

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 999 280**

(51) Int. Cl.:

**A23C 3/00** (2006.01)  
**A23C 3/02** (2006.01)  
**A23C 9/142** (2006.01)  
**A23J 1/20** (2006.01)  
**A23J 3/08** (2006.01)  
**A23J 3/10** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.08.2016 PCT/FI2016/050603**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **09.03.2017 WO17037344**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.08.2016 E 16763300 (7)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.11.2024 EP 3344047**

---

(54) Título: **Método para producir un producto a base de leche con actividad de plasmina reducida**

(30) Prioridad:

**31.08.2015 FI 20155622**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**25.02.2025**

(73) Titular/es:

**VALIO LTD (100.00%)  
Meijeritie 6  
00370 Helsinki, FI**

(72) Inventor/es:

**LÄHTEVÄNOJA, SAARA y  
KALLIOINEN, HARRI**

(74) Agente/Representante:  
**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 999 280 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

Método para producir un producto a base de leche con actividad de plasmina reducida

### Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para producir productos a base de leche. El método proporciona productos a base de leche con una larga vida útil de almacenamiento en los que se conservan buenas propiedades organolépticas.

### Antecedentes de la invención

El tratamiento a temperatura ultra alta (UHT) es un proceso bien conocido en el campo de los productos lácteos para proporcionar productos lácteos con vida útil de almacenamiento prolongada a temperatura ambiente. El tratamiento UHT se puede llevar a cabo, por ejemplo, a una temperatura de 135 °C o superior y en un período de tiempo de más de 1 segundo. El tratamiento UHT destruye los microbios patógenos y que causan deterioro y sus esporas en la leche. Sin embargo, el tratamiento UHT no inactiva necesariamente las enzimas incluidas en la leche que pueden estar presentes de forma natural en la leche o derivadas de microbios. Un ejemplo de estas enzimas es una proteasa de leche autóctona, es decir plasmina, que está unida a micelas de caseína en la leche. Es característico de la plasmina que su actividad sea baja a bajas temperaturas pero esté fuertemente aumentada a temperatura ambiente. La enzima plasmina es estable al calor y puede permanecer activa incluso bajo tratamiento UHT. La vida útil de almacenamiento de los productos lácteos que se almacenan a temperatura ambiente está restringida por la presencia de plasmina que divide la caseína en compuestos más pequeños causando un sabor amargo o defectos estructurales en la leche.

La β-lactoglobulina presente en la leche es un inhibidor natural de la plasmina. La inactivación de la plasmina necesita normalmente un tratamiento térmico intenso, tal como un tratamiento térmico prolongado. En el tratamiento térmico prolongado, la β-lactoglobulina se desnaturaliza ampliamente y tiene un efecto adverso sobre las propiedades organolépticas de la leche, teniendo la leche normalmente un fuerte sabor cocido o incluso quemado. Sin desear quedar ligado a teoría alguna, se cree que la β-lactoglobulina reacciona con la plasmina durante el tratamiento térmico e inactiva la misma. La presencia de plasmina perjudica generalmente las propiedades organolépticas de un producto lácteo, especialmente cuando se almacena a temperatura ambiente durante un período prolongado. La plasmina tiene que inactivarse suficientemente para retener buenas propiedades organolépticas de la leche durante todo el período de venta.

El documento WO 2010/085957 A1 divulga un método para producir productos lácteos de vida útil de almacenamiento prolongada, en donde la leche se somete a separación física de microorganismos y a un tratamiento a alta temperatura a 140-180 °C durante un período de como máximo 200 ms.

El documento WO 2012/010699 A1 divulga un método para producir productos lácteos de vida útil de almacenamiento prolongada con un contenido reducido de lactosa, en donde la leche reducida en lactosa se somete a un tratamiento a alta temperatura a 140-180 °C durante un período de como máximo 200 ms.

El documento WO 2009/000972 A1 divulga un proceso para producir productos lácteos con bajo contenido en lactosa o sin lactosa bien conservados. Las proteínas y azúcares de la leche se separan en primer lugar en diferentes fracciones, y después se tratan por separado a temperatura ultra alta. Después del tratamiento UHT, las fracciones se recombinan. Se ha notificado que el sistema enzimático de plasmina puede inactivarse y pueden evitarse reacciones de pardeamiento de Maillard, mediante lo cual pueden evitarse defectos en el sabor, color y estructura de los productos lácteos tratados con UHT.

