- Buňka, F.; Doudova, L. (...) Kračmar, S. (2012).** The effect of different ternary mixtures of sodium phosphates on hardness of processed cheese spreads. *International Journal of Food Science & Technology*, 47(10), 2063–2071.
- Cardarelli, H. R.; Buriti, F. C. A. (...) Saad, S. M. I. (2008).** Inulin and oligofructose improve sensory quality and increase the probiotic viable count in potentially synbiotic petit-suisse cheese. *LWT – Food Science and Technology*, 41, 1037–1046.
- Corzo, N.; Alonso, J. L. (...) Clemente, A. (2015).** Prebióticos; concepto, propiedades y efectos beneficiosos. *Nutrición Hospitalaria*, 31(Supl. 1), 99–118.
- D’Amico, D. J. & Donnelly, C. W. (2017).** Growth and survival of microbial pathogens in cheese. En McSweeney, P. L. H.; Fox, P. F. (...) Everett, D. W. (Ed.). *Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology* (fourth ed.) (pp. 929–954). Academic Press.
- De Almeida, J. dos S. O.; Dias, C. O. (...) Amboni, R. D. M. C. (2018).** Probiotic Mascarpone-type cheese: Characterization and cell viability during storage and simulated gastrointestinal conditions. *International Journal of Dairy Technology*, 71, 195–203.
- Dousset, X.; Jaffrès, E. & Zagorec, M. (2016).** Spoilage: bacterial spoilage. En Caballero, B., Finglas, P. M. & Toldrá, F. (Ed.). *Encyclopedia of Food and Health* (pp. 106–112). Academic Press.
- Dronkers, T. M. G.; Ouwehand, A. C. & Rijkers, G. T. (2020).** Global analysis of clinical trials with probiotics. *Heliyon*, 6, e04467.
- Ehsannia, S. & Sanjabi, M. R. (2016a).** Physicochemical, microbiological and spoilage analysis of probiotic processed cheese analogues with reduced emulsifying salts during refrigerated storage. *Journal of Food Science Technology*, 53(2), 996–1003.
- Esmerino, E. A.; Paixão, J. A. (...) Bolini, H. M. A. (2015).** Survival analysis: A consumer-friendly method to estimate the optimum sucrose level in probiotic petit suisse. *Journal of Dairy Science*, 98, 7544–7551.
- Eugster, E.; Jakob, E. & Wechsler, D. (2012).** Cheese, processed cheese, and whey. Ullmann’s Encyclopedia of Industrial Chemistry. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
- Farkye N. (2017).** Chapter 43 Quark, Quark-like products, and concentrated yogurts. En Paul, L. H.; McSweeney, P. F. (...) David W. Everett (Eds.). *Cheese Chemistry, Physics & Microbiology* (fourth ed.). Elsevier Ltd.

