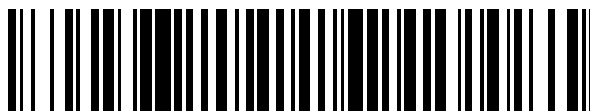


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 629 293**

51 Int. Cl.:

**A23C 9/00** (2006.01)

**A23C 9/142** (2006.01)

**A23C 9/152** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.08.2009 E 15154741 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.05.2017 EP 2891404**

54 Título: **Producto de líquido lácteo concentrado y de crema estable al calor**

30 Prioridad:

**02.09.2008 US 203051**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**08.08.2017**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE DOUWE EGBERTS B.V. (100.0%)  
Vleutensevaart 35  
3532 AD Utrecht, NL**

72 Inventor/es:

**SCHMIDT, GAVIN M.;  
KIMMEL, JENNIFER L.;  
HANDRICK, AARON S.;  
DIERBACH, LISA A.;  
MIKESKA, KENNETH A.;  
ROBINSON, KAREN y  
CAMPBELL, BRUCE**

74 Agente/Representante:

**UNGRÍA LÓPEZ, Javier**

**ES 2 629 293 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Producto de líquido lácteo concentrado y de crema estable al calor

5 **Campo**

El campo se refiere a productos lácteos concentrados y, más específicamente, a productos lácteos concentrados no gelificantes, no parduscentes, organolépticamente agradables, tales como leches concentradas, y a métodos de producción de los mismos.

10

**Antecedentes**

Los productos lácteos líquidos tales como la leche, en general, se procesan térmicamente para aumentar su estabilidad y hacerlos microbiológicamente seguros. Desafortunadamente, el tratamiento térmico de la leche puede dar lugar a cambios de color, gelificación y formación de notas de sabor desagradable en algunos casos. Por ejemplo, la lactosa en la leche calentada a altas temperaturas puede interactuar con las proteínas y producir un color pardo antiestético. Dicha condición no deseada se suele denominar empardecimiento, o una reacción de empardecimiento o de Mallaird. La gelificación, por otra parte, no se conoce completamente, pero la bibliografía sugiere que los geles pueden formar, en ciertas condiciones, una matriz proteica tridimensional formada por las proteínas del suero. Véase, por ejemplo, Datta *et al.*, "Age Gelation of UHT Milk - A Review", Trans. IChemE, Vol. 79, Parte C, 197-210 (2001). En general, no se desean la gelificación ni el empardecimiento en la leche, ya que confieren propiedades organolépticas desagradables.

15

20

25

30

Se suele desear la concentración de la leche, porque permite almacenar y transportar cantidades más pequeñas, con lo que se reducen los costes de almacenamiento y de transporte, y puede permitir el envasado y el uso de la leche de manera más eficiente. Sin embargo, la producción de una leche altamente concentrada y organolépticamente agradable puede ser difícil, porque la concentración de leche genera problemas aún más acentuados con la gelificación, el empardecimiento y también la formación de compuestos que transmiten un sabor no deseado y notas no deseadas. Por ejemplo, la leche que se ha concentrado al menos tres veces (x3) tiene una tendencia aún mayor a sufrir la gelificación de las proteínas y al empardecimiento durante su procesamiento térmico. Además, debido a niveles tan altos de proteína en la leche concentrada, también puede tener una mayor tendencia a separarse y formar geles a lo largo del tiempo a medida que el producto envejece, limitando de este modo el período de caducidad del producto.

35

40

45

50

Un método típico de producción de leche concentrada implica múltiples etapas de calentamiento en combinación con la concentración de la leche. Por ejemplo, un método general usado para producir leche concentrada implica primero normalizar la leche hasta una proporción deseada de los sólidos con respecto a la grasa, y luego precalentar la leche para reducir el riesgo de que la caseína láctea se coagule durante la esterilización posterior. El precalentamiento también disminuye el riesgo de que se produzca la coagulación durante el almacenamiento antes de la esterilización, y puede disminuir aún más la carga microbiana inicial. La leche previamente calentada se concentra luego hasta la concentración deseada. La leche puede ser homogeneizada, enfriada, vuelta a normalizar y envasada. Además, se puede agregar una sal estabilizante para ayudar a reducir el riesgo de coagulación de la leche que puede ocurrir a altas temperaturas o durante el almacenamiento. Antes o después del envasado, el producto se esteriliza. La esterilización normalmente implica temperaturas relativamente bajas durante períodos de tiempo relativamente largos (por ejemplo, de aproximadamente 90 °C a aproximadamente 120 °C durante aproximadamente 5 a aproximadamente 30 minutos) o temperaturas relativamente altas durante períodos de tiempo relativamente cortos (por ejemplo, aproximadamente 135 °C o superior durante unos segundos). Los procesos para concentrar la leche generalmente reportan una estabilidad de almacenamiento que varía de aproximadamente 1 mes a más de aproximadamente 6 meses.

55

60

Se han documentado varios enfoques previos para la producción de leche concentrada que informan de la formación de concentrados lácteos que tienen diferentes niveles de estabilidad. Por ejemplo, la publicación de patente de EE.UU. n.º 2003/0054079 A1 (20 de marzo de 2003), concedida a Reaves, describe un método de producción de un concentrado de leche a temperatura ultra-alta que, en general, tiene del 30 al 45 por ciento de sólidos de leche descremada. Es decir, Reaves revela un concentrado de leche que, en general, tiene del 11 al 17 por ciento de proteína y del 16 al 24 por ciento de lactosa (suponiendo que los sólidos de leche descremados son aproximadamente el 37 por ciento de proteína y aproximadamente el 54 por ciento de lactosa). Reaves señala que dichos niveles de sólidos lácteos descremados son fundamentales para el proceso, y que los sólidos lácteos descremados más bajos no producirán resultados aceptables. Reaves informa de períodos de caducidad de 30 días a 6 meses para el concentrado lácteo resultante. Con niveles de lactosa tan altos, se espera que las leches concentradas de Reaves experimenten las reacciones de empardecimiento o de Mallaird durante la esterilización, dando lugar a un color pardusco no deseado.

65

Reaves también divulga el precalentamiento de la leche durante 10 minutos a 65 °C (150 °F) para producir un producto lácteo de partida precalentado. El producto lácteo de partida se pasteuriza entonces a 82 °C (180 °F) durante de 16 a 22 segundos y se evapora bajo temperaturas elevadas de pasteurización (es decir, 10 minutos a

62 °C (145 °F) al vacío) para producir una leche líquida condensada intermedia. El proceso de evaporación usado por Reaves producirá una leche condensada que tendrá las mismas cantidades relativas de proteína y lactosa que en la fuente de leche de partida. A continuación, se añaden una crema y un estabilizante, tal como hexametáfosfato de sodio o carragenano, a la leche intermedia, que después se ultrapasteuriza en dos etapas, en las que la primera  
 5 etapa está a 82 °C (180 °F) durante 30 a 36 segundos y la segunda etapa está a 143 °C (290 °F) durante 4 segundos. La bebida ultrapasteurizada se homogeneiza después de la pasteurización y se envasa para formar el concentrado lácteo líquido ultrapasteurizado.

La publicación de patente de EE.UU. n.º 2007/0172548 A1 (26 de julio de 2007) de Cale divulga un proceso de  
 10 producción de una leche concentrada con altos niveles de proteínas lácteas y bajos niveles de lactosa. El proceso de Cale divulga tratamientos térmicos combinados con la ultrafiltración de una base láctea líquida para producir un producto lácteo concentrado que tiene más del aproximadamente 9 por ciento de proteína (en general, del aproximadamente 9 al aproximadamente 15 por ciento de proteína), del aproximadamente 0,3 al aproximadamente  
 15 17 por ciento de grasa (en general, del aproximadamente 8 al aproximadamente 8,5 por ciento de grasa), y menos del aproximadamente 1 por ciento de lactosa.

El proceso de Cale, sin embargo, revela que toda la proteína y la grasa de la bebida concentrada final se suministra directamente a partir de la base láctea líquida de partida y, por tanto, las cantidades en la bebida final también están limitadas por la composición de la base láctea de partida y el proceso de concentración empleado en particular. En  
 20 otras palabras, si se desean cantidades mayores de proteína o grasa en una bebida final obtenida a partir del proceso de Cale, entonces la otra proteína o grasa también se aumenta en una cantidad correspondiente, porque cada componente se suministra solamente a partir de la misma base láctea de partida y, por tanto, sometida a las mismas etapas de concentración. Por lo tanto, el proceso de Cale, en general, no permitirá que una bebida láctea concentrada tenga aumentos en la proteína o en la grasa y, al mismo tiempo, reducciones en la otra proteína o  
 25 grasa. Ambos documentos WO2006/012506A1 y CN101026963A describen un líquido lácteo concentrado estable, tal como leche concentrada, con mejor sabor, color y textura en boca, y un método de producción del mismo. El documento WO87/06797A1 describe un proceso de producción de un producto lácteo concentrado, esterilizado, que comprende las etapas de (a) concentrar parcialmente leche o un producto lácteo; (b) esterilizar un producto lácteo parcialmente concentrado; y (c) concentrar más el producto esterilizado de la etapa (b) en condiciones estériles. El  
 30 documento EP0316938A2 describe una concentración de leche que consiste en 8-12 % de grasa, 9-11 % de proteína láctea, 1,5-1,7 % de lactosa, 2,8-3,2 % de sacarosa, aproximadamente un 2 % de minerales, aproximadamente un 0,5 % de sal y el resto de agua. El documento US2001/026825A1 describe un concentrado lácteo líquido ultrapasteurizado para proporcionar una bebida láctea reconstituida que sabe a leche fresca y un método de producción del mismo. El documento WO03/090545A1 describe un método de procesamiento de leche que tiene una cantidad de grasa y una cantidad de proteína. El documento US4282262A describe composiciones mixtas de postre a base de lácteo que, tras la aireación, se pueden congelar estáticamente para proporcionar postres congelados aireados. Tanto Sweetsur A. W. M. *et al.* "Effect of concentration by ultrafiltration on the heat stability of skim-milk", *Journal of Dairy Research*, vol. 47, n.º 3 como "Optimization of the heat stability of concentrated milks prepared by ultrafiltration", *MILCHWISSENSCHAFT, VV GMBH VOLKSWIRTSCHAFTLICHER VERLAG. MUNCHEN, DE*, vol. 40, n.º 6, 1 de enero de 1985, páginas 334-337 describen la investigación sobre las características de estabilidad al calor de un concentrado desnatado preparado por ultrafiltración (UF).  
 40

### Sumario

45 El aspecto de la presente invención proporciona un líquido lácteo concentrado estable que comprende:

una mezcla homogenizada de líquido lácteo ultrafiltrado y crema;  
 un contenido total de sólidos del 25 al 36 por ciento, una proporción de proteína con respecto a grasa de 0,4 a 0,7, donde la grasa procede tanto del líquido lácteo ultrafiltrado como de la crema, y menos del 1 por ciento de  
 50 lactosa;  
 una cantidad de sal estabilizante en una proporción de proteína con respecto a sal estabilizante de entre 10:1 y 38:1, del 20 al 45 por ciento de reducción en compuestos volátiles que contienen uno de entre azufre, nitrógeno o mezclas de los mismos en comparación con un líquido lácteo concentrado sin enriquecimiento de crema; y  
 una recuperación tras la infusión de al menos el 90 por ciento tras 9 meses de almacenamiento en condiciones  
 55 ambientales, siendo dicha recuperación tras la infusión una medición de los sólidos lácteos que se reciben en una taza en comparación con los sólidos lácteos de partida cuando la reconstitución se realiza en condiciones ambientales.

Se divulgan un líquido lácteo concentrado estable que presenta notas de leche fresca mejoradas y métodos de  
 60 fabricación del mismo. Con el fin de conseguir mejores notas de leche fresca, en el presente documento, se divulga una formulación que tiene un nivel reducido de proteína láctea y un mayor contenido de grasa obtenido a través de una mezcla específica de una base láctea líquida enriquecida en crema y concentrada. Mediante una metodología, el líquido lácteo concentrado estable tiene una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7. En otra disposición, el enriquecimiento de crema se produce en posiciones de entrada  
 65 seleccionadas durante la concentración y el proceso térmico con el fin de formar un concentrado fluido y estable. Los concentrados resultantes presentan una estabilidad durante al menos aproximadamente 9 meses como se evidencia

por una recuperación tras la infusión de al menos aproximadamente el 90 por ciento, y los concentrados resultantes también tienen intensidades de aroma a azufre y/o a nitrógeno reducidas. La variación de la ubicación, las cantidades y/o la forma de la adición de la crema, en general, da lugar a concentrados gelificados o separados tras la esterilización.