Aaltonen, Terhi *et al.*, Effect of microfiltration of milk on plasmin activity, International Dairy Journal 21 (2011) 193-197, divulgán el efecto de la microfiltración y diafiltración de la leche sobre la actividad de plasmina y el nivel de plasminógeno. La fracción retenida de microfiltración de leche parcialmente desnatada se pasteriza a 95 °C durante 15 s. Se notifica que la pasterización de la fracción retenida libre de proteína de suero lácteo a 95 °C durante 15 s no afectó significativamente a las actividades derivadas de plasmina o plasminógeno.

El documento WO 2014/114709 A2 divulga la producción de composiciones de beta-caseína usando microfiltración. La leche se somete en primer lugar a microfiltración en caliente seguida de microfiltración en frío de la primera fracción retenida de microfiltración para producir una composición que contiene beta-caseína. La fracción retenida de microfiltración obtenida de la microfiltración en caliente se somete a una etapa de inactivación de plasmina. La etapa de inactivación se realiza mediante un tratamiento térmico de 70-100 °C durante 10-500 segundos.

Existe la necesidad de un proceso sencillo, eficiente y económico para preparar productos lácteos de vida útil de almacenamiento prolongada a diferentes temperaturas de almacenamiento que sean completamente impecables en sabor.

**Breve descripción de la invención**

En la presente invención,

el término "materia prima láctea" puede ser leche como tal obtenida de un animal, tal como una vaca, oveja, cabra, camello, yegua o cualquier otro animal que produzca leche adecuada para consumo humano, o cualquier componente líquido derivado de la misma;

el término "proteína de suero lácteo" tiene un significado explícito bien conocido por el experto en la técnica, y significa una fracción proteica de leche que no precipita a pH 4,6. El término "suero lácteo" abarca suero lácteo dulce y suero lácteo ácido derivado de la fabricación de queso o caseína, y suero lácteo ideal obtenido de diversas filtraciones de membrana de la leche, tales como microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, ósmosis inversa, diafiltración; cromatografía; cristalización; o una combinación de las mismas;

la expresión "hidrato de carbono de origen lácteo" significa principalmente lactosa, pero puede incluir otros azúcares, tales como galactooligosacáridos y productos de hidrólisis de lactosa, es decir, glucosa y galactosa;

el término "concentrado de proteína de suero lácteo" es una fracción en la que la proporción de proteína de suero lácteo de la proteína total es mayor que en la materia prima láctea de partida usada,

15 el término "fracción de caseína" abarca tanto el concentrado de caseína como la preparación de caseína.

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de inactivación de la enzima plasmina en un producto a base de leche, que comprende las etapas de:

- proporcionar una materia prima láctea,

20 - separar caseína y proteína de suero lácteo de la materia prima láctea por microfiltración para proporcionar un concentrado de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de menos del 20 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 18 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, aún más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido de proteína total del concentrado, y un concentrado de proteína de suero lácteo como permeado de microfiltración,

25 - someter el concentrado de caseína a un tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C, específicamente a de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C, para proporcionar un concentrado de caseína tratado térmicamente,

- proporcionar un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida, que comprende el concentrado de caseína tratado térmicamente.

30 La invención es como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Otro objeto (que no forma parte de la invención) es proporcionar un método para producir un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida, que comprende las etapas de:

35 - proporcionar una preparación de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de menos del 20 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 18 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, aún más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido total de proteína de la preparación,

40 - someter la preparación de caseína a un tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C, específicamente a de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C, para proporcionar una preparación de caseína tratada térmicamente,

- proporcionar un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida, que comprende la preparación de caseína tratada térmicamente.

45 La invención proporciona un método por el cual la actividad de la enzima plasmina de la leche disminuye significativamente. Los productos a base de leche preparados mediante el método tienen propiedades organolépticas impecables a diferentes temperaturas de almacenamiento.