- Fox, P. F.; Guinee T. P. (...) McSweeney, P. L. H. (2017).** *Fundamentals of Cheese Science* (second ed.). Springer.
- Franciosa, G.; Pourshaban, M. (...) Aureli, A. P. (1999).** *Costridium botulinum* spores and toxin in Mascarpone Cheese and other milk products. *Journal of Food protection*, 62(8), 867–871.
- Giri, A.; Kanawjia, S. K. & Singh, M. P. (2017).** Effect of inulin on physico-chemical, sensory, fatty acid profile and microstructure of processed cheese spread. *Journal of Food Science and Technology*, 54(8), 2443–2451.
- Guglielmotti, G.; Suárez, V. (...) Reinheimer, J. (2020).** Microorganismos alterantes en la industria láctea. Incidencia regional en los últimos 20 años. En Reinheimer, J. (Ed.). *Avances y tendencias en la industria láctea: la contribución argentina desde el INLAIN* (pp. 205–217). Ediciones UNL.
- Guinee, T. P. (2009).** The role of dairy ingredients in processed cheese products. Corredig, M. (Ed.). In *Woodhead Publishing Series in Food Science, Technology and Nutrition, Dairy-Derived Ingredients* (pp. 507–538). Woodhead Publishing.
- Hennelly, P. J.; Dunne, P. G. (...) O’Riordan, E. D. (2006).** Textural, rheological and microstructural properties of imitation cheese containing inulin. *Journal of Food Engineering*, 75(3), 388–395.
- Jeon, E. B.; Son, S. H. (...) Paik, H. D. (2016).** Characterization of *Lactobacillus plantarum* Lb41, an isolate from kimchi and its application as a probiotic in cottage cheese. *Food Science and Biotechnology*, 25, 1129–1133.
- Juan, B.; Zamora, A. (...) Trujillo, A. J. (2013).** Effect of inulin addition on the sensorial properties of reduced-fat fresh cheese. *International Journal of Dairy Technology*, 66, 1–6.
- Karimi, R.; Mortazavian, A. M. & Da Cruz, A. G. (2011).** Viability of probiotic microorganisms in cheese during production and storage: A review. *Dairy Science and Technology*, 91, 283–308.
- Karimi, R.; Azizi, M. H. (...) Vaziri, M. (2015).** Application of inulin in cheese as prebiotic, fat replacer and texturizer: A review. *Carbohydrate Polymers*, 119, 85–100.
- Laslo, É. & György, É. (2018).** Evaluation of the microbiological quality of some dairy products. *Acta Universitaria Sapientiae, Alimentaria*, 11, 27–44.
- Lee, S. K. & Anema, S. (2009).** The effect of the pH at cooking on the properties of processed cheese spreads containing whey proteins. *Food Chemistry*, 115(4), 1373–1380.
- Lopes, L. A. A.; Pimentel, T. C. (...) Stamford, T. C. M. (2021).** Spreadable goat Ricotta cheese added with *Lactobacillus acidophilus* La-05: Can microencapsulation improve the probiotic survival and the quality parameters? *Food Chemistry*, 346, 128769.
- Lucey, J. A. (2011).** Cheese: Acid- and acid/heat coagulated cheese. En Fuquay, J. W.; Fox, P. F. & McSweeney, P. L. H. (Ed.). *Encyclopedia of Dairy Sciences* (second ed.) (pp. 698–705). Academic Press.
- Lučan, M.; Ranilović, J. (...) Čačić, J. L. (2020).** Physico-chemical properties, spreadability and consumer acceptance of low-sodium cream cheese. *Mljekarstvo*, 70(1), 13–27.
- Marco, M. L.; Hill, C. (...) Sanders, M. E. (2020).** Should there be a recommended daily intake of microbes? *Journal of Nutrition*, 150, 3061–3067.
- Meira, Q. G. S.; Magnani, M. (...) de Souza, E. L. (2015).** Effects of added *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium lactis* probiotics on the quality characteristics of goat ricotta and their survival under simulated gastrointestinal conditions. *Food Research International*, 76, 828–838.
- Pereira, E. P. R.; Cavalcanti, R. N. (...) Cruz, A. G. (2016).** Effect of incorporation of antioxidants on the chemical, rheological, and sensory properties of probiotic petit suisse cheese. *Journal of Dairy Science*, 99, 1762–1772.
- Pereira, E. P. R.; Faria, J. A. F. (...) Cruz, A. G. (2016).** Oxidative stress in probiotic Petit Suisse: Is the jabuticaba skin extract a potential option? *Food Research International*, 81, 149–156.
- Pereira, L.; Souza, C. (...) y Saad, S. (2010).** *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium* sp. in co-culture improve sensory acceptance of potentially probiotic petit-suisse cheese. *Acta Alimentaria*, 39, 265–276.
- Perveen, K.; Alabdulkarim, B. & Arzoo, S. (2011).** Effect of temperature on shelf life, chemical and microbial properties of cream cheese. *African Journal of Biotechnology*, 10(74), 16929–16936.
- Phadungath, C. (2005).** Cream cheese products: A review. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27, 191–199.

- Pintado, M. E.; Macedo, A. C. & Malcata, F. X. (2001).** Review: technology, chemistry and microbiology of whey cheeses. *Food Science and Technology International*, 7(2), 105–116.
- Sadek, Z. I.; Refaat, B. M. (...) Hassan, M. S. (2017).** Biocontrol of processed cheese by incorporation of probiotic bacteria and its metabolites. *International Journal of Dairy Science* (12), 93–104.
- Salih, M. A.; Sandine, W. E. & Ayres, J. W. (1990).** Inhibitory effects of microgard™ on yogurt and Cottage Cheese spoilage organisms. *Journal of Dairy Science*, 73(4), 887–893.
- Shoib, M.; Shehzad, A. (...) Niazi, S. (2016).** Inulin: Properties, health benefits and food applications. *Carbohydrate Polymers*, 147, 444–454.
- Talbot–Walsh, G.; Kannar, D. & Selomulya, C. (2018).** A review on technological parameters and recent advances in the fortification of processed cheese. *Trends in Food Science & Technology*, 81, 193–202.
- Villarreal, M. L. M.; Padilha, M. (...) Saad, S. M. I. (2013).** Advantageous direct quantification of viable closely related probiotics in petit–suisse cheeses under in vitro gastrointestinal conditions by propidium monoazide – QPCR. *PLoS ONE*, 8(12): e82102.
- Wolfschoon Pombo, A. F. (2020).** Cream cheese: historical, manufacturing, and physico–chemical aspects. *International Dairy Journal*, 117, 104948.

Fuentes

- ANMAT (Administración Nacional de Medicamentos, Alimentos y Tecnología Médica).** (2020). CAA (Código Alimentario Argentino). Capítulo XIII, Alimentos Lácteos. <https://www.argentina.gob.ar/anmat/codigoalimentario>
- MAGyP (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca)** (2020). Estadísticas, producción industrial. https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/ss_lecheria/estadisticas/_02_industrial/index.php