5 Aunque se han documentado diversas metodologías para la concentración de leche, los tratamientos térmicos relativamente severos necesarios para esterilizar suficientemente los productos concentrados producidos a partir de los métodos anteriores pueden dar lugar a perfiles de sabor que sean diferentes de los de un producto lácteo fresco. Aunque no se desea quedar limitados por la teoría, se cree que el proceso de esterilización térmica puede dar lugar a una degradación de al menos algunas de las proteínas lácteas en cantidades traza de compuestos que pueden estar ligados a perfiles de sabor que son percibidos por algunos como diferentes de un producto lácteo fresco. También se cree que estos compuestos traza, que pueden formarse a partir de la descomposición de las proteínas lácteas debido al procesamiento térmico, pueden incluir compuestos volátiles que contienen azufre y/o nitrógeno que podrían ser responsables de las diferencias en los aromas y/o los perfiles de sabor de productos lácteos concentrados en comparación con las bebidas lácteas frescas. Como resultado de ello, incluso si los métodos previos de concentración y esterilización producen un producto resistente al calor y al almacenamiento, el proceso de esterilización suele dar lugar a la formación de perfiles de sabor, en algunos casos, diferentes de las bebidas de leche frescas.

20 En este caso, la formulación y los métodos de procesamiento divulgados en el presente documento proporcionan un concentrado lácteo estable y fluido que tiene mejores notas de lácteo fresco a través de la concentración hasta niveles de proteína y grasa eficaces para reducir y, preferentemente, eliminar las notas desagradables debidas a la esterilización, a través de la potenciación mediante el enriquecimiento en crema selectivo para lograr las notas de sabor de los productos lácteos frescos en un producto estable. Mediante la adición de la crema en ubicaciones del proceso selectivas para aumentar el contenido de grasa, la bebida concentrada resultante tiene una composición que permanece fluida y, simultáneamente, es eficaz para presentar una textura en boca y/o revestimiento bucal, cuando se reconstituye, similar a los productos lácteos frescos. Al mismo tiempo, al reducir el nivel de proteínas lácteas, los líquidos lácteos concentrados resultantes también tienen, en general, menos degradación de la proteína debida a la esterilización y, por lo tanto, menos compuestos que contienen azufre y/o nitrógeno que pueden transmitir notas desagradables a la bebida. Con este fin, los líquidos lácteos concentrados del presente documento, en general, tienen valores de intensidad de aroma a azufre y/o nitrógeno reducidos debido a la reducción de los compuestos volátiles que contienen azufre y/o nitrógeno. Por ejemplo, las bebidas lácteas concentradas resultantes tienen del aproximadamente 20 al aproximadamente 45 por ciento menos de compuestos volátiles que contienen azufre y/o nitrógeno que las bebidas lácteas concentradas anteriores.

35 En otras características, los métodos de formación de un líquido lácteo concentrado estable precalientan una base láctea líquida a una temperatura de al menos aproximadamente 60 °C. A continuación, se concentra la base láctea líquida precalentada usando ultrafiltración, con o sin diafiltración, para formar una fracción láctea líquida concentrada retenida. Luego, se mezcla una cantidad de crema en la fracción láctea líquida concentrada retenida para formar un líquido lácteo concentrado enriquecido en crema. Mediante una metodología, el líquido lácteo concentrado enriquecido en crema tiene menos del aproximadamente 11 por ciento de proteína (preferentemente, del aproximadamente 9 al aproximadamente 11 por ciento de proteína), más del aproximadamente 15 por ciento de grasa y menos del aproximadamente 1,5 por ciento de lactosa con un total de sólidos entre aproximadamente el 25 y aproximadamente el 30 por ciento.

45 A continuación, se homogeneiza el líquido lácteo concentrado enriquecido en crema para formar un líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. Preferentemente, la crema no se homogeneiza previamente por sí misma, sino que se mezcla con la fracción retenida y luego se homogeneiza como un solo material mezclado. Además, si el enriquecimiento en crema se produce en otras ubicaciones del proceso, tales como antes de la concentración, antes del calentamiento previo o después de la homogeneización, entonces el líquido lácteo resultante, en general, no es estable y puede gelificarse o separarse tras la esterilización o después de un período de caducidad prolongado.

50 A continuación, se puede añadir una cantidad eficaz de un estabilizante al líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado para formar un líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado que permanezca como un fluido homogéneo estable después de la esterilización. Mediante una metodología, se añade del aproximadamente 0,2 al aproximadamente 0,6 por ciento de estabilizante al líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. Preferentemente, el estabilizante incluye del aproximadamente 50 al aproximadamente 25 por ciento de fosfato disódico y del aproximadamente 50 al aproximadamente 75 por ciento de fosfato monosódico, donde la proporción de fosfato monosódico con respecto a fosfato disódico está entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 3:1. Con los niveles de proteína reducidos, una proporción de proteína con respecto a estabilizante total está entre aproximadamente 10:1 y aproximadamente 38:1, las proporciones por encima y por debajo de estos intervalos tienden a dar lugar a concentrados gelificados o separados (es decir, bimodales). El líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado se esteriliza a continuación a una temperatura y durante un tiempo suficientes para obtener el líquido lácteo concentrado estable que tiene un valor de  $F_0$  de al menos aproximadamente 5.

65

El líquido lácteo concentrado estable resultante que tiene el enriquecimiento en crema, en general, tiene el aproximadamente 15 por ciento o menos de grasa (preferentemente, del aproximadamente 9 al aproximadamente 15 por ciento de grasa), el aproximadamente 10 o menos por ciento de proteína (preferentemente, del aproximadamente 5 al aproximadamente 10 por ciento de proteína) y menos del aproximadamente 1 por ciento de lactosa. El líquido lácteo concentrado estable tiene una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7 y, lo más preferentemente, de aproximadamente 0,6. La grasa se suministra tanto del líquido lácteo ultrafiltrado (a través de la base láctea líquida) como de la crema. En algunas formas, el líquido lácteo concentrado estable puede tener hasta aproximadamente 2,5 veces más de grasa que de proteína. Con dicha formulación y usando las etapas del proceso descritas anteriormente, el líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado es resistente a la gelificación durante la esterilización, y el líquido lácteo concentrado estable resultante (después de la esterilización) es resistente a la gelificación y permanece como una emulsión fluida visualmente estable durante al menos aproximadamente 9 meses en condiciones de almacenamiento ambientales. Después de la esterilización, en general, hay menos compuestos volátiles que contienen azufre y/o nitrógeno en la bebida final debido a la degradación de la proteína. A través de las proporciones de proteína con respecto a grasa descritas anteriormente y mediante la adición de crema en las ubicaciones del proceso especificadas, el líquido lácteo concentrado estable, cuando se reconstituye, proporciona un mejor sabor lácteo fresco.

### Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de flujo de un método ilustrativo de formación de un líquido lácteo concentrado estable;

la FIG. 2 es un diagrama de flujo de otro método ilustrativo de formación de un líquido lácteo concentrado estable; y

la FIG. 3 es un gráfico de evaluación sensorial de los productos lácteos concentrados.

### Descripción detallada de la realización preferida

Los métodos y productos divulgados en el presente documento se refieren a líquidos lácteos concentrados estables que tienen notas de lácteos frescos mejoradas que permanecen estables durante un período de caducidad prolongado en condiciones ambientales. El líquido lácteo concentrado estable tiene aproximadamente el 10 o menos por ciento de proteína total y aproximadamente el 15 por ciento o menos de grasa, y puede tener una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7. La grasa se suministra a partir de la combinación de una base láctea líquida de partida y mediante la adición de crema. La adición de crema se produce en puntos de procesamiento especificados durante el proceso de concentración y tratamiento térmico con el fin de formar líquidos lácteos concentrados que permanezcan estables durante el procesamiento térmico y a través de un período de caducidad prolongado. La adición de crema, en una metodología, se produce tras la concentración de la base láctea líquida de partida, antes de la homogeneización, y antes de volverse a añadir otros ingredientes al proceso. Se ha descubierto que variando la ubicación, las cantidades o la forma de adición de la crema, en general, se producen concentrados que pueden gelificarse o separarse después de la esterilización o después de un período de caducidad prolongado.

Los líquidos lácteos concentrados estables resultantes del presente documento pueden tener niveles reducidos de proteína y mayores cantidades de grasa a través de la adición de crema en comparación con los concentrados lácteos líquidos previos. En general, debido al bajo contenido de proteína y al alto contenido de grasa, los líquidos lácteos concentrados divulgados presentan perfiles de sabor a lácteo fresco mejorados sin sustancialmente notas o sabores desagradables, incluso después de los tratamientos térmicos de esterilización. Los líquidos lácteos del presente documento también son, en general, resistentes a la gelificación y al empardecimiento durante la esterilización, y resistentes a la gelificación y al empardecimiento durante al menos aproximadamente 9 meses de almacenamiento en condiciones ambientales. En particular, los líquidos lácteos concentrados producidos mediante los procesos divulgados presentan dicha estabilidad y dichos sabores a lácteo fresco incluso cuando se exponen a un procesamiento térmico suficiente para alcanzar un valor de esterilización ( $F_0$ ) de al menos aproximadamente 5 minutos como se requiere para la esterilidad comercial y nominalmente hasta aproximadamente 13,5 minutos. Incluso después de exponerse a dicha esterilización, los líquidos lácteos concentrados estables, en general, tienen una degradación de proteínas mínima, lo que da lugar a niveles de intensidad de aroma reducidos debido a compuestos volátiles que contienen azufre y nitrógeno. Por ejemplo, los líquidos lácteos concentrados estables, en general, tienen una reducción del aproximadamente 20 al aproximadamente 45 por ciento de los compuestos volátiles que contienen azufre y nitrógeno en comparación con los concentrados previos basándose en un análisis de GC/O (cromatografía de gases – olfatometría).

En general, el líquido lácteo estable y organolépticamente agradable se forma a través de un proceso térmico y de concentración de múltiples etapas para conseguir un valor de esterilización deseado, características de estabilidad del producto y notas de sabor a lácteo fresco, disminuyendo el contenido de proteína, aumentando el contenido de grasa y reduciendo la presencia de cualquier compuesto volátil que contenga azufre o nitrógeno en la bebida final. Por ejemplo, el método comprende el precalentamiento, la concentración usando ultrafiltración con o sin diafiltración,

la mezcla de la crema antes de la homogeneización, la adición de estabilizantes y otros ingredientes después de la homogeneización y la esterilización para proporcionar un tratamiento térmico global que produzca el líquido lácteo concentrado estable que tenga un valor de  $F_0$  de al menos aproximadamente 5, preferentemente al menos aproximadamente 6,5 y, más preferentemente, al menos aproximadamente 7,5 con la presencia reducida de compuestos volátiles que contienen azufre y nitrógeno al mismo tiempo.

El grado de esterilización o el valor de esterilización ( $F_0$ ) se basa en el tiempo que el producto lácteo se somete a temperaturas específicas y es la culminación de todos los tratamientos térmicos que el producto encuentra durante el procesamiento. Por consiguiente, se puede conseguir un valor de esterilización deseado a través de una variedad de condiciones de procesamiento. Por lo general, la leche concentrada se esteriliza a un  $F_0$  de al menos aproximadamente 5 y preferentemente a un nivel mucho más alto (por ejemplo, aproximadamente 13 o superior).

El valor de esterilización para un proceso de esterilización se puede medir usando la integración gráfica de los datos de tiempo-temperatura durante la curva de velocidad de calentamiento más lenta del alimento para el proceso térmico. Dicha integración gráfica obtiene la letalidad total proporcionada al producto. Para calcular el tiempo de procesamiento requerido para obtener un  $F_0$  deseado usando el método gráfico, se requiere una curva de penetración de calor (es decir, una representación gráfica de la temperatura en función del tiempo) en el lugar de calentamiento más lento del alimento. A continuación, se subdividen las gráficas de calentamiento en pequeños incrementos de tiempo, y se calcula la temperatura media aritmética para cada incremento de tiempo y se usa para determinar la letalidad ( $L$ ) para cada temperatura media usando la fórmula:

$$L = 10^{(T-121)/z}$$

donde:

- 25 T = temperatura media aritmética para un pequeño incremento de tiempo en °C;
- z = valor estandarizado para el microorganismo en particular; y
- L = letalidad de un microorganismo en particular a la temperatura T.