Hay mucha bibliografía que describe la separación de componentes de la leche, es decir, caseína, proteína de suero lácteo, lactosa y minerales de la leche, cada uno en una fracción diferente mediante diferentes técnicas de separación tales como cromatografía y filtraciones de membrana, incluidas microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, diafiltración, ósmosis inversa. Las fracciones separadas pueden combinarse luego de una manera apropiada con diversos productos lácteos que tienen contenidos de proteína, lactosa y mineral variables, proporcionando características deseables a los productos en cada caso. La caseína y la proteína de suero lácteo pueden separarse

cada una en una fracción diferente normalmente por microfiltración o cromatografía. En la microfiltración, la plasmina se retiene con moléculas de caseína en la fracción retenida mientras que la proteína de suero lácteo pasa a través de una membrana de microfiltración a un permeado.

5 Sorprendentemente, se encontró en la presente invención que pueden evitarse defectos en las propiedades organolépticas, tales como el sabor, de los productos lácteos de la técnica anterior que tienen una vida útil de almacenamiento prolongada, cuando la caseína y la proteína de suero lácteo de la leche se separan primero y el procedimiento de inactivación de plasmina por un tratamiento térmico prolongado se realiza solo en la fracción de caseína que tiene un contenido reducido de proteína de suero lácteo. Después de la inactivación de la plasmina, la fracción de caseína tratada térmicamente puede recombinarse con componentes naturales de la leche tales como proteína de suero lácteo, lactosa y minerales de la leche, y también agua para proporcionar productos lácteos que tienen contenidos variables de proteína, lactosa y minerales y una relación variable de caseína con respecto a proteína de suero lácteo. Mediante este método, las proteínas de suero lácteo sensibles al calor, especialmente la  $\beta$ -lactoglobulina, pueden permanecer desnaturadas y no se proporciona un sabor cocido al producto.

10 La invención también proporciona un método para preparar productos a base de leche que muestran una reacción de Maillard reducida. Los productos de pardeamiento de Maillard producidos en la reacción de Maillard tienen un efecto indeseable sobre las propiedades organolépticas de los productos lácteos, particularmente productos lácteos tratados a temperatura ultra alta (UHT). Puesto que, en la presente invención, la fracción de caseína sometida a un procedimiento de inactivación de plasmina contiene sólo una cantidad baja de lactosa, la reacción de Maillard es débil y se evita la formación de productos de Maillard indeseables en los productos lácteos.

15 20 El método de la invención proporciona productos a base de leche en los que el grado de desnaturización de la proteína de suero lácteo y la actividad de la plasmina son bajos, por lo que se conservan buenas propiedades organolépticas de los productos.

El método de la invención es simple, eficiente y económico.

25 Un objeto adicional (que no forma parte de la invención) es una fracción de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de como máximo aproximadamente el 18 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido total de proteína de la fracción de caseína.

30 35 Un objeto todavía adicional (que no forma parte de la invención) es el uso de una fracción de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de como máximo aproximadamente el 18 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido total de proteína de la fracción de caseína, para la preparación de un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida.

### 35 **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 muestra una actividad de plasmina de una fracción de caseína antes y después del tratamiento térmico.

La figura 2 muestra un grado de proteólisis de un producto a base de leche preparado mediante una realización del método de la invención durante el almacenamiento.

### **Descripción detallada de la invención**

40 45 Un objeto de la presente invención es proporcionar un método de inactivación de la enzima plasmina, que comprende las etapas de:

- proporcionar una materia prima láctea,

- separar caseína y proteína de suero lácteo de la materia prima láctea por microfiltración para proporcionar un concentrado de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de menos del 20 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 18 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido de proteína total del concentrado, y un concentrado de proteína de suero lácteo como permeado de microfiltración,

- someter el concentrado de caseína a un tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C, específicamente a de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C, para proporcionar un concentrado de caseína tratado térmicamente,

- proporcionar un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida, que comprende el concentrado de caseína tratado térmicamente.

La invención es como se define en la reivindicación 1.

La materia prima láctea puede procesarse previamente si se desea para ajustar el contenido de proteína, grasa y/o lactosa a un nivel deseado. Por ejemplo, la materia prima láctea puede estandarizarse con respecto a la grasa y, si se desea, al contenido de proteína de una manera generalmente conocida en la técnica. Además, la materia prima láctea puede pretratarse, por ejemplo, mediante pasteurización, con el fin de disminuir su carga microbiana de una manera generalmente conocida en la técnica. La eliminación de microorganismos patógenos y que causan deterioro se lleva a cabo generalmente por separación física tal como microfiltración, bactofugación o una combinación de las mismas. En una realización de la presente invención, no se lleva a cabo separación física de microorganismos de la materia prima láctea.

