

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 472 727**

51 Int. Cl.:

A23C 9/00 (2006.01)

A23C 9/142 (2006.01)

A23J 1/20 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2003 E 03256215 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.05.2014 EP 1407673**

54 Título: **Concentrados de leche no gelificantes**

30 Prioridad:

04.10.2002 US 264861

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

02.07.2014

73 Titular/es:

**KRAFT FOODS GLOBAL BRANDS LLC (100.0%)
Three Lakes Drive
Northfield, IL 60093, US**

72 Inventor/es:

**LOH, JIMBAY P.;
LAYE, ISABELLE;
HYDE, MICHAEL ANTHONY;
LINDSTROM, TED R.;
MEI, FU-I y
DIAZ-CASTILLO, OMAR**

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 472 727 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

Concentrados de leche no gelificantes

La invención se refiere a productos de leche concentrada no gelificante y a métodos para producir dichos productos.

Antecedentes

5 La tecnología de filtración por membrana (por ejemplo, microfiltración, ultrafiltración y similares) se emplea en la industria láctea para proporcionar una separación selectiva, concentración y purificación de los componente de proteínas a partir de un producto lácteo líquido tal como leche en bruto. La tecnología de filtración por membrana comprende las etapas de separar el producto lácteo líquido en un primero componente líquido (a saber, permeado o ultrafiltrado) y un segundo componente líquido (a saber, concentrado o retenido) poniendo en contacto el producto
10 lácteo con una membrana semipermeable. El concentrado, que no fluye a través de la membrana semipermeable, tiene una concentración de proteínas más alta que el primer componente líquido que pasa a través de la membrana semipermeable. En procedimientos de ultrafiltración convencionales, el permeado se recoge, y típicamente está disponible en la granja o se usa como alimento para el ganado. El segundo componente líquido o retenido se trata hasta que se obtiene un concentrado de leche con el factor concentración enriquecida y/o el contenido de proteínas deseado. El producto de leche inicial se pone usualmente en contacto con la membrana semipermeable bajo presión y es típicamente sometido a un flujo turbulento de manera que agita el líquido adyacente a la membrana, con lo que se permite que el agua y solutos de pequeño peso molecular (por ejemplo, lactosa) pasen a través de la membrana para obtener sólidos mayores en el concentrado líquido retenido.

La ultrafiltración en granja permite generalmente reducir los volúmenes de los productos de leche concentrada resultantes, con lo que se disminuyen los costes de transporte, almacenamiento y refrigeración. De este modo, la leche destinada al envío está a menudo concentrada en un factor de 3X para conseguir estos beneficios. La tecnología de filtración por membrana moderna, sin embargo, permite la producción eficiente de concentrado de leche de 5X a 6X (y más elevado) lo cual, por supuesto, permitiría un ahorro adicional de costes ya que se transportaría menos cantidad de leche. Desgraciadamente, los concentrados de 3,5X o superiores (especialmente
20 5X o superiores) son propensos a gelificar durante el transporte o almacenamiento. Dichas características de gelificación por envejecimiento limitan generalmente el uso de dichos productos más concentrados menos que se disponga de sistemas de manipulación especiales y costosos (por ejemplo, recalentamiento antes del bombeo). De este modo, permanece la necesidad de conseguir concentrados de leche mejorados que no tengan dichas características de gelificación por envejecimiento. Más específicamente, permanece la necesidad de conseguir concentrados de leche mejorados, especialmente concentrados de 5X o superiores, que sean menos propensos a gelificar durante el transporte y/o almacenamiento a las temperaturas de refrigeración.

Adicionalmente, la proteína caseína en leche y en leche concentrada o ultrafiltrada producida convencionalmente existe como micelas insolubles. De esta forma, la caseína es menos capaz de actuar en situaciones en las que se desean o necesitan proteínas solubles. Por lo tanto, permanece la necesidad de obtener leche y procedimientos
35 para preparar leche, en los que la caseína no esté presente en micelas insolubles.

La Patente de EE.UU. 4.268.528 (19 de Mayo de 1981) proporciona un procedimiento para la preparación de un queso a partir de leche ultrafiltrada donde el contenido de calcio del queso se puede ajustar con exactitud. La leche se coagula mediante fermentación láctea hasta disminuir el pH de la leche a un valor de 4,4 o inferior antes de la ultrafiltración para preparar un sustrato de leche acondicionado. El retenido obtenido mediante ultrafiltración tiene esencialmente el mismo contenido de calcio que la leche original.

La Patente de EE.UU. 4.921.717 (1 de Mayo de 1990) proporciona un procedimiento para producir un producto de leche esterilizada concentrada. El procedimiento comprende concentrar parcialmente leche o producto de leche (usualmente a aproximadamente la mitad del volumen original) esterilizar el producto de leche parcialmente concentrado y concentrar adicionalmente el producto de leche esterilizado. El procedimiento completo proporciona generalmente una concentración de 2,5 a 3 veces la de la leche o el producto de leche original.

La Patente de EE.UU. 5.654.025 (5 de Agosto de 1997) proporciona un procedimiento designado para concentrar leche en la granja antes del envío. El procedimiento implica enfriar leche en bruto por debajo de 7,2 °C y luego dirigir la leche enfriada a través de varias unidades de separación de membranas en serie manteniendo a su vez la temperatura para concentrar progresivamente el producto en un único paso. Generalmente, el concentrado tiene 1/3 a 1/2 el volumen de la leche original.

La patente de EE.UU. 5.707.678 (13 de Enero, 1998) proporciona un procedimiento para la microfiltración de suero a partir de leche o calostro. El procedimiento implica la separación de la grasa, la precipitación de caseína mediante acidificación, y la ultrafiltración opcional del suero para reducir el nivel de calcio en el concentrado. El concentrado resultante se puede someter a microfiltración sin sedimentos o taponamientos asociados a la presencia de fosfato cálcico u otros complejos de calcio. La acidificación se realiza añadiendo un ácido de tal como, por ejemplo, ácido clorhídrico, ácido fosfórico o ácido láctico.