30 A continuación, se multiplica el valor de letalidad calculado anteriormente para cada pequeño incremento de tiempo por el incremento de tiempo y luego se suma para obtener el valor de esterilización ( $F_0$ ) usando la fórmula:

$$F_0 = (t_{T1})(L_1) + (t_{T2})(L_2) + (t_{T3})(L_3) + \dots$$

35 donde:

- $t_{T1}, t_{T2}, \dots$  = Incremento de tiempo a la temperatura  $T_1, T_2, \dots$ ;
- $L_1, L_2, \dots$  = Valor de letalidad para el incremento de tiempo 1, incremento de tiempo 2, ...; y
- $F_0$  = Valor de esterilización a 121 °C de un microorganismo.

40 Por consiguiente, una vez que se genera una curva de penetración, el valor de esterilización  $F_0$  para el proceso puede calcularse convirtiendo la duración del tiempo de proceso a cualquier temperatura en un tiempo de proceso equivalente a una temperatura de referencia de 121 °C (250 °F). El cálculo del valor de esterilización se describe, en general, en Jay, 1998, "High Temperature Food Preservation and Characteristics of Thermophilic Microorganisms", en Modern Food Microbiology (D. R. Heldman, ed.), capítulo 16, Nueva York, Aspen Publishers, que se incorpora en el presente documento en su totalidad.

Volviendo a más detalles del proceso de concentración, la FIG. 1 ilustra un método general del presente proceso de concentración que emplea un mayor contenido de grasa, niveles de proteína reducidos y adiciones de crema específicas para conseguir un líquido lácteo concentrado estable que tenga mejores notas de lácteo fresco. En este proceso ilustrativo, se proporciona una base láctea líquida, que puede ser opcionalmente homogeneizada, y luego precalentada a una temperatura y durante un tiempo eficaz para reducir la proteína soluble (medida por la proteína soluble a pH 4,6). A continuación, se concentra el líquido lácteo precalentado hasta el nivel deseado, en general, menos de aproximadamente el 30 por ciento de sólidos totales o menos usando técnicas del tipo de ultrafiltración solas o combinadas con técnicas de diafiltración. Si la ultrafiltración se combina con la diafiltración, la diafiltración se lleva a cabo preferentemente durante o después de la ultrafiltración. Después de la etapa de concentración, se mezcla una cantidad de crema en el líquido lácteo concentrado para formar un líquido lácteo concentrado enriquecido en crema que tenga menos del aproximadamente 11 por ciento de proteína (preferentemente, del aproximadamente 9 al aproximadamente 11 por ciento de proteína), más del aproximadamente 15 por ciento de grasa (preferentemente, del aproximadamente 15 al aproximadamente 18 por ciento de grasa) y menos del aproximadamente 1,5 por ciento de lactosa.

A continuación, se homogeneiza el líquido lácteo concentrado enriquecido en crema en forma de un fluido combinado para formar un líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. En este momento, después de la homogeneización, se puede mezclar una cantidad eficaz de un estabilizante y otros aditivos opcionales en el líquido lácteo concentrado enriquecido en crema homogeneizado para formar un líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado. El líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado se puede normalizar opcionalmente antes del envasado si se desea. Tras la adición del estabilizante, preferentemente, el líquido se envasa y se esteriliza en un tiempo y a una temperatura suficientes para conseguir un valor de  $F_0$  superior a aproximadamente 5. Tras la esterilización, el líquido lácteo concentrado estable resultante incluye preferentemente el aproximadamente 10 por ciento o menos de proteína total (más preferentemente, del aproximadamente 5 al aproximadamente 10 por ciento de proteína), aproximadamente el 15 por ciento o menos de grasa total (más preferentemente, del aproximadamente 9 al aproximadamente 15 por ciento de grasa total) y menos del aproximadamente 1 por ciento de lactosa. Las composiciones tienen una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7. Con dicha formulación, el líquido lácteo puede tener hasta aproximadamente 2,5 veces más de grasa que de proteína. Además, los líquidos lácteos concentrados resultantes presentan una reducción del aproximadamente 20 al aproximadamente 45 por ciento en compuestos volátiles que contienen azufre y/o nitrógeno en comparación con los concentrados lácteos anteriores.

La FIG. 2 ilustra una metodología más preferida para producir un líquido lácteo concentrado estable que tenga mejores aromas a lácteo fresco. Como se muestra en la FIG. 2, la base láctea de partida es preferentemente leche entera, que se precalienta a continuación, por ejemplo, al menos aproximadamente 60 °C durante aproximadamente al menos aproximadamente 30 segundos para producir al menos aproximadamente un 70 por ciento y, preferentemente, al menos aproximadamente un 80 por ciento de reducción de proteínas solubles. Lo más preferentemente, el precalentamiento reduce la proteína soluble en aproximadamente del 70 por ciento al aproximadamente 100 por ciento y, aún más preferentemente, en aproximadamente del 70 por ciento al aproximadamente 90 por ciento.

A continuación, se concentra la leche precalentada mediante ultrafiltración, preferentemente con diafiltración, para formar una fracción de líquido lácteo concentrado retenida que tenga niveles reducidos de lactosa y minerales. Se añade entonces crema a la fracción de líquido lácteo concentrado retenida para formar un líquido lácteo concentrado enriquecido en crema que tenga menos del aproximadamente 11 por ciento de proteína (preferentemente, del aproximadamente 9 al aproximadamente 11 por ciento de proteína), menos del aproximadamente 18 por ciento de grasa (preferentemente, del aproximadamente 15 al aproximadamente 18 por ciento de grasa), menos del aproximadamente 1,5 por ciento de lactosa y aproximadamente del 25 al aproximadamente 32 por ciento de sólidos. El líquido lácteo concentrado enriquecido en crema resultante se homogeneiza luego como un solo líquido lácteo para formar un líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. Preferentemente, la crema no se homogeneiza previamente antes de ser añadida al proceso o añadida en otras ubicaciones del proceso, ya que dichas variaciones pueden afectar a la estabilidad del producto final.

A continuación, se pueden mezclar los estabilizantes o sales tampón y otros aditivos opcionales en el líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. Como se describe con más detalle a continuación, se puede mezclar al menos una mezcla de estabilizantes/sales tampón (tales como, por ejemplo, del aproximadamente 0,2 al aproximadamente 0,6 por ciento de estabilizante incluyendo del aproximadamente 50 al aproximadamente 25 por ciento de fosfato disódico y del aproximadamente 50 al aproximadamente 75 por ciento de fosfato monosódico), al menos un potenciador de la textura en boca (por ejemplo, del aproximadamente 0,3 al aproximadamente 0,6 por ciento de cloruro sódico) y aditivos opcionales (por ejemplo, del aproximadamente 0,04 al aproximadamente 0,1 por ciento de aroma y del aproximadamente 4 al aproximadamente 8 por ciento de azúcar) con el líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado.

A continuación, el producto resultante se puede envasar y esterilizar (por ejemplo, en un autoclave) para conseguir un  $F_0$  de al menos 5 y proporcionar el líquido lácteo concentrado estable deseado. Mediante una metodología, el líquido lácteo concentrado estable resultante tiene una composición de menos del aproximadamente 10 por ciento de proteína (preferentemente, del aproximadamente 5 al aproximadamente 10 por ciento de proteína), aproximadamente el 15 por ciento o menos de grasa (preferentemente, del aproximadamente 9 al aproximadamente 15 por ciento de grasa), menos del aproximadamente 1 por ciento de lactosa, del aproximadamente 25 al aproximadamente 32 por ciento de sólidos y compuestos volátiles reducidos que contienen azufre y/o nitrógeno. En formas preferidas, el producto resultante también tiene una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7. La grasa en el líquido lácteo concentrado estable se suministra preferentemente a partir de la combinación de la grasa suministrada en la base láctea líquida de partida, que se somete a ultrafiltración y también la grasa suministrada en la adición de crema, que no se somete a ultrafiltración u homogeneización previa. Además, el líquido lácteo concentrado estable está preferentemente esencialmente exento de almidones, gomas y otros emulsionantes tales como monoglicéridos, poliadilios (10-1-O o 10-1-CC, Lonza, Inc.), glucosperos (S-20 u O-20, Lonza, Inc.), lecitina, suero de leche y caseinato de sodio.

Para los fines de la presente invención, "proteína de suero" se refiere, en general, al contenido de proteína del plasma de leche distinta de la caseína (es decir, la proteína de suero, en general, se refiere al contenido de proteína de suero de la leche). "Plasma de leche" se refiere, en general, a la parte de leche cruda que queda tras la

- eliminación del contenido de grasa. La "caseína" abarca, en general, caseína en sí (es decir, caseína ácida) o sus sales hidrosolubles tales como caseinatos (por ejemplo, caseinatos de calcio, sodio o potasio, y combinaciones de los mismos). Las cantidades de caseína y los porcentajes descritos en el presente documento se presentan basándose en la cantidad total presente de caseína y caseinato (excluyendo la cantidad de cationes metálicos de la misma). La caseína se refiere, en general, a cualquiera o a todas las fosfoproteínas de la leche y a las mezclas de cualquiera de ellas. Una característica importante de la caseína es que forma micelas en la leche natural. Se han identificado muchos componentes de la caseína, incluyendo, pero sin limitación,  $\alpha$ -caseína (incluyendo  $\alpha$ s1-caseína y  $\alpha$ s2-caseína),  $\beta$ -caseína,  $\gamma$ -caseína,  $\kappa$ -caseína y sus variantes genéticas.
- 10 La leche "reducida en grasa", en general, significa aproximadamente el 2 por ciento de leche grasa. La leche "baja en grasa", en general, significa aproximadamente un 1 por ciento de leche grasa. "Leche libre de grasa" o "leche desnatada" significan, en general, menos del aproximadamente 0,2 por ciento de leche grasa. La "leche entera", en general, significa no menos del aproximadamente 3,25 por ciento de leche grasa, y puede estar normalizada o no normalizada. La "mantequilla de leche" significa, en general, el producto residual que queda después de que la leche o la crema se haya convertido en mantequilla, y contiene no menos del aproximadamente 3,25 por ciento de grasa.
- 15 "Leche cruda" significa, en general, leche que aún no ha sido procesada térmicamente. La leche o los productos lácteos usados en los procesos de la presente invención pueden estar normalizados o no normalizados. La leche preferida se obtiene de las vacas; sin embargo, se puede usar, si se desea, otra leche de mamífero adecuada para el consumo humano. "Crema" se refiere, en general, a una crema dulce, que es una crema o una grasa obtenida de la separación de una leche entera. Las cremas preferidas usadas en el presente documento tienen un contenido de grasa del aproximadamente 32 al aproximadamente 42 por ciento, del aproximadamente 3 al aproximadamente 5 por ciento de lactosa, y menos del aproximadamente 2 por ciento de proteína.
- 20 "Período de caducidad" o "estable en almacenamiento" significa el período de tiempo en el que un producto lácteo se puede almacenar a una temperatura de aproximadamente 21 °C (70 °F) a aproximadamente 24 °C (75 °F) sin desarrollar un olor, un aspecto, un sabor, una consistencia o una textura en boca desagradables. Además, un producto lácteo organolépticamente aceptable en un período de caducidad dado no tendrá olor, sabor ni empardecimiento. "Estable" o "estable al almacenamiento" significa que el producto lácteo en un momento dado no tiene características organolépticas desagradables como se ha definido anteriormente ni es organolépticamente aceptable. Estable o estable al almacenamiento también significa una recuperación tras la infusión de al menos aproximadamente el 90 por ciento. La recuperación tras la infusión es una medición de los sólidos lácteos que se reciben en una taza en comparación con los sólidos lácteos de partida cuando la reconstitución se realiza en condiciones ambientales. Para los fines del presente documento, la recuperación tras la infusión se midió usando una máquina de infusiones Tassimo y una máquina de T-Disc de Tassimo (Kraft Foods).
- 25 "Sólidos totales de la leche" o "sólidos totales" se refiere, en general, al total de los contenidos de grasa y de sólidos no grasos (SNF). "SNF" se refiere, en general, al peso total de la proteína, lactosa, minerales, ácidos, enzimas y vitaminas.
- 30 Esencialmente, en el presente método, se puede usar cualquier base láctea líquida. Preferentemente, la base láctea líquida procede de cualquier animal de ganado lactante cuya leche es útil como fuente de alimento humano. Dichos animales de ganado incluyen, a modo de ejemplo no limitante, vacas, búfalos, otros rumiantes, cabras, ovejas y similares. En general, sin embargo, se prefiere la leche de vaca como material de partida. La leche usada puede ser leche entera, leche baja en grasa o leche desnatada. A medida que el proceso se dirige a un líquido lácteo estable concentrado que tiene un mayor contenido de grasa, se prefiere comenzar con leche entera; sin embargo, la fuente láctea de partida también puede ser leche desnatada o baja en grasa según sea necesario para una aplicación particular con más o menos adiciones de crema según sea necesario para obtener los valores de grasa diana.
- 35 La leche de vaca contiene lactosa, grasa, proteínas, minerales y agua, así como pequeñas cantidades de ácidos, enzimas, gases y vitaminas. Aunque muchos factores pueden afectar a la composición de la leche de vaca cruda, en general, contiene del aproximadamente 11 al aproximadamente 15 por ciento de sólidos totales, del aproximadamente 2 al aproximadamente 6 por ciento de grasa de leche, del aproximadamente 3 al aproximadamente 4 por ciento de proteína, del aproximadamente 4 al aproximadamente 5 por ciento de lactosa, del aproximadamente 0,5 al aproximadamente 1 por ciento de minerales, y del aproximadamente 85 al aproximadamente 89 por ciento de agua. Aunque la leche contiene muchos tipos de proteínas, en general, se pueden agrupar en las dos categorías generales: proteínas de la caseína y proteínas del suero. Los minerales, también conocidos como sales de la leche o cenizas, en general, incluyen, como componentes principales, calcio, sodio, potasio y magnesio; estos cationes pueden combinarse con fosfatos, cloruros y citratos en la leche. La grasa de la leche se compone sobre todo de triglicéridos, y cantidades más pequeñas de otros varios lípidos. La lactosa o el azúcar de la leche (4-O- $\beta$ -D-galactopiranosil-D-glucosa) es un disacárido reducible presente en la leche cruda.
- 40 Pasando a más detalles sobre el proceso, cada etapa del proceso se tratará ahora con más detalle. Para empezar, la base láctea líquida, que preferentemente es leche entera, se precalienta inicialmente. El precalentamiento se puede realizar usando cualquier método o equipo conocido en la técnica (tal como, por ejemplo, reactores con camisa, intercambiadores de calor y similares) para alcanzar las temperaturas deseadas. No deseando quedar limitados por la teoría, se cree que el precalentamiento reticula inicialmente las proteínas de suero o de suero de la
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65