La materia prima láctea, opcionalmente estandarizada (grasa, proteína y/o lactosa) y/o pretratada para la eliminación microbiana (microfiltración, bactofugación), puede tratarse térmicamente antes de la separación de caseína y suero lácteo. El tamaño de poro de la membrana de microfiltración en la eliminación microbiana está normalmente en el intervalo de 0,8 µm a 1,4 µm. Los ejemplos de tratamientos térmicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, pasteurización, alta pasteurización o calentamiento a una temperatura inferior a la temperatura de pasteurización durante un tiempo suficientemente largo. Específicamente, puede mencionarse el tratamiento UHT a de 138 °C a aproximadamente 180 °C durante al menos 3 segundos (por ejemplo, leche al menos a 138 °C, de 3 a 4 segundos), alta pasteurización a de 125 °C a 138 °C durante de 0,5 a 4 segundos (por ejemplo, leche a 130 °C, de 1 a 2 segundos), pasteurización a de 72 °C a 75 °C durante de 15 a 20 segundos (por ejemplo, leche a 72 °C, 15 segundos), termización a de 57 °C a 68 °C durante hasta 40 minutos (por ejemplo, a 65 °C, de 2 segundos a 3 minutos), tratamiento térmico al menos a 150 °C durante como máximo 0,3 segundos. El tratamiento térmico puede ser directo (vapor a leche, leche a vapor) o indirecto (intercambiador de calor de tubos, intercambiador de calor de placas, intercambiador de calor de superficie raspada).

Si se desea, el contenido de lactosa de la materia prima láctea puede reducirse. En una realización, el contenido de lactosa se reduce enzimáticamente añadiendo una lactasa a la materia prima. Pueden usarse las lactasas usadas normalmente en la hidrólisis de lactosa de la leche. El contenido de lactosa también puede reducirse por otros medios adecuados generalmente conocidos en la técnica, tales como por medio de filtración de membrana, cromatografía, electrodiálisis, cristalización, centrifugación o precipitación. Pueden combinarse diversas técnicas de una manera apropiada. La lactosa de la materia prima con bajo contenido de lactosa puede hidrolizarse adicionalmente para proporcionar una materia prima láctea sin lactosa.

En la presente invención, la materia prima láctea puede ser, por tanto, por ejemplo, leche con el contenido de grasa completo (entera), nata, leche baja en grasa, leche desnatada, suero de mantequilla, calostro, leche baja en lactosa, leche sin lactosa, leche con proteínas de suero lácteo agotadas, leche con Ca agotado, leche reconstituida (recombinada) a partir de leche en polvo, o una combinación de las mismas como tal o como un concentrado y pretratada como se describió anteriormente, tal como tratada térmicamente.

En una realización, la materia prima láctea se deriva de leche bovina.

La materia prima láctea puede contener grasa y/o proteína de origen vegetal.

En el método de la invención, la separación de caseína de la materia prima láctea se lleva a cabo para proporcionar un concentrado de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de menos del 20 % en peso, como máximo aproximadamente el 18 % en peso basándose en el contenido de proteína total del concentrado. En una realización adicional, el contenido de proteína de suero lácteo es como máximo de aproximadamente el 14 % en peso. En una realización todavía adicional, el contenido de proteína de suero lácteo es como máximo de aproximadamente el 12 % en peso. En una realización específica, el contenido de proteína de suero lácteo es como máximo de aproximadamente el 6 % en peso.

El contenido total de sólidos del concentrado de caseína puede ajustarse a un nivel deseado. Por ejemplo, el concentrado de caseína obtenido puede concentrarse, por ejemplo, por evaporación, hasta obtener un polvo.

La separación de caseína y proteína de suero lácteo se lleva a cabo por microfiltración. El tamaño de poro de la membrana de microfiltración es normalmente de aproximadamente 0,08 µm.

En una realización, la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 1 °C a 55 °C. En otra realización, la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 10 °C a 15 °C.

En una realización, la microfiltración se lleva a cabo a una presión de como máximo 3 bares. En una realización adicional, la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 10 °C a 15 °C y a una presión de menos de 1,5 bares.