El documento US 6139901 proporciona un procedimiento para tratar una composición de leche fluida aproximadamente neutra, incluyendo un concentrado de proteínas de leche y leche más suero añadido, seleccionado un álcali, ajustando el pH hacia arriba, calentando, enfriando, seleccionado un ácido y ajustando el pH hacia abajo antes de la ultrafiltración y, en un procedimiento particular, sometiendo después a diafiltración la composición tratada. La selección del álcali apropiado, los valores de pH, las temperaturas, el ácido y la porosidad del filtro de membrana de lugar a rendimientos mejorados de proteínas del retenido que tienen composiciones seleccionadas con una utilidad mejorada, incluyendo un sabor más aceptable, un intervalo amplio de viscosidades de la solución, un aumento de la solubilidad de los retenidos secos en agua fría a aproximadamente un 100%, y un aumento en el contenido de calcio del retenido filtrado con membrana de 50% comparado con un retenido similar procedente de leche estándar. La selección apropiada de las condiciones de tratamiento puede dar lugar a al menos un permeado del filtro con una composición de proteínas enriquecida en alfa lactoalbúmina, una proteína que es altamente beneficiosa para la nutrición humana.

En un experimento para determinar el efecto del concentrado de lactosa en la gelificación por envejecimiento de concentrado de leche desnatada esterilizada por UHT, N. Venkatachalam y Donald. J. McMahon concluyeron que la lactosa no actúa causando gelificación por envejecimiento de concentrados de leche UHT. Este descubrimiento se publicó en el Journal of Dairy Science, American Dairy Science Association, Champaign, Illinois, Vol. 74, N° 1, 12 de Agosto de 1991, página 101.

El documento SU 1358890 describe un concentrado soluble de proteínas de leche para usarse en nutrición médica y juvenil. El concentrado se prepara mediante ultrafiltración de materias primas de leche, después de lo cual la proteína en bruto obtenida se diluye con agua acidificada y se somete a diálisis. El valor nutricional del concentrado se aumenta realizando la ultrafiltración en dos etapas. La etapa 2 se realiza a 5-55°C hasta conseguir un contenido de material seco más K citrato añadido igual a 18-20%. La etapa 2 se realiza a 71-80°C hasta conseguir un contenido de materia seca de 22-27%. La proteína en bruto luego se diluye en agua a un pH de 4,7-6,0. Las materiales primas originales pueden ser leche desnatada y suero en la relación (1:0,9) a (1:3,5) o leche desnatada sola o suero solo.

El documento WO 02/082917 proporciona un método para producir concentrados de proteínas de leche modificadas usando un intercambio catiónico para reemplazar iones divalentes por iones monovalentes. El concentrado de proteínas de leche modificado producido se puede transformar en un gel que puede ser propiamente un producto similar al queso o se puede usar para preparar productos acabados tales como quesos, productos similares al queso, productos salados, postres, productos de pastelería y productos alimenticios intermedios.

La presente invención proporciona concentrados de proteínas de leche concentrada 3,5X y superior, y especialmente 5X y superior y procedimientos para producir dichos concentrados. Los concentrados de proteínas de leche de la presente invención son realmente solubles y por lo tanto más funcionales que los concentrados de leche descritos previamente. Además, los concentrados de leche de la presente invención eliminan esencialmente el problema de gelificación en frío a largo plazo asociado a la manipulación, transporte y almacenamiento de concentrados de leche 3,5X y superiores, y especialmente concentrados de leche 5X y superiores.

Compendio de la invención

Esta invención proporciona una leche concentrada 3,5X o más reducida en calcio que es físicamente estable (a saber, sin gelificar) durante un almacenamiento de refrigeración prolongado y que tiene una funcionalidad proteica aumentada. En una realización especialmente preferida, esta invención proporciona una leche concentrada 5X o más reducida en calcio que es físicamente estable (es decir, sin gelificar) durante el almacenamiento de refrigeración prolongado y que tiene una funcionalidad proteica aumentada. Este concentrado de leche estable es preferiblemente producido mediante microfiltración o ultrafiltración (con o sin diafiltración) de leche, preferiblemente leche desnatada, en presencia de citrato, fosfato u otros agentes amortiguadores. Aunque no se desea limitarse por la teoría, parece que el agente amortiguador se une al calcio en la leche, lo que le permite ser retirado con la lactosa y otros iones en la corriente de permeado. De este modo, el calcio se separa de las micelas de caseína en el retenido o concentrado de proteínas de leche. La estructura de las micelas de caseína se ve afectada de forma significativa como consecuencia de la retirada parcial de calcio, lo que hace que el concentrado sea menos propenso a gelificar a las temperaturas de refrigeración.

La presente invención proporciona una leche concentrada derivada de un líquido lácteo, comprendiendo dicha leche concentrada caseína, un agente amortiguador que se une al calcio y un producto lácteo acuoso líquido que tiene niveles de calcio reducidos y componentes macromoleculares de la leche a una concentración 5 veces o superior cuando se compara con el líquido lácteo del que se deriva la leche concentrada, donde la leche concentrada está en un estado no gelificado, y donde la leche concentrada no gelifica durante el almacenamiento refrigerado prolongado (es decir, al menos un mes). Si se desea, se puede secar la leche concentrada (por ejemplo, secado por congelación, secado por pulverización, o similar); dicho producto de leche seco tiene generalmente una solubilidad de proteínas de al menos 60 por ciento, preferiblemente al menos 80 por ciento, y más preferiblemente de al menos 90 por ciento.

La presente invención proporciona también un procedimiento (generalmente como el ilustrado en la Figura 1) para producir leche concentrada que comprende: (1) proporcionar un líquido lácteo inicial; (2) añadir un agente amortiguador que se une al calcio al líquido lácteo inicial para formar un primer sustrato lácteo; (3) concentrar el primer sustrato lácteo para formar una leche parcialmente concentrada; (4) diluir la leche parcialmente concentrada con un diluyente de calcio débil para formar un segundo sustrato lácteo; y (5) concentrar el segundo sustrato lácteo para formar la leche concentrada; donde la leche concentrada tiene niveles de calcio por debajo de 1000 ppm y componentes macromoleculares de la leche a una concentración 3,5 veces o más cuando se compara con el líquido lácteo inicial, donde la leche concentrada está es un estado no gelificado, y donde la leche concentrada no gelifica durante el almacenamiento refrigerado prolongado.