leche a las micelas de caseína presentes en la leche; siendo probable que la mayor parte de la reticulación se produzca en las superficies exteriores de las micelas. Dicha reticulación reducirá la cantidad de proteína soluble. Una vez más, no deseando quedar limitados por la teoría, el precalentamiento también puede permitir que las proteínas del suero de la leche interactúen covalentemente y/o hidrófobamente con las micelas y, en especial, con las superficies exteriores de las micelas. Una vez más, no deseando quedar limitados por la teoría, se cree además que estas interacciones, en general, logran al menos dos efectos. En primer lugar, la interacción elimina muchas de las proteínas del suero de la leche de la solución; este efecto puede ser importante porque las proteínas del suero de la leche son muy reactivas a altas temperaturas, tales como las experimentadas en la esterilización. En segundo lugar, a medida que las micelas de caseína se recubren con proteínas de suero o de suero de la leche, las interacciones de caseína-caseína deben reducirse y/o reducirse al mínimo; este efecto debería reducir la tendencia de los geles de leche inducidos térmicamente a formarse.

Como se ha indicado, la reticulación durante el precalentamiento reduce la cantidad de proteína soluble. La cantidad de proteína soluble se puede determinar por precipitación ácida seguida de la cromatografía líquida acoplada al detector UV (LC-UV). La comparación se realiza entre muestras previamente calentadas o procesadas térmicamente, y muestras no tratadas térmicamente para cuantificar fracciones de proteína solubles. La reducción en la proteína soluble a pH 4,6 debe ser al menos del aproximadamente 70 por ciento, preferentemente del aproximadamente 70 al aproximadamente 100 por ciento, y más preferentemente del aproximadamente 70 al aproximadamente 90 por ciento. Las reducciones de proteína soluble se miden como proteína soluble a pH 4,6, que es preferentemente en un método específico para la cuantificación de las proteínas de suero  $\alpha$ -lactalbúmina y  $\beta$ -lactoglobulina basado en las metodologías publicadas en *J. Agric. Food Chem.* 1996, 44, 3955-3959 e *Int. J. Food Sci. Tech.* 2000, 35,193-200, ambas incorporadas en el presente documento por referencia.

La duración y la temperatura de la etapa de precalentamiento deben ser suficientes para obtener la reducción deseada de la proteína soluble a pH 4,6 mientras se mantiene la estabilidad deseada del producto lácteo líquido durante la esterilización y el posterior almacenamiento. Por supuesto, otros parámetros, además de las condiciones de precalentamiento, pueden afectar a la estabilidad durante la esterilización y el posterior almacenamiento.

Mediante una metodología, el precalentamiento del líquido lácteo se lleva a cabo, en general, a al menos aproximadamente 60 °C durante al menos aproximadamente 30 segundos para formar un líquido lácteo precalentado que tenga los niveles reducidos de proteína soluble a pH 4,6. Mediante otras metodologías, el precalentamiento se realiza a una temperatura de aproximadamente 21°C (70 °F) a aproximadamente 100 °C durante aproximadamente de 0,5 a aproximadamente 20 minutos. Mediante incluso otras metodologías, el precalentamiento se realiza a una temperatura de aproximadamente 85 a aproximadamente 95 °C en aproximadamente 2 a aproximadamente 6 minutos. También se pueden usar otras condiciones de precalentamiento, siempre que se obtenga el grado deseado de reticulación (en general, medido por una proteína soluble a pH 4,6 de reducción) y la estabilidad deseada del producto final. Por supuesto, pueden usarse otras condiciones de precalentamiento, siempre que se obtenga la estabilidad deseada. Por ejemplo, se puede usar un proceso de dos etapas que comprenda una primera etapa de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 100 °C durante aproximadamente 2 a aproximadamente 6 minutos seguida de una segunda etapa de aproximadamente 100 °C a aproximadamente 130 °C durante aproximadamente 1 a aproximadamente 60 segundos.

Tras la etapa de precalentamiento, el líquido lácteo precalentado se concentra hasta el nivel deseado de sólidos para formar una fracción de líquido lácteo concentrado retenida. La concentración se puede completar por ultrafiltración con o sin diafiltración. Para los fines de los métodos del presente documento, se considera que la ultrafiltración incluye otros métodos de concentración de membrana tales como la microfiltración y la nanofiltración. Los ejemplos de métodos adecuados que implican la microfiltración, ultrafiltración y diafiltración para concentrar un líquido lácteo se encuentran en la publicación de patente de EE.UU. n.º 2004/0067296 A1 (8 de abril de 2004), que se incorpora en el presente documento por referencia.

Mediante una metodología, se prefiere concentrar el líquido lácteo precalentado en al menos aproximadamente 2,7 veces (y preferentemente al menos aproximadamente 3 veces, y más preferentemente en al menos aproximadamente 4 veces) para formar un líquido lácteo concentrado que tenga un contenido total de sólidos del aproximadamente 24 al aproximadamente 28 por ciento, un nivel de proteína del aproximadamente 9 al aproximadamente 16 por ciento, un nivel de grasa del aproximadamente 11 al aproximadamente 19 por ciento y un nivel de lactosa del aproximadamente 0,5 al aproximadamente 1,5 por ciento. Usando ultrafiltración, se elimina una cantidad significativa (en general, al menos aproximadamente el 40 por ciento y más preferentemente al menos aproximadamente el 95 por ciento) de la lactosa, y los minerales durante la etapa de concentración.

La etapa de concentración se lleva a cabo usando ultrafiltración, preferentemente con diafiltración, usando un tamaño de poro de membrana suficientemente grande para permitir que una parte de la lactosa y de los minerales pase a través de los poros con agua como fracción penetrada, mientras que la fracción retenida incluye esencialmente todo del contenido de proteína y grasa. Por ejemplo, la base de leche entera preferida puede someterse a un tratamiento de separación de membrana para separar una fracción "retenida" enriquecida en proteína de una fracción penetrada enriquecida en lactosa. Sin embargo, el tipo de leche procesada de acuerdo con los métodos del presente documento no se limita a uno en particular, y puede incluir también, por ejemplo, leche

desnatada, leche reducida en grasa, leche baja en grasa, leche de mantequilla y combinaciones de los mismos.

Mediante una realización, la filtración por membrana puede incluir un corte de peso molecular (PM) de aproximadamente 10.000 a aproximadamente 20.000 Da usando una membrana porosa de tipo polisulfona y similares, una presión aplicada de aproximadamente 241 kPa a 448 kPa (de aproximadamente 35 a aproximadamente 65 psig) y una temperatura de procesamiento de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 60 °C (aproximadamente 123 °F a 140 °F). En una realización, la lactosa y los minerales pasan a través de la membrana en una proporción de separación del aproximadamente 50 por ciento, y la fracción retenida comprende del aproximadamente 100 por ciento de la grasa y la proteína, aproximadamente 50 por ciento de la lactosa y aproximadamente 50 por ciento de los minerales libres con relación a la corriente de alimentación. La diafiltración sirve para mantener la concentración de la lactosa en la fracción retenida por debajo del aproximadamente 4 por ciento.

Tras la concentración, se mezcla una cantidad de crema en la fracción de líquido lácteo concentrado retenida para aumentar el contenido de grasa y formar un líquido lácteo concentrado enriquecido en crema. Mediante una metodología, se mezcla del aproximadamente 3 al aproximadamente 57 por ciento de crema con la fracción de líquido lácteo concentrado retenida para aumentar el contenido de grasa. Preferentemente, la crema es una crema dulce que tiene un contenido de grasa total del aproximadamente 32 al aproximadamente 42 por ciento, pero también se pueden usar otros tipos de crema dependiendo de la disponibilidad.

Mediante otras metodologías, cuando la base láctea líquida de partida es leche entera, se añade aproximadamente del 3 al aproximadamente 34 por ciento de crema a la fracción de líquido lácteo concentrado retenida. Opcionalmente, si la base láctea líquida de partida es leche desnatada, entonces, se añade del aproximadamente 34 al aproximadamente 57 por ciento de crema a la fracción de líquido lácteo concentrado retenida. Si la base láctea líquida de partida es leche al 2 %, entonces se añade del aproximadamente 20 al aproximadamente 46 por ciento de crema a la fracción de líquido lácteo concentrado retenida. En cada caso después de la concentración, se añade la cantidad apropiada de crema para formar un líquido lácteo concentrado enriquecido en crema que tenga menos del aproximadamente 11 por ciento de proteína (preferentemente, del aproximadamente 9 al aproximadamente 11 por ciento de proteína), más del aproximadamente 15 por ciento de grasa (preferentemente, del aproximadamente 15 al aproximadamente 18 por ciento de grasa), menos del aproximadamente 1,5 por ciento de lactosa y del aproximadamente 25 al aproximadamente 30 por ciento de sólidos totales.

Como se ha mencionado anteriormente, se ha descubierto que el punto de adición de la crema puede afectar a la estabilidad del líquido lácteo resultante después de la esterilización. Mediante una metodología, se prefiere mezclar la cantidad de crema en el líquido lácteo después de la concentración y antes de la homogeneización, y también antes de la adición de los estabilizantes y de los ingredientes adicionales opcionales. Como se describe más adelante en los ejemplos, se ha descubierto que otros momentos de la adición de la crema, tales como antes de la concentración o después de la homogeneización, dan lugar a concentrados gelificados y separados después de la esterilización.

Mediante la adición de la crema antes de la etapa de concentración (tal como antes del precalentamiento), la crema se sometería a la membrana de ultrafiltración junto con la base láctea líquida. De esta manera, la ultrafiltración probablemente separaría los minerales y otros azúcares naturales de la crema.

Preferentemente, la crema tampoco se prehomogeneiza antes de la mezcla con la fracción de concentrado líquido lácteo concentrado retenida, sino que se añade simplemente en su estado nativo. Como se describe más adelante en los ejemplos, se descubrió que la prehomogeneización de la crema, en general, producía bebidas concentradas que bien se gelificaban o se separaban en dos o más fases tras someterlas al autoclave. Aunque no se desea quedar limitados por la teoría, se cree que la prehomogeneización de la crema produce una emulsión menos estable debido a que la crema tiene, en general, una proteína insuficiente para emulsionar o reducir la distribución del tamaño de las gotitas de grasa de la crema original. Por ejemplo, se cree que existe una mayor probabilidad de producir flóculos de gotitas de grasa que pueden aumentar la velocidad de separación de las fases y/o la gelificación en el autoclave en el producto final cuando la crema se prehomogeneiza primero. Por lo tanto, se prefiere reducir el tamaño de las gotitas de grasa de la crema después de su adición a la fracción retenida donde hay abundancia de proteína para la homogeneización.