El concentrado de caseína separado se somete a un tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C para inactivar la enzima plasmina en el concentrado. En una realización, la inactivación de plasmina del concentrado de caseína se lleva a cabo a de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C. La inactivación de plasmina del concentrado de caseína se lleva a cabo en un período de tiempo de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 600 segundos. En una realización adicional, la

inactivación de plasmina se lleva a cabo en un período de tiempo de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 300 segundos. En una realización adicional, la inactivación por plasmina del concentrado de caseína se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 600 segundos. En una realización aún adicional, la inactivación de plasmina se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 300 segundos. En una realización aún adicional, la inactivación de plasmina se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 600 segundos. En una realización aún adicional, la inactivación de plasmina se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 300 segundos. En una realización específica, la inactivación se lleva a cabo a aproximadamente 95 °C durante aproximadamente 300 segundos.

El concentrado de caseína sometido al tratamiento térmico tiene una relación reducida de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína en comparación con la de la leche normal. En una realización, el hidrato de carbono de origen lácteo es lactosa. En una realización, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína del concentrado de caseína es como máximo de aproximadamente 1. En otra realización, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína del concentrado de caseína es como máximo de aproximadamente 0,5. En una realización adicional, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína del concentrado de caseína es como máximo de aproximadamente 0,2.

El concentrado de caseína tratado térmicamente que tiene una actividad de plasmina reducida puede combinarse entonces con componentes lácteos naturales de la leche tales como proteína de suero lácteo, lactosa y minerales de la leche, y también agua para proporcionar diversos tipos de productos lácteos. Los contenidos de proteína, lactosa y mineral de estos productos pueden ajustarse a niveles deseables. Además, la relación de caseína con respecto a proteína de suero lácteo puede ajustarse a la de la leche normal (80/20), o ser mayor o menor. Los productos lácteos pueden estar saborizados o no saborizados.

En una realización, el producto a base de leche producido mediante el método de la invención anterior comprende al menos aproximadamente el 50 % en peso del concentrado de caseína tratado térmicamente basándose en el contenido de proteína total del producto a base de leche. Los componentes lácteos adecuados para su uso en la preparación del producto a base de leche pueden estar disponibles como productos comerciales o pueden prepararse mediante diversas técnicas de separación, incluyendo pero sin limitarse a filtraciones de membrana, cromatografía, precipitación, centrifugación y evaporación. La separación de diversos componentes de la leche por filtraciones de membrana, incluyendo microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, diafiltración, ósmosis inversa, se describe ampliamente en la bibliografía y la conoce bien un experto en la técnica. Los componentes de la leche pueden proporcionarse en forma de líquido a polvo.

En otro objeto (que no forma parte de la invención), se proporciona un método para producir un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida, que comprende las etapas de:

- proporcionar una preparación de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de menos del 20 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 18 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, aún más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido total de proteína de la preparación,

- someter la preparación de caseína a un tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C, específicamente a de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C, para proporcionar una preparación de caseína tratada térmicamente,

- proporcionar un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida, que comprende la preparación de caseína tratada térmicamente.

La preparación de caseína usada en el método para producir un producto a base de leche puede obtenerse de cualquier manera adecuada. En una realización, la preparación de caseína es un concentrado de caseína obtenido separando la caseína y la proteína de suero lácteo de la materia prima láctea en diferentes fracciones por microfiltración. El concentrado de caseína se obtiene como fracción retenida de microfiltración y un concentrado de proteína de suero lácteo como permeado de microfiltración. El tamaño de poro de la membrana de microfiltración es normalmente de aproximadamente 0,08 µm. En una realización, la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 1 °C a 55 °C. En otra realización, la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 10 °C a 15 °C. En una realización, la microfiltración se lleva a cabo a una presión de como máximo 3 bares. En una realización adicional, la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 10 °C a 15 °C y a una presión de menos de 1,5 bares.

La preparación de caseína usada en el método para producir un producto a base de leche puede estar en forma de líquido a polvo. En una realización, la preparación de caseína es el concentrado de caseína obtenido como fracción retenida de microfiltración y se concentra adicionalmente, por ejemplo, por evaporación para tener un contenido de sólidos totales deseado.