En una realización preferida, la presente invención proporciona también un procedimiento (generalmente como el ilustrado en la Figura 2) para producir leche concentrada que comprende: (1) proporcionar un líquido lácteo inicial; (2) añadir un agente amortiguador que se une al calcio al líquido lácteo inicial para formar un primer sustrato lácteo; (3) concentrar el primer sustrato lácteo usando ultrafiltración para formar una leche parcialmente concentrada; (4) diluir la leche parcialmente concentrada con un diluyente de calcio débil para formar un segundo sustrato lácteo; y (5) concentrar el segundo sustrato lácteo usando diafiltración para formar la leche concentrada; donde la leche concentrada tiene niveles de calcio por debajo de 1000 ppm y componentes macromoleculares de la leche a una concentración 3,5 veces o más cuando se compara con el líquido lácteo inicial, donde la leche concentrada está en un estado no gelificado, y donde la leche concentrada no gelifica durante el almacenamiento refrigerado prolongado.

La presente invención proporciona también un procedimiento (generalmente como el ilustrado en la Figura 3) para producir leche concentrada que comprende: (1) proporcionar un líquido lácteo inicial; (2) concentrar el sustrato lácteo inicial para formar una leche parcialmente concentrada (3) añadir un agente amortiguador que se une al calcio a la leche parcialmente concentrada para formar un primer sustrato lácteo; (4) diluir el primer sustrato lácteo con un diluyente de calcio débil para formar un segundo sustrato lácteo; y (5) concentrar el segundo sustrato lácteo para formar la leche concentrada; donde la leche concentrada tiene niveles de calcio reducidos y componentes macromoleculares de la leche a una concentración 3,5 veces o más cuando se compara con el líquido lácteo inicial, donde la leche concentrada está en un estado no gelificado, y donde la leche concentrada no gelifica durante el almacenamiento refrigerado prolongado.

En otra realización preferida, la presente invención proporciona también un procedimiento (generalmente como el ilustrado en la Figura 1) para producir leche concentrada que comprende: (1) proporcionar un líquido lácteo inicial; (2) concentrar el líquido lácteo inicial usando microfiltración para formar una leche parcialmente concentrada; (3) añadir un agente amortiguador que se une al calcio a la leche parcialmente concentrada para formar un primer sustrato lácteo; (4) diluir el primer sustrato lácteo con un diluyente de calcio débil para formar un segundo sustrato lácteo; y (5) concentrar el segundo sustrato lácteo usando ultrafiltración y diafiltración para formar la leche concentrada; donde la leche concentrada tiene niveles de calcio reducidos y componentes macromoleculares de la leche a una concentración 3,5 veces o más cuando se compara con el líquido lácteo inicial, donde la leche concentrada está es un estado no gelificado, y donde la leche concentrada no gelifica durante el almacenamiento refrigerado prolongado.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 proporciona un diagrama de flujos que ilustra generalmente una realización del procedimiento de la presente invención.

La Figura 2 proporciona un diagrama de flujos que ilustra una realización preferida del procedimiento según la realización de la Figura 1.

La Figura 3 proporciona un diagrama de flujos que ilustra generalmente otra realización del procedimiento de la presente invención.

La Figura 4 proporciona un diagrama de flujos que ilustra una realización preferida del procedimiento según la realización de la Figura 2.

La Figura 5 compara las características de gelificación de un concentrado de leche 5X preparado convencionalmente con un concentrado de leche 6,5X preparado usando la presente invención durante el almacenamiento a 5°C.

Descripción de las realizaciones preferidas

La presente invención proporciona concentrados de leche 3,5 X o más, preferiblemente 5X a 6,5X, que tienen niveles de calcio reducidos que no gelifican durante el almacenamiento refrigerado. Estos concentrados 3,5X o más incluyen sustancialmente todos los componentes de leche macromoleculares en un estado no cuajado. Los concentrados de leche se preparan usando un agente amortiguador que se une al calcio. Preferiblemente, este agente amortiguador es un agente amortiguador de citrato, más preferiblemente un agente amortiguador de citrato que contiene entre 0 y 6 por ciento de ácido cítrico y entre 15 y 30 por ciento de citrato de metal alcalino (preferiblemente citrato trisódico) y que tiene un pH de 6 a 7.

Los concentrados de leche de la presente invención se pueden producir usando nuevos procedimientos de la presente invención. La Figura 1 proporciona una vista general de una realización del procedimiento de la presente invención para preparar concentrados de leche. En general, el procedimiento incluye añadir una cantidad efectiva de un agente amortiguador que se une al calcio a un líquido lácteo inicial (por ejemplo, leche desnatada, con grasa reducida o con toda la grasa). La mezcla de líquido lácteo inicial y agente amortiguador que se une al calcio luego se concentra hasta un primer volumen reducido, típicamente $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{8}$ el volumen original de leche. La leche parcialmente concentrada luego se diluye preferiblemente con un diluyente de calcio débil, preferiblemente añadiendo un volumen de diluyente de calcio débil que es al menos igual al primer volumen reducido y se concentra hasta un volumen final de como mucho $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{6,5}$ el volumen del líquido lácteo original o inicial. La primera etapa de concentración se lleva a cabo preferiblemente usando ultrafiltración. La segunda etapa de concentración se lleva a cabo preferiblemente usando un método de intercambio amortiguador, preferiblemente diafiltración. Los concentrados de leche producidos usando este procedimiento no presentan una gelificación significativa durante el almacenamiento refrigerado prolongado. La Figura 2, ilustra una realización preferida de la presente invención basada en el procedimiento general de la Figura 1.

La Figura 3 proporciona una vista general de otra realización del procedimiento de la presente invención para preparar concentrados de leche. En general, el procedimiento incluye concentrar un líquido lácteo inicial (por ejemplo, leche con toda la grasa, con grasa reducida o desnatada), hasta un primer volumen reducido (típicamente hasta $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{8}$ del volumen original de leche) y luego añadir una cantidad efectiva de un agente amortiguador que se une al calcio para formar un primer sustrato lácteo. El primer sustrato lácteo luego se diluye con un diluyente de calcio débil, preferiblemente añadiendo un volumen de diluyente de calcio débil que es al menos igual al primer volumen reducido, y se concentra hasta un volumen final de como mucho $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{6,5}$ del volumen del líquido lácteo original o inicial. La primera etapa de concentración se realiza preferiblemente usando microfiltración. La segunda etapa de concentración se realiza preferiblemente usando un método de intercambio amortiguador, preferiblemente ultrafiltración combinada con diafiltración. Los concentrados de leche producidos usando este procedimiento no presentan una gelificación significativa durante el almacenamiento refrigerado prolongado. La Figura 4, ilustra una realización preferida de la presente invención basada en el procedimiento general de la Figura 3.