Tras la concentración y el enfriamiento opcional, el líquido lácteo concentrado enriquecido en crema se homogeneiza como un solo líquido para formar un líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. Mediante una metodología, la homogeneización puede realizarse en una o múltiples etapas. Por ejemplo, en una metodología no limitante, se puede realizar una primera etapa de homogeneización a de aproximadamente 10,3 a aproximadamente 13,8 MPa (de aproximadamente 1.500 a aproximadamente 2.000 psi) y una segunda etapa a de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 2,1 MPa (de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 psi) en un homogeneizador industrial convencional. La fracción homogeneizada puede enfriarse si no se conduce inmediatamente a una operación de envasado. Por ejemplo, la fracción homogeneizada puede enfriarse a medida que fluye a través de una sección de regeneración y enfriamiento de un intercambiador de calor de placas de un homogeneizador convencional. También pueden usarse otros sistemas de homogeneización aplicables a los

productos lácteos; sin embargo, como se describe con más detalle en los ejemplos, el aumento de las presiones homogeneizadas, en general, genera productos finales gelificados o separados. Aunque no se desea quedar limitados por la teoría, se cree que las condiciones de homogeneización más altas no dan lugar a bebidas aceptables, porque las fracciones homogeneizadas a presión más alta, en general, tendrán un mayor número de partículas más pequeñas que conducirán a una mayor probabilidad de gelificación debido a una mayor frecuencia de colisión y la posterior unión de gotitas entre sí.

Como se ha descrito anteriormente, para obtener un concentrado estable, la crema se añade preferentemente antes de la etapa de homogeneización. Como se proporciona con más detalle a continuación en los ejemplos, se descubrió que la adición de la crema después de la homogeneización también produjo concentrados no estables tras la esterilización. Aunque no se desea quedar limitados por la teoría, se cree que la grasa añadida suministrada por la crema requiere homogeneización para producir una partícula de grasa que soporte el proceso de esterilización, así como un período de caducidad prolongado. Como se ha indicado anteriormente, se prefiere que la crema no se homogeneice previamente antes de ser añadida a la fracción retenida, pero se prefiere que la crema se someta a homogeneización en combinación con la fracción retenida con el fin de aumentar la estabilidad final del producto. Por ejemplo, se cree que la homogeneización no solo reduce la distribución del tamaño de las gotitas de grasa de la crema para retrasar la separación tras el autoclave, sino que probablemente también recubre cada gotita de grasa con una superficie de contacto de la proteína que permitirá que todas las gotitas de grasa se comporten de manera más uniforme o sistemática con los aditivos y las condiciones posteriores al autoclave. Además, la homogeneización de la crema en la fracción retenida donde hay una abundancia de proteínas emulsionantes, producirá gotitas de grasa individuales con una floculación mínima. Una proteína insuficiente genera una tendencia creciente a producir gotitas floculadas. Las gotitas floculadas son más propensas a acelerar la separación de las fases, así como la formación de gel durante o después de las condiciones del autoclave.

Tras la homogeneización, pueden añadirse cantidades efectivas de un estabilizante al líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. El estabilizante puede ser un agente caotrópico, un tampón de unión al calcio u otro estabilizante que se una eficazmente al calcio para evitar la gelificación o la separación del líquido lácteo concentrado durante el almacenamiento. Aunque no se desea quedar limitados por la teoría y como se detalla en la publicación de patente de EE.UU. n.º 2004/0067296 A1 (8 de abril de 2004), se cree que el estabilizante de unión al calcio previene la gelificación o separación del líquido lácteo durante cualquier almacenamiento antes de la posterior esterilización. En general, se puede usar cualquier agente tampón o agente caotrópico o estabilizante que se una al calcio. Los ejemplos de tampones, estabilizantes y agentes caotrópicos de unión al calcio adecuados incluyen tampones de citrato y fosfato tales como fosfato monosódico, fosfato disódico, fosfato dipotásico, citrato disódico, citrato trisódico, EDTA y similares, así como mezclas de los mismos.

Una sal tampón o un estabilizante preferido es una mezcla de fosfato monosódico y fosfato disódico. Una cantidad eficaz de esta mezcla estabilizante depende, en general, del líquido lácteo específico usado como material de partida, de la concentración deseada, de las cantidades de crema añadidas y de la capacidad de unión al calcio de los estabilizantes específicos usados. Sin embargo, en general, para el líquido lácteo concentrado enriquecido en crema, son estabilizantes eficaces del aproximadamente 0,2 al aproximadamente 0,6 por ciento de estabilizante que incluye aproximadamente del 25 al aproximadamente 50 por ciento de fosfato monosódico y del aproximadamente 75 al aproximadamente 50 por ciento de fosfato disódico para el líquido lácteo enriquecido en crema y concentrado. Mediante una metodología, una proporción del fosfato monosódico con respecto al fosfato disódico varía de aproximadamente 50:50 a aproximadamente 75:25 para formar un concentrado estable. Con las adiciones de leche entera y crema ultrafiltradas, las proporciones de estabilizante fuera de este intervalo, en general, forman concentrados gelificados o separados después de la esterilización.

Otros ingredientes opcionales también se pueden incluir en los aditivos. Mediante una metodología, también se pueden añadir potenciadores de la textura en boca, aromatizantes, azúcares y otros aditivos según sea necesario para una determinada aplicación. Por ejemplo, los potenciadores de la textura en boca adecuados incluyen cloruro de sodio, cloruro de potasio, sulfato de sodio y mezclas de los mismos. Los potenciadores de la textura en boca preferidos incluyen cloruro de sodio y cloruro de potasio, así como mezclas de los mismos; el cloruro de sodio es el potenciador de la textura en boca más preferido. Se pueden añadir aromatizantes y otros aditivos tales como azúcar, edulcorantes (naturales y/o artificiales), emulsionantes, miméticos de grasa, maltodextrina, fibras, almidones, gomas, y aromas o extractos de sabores naturales y artificiales, cultivados, tratados enzimáticamente siempre que no afectan de forma significativa ni adversa a las características de estabilidad o textura en boca.

Tras la concentración y el enfriamiento opcional, a continuación, se mezcla el líquido lácteo con las cantidades eficaces del estabilizante y otros ingredientes opcionales como se ha descrito anteriormente y, a continuación, se esteriliza para formar el líquido lácteo concentrado estable. Preferentemente, la esterilización se lleva a cabo usando condiciones de autoclave. Opcionalmente, si el líquido lácteo concentrado necesita ser diluido para alcanzarse una concentración diana, la dilución debe realizarse antes de la esterilización. Preferentemente, el líquido lácteo se envasa, se sella y después se somete a temperaturas de esterilización en cualquier equipo adecuado. La esterilización se lleva a cabo en condiciones de tiempo y temperatura para conseguir un valor de  $F_0$  de al menos 5 minutos como se requiere para la esterilidad comercial y nominalmente de hasta aproximadamente 13,5 minutos. En general, el proceso de esterilización consiste en un tiempo de calentamiento, un tiempo de retención y un tiempo de

enfriamiento. Durante el tiempo de calentamiento, se alcanza una temperatura de aproximadamente 118 °C a aproximadamente 145 °C en aproximadamente 1 segundo a aproximadamente 30 minutos. La temperatura se mantiene entonces entre aproximadamente 118 °C y aproximadamente 145 °C durante aproximadamente 1,5 segundos a aproximadamente 15 minutos. A continuación, la temperatura se enfría por debajo de aproximadamente 25 °C en aproximadamente 10 minutos o menos. Preferentemente, la muestra se agita suavemente (por ejemplo, haciendo girar el recipiente) durante la esterilización para reducir al mínimo la formación de piel.

Se controla el tratamiento térmico global (en este caso, el precalentamiento, la concentración y la esterilización) para producir el líquido lácteo concentrado estable, que preferentemente tiene una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7, al tiempo que se consigue un valor de  $F_0$  de al menos aproximadamente 5 y un período de caducidad de al menos aproximadamente 9 meses en condiciones ambientales. En general, el líquido lácteo concentrado estable de la presente invención tiene una viscosidad que varía de aproximadamente 70 mPa·s a aproximadamente 4.000 mPa·s y, preferentemente, de aproximadamente 100 mPa·s a aproximadamente 300 mPa·s a temperatura ambiente cuando se mide con un viscosímetro Brookfield RV a aproximadamente 20 °C usando el husillo n.º 2 a 100 rpm.

Como se ha mencionado anteriormente, el proceso de esterilización puede degradar las proteínas en el concentrado y formar cantidades traza de compuestos volátiles que contienen azufre y/o nitrógeno que pueden afectar negativamente a los sabores y/o a los aromas. La formulación y los procesos del presente documento, por otra parte, forman cantidades reducidas de dichos compuestos y, como resultado de ello, tienen mejor sabor a lácteo fresco. Por ejemplo, los líquidos lácteos concentrados estables resultantes del presente documento con aproximadamente un 9 por ciento o menos de enriquecimiento total de proteína y crema presentan, en general, una reducción en las intensidades del aroma a azufre y/o nitrógeno debido a una reducción en compuestos volátiles que contienen azufre y/o nitrógeno del aproximadamente 20 al aproximadamente 45 por ciento en comparación con concentrados anteriores basados en un análisis de GC/O. Por ejemplo, como se proporciona con más detalle en los ejemplos, un panel de expertos catadores observó que los concentrados lácteos fabricados por los presentes métodos presentan valores de intensidad del aroma a azufre y/o nitrógeno de aproximadamente 2,75 o menos (en una escala de 15 puntos). Los líquidos lácteos concentrados que tienen dichos niveles de estos compuestos, en general, presentan un sabor y notas de lácteo fresco potenciados.

La técnica de envasado usada no se limita a una en particular, siempre que preserve la integridad del producto lácteo lo suficiente para el período de caducidad del producto lácteo aplicable. Por ejemplo, los concentrados de leche pueden esterilizarse o someterse al autoclave en botellas de vidrio o cartones de plegado superior, etc., que se llenan, sellan y después se procesan térmicamente. Los productos lácteos también se pueden envasar en cantidades mayores, tales como en recipientes de cajas de bolsas o bolsones convencionales. En una realización, se pueden usar botellas preesterilizadas o materiales de cartón de tapa de plegado forrados con papel de aluminio. También pueden usarse sistemas de envasado de alimentos designados como sistemas de envasado de período de caducidad prolongado (ESL) o asépticos, pero los métodos del presente documento no se limitan a los mismos. Los sistemas de envasado de alimentos útiles incluyen sistemas convencionales aplicados o aplicables a productos alimentarios líquidos, en especial, productos lácteos y zumos de frutas. Las muestras se pueden agitar suavemente (por ejemplo, hacer girar el recipiente) durante la esterilización para reducir al mínimo la formación de "piel". El producto lácteo también se puede cargar y transportar a granel a través de camiones cisterna o ferrocarril.

Aunque no se requieren para alcanzar los períodos de caducidad prolongados asociados con los productos lácteos de la presente invención, los procedimientos de pasteurización y/u ultra-alta temperatura (UHT) también pueden aplicarse a los productos lácteos de la presente invención en el caso de la interrupción del proceso y/o para aumentar más el período de caducidad. Los productos UHT son ultrapasteurizados y luego envasados en recipientes esterilizados. Además, una ventaja de la presente invención es que no se requiere el procesamiento de UHT, en general, para obtenerse períodos de caducidad prolongados, tal como se requería en algunos concentrados previos. Por ejemplo, si el producto ultrafiltrado/diafiltrado debe mantenerse durante un período de tiempo prolongado (por ejemplo, superior a aproximadamente un día) antes de continuar el proceso, se puede llevar a cabo la pasteurización del producto ultrafiltrado. Si se desea, los productos intermedios en el proceso pueden pasteurizarse si se desea, siempre que la pasteurización afecte negativamente a la estabilidad o textura en boca del producto final.

En una metodología, el líquido lácteo concentrado estable resultante es una leche organolépticamente agradable que se puede sellar en cartuchos o vainas para su uso en cualquier número de máquinas de preparación de bebidas. Los ejemplos de usos preferidos y máquinas de preparación de bebidas se pueden encontrar en la solicitud de patente de EE.UU. n.º de serie 10/763.680, presentada el 23 de enero de 2004, que se incorpora en el presente documento por referencia en su totalidad y que es propiedad del mismo cesionario que la presente memoria descriptiva. La concentración de la leche es beneficiosa porque permite dispensar mayores volúmenes de leche de las máquinas de preparación de bebidas, pudiéndose a la vez almacenar un envase más pequeño con menos cantidad de líquido.