- 5 Además, el concentrado de proteína de suero lácteo puede concentrarse adicionalmente, de manera conveniente mediante ultrafiltración, para proporcionar el concentrado de proteína de suero lácteo como fracción retenida de ultrafiltración. El concentrado de proteína de suero lácteo puede estar en forma de líquido a polvo.

La preparación de caseína usada en el método para producir un producto a base de leche se somete a un tratamiento térmico similar al descrito anteriormente para inactivar la enzima plasmina en el concentrado de caseína. Por 10 consiguiente, el tratamiento térmico se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C para la inactivación. En una realización, la inactivación de plasmina de la preparación de caseína se lleva a cabo a de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C. La inactivación de plasmina de la preparación de caseína se lleva a cabo en un período de tiempo de aproximadamente 30 segundos a 15 aproximadamente 600 segundos. En otra realización, la inactivación de plasmina se lleva a cabo en un período de tiempo de aproximadamente 30 segundos a 20 aproximadamente 300 segundos. En una realización adicional, la inactivación de plasmina de la preparación de caseína se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a 25 aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a 600 segundos. En una realización aún adicional, la inactivación de plasmina se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a 30 aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a 300 segundos. En una realización aún adicional, la inactivación de plasmina se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 80 °C a 35 aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a 600 segundos. En una realización aún adicional, la inactivación de plasmina se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 80 °C a 40 aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 segundos a 300 segundos. En una realización específica, la inactivación se lleva a cabo a aproximadamente 95 °C durante aproximadamente 300 segundos.

La preparación de caseína usada en el método para producir un producto a base de leche tiene una relación reducida 30 de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína en comparación con la de leche normal. En una realización, el hidrato de carbono de origen lácteo es lactosa. En una realización, la relación de hidrato de carbono de 35 origen lácteo con respecto a caseína de la preparación de caseína es como máximo de aproximadamente 1. En otra realización, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de la preparación de caseína es como máximo de 40 aproximadamente 0,5. En una realización adicional, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de la preparación de caseína es como máximo de 45 aproximadamente 0,2.

La preparación de caseína tratada térmicamente que tiene una actividad de plasmina reducida se combina con otros 50 componentes de la leche tales como proteína de suero lácteo, lactosa y minerales de la leche, y opcionalmente con agua en proporciones apropiadas para proporcionar un producto a base de leche. El producto a base de leche producido por el método comprende la preparación de caseína tratada térmicamente. En una realización, el producto a base de leche producido por el método comprende al menos aproximadamente el 50 % en peso de la preparación de caseína tratada térmicamente basándose en el contenido de proteína total del producto a base de leche. Los componentes de la leche adecuados para su uso en la preparación del producto a base de leche pueden estar 55 disponibles como productos comerciales o pueden prepararse mediante diversas técnicas de separación, incluyendo pero sin limitarse a filtraciones de membrana, cromatografía, precipitación, centrifugación y evaporación. La separación de diversos componentes de la leche por filtraciones de membrana, incluyendo microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración, diafiltración, ósmosis inversa, se describe ampliamente en la bibliografía y la conoce bien un experto en la técnica. Los componentes de la leche pueden proporcionarse en forma de líquido a polvo.

Después de que la preparación de caseína tratada térmicamente se combine con otros componentes de la leche y 60 opcionalmente con agua para proporcionar un producto a base de leche con un contenido deseado de proteína, lactosa y grasa, el producto se somete opcionalmente a un tratamiento térmico que destruye los microorganismos que causan deterioro en el producto. En una realización, se lleva a cabo el tratamiento térmico. Los tratamientos térmicos adecuados para su uso en la presente invención son similares a los realizados sobre la materia prima láctea y descritos 65 anteriormente. Los ejemplos de tratamientos térmicos adecuados incluyen, pero no se limitan a, pasteurización, alta pasteurización o calentamiento a una temperatura inferior a la temperatura de pasteurización durante un tiempo suficientemente largo. Específicamente, se lleva a cabo el tratamiento UHT a de 138 °C a 70 aproximadamente 180 °C durante al menos 3 segundos (por ejemplo, leche al menos a 138 °C, de 3 a 4 segundos), alta pasteurización a de 125 °C a 138 °C durante de 0,5 a 4 segundos (por ejemplo, leche a 130 °C, de 1 a 2 segundos), pasteurización a de 75 75 °C a 75 °C durante de 15 a 20 segundos (por ejemplo, leche a 72 °C, 15 segundos), termización a de 57 °C a 68 °C durante hasta 40 minutos (por ejemplo, a 65 °C, de 2 segundos a 3 minutos), tratamiento térmico al menos a 150 °C durante como máximo 0,3 segundos. El tratamiento térmico puede ser directo (vapor a leche, leche a vapor) o indirecto (intercambiador de calor de tubos, intercambiador de calor de placas, intercambiador de calor de superficie raspada).