El líquido lácteo inicial empleado en la presente invención puede proceder de cualquier animal de ganado lactante cuya leche sea útil como fuente de alimentación humana. Dichos animales de ganado incluyen, a modo de ejemplo no limitante, vacas, búfalos, otros rumiantes, cabras, ovejas y similares. Sin embargo, generalmente la leche de vaca es la leche preferida usada en la práctica de la invención. La leche usada como material de partida para los procedimientos de la presente invención puede ser leche entera, leche baja en grasa o leche desnatada.

Como se discutió anteriormente, la presente invención implica la adición de una cantidad efectiva de un agente amortiguador que se une al calcio a leche (Figuras 1 y 2) o a leche centrada (Figuras 3 y 4). Se puede usar cualquier agente amortiguador que se une al calcio con la presente invención. Ejemplos de agentes amortiguadores que se unen al calcio incluyen agentes amortiguadores de citrato y de fosfato. En realizaciones preferidas, se usan un agente amortiguador de citrato, Un agente amortiguador de citrato preferido es una solución acuosa que contiene entre 0 y 6 por ciento de ácido cítrico y entre 15 y 30 por ciento de citrato de metal alcalino (preferiblemente citrato trisódico) y que tiene un pH de 6 a 7. Un agente amortiguador de citrato especialmente preferido es una solución acuosa que contiene de 3 a 3,5 por ciento de ácido cítrico y de 20 a 25 por ciento de citrato de metal alcalino (preferiblemente citrato trisódico) y que tiene un pH de 6 a 7 e incluso más preferiblemente de 6,4 a 6,8.

La cantidad efectiva del agente amortiguador que se une al calcio varía dependiendo de la leche o de la leche concentrada y de la capacidad de unión al calcio del agente amortiguador. En general, la cantidad efectiva es una cantidad que reduce la concentración de calcio en la leche o en la leche concentrada hasta niveles reducidos, como se define a continuación, después del tratamiento descrito en esta memoria. Generalmente, la cantidad de agente amortiguador de citrato añadida al producto de leche líquido no diluido inicial (véase las Figuras 1 y 2) es de 1 a 6 por ciento y preferiblemente de 2 a 4 por ciento. Generalmente, la cantidad de agente amortiguador de citrato añadida al primer producto de leche líquido concentrado (véase las Figuras 3 y 4) es de 2 a 4 por ciento y preferiblemente de 4 a 24 por ciento.

En el procedimiento de la presente invención se emplean típicamente dos etapas de concentración. En una primera etapa de concentración del procedimiento de la Figura 1, el líquido lácteo inicial con el agente amortiguador que se une al calcio añadido se concentra hasta un primer volumen reducido, típicamente de $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{8}$ el volumen original de leche, preferiblemente $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ el volumen original de leche. En una segunda etapa de concentración, la leche parcialmente concentrada, después de la dilución con el diluyente de calcio débil, se concentra adicionalmente hasta $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{8}$ el volumen original de la leche, preferiblemente $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{6}$ el volumen original de la leche. En una primera etapa de concentración del procedimiento de la Figura 3, el líquido lácteo inicial se concentra hasta un primer volumen reducido, típicamente $\frac{3}{4}$ a $\frac{1}{8}$ el volumen original de leche, preferiblemente $\frac{1}{2}$ a $\frac{1}{4}$ el volumen original de leche. Después de añadir el agente amortiguador de citrato y el diluyente de calcio débil se usa una segunda etapa de concentración para concentrar adicionalmente la mezcla resultante hasta $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{8}$ el volumen original de la leche, preferiblemente de $\frac{1}{5}$ a $\frac{1}{6}$ el volumen original de la leche.

En la realización preferida de la Figura 3, la primera etapa de concentración se realiza usando ultrafiltración. Los métodos para la ultrafiltración de líquidos lácteos son bien conocidos en la técnica de tratamiento de alimentos. En

realizaciones preferidas, la ultrafiltración se realiza usando un equipo de ultrafiltración convencional con un filtro con un límite de menos de peso molecular 20.000, más preferiblemente un límite de peso molecular 10.000. Más preferiblemente, se usan filtros de membrana enrollados en espiral. El límite del filtro es preferiblemente suficiente para asegurar que sustancialmente todos los componentes macromoleculares de la leche sean retenidos en el concentrado de leche.

La ultrafiltración se realiza típicamente con una presión de base de 172,37 a 448,16 kPa y a una temperatura de 45 a 55°C. La ultrafiltración se puede realizar con cualquier configuración de módulos comúnmente conocida en la ultrafiltración de leche. Por ejemplo, se pueden usar módulos que utilizan dos elementos de membrana en pares como una etapa de filtración. Generalmente, se pueden usar procedimientos de ultrafiltración usando 1 a 6 etapas de filtración.

Después de concentrar la leche con un agente amortiguador que se une al calcio añadido en una primera etapa de concentración, ésta se diluye con al menos aproximadamente un volumen de un diluyente de calcio débil para formar una leche parcialmente concentrada que tiene niveles de calcio reducidos. Un diluyente de calcio débil es un diluyente en el que las concentraciones de calcio no son superiores a 0,1X los niveles de calcio reducidos de leche concentrada según la presente invención, como se define más adelante. Preferiblemente, el diluyente de calcio débil no contiene calcio. El diluyente puede ser cualquier solución usada en el tratamiento de leche que no cambie la funcionalidad de la leche siempre y cuando cumpla los requisitos de calcio bajo discutidos anteriormente. Por ejemplo, el diluyente puede ser un permeado de filtración de membrana (por ejemplo, permeado de microfiltración, permeado de ultrafiltración), suero líquido o agua. Preferiblemente, el diluyente es agua.