Por ejemplo, se puede usar un cartucho de la leche concentrada para producir una espuma de base láctea espumosa de aspecto auténtico deseada por los consumidores en una bebida de estilo cappuccino. Las

proporciones de la grasa con respecto a la proteína y los momentos de adición de la crema especificados forman un líquido lácteo concentrado que tiene mejores notas lácteas frescas adecuadas para formar productos de café con leche tales como capuchinos, cafés latte y similares. Por ejemplo, el cartucho de la leche concentrada estable también puede ser adecuado para la formación de espuma usando una máquina de preparación a baja presión y un cartucho como se describe en el documento US2004/182250 usando solo presiones por debajo de aproximadamente 200 kPa (2 bar).

Mediante otra metodología, también se puede formar una bebida láctea usando el líquido lácteo concentrado estable. Por ejemplo, se puede formar una bebida mezclando el líquido lácteo concentrado estable con un medio acuoso, tal como el agua. La bebida láctea formada también se puede dispensar de un cartucho que contenga el líquido lácteo concentrado estable, también descrito en el documento US2004/182250, haciendo pasar un medio acuoso a través del cartucho para formar una bebida por dilución. En un ejemplo de este tipo, el líquido lácteo concentrado estable puede mezclarse o diluirse preferentemente con el medio acuoso en una proporción de entre aproximadamente 1:1 y aproximadamente 6:1 para formar una bebida láctea. Para que la invención se pueda comprender mejor y ponerse en práctica, a continuación, se hará referencia a uno o más ejemplos donde al menos parte de la divulgación se describe a partir del trabajo experimental en el desarrollo de la invención. Cualquiera de los siguientes ejemplos que no pertenezca al alcance de las reivindicaciones se proporciona solo para la información de los antecedentes. Todos los porcentajes están en peso, a menos que se indique lo contrario.

## Ejemplos

### Ejemplo 1

Se prepararon diversos líquidos lácteos concentrados que tenían sólidos totales del aproximadamente 20 al aproximadamente 36 por ciento de acuerdo con los métodos descritos anteriormente. Se usó una leche entera que tenía del aproximadamente 4 al 5 por ciento de grasa como la base láctea líquida y se precalentó a aproximadamente 90 °C durante aproximadamente 300 segundos para producir una leche precalentada. Se ultrafiltró la leche precalentada usando una membrana en espiral de ultrafiltración de Koch que tenía aproximadamente un corte de peso molecular de 10.000 Da (10 kDa). La diafiltración se usó entonces para reducir la lactosa hasta aproximadamente un 1 por ciento.

Se añadió crema (aproximadamente un 36 por ciento de grasa) a la leche ultrafiltrada para producir un líquido lácteo concentrado enriquecido en crema al 15 por ciento. El líquido lácteo concentrado enriquecido en crema se homogeneizó luego usando un homogeneizador de APV bifásico a aproximadamente 13,8 MPa (aproximadamente 2.000 psi) (primera etapa) y aproximadamente 1,4 MPa (aproximadamente 200 psi) (segunda etapa) para producir un líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado. Se añadieron diversos intervalos de fosfato monosódico (MSP) y fosfato disódico (DSP), azúcar, sal y aromas al líquido lácteo homogeneizado.

A continuación, se envasaron de aproximadamente 49 a aproximadamente 53 gramos del líquido lácteo homogeneizado en una máquina de T-Disc de Tassimo (Kraft Foods) sellada y se sometieron a autoclave usando un sistema de esterilización Sundry Stock America a una temperatura de aproximadamente 123 °C durante aproximadamente 8 minutos para producir una bebida esterilizada que tenía un valor de  $F_0$  de aproximadamente 7. En la siguiente Tabla 1, se resumen los resultados y las condiciones específicas de un número de muestras de la invención. Todas las muestras dieron lugar a un concentrado líquido tras el autoclave y permaneció líquido hasta aproximadamente 6 meses.

Tabla 1: Sumario de los concentrados estables al autoclave y estables al almacenamiento

Sólidos totales	Proporción de MSP: DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína: Sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
30-36	50:50	12-15	6-8	de 10,1 a 38:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Fluido, sin fase de separación
20-36	50:50	11-15	6-9	18:1	5,7	0,5	0,3-0,4	Fluido, sin fase de separación
25-34	50-75:50-25	10-17	6-9	de 10:1 a 34:1	5,7	0,5	0,3-0,4	Fluido, sin fase de separación

### Ejemplo 2

Se completó un estudio para comparar las intensidades de aroma a azufre y nitrógeno de los concentrados fabricados según los métodos del Ejemplo 1 en comparación con un líquido lácteo concentrado preparado según el método de Cale (publicación de EE.U. n.º. 2007/0172548) usando un análisis de GC/O (cromatografía de gases - olfactometría). El análisis de GC/O combina la olfactometría o el uso de un grupo de expertos de detección de olores

para analizar la actividad de los olores en corrientes de aire definidas a través del uso de una separación por cromatografía de gases (GC) de compuestos volátiles.

5 Las muestras de concentrados lácteos líquidos de la siguiente Tabla 2 se aislaron usando un análisis de purga y trampa de GC. A continuación, un grupo de expertos en detección de olores clasificó los valores de intensidad para los compuestos volátiles que contienen azufre y nitrógeno separados mediante GC. Para los fines del presente documento, los compuestos volátiles que contienen azufre y nitrógeno se identificaron como olores asociados con las siguientes categorías separadas por un cromatógrafo de gases en los tiempos de duración de referencia: col (2,10 minutos); ajo, graso (4,78 minutos); a mofeta, oleoso (6,04 minutos); ajo, aceitoso (6,65 minutos); ajo (8,15 minutos); a carne, a azufre (12,96 minutos); ajo (13,52 minutos); a carne (16,43 minutos); a nueces, marrón, caramelizado (14,05 minutos); a nueces (7,85 minutos); a nueces, marrón, caramelizado (8,00 minutos); fritura de maíz (8,06 minutos); y todavía a nueces (8,30 minutos).

15 Se aisló una muestra de aproximadamente 80 gramos de cada concentrado de leche de la Tabla 2 usando un juego de purga y trampa ajustado a aproximadamente 60 °C durante aproximadamente 45 minutos usando un tubo de captura (200 mg de Tenax). A continuación, se sometió el aislamiento a una columna de FRAP con una temperatura inicial de aproximadamente 40 °C, una velocidad de rampa de aproximadamente 8 °C/minutos y una temperatura final de aproximadamente 220°C. A continuación, se recogieron los valores de intensidad de los aromas para los compuestos que contenían azufre y nitrógeno como se ha definido anteriormente. Como se muestra en la siguiente Tabla 3, se observó una reducción del aproximadamente 20 al aproximadamente 45 por ciento en los compuestos volátiles totales que contenían azufre y/o nitrógeno entre la leche producida como en el Ejemplo 1 (es decir, líquidos lácteos concentrados estables que tienen enriquecimiento en crema y niveles reducidos de proteína) en comparación con la leche producida por los métodos de Cale (es decir, un líquido lácteo concentrado sin enriquecimiento en crema). La siguiente Tabla 3 proporciona una comparación de los valores de intensidad del aroma en los que las notas de azufre y nitrógeno totales son la suma de los olores individuales para cada muestra. Se cree que la reducción global en las intensidades totales de aroma a azufre y nitrógeno es también indicio de una reducción en compuestos volátiles que contienen azufre y nitrógeno.

Tabla 2: Muestras ensayadas

Muestra	Proteína:Grasa	Sólidos, %	Proteína, %	Grasa, %	Lactosa, %
1	0,4	31	5,4	12,3	0,3
2	0,5	31,4	5,6	12,3	0,3
Comparativa	1,5	26,8	11,4	7,4	0,8

30

Tabla 3: Valores de intensidad del aroma – Intensidades del aroma a azufre y/o nitrógeno

Olor	Comparativo	1	2
col (2,10 minutos)	0,25	0,25	0,00
ajo, oleoso (4,78 minutos)	0,50	0,00	0,00
a mofeta, oleoso (6,04 minutos)	0,00	0,25	0,00
ajo, oleoso (6,65 minutos)	0,00	0,00	0,00
ajo (8,15 minutos)	1,00	1,00	0,50
a carne, a azufre (12,96 minutos)	0,00	0,25	0,75
ajo (13,52 minutos)	0,25	0,25	0,00
a carne (16,43 minutos)	0,00	0,00	0,00
a nueces, marrón, caramelizado (14,05 minutos)	0,00	0,00	0,00
a nueces (7,85 minutos)	0,00	0,00	0,00
a nueces, marrón, caramelizado (8,00 minutos)	0,50	0,50	0,25
fritura de maíz (8,06 minutos)	1,00	0,25	0,50
todavía a nueces (8,30 minutos)	0,00	0,00	0,00
Notas totales de azufre y nitrógeno	3,50	2,75	2,00
% de reducción		21 %	43 %

### Ejemplo 3

35 Un grupo de expertos catadores evaluó productos de café que incluían un concentrado lácteo para comparar las notas de sabor lechoso y lácteo. Se usó leche desnatada, leche al 2 % o leche entera como la base láctea de partida, y se convirtieron en concentrados usando el proceso del Ejemplo 1. Las siguientes muestras se ensayaron como se proporciona en la Tabla 4.

Tabla 4

Muestra	Base láctea, %	Crema, %	Proteína, %	Lactosa, %	Grasa, %	Sólidos	Peso, g
1 (Desnatada+Crema)	60	40	5-6	2	10-11	26-27	5,5
2 (Desnatada+Crema)	60	40	6-7	2	12-13	28-29	6,5
3 (2 %+Crema)	74	26	6-7	1-2	10-11	25-26	5,5
4 (2 %+Crema)	74	26	7-8	1-2	12-13	28-29	6,5
5 (Entera+Crema)	85	15	6-7	1-2	10-11	24-25	5,5
6 (Entera+Crema)	85	15	7-8	1-2	12-13	27-28	6,5

A continuación, se cargaron las muestras concentradas en una máquina de T-Disc de Tassimo (Kraft Foods) con el fin de preparar una bebida láctea usando una cámara de infusión de bebidas de Tassimo. Se preparó un café latte usando una máquina de T-Disc de Gevalia Espresso (Kraft Foods) junto con las muestras de lácteos concentradas de la Tabla 4. Cada muestra fue probada por un grupo de expertos catadores. Las muestras fueron asignadas al azar a lo largo del estudio y clasificadas en una escala del 0 al 15 (de valor nulo a valor extremo) para clasificar diversas notas de sabor. Los resultados de este estudio se proporcionan en la Tabla 5 y en el gráfico de la Fig. 3.

Tabla 5

	Desnatada + Crema 5,5 g	Desnatada + Crema 6,5 g	2 % + Crema 5,5 g	2 % + Crema 6,5 g	Entera + Crema 5,5 g	Entera + Crema 6,5 g	Estadística*
Impacto global	7,66	7,32	7,52	7,04	7,20	7,12	a,a,a,a,a,a
Lechoso/lácteo	6,84	6,74	6,26	6,82	6,76	7,12	a,a,a,a,a,a
Café	7,68	7,30	6,84	6,24	5,82	5,84	a,ab,bc,cd,d,d
Caramelo/malteado	1,04	0,82	0,87	0,67	0,92	0,62	a,a,a,ab,a,ab
Quemado	1,72	0,74	0,42	0,50	0,52	0,56	a,bc,c,bc,bc,bc
Cocido	2,66	2,32	2,34	2,82	2,30	2,64	a,a,a,a,a,a
Verde/graso	2,80	2,00	1,82	1,94	1,84	1,54	a,ab,b,bc,bc,bc
Oxidado/metálico	0,06	0,02	0,06	0,06	0,06	0,06	a,a,a,a,a,a
Fermentado/a frutas	0,06	0,04	0,06	0,08	0,06	0,04	a,a,a,a,a,a
Medicinal/químico	0,04	0,06	0,06	0,24	0,06	0,06	a,a,a,a,a,a
Rancio/ a jabón	0,34	0,92	0,48	0,62	0,72	0,31	a,a,a,a,a,a
Dulce	1,56	1,38	1,60	1,30	1,60	1,08	a,a,a,a,a,a
Agrio	2,56	2,68	2,56	2,52	2,30	2,70	a,a,a,a,a,a
Sal	1,44	1,48	1,26	1,00	0,80	1,10	a,a,a,a,a,a
Amargo	3,50	3,00	2,62	2,38	2,70	2,66	ab,abc,c,c,abc,bc
Astringente	3,78	3,50	3,32	3,62	3,52	3,94	a,a,a,a,a,a
Viscosidad	1,84	1,86	2,00	1,92	1,96	2,00	a,a,a,a,a,a
Textura en boca- Lechosa/pelicular	1,40	1,40	1,60	1,70	1,74	1,84	a,a,a,a,a,a
Textura en boca- Terrosa	1,20	1,00	1,44	1,32	1,16	1,24	a,a,a,a,a,a
Regusto	2,24	1,82	1,74	1,88	1,90	1,90	a,a,a,a,a,a

\*Los medios con la misma letra no son significativamente diferentes entre sí.