Preferiblemente, la segunda etapa de concentración en el procedimiento ilustrado en las Figuras 1 y 2 se realiza usando un método de intercambio amortiguador. En realizaciones preferidas, el método de intercambio amortiguador es diafiltración. Preferiblemente, el peso del sustrato se mantiene aproximadamente constante en todo el procedimiento de dilución mediante la adición continua del diluyente de calcio débil. Los métodos para la diafiltración de líquidos lácteos son bien conocidos en la técnica del tratamiento de alimentos. En realizaciones preferidas, la diafiltración se realiza usando el mismo filtro y en las mismas condiciones usadas para la etapa de ultrafiltración, excepto que el diluyente es alimentado al sistema de diafiltración. Preferiblemente, las etapas de diafiltración y ultrafiltración se realizan en el mismo sistema sin interrupción.

En la realización preferida mostrada en la Figura 4, la primera etapa de concentración se realiza usando microfiltración. Los métodos para la microfiltración de líquidos lácteos son bien conocidos en la técnica del tratamiento de alimentos. En realizaciones preferidas, la microfiltración se realiza usando un equipo de microfiltración convencional con filtros de membrana cerámicos con un tamaño medio de poros de 0,2 micrómetros o inferior, preferiblemente 0,1 micrómetro. El tamaño medio de poros del filtro es preferiblemente suficiente para asegurar que sustancialmente algunos componentes macromoleculares de la leche sean retenidos en el concentrado de leche.

La microfiltración se realiza típicamente bajo una presión de membrana transversal uniforme de 10 a 50 kPa y a una temperatura de 45 a 55°C. La microfiltración se realiza con cualquier configuración de módulos normalmente conocida en la microfiltración de leche. Por ejemplo, se pueden emplear módulos que usan 1 a 36 elementos de membrana como una etapa de filtración. Preferiblemente, el proceso de microfiltración usa de 1 a 5 etapas de filtración.

Después de concentrar la leche en la primera etapa de concentración, se añade una cantidad efectiva de agente amortiguador que se une al calcio a la leche parcialmente concentrada. Luego se diluye con al menos aproximadamente un volumen de un diluyente de calcio débil para formar una leche parcialmente concentrada que tiene niveles de calcio reducidos. Un diluyente de calcio débil es un diluyente en el que las concentraciones de calcio no son mayores que 0,1X los niveles de calcio reducidos de leche concentrada según la presente invención, como se define más adelante. Preferiblemente, el diluyente de calcio débil no contiene calcio. El diluyente puede ser cualquier solución usada en el tratamiento de leche que no cambie la funcionalidad de la leche siempre y cuando se cumplan los requisitos de calcio débil discutidos anteriormente. Por ejemplo, el diluyente puede ser un permeado de filtración por membrana (por ejemplo permeado de microfiltración, permeado de ultrafiltración), suero líquido o agua. Preferiblemente, el diluyente es agua.

Preferiblemente, la segunda etapa de concentración en la Figura 3 se realiza usando un método de intercambio amortiguador. En realizaciones preferidas, el método de intercambio amortiguador es microfiltración combinada con diafiltración. Preferiblemente, el peso del sustrato se mantiene aproximadamente constante en todo el proceso de dilución mediante la adición continua del diluyente de calcio débil. Los métodos para la diafiltración de líquidos lácteos son bien conocidos en la técnica del tratamiento de alimentos. En realizaciones preferidas, la diafiltración se realiza usando el mismo filtro y en las mismas condiciones que las usadas para la etapa de ultrafiltración, excepto que el diluyente es alimentado en el sistema de diafiltración. Preferiblemente, las etapas de diafiltración y ultrafiltración se realizan en el mismo sistema sin interrupción.

La leche desnatada contiene generalmente 1200 ppm de calcio y 3,6 por ciento de proteína. Para los propósitos de esta invención, "niveles de calcio reducidos" son niveles de calcio por debajo de 1000 ppm (es decir, generalmente

al menos una reducción del 15 por ciento o más) y preferiblemente por debajo de 600 ppm (es decir, una reducción de 50 por ciento o más). Puesto que los niveles de proteínas están esencialmente inalterados en la práctica de esta invención, dichos niveles de calcio reducidos dan lugar a una relación de calcio a proteína en la leche concentrada final de menos de 0,03 y preferiblemente menos de 0,015. Para los fines de esta invención "almacenamiento refrigerado prolongado" es un almacenamiento para periodos de tiempo en los que los concentrados preparados convencionalmente (generalmente concentrados de 3,5X a 5X) forman un gel a las temperaturas de refrigeración (es decir, 2 a 8°C). Típicamente, dichos periodos de tiempo para los productos preparados de manera convencional son de 2 a 24 horas. Los geles de leche que se forman durante el almacenamiento refrigerado de concentrados de leche 3,5X o más (y especialmente 5X o más) son bien conocidos en la técnica. La Figura 5 compara las características de gelificación de un concentrado de leche 5X preparado convencionalmente con un concentrado de leche 6,5 X preparado usando la presente invención. Como se puede ver en la Figura 5, la viscosidad del concentrado de leche de la invención permanece esencialmente inalterado incluso después de un mes a temperaturas refrigeradas; típicamente, no se observan cambios en la viscosidad incluso después de 4 meses. (La Figura 5 usa las unidades de cps que no son del SI; 1 cps es igual a 0,01 Pa-s).

Según se usa en esta memoria, "caseína" se refiere a cualesquiera, o todas, las fosfoproteínas en la leche, y a mezclas de cualquiera de ellas. Una característica importante de la caseína es que forma micelas en leche de origen natural y en los líquidos lácteos empleados en la presente invención. Se han identificado muchos componentes de caseína, incluyendo, peso sin limitarse a los mismos, α -caseína (incluyendo α_{S1} -caseína y α_{S2} -caseína), β -caseína, κ -caseína, y sus variantes genéticas.