Por lo tanto, para los fines del presente documento, una bebida de café que tiene un sabor lácteo fresco, significa, en general, un producto lácteo concentrado que corresponde, en general, a los atributos de sabor descritos en las Tablas 3 y 5, cuando son percibidos por un grupo de expertos catadores.

#### Ejemplo comparativo 1

Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos como en el Ejemplo 1, a excepción de que la adición de crema se produjo después de la etapa de homogeneización. En algunos estudios para el presente ejemplo, la crema se prehomogeneizó primero usando el mismo homogeneizador bifásico que en el Ejemplo 1, donde la primera fase varió de 3,4 a 20,7 MPa (de 500 a 3.000 psi) y la segunda etapa varió de 0,3 a 2,1 MPa (de 50 a 300 psi). En otros estudios para el presente ejemplo, se añadió la crema en su forma nativa (sin ninguna homogeneización previa). En el presente ejemplo, se homogeneizó el líquido lácteo concentrado (antes de la adición de la crema) usando el homogeneizador bifásico del Ejemplo 1 usando de 27,6 a 2,8 MPa (4.000 y 400 psi). (Para el presente ejemplo, el líquido lácteo concentrado y la crema se homogeneizaron por separado y se combinaron después). Todos estos ejemplos comparativos se gelificaron después del autoclave o produjeron un líquido que se separó en dos fases (es

decir, bimodal). En la siguiente Tabla 6, se resumen los resultados y las condiciones de un número de muestras comparativas.



Tabla 6: Ejemplos comparativos

Homogeneización previa de la crema	Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
No	27-38	50:50	9-24	4-8	de 11:1 a 40:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Fluido, bimodal
3,4/0,3 mPa (500/50 psi)	28-38	50:50	9-12	5-7	de 22:1 a 29:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Fluido, bimodal
6,9/0,7 kPa (1.000/100 psi)	28-32	50:50	9-12	5-7	de 22:1 a 29:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Fluido, bimodal
13,8/1,4 kPa (2.000/200 psi)	28-32	50:50	9-12	5-7	de 22:1 a 29:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Fluido, bimodal
20,7/2,06 kPa (3.000/300 psi)	28-32	50:50	9-12	5-7	de 22:1 a 29:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Fluido, bimodal

Ejemplo comparativo 2

5 Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos de acuerdo con el proceso descrito en el Ejemplo 1, pero la crema se añadió al líquido lácteo antes de la etapa de precalentamiento. En estos estudios, por lo tanto, la crema precalentó y se concentró junto con la leche entera y luego se homogeneizó junto con el líquido lácteo concentrado. En estos estudios, la homogeneización también se llevó a cabo después de la concentración usando el homogeneizador bifásico del Ejemplo 1 a de 27,6 a 2,8 MPa (4.000 y 400 psi). La crema no se homogeneizó previamente antes de la adición. En la siguiente Tabla 7, se proporciona un resumen de los resultados y de las condiciones de una serie de estas muestras comparativas. Todas las muestras comparativas se gelificaron fuera del autoclave.

Tabla 7: Muestras comparativas

Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:Sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
23-32	50:50	8-12	4-7	de 12,1 a 30,1	5-7	0,5	0,3-0,4	Gelificado

Muestra comparativa 3

15 Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos de acuerdo con el proceso descrito en el Ejemplo 1, excepto que se mezclaron diversos emulsionantes en el líquido lácteo concentrado antes o después del autoclave. La crema mezclada y el líquido lácteo concentrado en estas muestras se homogeneizaron usando el homogeneizador bifásico del Ejemplo 1 a 13,8/1,4 MPa o 27,6/2,8 MPa (2.000/200 psi o 4.000/400 psi). En la siguiente Tabla 8, se proporciona un resumen de los resultados y de las condiciones para una serie de muestras comparativas. Todas las muestras bien se gelificaron o eran concentrados bimodales después del proceso de autoclave.

Tabla 8

Emulsionante	Momento de adición del emulsionante	Emulsionante, %	Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
Caseinato sódico	Antes del autoclave	0,1; 1 y 5	32-33	50:50	12-13	6-7	de 22:1 a 29:1	10,4	1	0,2	Gel
Suero de la leche	Antes del autoclave	0,05 y 0,1	31-33	50:50	12-13	6-7	de 27:1 a 29:1	10,4	1	0,2	Gel
Suero de la leche	Después del autoclave	0,05 y 0,1	31-33	50:50	12-13	6-7	de 27:1 a 29:1	10,4	1	0,2	Fluido, bimodal

Ejemplo comparativo 4

Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos de acuerdo con el Ejemplo comparativo 1, donde la crema se añadió tras la homogeneización del líquido lácteo concentrado. En estos estudios comparativos, sin embargo, la crema también se mezcló con una variedad de emulsionantes y se homogeneizó antes de mezclarse en el líquido lácteo concentrado.

En estos estudios, la mezcla de crema y emulsionante se homogeneizó usando una homogeneización monofásica a aproximadamente 34/0,3 MPa (500/50 psi) antes de añadirse al líquido lácteo concentrado y homogeneizado. Los emulsionantes ensayados eran aproximadamente un 1 por ciento de monoglicéridos, polialdos, glicospersores o lecitina. En la siguiente Tabla 9, se proporciona un sumario de los resultados y de las condiciones para una serie de muestras comparativas. Todas las muestras comparativas dieron lugar a concentrados líquidos, pero bimodales.

Tabla 9

Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:Sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
31-33	50:50	12-13	6-7	de 19,1 a 25:1	10,4	1,0	0,2	Fluido, bimodal

Ejemplo comparativo 5

Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos de acuerdo con el Ejemplo 1, excepto que la proporción de la proteína con respecto a la sal tampón se aumentó o redujo con respecto a las muestras del Ejemplo 1. En los estudios para el presente ejemplo, todas las muestras usaron una mezcla 50:50 de MSP y DSP como estabilizantes. Todas las muestras comparativas del presente ejemplo dieron lugar a concentrados gelificados. En la siguiente Tabla 10, se proporciona un sumario de los resultados y de las condiciones para una serie de muestras comparativas.

Tabla 10

Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:Sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
30-36	50:50	12-15	6-8	< 10:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Gel
30-36	50:50	12-15	6-8	>38:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Gel

Ejemplo comparativo 6

Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos de acuerdo con el Ejemplo 1, excepto que se usó como sal tampón del 0,3 al 0,4 por ciento de citrato trisódico (TSC). No se usó MSP ni DSP. Todas las muestras comparativas del presente ejemplo dieron lugar a concentrados gelificados tras el autoclave. En la siguiente Tabla 11, se proporciona un sumario de los resultados y condiciones para una serie de muestras comparativas.

Tabla 11

Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:Sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
25-29	Ninguna, solo se usa TSC	13-13	6-8	25:1	5-7	0,5	0,3-0,4	Gel

Ejemplo comparativo 7

Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos de acuerdo con el Ejemplo 1, excepto que las presiones usadas para homogeneizar la mezcla de crema y líquido lácteo concentrado se aumentaron hasta aproximadamente 27,6/2,8 MPa (4000/400 psi). Todas las muestras de estos estudios dieron lugar a concentrados gelificados tras el autoclave. En la siguiente Tabla 12, se proporciona un sumario de los resultados y de las condiciones para una serie de muestras comparativas.

Tabla 12

Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:Sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
30-32	50:50	8-13	5-8	de 12:1 a 36:1	10,4	0,96	0,2-0,3	Gel

Ejemplo comparativo 8

Se prepararon líquidos lácteos concentrados comparativos de acuerdo con el Ejemplo 1, excepto que se alteró la proporción de fosfato monosódico con respecto a fosfato disódico. Todas las muestras de estos estudios dieron lugar a concentrados bimodales después del autoclave. En la siguiente Tabla 13, se proporciona un resumen de los resultados y de las condiciones para una serie de muestras comparativas.

Tabla 13

Sólidos totales	Proporción de MSP:DSP	Grasa, %	Proteína, %	Proteína:Sal tampón total	Azúcar, %	NaCl, %	Sal tampón, %	Estado tras el autoclave
30-33	25:75	12-15	8-9	20:1 y 30:1	5-6	0,4	0,2-0,5	Bimodal
20-33	8:92 y 92:8	11-15	8-9	25,1	5-6	0,4	0,2-0,5	Bimodal

10 Se entenderá que el experto en la materia puede realizar diversos cambios en los detalles, materiales y disposiciones del proceso, formulaciones e ingredientes de los mismos, que se han descrito e ilustrado en el presente documento para explicar la naturaleza del método y el concentrado resultante, dentro del principio y del alcance del método incorporado como se expresa en las reivindicaciones adjuntas.

15 CLAÚSULAS

1. Un método de fabricación de un líquido lácteo concentrado estable, método que comprende:

20 precalentar una base láctea líquida durante un tiempo y a una temperatura suficientes para efectuar una reducción en proteínas solubles a pH 4,6;  
 concentrar la base láctea líquida precalentada usando técnicas de ultrafiltración para formar una fracción de líquido lácteo concentrado retenida;  
 25 mezclar una cantidad de crema en la fracción de líquido lácteo concentrado retenida para formar un líquido lácteo enriquecido en crema;  
 homogeneizar el líquido lácteo enriquecido en crema para formar un líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado;  
 añadir un estabilizante al líquido lácteo enriquecido en crema homogeneizado para formar un líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado;  
 30 esterilizar el líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado a una temperatura y durante un tiempo suficientes para obtener el líquido lácteo concentrado estable que tiene un  $F_0$  de al menos aproximadamente 5, siendo el líquido lácteo enriquecido en crema estabilizado esencialmente resistente a la gelificación durante la esterilización;  
 el líquido lácteo concentrado estable tiene una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7 y aproximadamente un 1 por ciento o menos de lactosa; y  
 35 el líquido lácteo concentrado estable es resistente a la gelificación y permanece como una emulsión fluida visualmente estable durante al menos aproximadamente 9 meses en condiciones ambientales de almacenamiento y, cuando se reconstituye, proporciona un sabor lácteo fresco.

40 2. El método de la Cláusula 1, donde el líquido lácteo concentrado estable tiene una reducción del aproximadamente 20 al aproximadamente 45 por ciento en compuestos volátiles que contienen uno de entre azufre, nitrógeno o mezclas de los mismos en comparación con un líquido lácteo concentrado sin enriquecimiento en crema.

45 3. El método de la Cláusula 1 o 2, donde el líquido lácteo concentrado estable tiene una recuperación tras la infusión de al menos aproximadamente el 90 por ciento tras aproximadamente 9 meses de almacenamiento en condiciones ambientales.

50 4. El método de una cualquiera de las Cláusulas 1 a 3, donde el precalentamiento es durante un tiempo suficiente para formar un líquido lácteo precalentado que tenga un nivel reducido de proteínas solubles a pH 4,6 en al menos aproximadamente el 70 por ciento.

55 5. El método de una cualquiera de las Cláusulas 1 a 4, donde la homogeneización es una homogeneización bifásica a de aproximadamente 10,3 a aproximadamente 13,8 MPa (de aproximadamente 1.500 a aproximadamente 2.000 psi) y una segunda etapa a de aproximadamente 0,7 a aproximadamente 2,1 MPa (de aproximadamente 100 a aproximadamente 300 psi).

60 6. Un líquido lácteo concentrado estable que comprende una mezcla de líquido lácteo ultrafiltrado y crema; un total de sólidos del aproximadamente 25 al aproximadamente 36 por ciento, una proporción de proteína con respecto a grasa de aproximadamente 0,4 a aproximadamente 0,7, donde la grasa se suministra tanto del líquido lácteo ultrafiltrado como de la crema, y menos del aproximadamente 1 por ciento de lactosa; una cantidad de sal estabilizante en una proporción de proteína con respecto a sal estabilizante de entre aproximadamente 10:1 y

aproximadamente 38:1; una reducción del aproximadamente 20 al aproximadamente 45 por ciento en compuestos volátiles que contienen uno de entre azufre, nitrógeno o mezclas de los mismos en comparación con un líquido lácteo concentrado sin enriquecimiento en crema; y una recuperación tras la infusión de al menos aproximadamente el 90 por ciento tras aproximadamente 9 meses de almacenamiento en condiciones ambientales.