Los concentrados de leche producidos según esta invención son idealmente adecuados para el transporte para tratamientos adicionales (por ejemplo, conversión a queso u otro producto lácteo) ya que tienen una tendencia significativamente reducida a gelificar durante el almacenamiento refrigerado prolongado. Si se desea, estos concentrados de leche se pueden secar por congelación y almacenar en un estado seco. Dichos concentrados de leche secos conservan la funcionalidad de proteína mejorada descrita anteriormente y permiten aumentar los tiempos de almacenamiento antes de un tratamiento adicional.

Los siguientes ejemplos describen e ilustran los procedimientos y productos de la invención. Se pretende que estos ejemplos sean meramente ilustrativos de la presente invención y que no limiten ni su alcance ni su esencia. A menos que se indique de otro modo, todos los porcentajes y relaciones están en peso. Los expertos en la técnica entenderán fácilmente que se pueden usar variaciones de los materiales, condiciones y tratamientos descritos en estos ejemplos.

Ejemplo 1

Este ejemplo proporciona una realización del procedimiento de la presente invención según las Figuras 1 y 2. Se añadieron a 272,16 kg de leche desnatada pasteurizada a 49°C 10,89 kg de agente amortiguador de citrato (3,2 por ciento de ácido cítrico, 21,5 por ciento de citrato trisódico, 75,3 por ciento de agua). La leche y la solución amortiguadora (49°C) se someten a ultrafiltración con una membrana de límite de peso molecular 10.000 hasta un factor de concentración de tres. El retenido luego se sometió a diafiltración con dos volúmenes de agua a peso constante, y luego se concentró adicionalmente hasta un factor de concentración final de seis.

El concentrado resultante contenía 13,5 por ciento de proteína con una relación de caseína a proteína del suero de 80/20, 1020 ppm de calcio y una relación de calcio a proteína de 0,008. Los concentrados de leche no gelificaron durante el almacenamiento refrigerado (es decir, 2 a 8°C) incluso después de 10 semanas. En contraste y como se ilustra en la Figura 5, se esperaría que un concentrado similar pero preparado de forma convencional gelificara en 24 horas a 4°C.

Los concentrados finales preparados según la presente invención también tenían una solubilidad de proteínas mejorada. Después del secado por congelación, el polvo sólido resultante se reconstituyó en NaCl 0,1 M para preparar una solución de proteínas al 3 por ciento. La solubilidad de las proteínas obtenida con concentrados de la presente invención era de 95 por ciento a pH 7. En comparación, un concentrado testigo (es decir, preparado especialmente de la misma manera sin el agente amortiguador de citrato) tenía sólo una solubilidad de proteínas de 27 por ciento y gelificó.

Ejemplo 2

Este ejemplo proporciona otra realización del procedimiento de la presente invención según las Figuras 3 y 4. Se sometieron a microfiltración 1360,78 kg de leche desnatada pasteurizada en un sistema de microfiltración Tetra Pak que consistía en 4 etapas, donde cada etapa contenía 7 elementos de membrana cerámicos con un tamaño medio de poro de 0,1 micrómetro, con una superficie total de membrana de 9 m². La leche desnatada se sometió a microfiltración hasta un factor de concentración de aproximadamente tres a una velocidad de alimentación de 13,61 kg por minuto, una temperatura de tratamiento de 49°C, y una presión de membrana transversal uniforme de 30 kPa. Se añadieron a 467,20 kg del retenido de microfiltración (Lectura Brix: 16 por ciento; 14 por ciento de sólidos totales, pH 6,7, temperatura 49°C) agente amortiguador de citrato (57,16 kg; 3,2 por ciento de ácido cítrico, 21,5 por ciento de citrato trisódico, 75,3 por ciento de agua; pH 5,7; lectura Brix: 23,5 por ciento, temperatura 49°C). El retenido de

- 5 microfiltración y el agente amortiguador luego se sometieron a diafiltración y ultrafiltración con tres volúmenes de agua a una velocidad discontinua en un sistema de ultrafiltración NIRO de cuatro etapas que contenía dos módulos por etapa (superficie total de membrana 107 m²). Cada módulo contenía 2 elementos de membrana enrollados en espiral (KOCH) con un valor límite de peso molecular de 10.000. El concentrado de leche amortiguado se sometió a ultrafiltración hasta un factor de concentración de 6,85 (correspondiente a un factor de concentración de 5 basado en el procedimiento total). La leche amortiguada se alimentó a una velocidad de 29,15 litros por minuto, con una lectura Brix de 4,5 por ciento. La temperatura de tratamiento era de 42°C y la presión de base era de 448,16 kPa. Se usó la misma unidad para los procedimientos de diafiltración y ultrafiltración.
- 10 El concentrado final contenía 80 por ciento de proteína en una base en seco con una relación de caseína a proteína del suero de 90/10, 9400 ppm de calcio en una base en seco y una relación de calcio a proteína de 0,012. Los concentrados de leche no gelificaron durante el almacenamiento refrigerado (es decir, 2 a 8°C) incluso después de 10 semanas. En contraste y como se ilustra en la Figura 5, se esperaba que un concentrado similar pero preparado de manera convencional gelificara en 24 horas a 4°C.
- 15 Los concentrados finales también tenían una solubilidad de proteínas mejorada. Un concentrado secado por pulverización reconstituido en NaCl 0,1 M para preparar una solución de proteínas al 3 por ciento tenía una solubilidad de proteínas de 99 por ciento a pH 7; esto se compara con el 30 por ciento para una muestra testigo.

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Una leche concentrada derivada de un líquido lácteo, comprendiendo dicha leche concentrada caseína, un agente amortiguador que se une al calcio y un producto lácteo acuoso líquido que tiene niveles de calcio por debajo de 1000 ppm y componentes macromoleculares de la leche a una concentración 5 veces o más cuando se compara con el líquido lácteo a partir del cual se deriva la leche concentrada, donde dicha leche concentrada está en un estado no gelificado y no gelifica durante un almacenamiento refrigerado prolongado.
- 2.- Una leche concentrada según la reivindicación 1, donde el agente amortiguador que se une al calcio es un agente amortiguador de citrato.
- 10 3.- Una leche concentrada según la reivindicación 1 o 2, donde dicha leche concentrada tiene una relación de calcio a proteína de menos de 0,03.
- 4.- Una leche concentrada según la reivindicación 3, donde dicha leche concentrada tiene una relación de calcio a proteína de menos de 0,015.
- 5.- Un procedimiento para producir leche concentrada que comprende:
- (1) proporcionar un líquido lácteo inicial;
- 15 (2) añadir un agente amortiguador que se une al calcio al líquido lácteo inicial para formar un primer sustrato lácteo;
- (3) concentrar el primer sustrato lácteo para formar una leche parcialmente concentrada;
- (4) diluir la leche parcialmente concentrada con un diluyente de calcio débil para formar un segundo sustrato lácteo; y
- 20 (5) concentrar el segundo sustrato lácteo para formar la leche concentrada; donde dicha leche concentrada tiene niveles de calcio por debajo de 1000 ppm y componentes macromoleculares de la leche a una concentración 3,5 veces o más cuando se compara con el líquido lácteo inicial, donde dicha leche concentrada está en un estado no gelificado, y donde dicha leche concentrada no gelifica durante el almacenamiento refrigerado prolongado.
- 25 6.- Un procedimiento según la reivindicación 5, donde la concentración del primer sustrato lácteo se realiza usando ultrafiltración y la concentración del segundo sustrato lácteo se realiza usando diafiltración.
- 7.- Un procedimiento según la reivindicación 6, donde tanto la ultrafiltración como la diafiltración se realizan en una única unidad de tratamiento.
- 30 8.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, donde el primer sustrato lácteo se concentra en un factor de 2X a 4X y la leche parcialmente concentrada se diluye con 1 a 3 volúmenes del diluyente de calcio débil.
- 9.- Un procedimiento según una cualquier de las reivindicaciones 5 a 8, donde el agente amortiguador que se une al calcio es un agente amortiguador de citrato que se añade a la leche parcialmente concentrada a un nivel de 2 a 4 por ciento.
- 35 10.- Un procedimiento según la reivindicación 9, donde el agente amortiguador que se une al calcio es un agente amortiguador de citrato que se añade a la leche parcialmente concentrada a un nivel de 3 a 3,4 por ciento.
- 11.- Un procedimiento según la reivindicación 5, donde se invierten las etapas (2) y (3) y el líquido lácteo inicial se concentra primero para formar una leche parcialmente concentrada a la que se le añade el agente amortiguador que se une al calcio.
- 40 12.- Un procedimiento según la reivindicación 11, donde la concentración del sustrato lácteo inicial se realiza usando microfiltración y la concentración del segundo sustrato lácteo se realiza usando ultrafiltración combinada con diafiltración.
- 13.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 12, donde la leche concentrada tiene componentes macromoleculares de leche a una concentración 5 veces o mayor cuando se compara con el líquido lácteo inicial.
- 45 14.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 13, donde el agente amortiguador que se une al calcio es un agente amortiguador de citrato.
- 15.- Un procedimiento según la reivindicación 14, donde el agente amortiguador de citrato comprende hasta 6 por ciento de ácido cítrico y de 15 a 30 por ciento de citrato de metal alcalino en un medio acuoso.

16.- Un procedimiento según la reivindicación 15, donde el agente amortiguador de citrato comprende de 3 a 3,5 por ciento y de 20 a 25 por ciento de citrato trisódico en un medio acuoso.

17.- Un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 5 a 16, donde el diluyente de calcio débil es agua.