5 7. el líquido lácteo de la cláusula 6, donde el líquido lácteo concentrado estable tiene aproximadamente el 15 por ciento o menos de grasa y aproximadamente el 10 por ciento o menos de proteína.

10 8. El líquido lácteo de la Cláusula 6 o 7, donde la mezcla incluye del aproximadamente 3 al aproximadamente 57 por ciento de crema.

9. El líquido lácteo de una cualquiera de las Cláusulas 6 a 8, donde la mezcla incluye leche entera ultrafiltrada y del aproximadamente 3 al aproximadamente 34 por ciento de crema.

15 10. El líquido lácteo de una cualquiera de las Cláusulas 6 a 9, donde la mezcla incluye leche desnatada ultrafiltrada y del aproximadamente 34 al aproximadamente 57 por ciento de crema.

20 11. El líquido lácteo de una cualquiera de las Cláusulas 6 a 10, donde la mezcla incluye leche al dos por ciento ultrafiltrada y del aproximadamente 20 al aproximadamente 46 por ciento de crema.

12. El líquido lácteo de una cualquiera de las Cláusulas 6 a 11, donde el líquido lácteo concentrado estable tiene del aproximadamente 10 al aproximadamente 15 por ciento de grasa y del aproximadamente 5 al aproximadamente 10 por ciento de proteína.

25 13. El líquido lácteo de una cualquiera de las Cláusulas 6 a 12, donde el líquido lácteo concentrado estable está esencialmente exento de emulsionantes.

30 14. El líquido lácteo de una cualquiera de las Cláusulas 6 a 13, donde la sal estabilizante incluye una mezcla de fosfato monosódico y fosfato disódico en una proporción de fosfato monosódico con respecto a fosfato disódico de aproximadamente 1:1 a aproximadamente 3:1.

15. El líquido lácteo de una cualquiera de las Cláusulas 6 a 14, donde la crema se añade al líquido lácteo ultrafiltrado antes de la homogeneización.

**REIVINDICACIONES**

1. Un líquido lácteo concentrado estable que comprende:
  - 5 una mezcla homogenizada de líquido lácteo ultrafiltrado y crema; un contenido total de sólidos del 25 al 36 por ciento, una proporción de proteína con respecto a grasa de 0,4 a 0,7, donde la grasa procede tanto del líquido lácteo ultrafiltrado como de la crema, y menos del 1 por ciento de lactosa;
  - 10 una cantidad de sal estabilizante en una proporción de proteína con respecto a sal estabilizante de entre 10:1 y 38:1;
  - del 20 al 45 por ciento de reducción en compuestos volátiles que contienen uno de entre azufre, nitrógeno o mezclas de los mismos en comparación con un líquido lácteo concentrado sin enriquecimiento en crema; y
  - 15 una recuperación tras la infusión de al menos el 90 por ciento tras 9 meses de almacenamiento en condiciones ambientales, siendo dicha recuperación tras la infusión una medición de los sólidos lácteos que se reciben en una taza en comparación con los sólidos lácteos de partida cuando la reconstitución se realiza en condiciones ambientales.
2. El líquido lácteo de la reivindicación 1, donde el líquido lácteo concentrado estable tiene el 15 por ciento o menos de grasa y el 10 por ciento o menos de proteína.
- 20 3. El líquido lácteo de la reivindicación 1 o 2, donde la mezcla incluye del 3 al 57 por ciento de crema.
4. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 3, donde la mezcla incluye leche entera ultrafiltrada y del 3 al 34 por ciento de crema.
- 25 5. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 4, donde la mezcla incluye leche desnatada ultrafiltrada y del 34 al 57 por ciento de crema.
6. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 5, donde la mezcla incluye leche al dos por ciento ultrafiltrada y del 20 al 46 por ciento de crema.
- 30 7. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 6, donde el líquido lácteo concentrado estable tiene del 10 al 15 por ciento de grasa y del 5 al 10 por ciento de proteína.
- 35 8. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 7, donde el líquido lácteo concentrado estable está exento de emulsionantes.
9. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 8, donde la sal estabilizante incluye una mezcla de fosfato monosódico y fosfato disódico en una proporción de fosfato monosódico con respecto a fosfato disódico de 1:1 a 3:1.
- 40 10. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 9, donde el líquido lácteo concentrado estable es resistente a la gelificación y permanece como una emulsión fluida visualmente estable durante al menos 9 meses en condiciones de almacenamiento ambientales y, cuando se reconstituye, proporciona un sabor fresco.
- 45 11. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 o 10, donde el líquido lácteo ultrafiltrado es un líquido precalentado.
12. El líquido lácteo de la reivindicación 11, donde el líquido precalentado tiene un nivel reducido de proteínas solubles a pH 4,6 en al menos el 70 por ciento.
- 50 13. El líquido lácteo de las reivindicaciones 1 a 12, donde la mezcla es un producto de una homogeneización bifásica a de 10,3 a 13,8 MPa (de 1.500 a 2.000 psi) y una segunda etapa a de 0,7 a 2,1 MPa (de 100 a 300 psi).

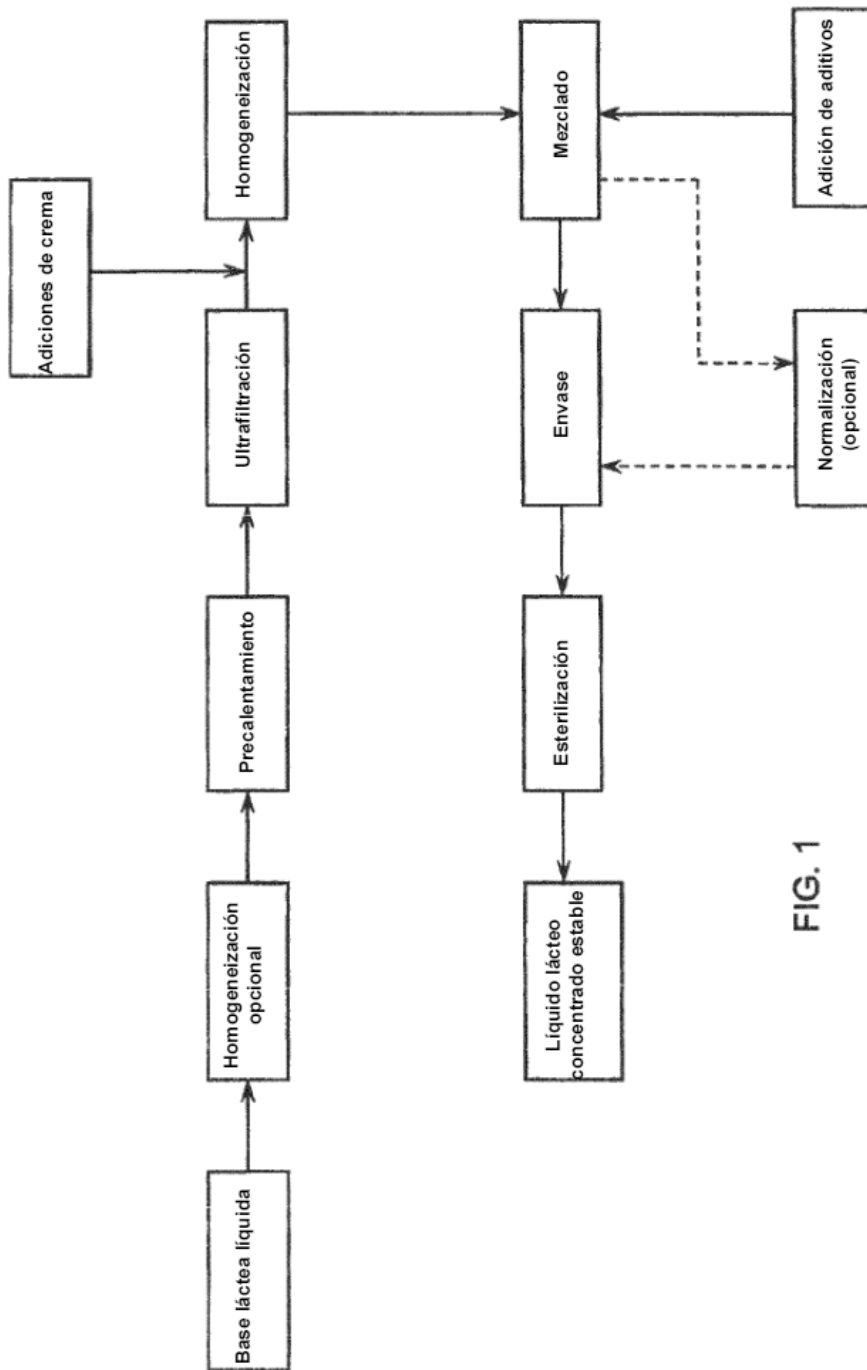


FIG. 1



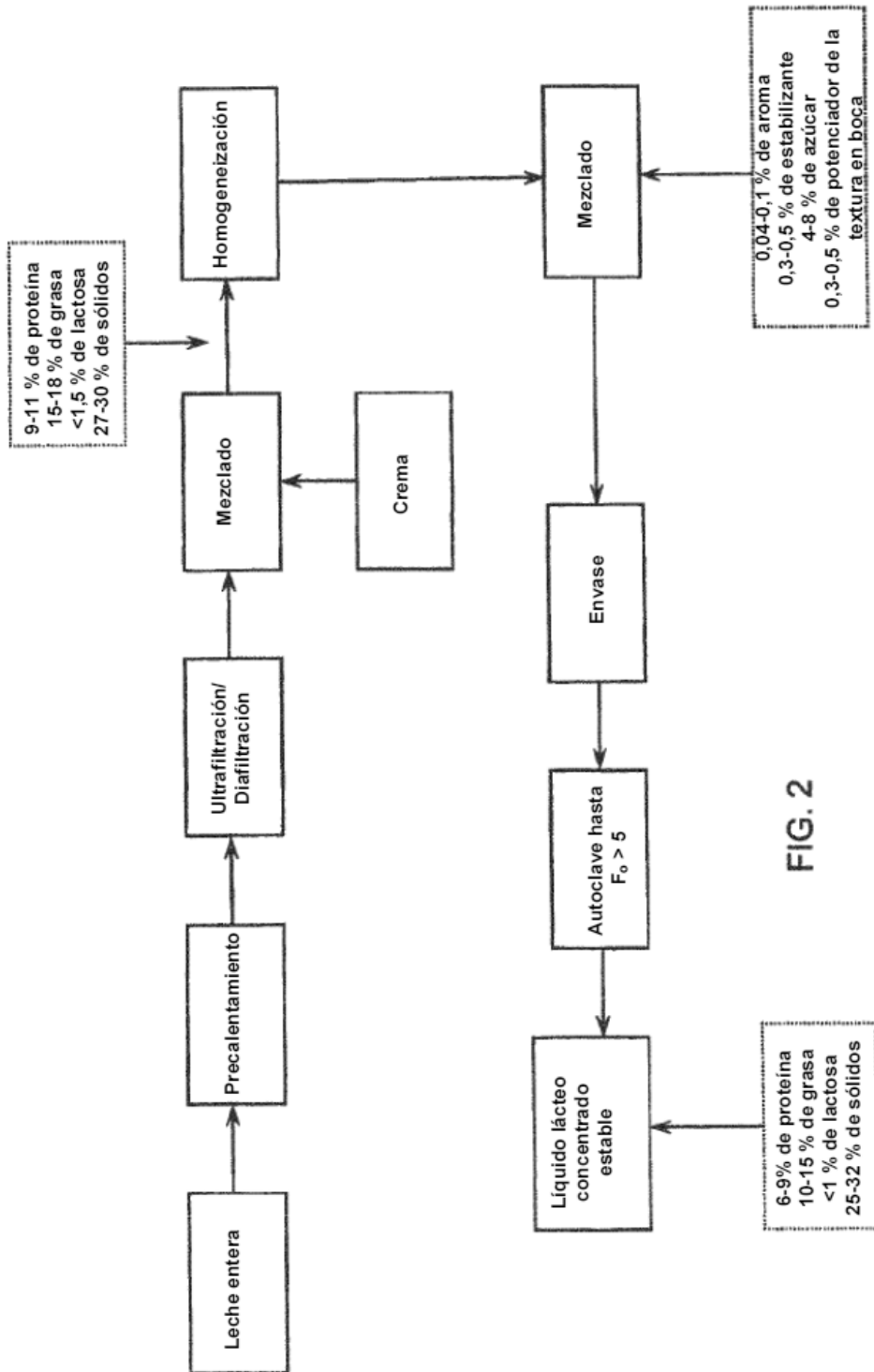


FIG. 2

FIG. 3