Figura 1

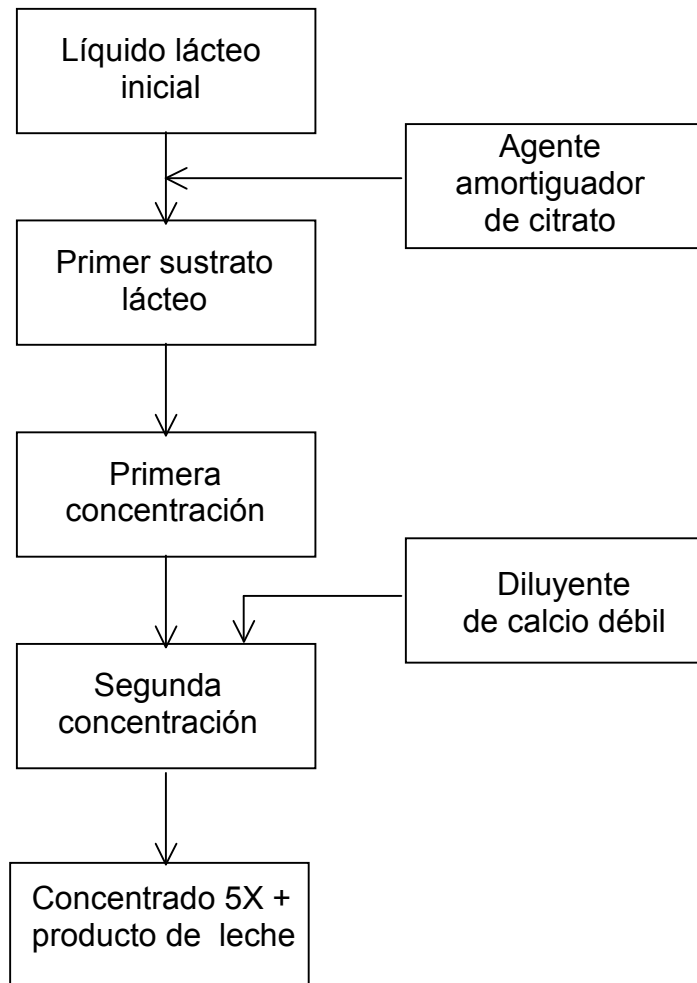


Figura 2

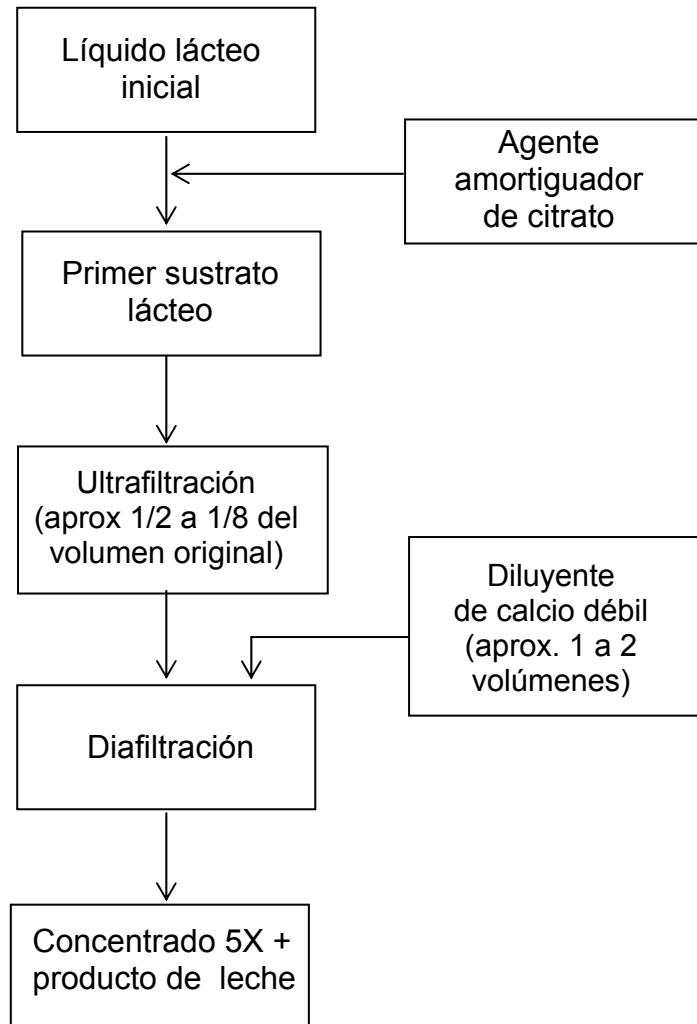


Figura 3

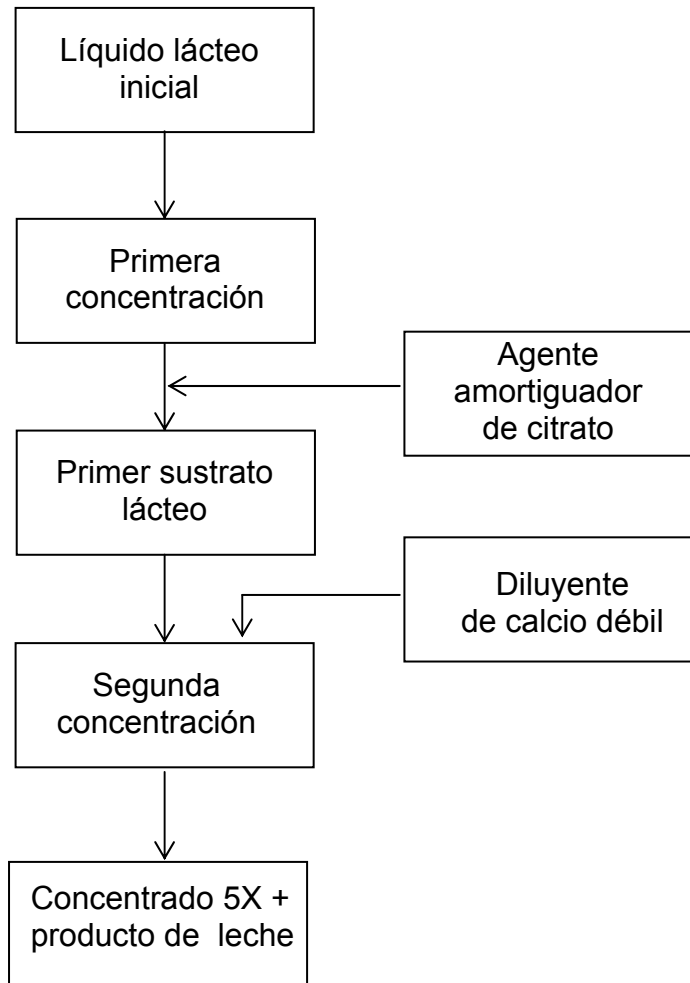


Figura 4

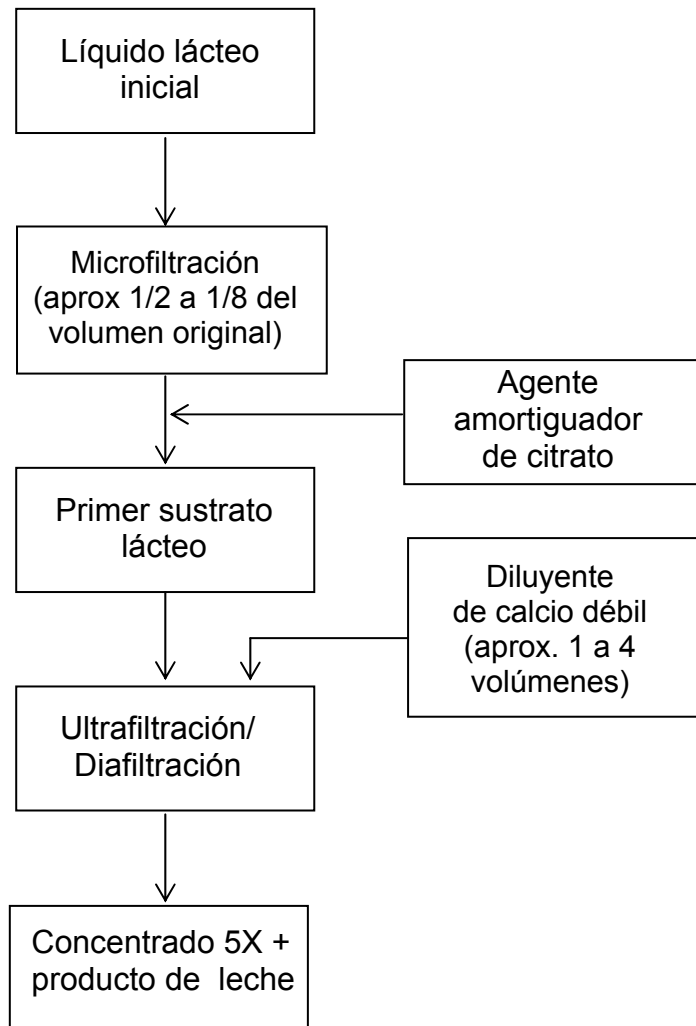


Figura 5