- Los contenidos de proteína, lactosa, grasa y minerales de los productos a base de leche pueden ajustarse a niveles deseables. Además, la relación de caseína con respecto a proteína de suero lácteo puede ajustarse a la de la leche normal (80/20), o ser mayor o menor que la misma. Los productos lácteos pueden estar saborizados o no saborizados.
- 5 El contenido de grasa del producto a base de leche producido mediante el método de la invención está normalmente en el intervalo del 0,05 % al 10 %, específicamente del 1,0 % al 3,0 %. El contenido de proteína del producto a base de leche es de al menos aproximadamente el 0,9 %. En una realización, el contenido de proteína es de aproximadamente el 0,9 % a aproximadamente el 20 %.
- Los productos a base de leche producidos por el método de la invención pueden secarse hasta polvo.
- 10 En una realización, el método de la invención comprende una etapa de hidrólisis de lactosa. La hidrólisis de lactosa puede llevarse a cabo en cualquier etapa apropiada. En una realización, la lactosa de la materia prima láctea se hidroliza antes de la separación de la caseína y la proteína de suero lácteo. En otra realización, la lactosa se hidroliza después de combinar la preparación de caseína tratada térmicamente con otros componentes de la leche pero antes del tratamiento térmico opcional. En una realización, la hidrólisis de lactosa se lleva a cabo después del tratamiento térmico del producto a base de leche.
- 15 En una realización, el producto a base de leche es bajo en lactosa teniendo un contenido de lactosa de como máximo el 1 %. En otra realización, el producto a base de leche está libre de lactosa teniendo un contenido de lactosa de como máximo el 0,01 %.
- En una realización, el producto a base de leche preparado mediante el método de la invención se envasa en condiciones asépticas.
- 20 20 El método de la invención puede ser un proceso continuo o un proceso discontinuo.
- El producto a base de leche preparado mediante el método de la invención incluye, pero no se limita a, productos lácteos con contenidos variados de grasa, proteína y lactosa, productos lácteos con contenido aumentado de proteína de suero lácteo, con contenido aumentado de caseína o con contenido aumentado de proteína total, y mezclas de los mismos, fórmula infantil y alimento infantil, ambos con contenido reducido de proteína total.
- 25 25 El producto a base de leche preparado mediante el método de la invención puede secarse hasta polvo o procesarse adicionalmente hasta otros productos lácteos, incluidos productos lácteos fermentados y agrios, tales como yogur, leche fermentada, viali, nata fermentada, nata agria, quark, leche de mantequilla, kéfir, bebidas lácteas concentradas y queso cremoso, o helado.
- 30 30 Un objeto adicional (que no forma parte de la invención) es una fracción de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de como máximo aproximadamente el 18 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido total de proteína de la fracción de caseína. En una realización, la fracción de caseína tiene una relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de como máximo aproximadamente 1. En otra realización, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de la fracción de caseína es como máximo de aproximadamente 0,5.
- 35 35 En una realización adicional, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de la fracción de caseína es como máximo de aproximadamente 0,2. La fracción de caseína puede usarse para la preparación de diversos productos a base de leche que conservan unas propiedades organolépticas impecables durante diferentes temperaturas de almacenamiento incluso en períodos de almacenamiento prolongados.
- 40 40 Otro objeto adicional (que no forma parte de la invención) es un uso de la fracción de caseína que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de como máximo aproximadamente el 18 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido total de proteína de la fracción de caseína, para la preparación de un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida.
- 45 45 En una realización, la fracción de caseína tiene una relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de como máximo aproximadamente 1. En otra realización, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de la fracción de caseína es como máximo de aproximadamente 0,5. En una realización adicional, la relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de la fracción de caseína es como máximo de aproximadamente 0,2.
- 50 50 Los siguientes ejemplos se presentan para una ilustración adicional de la invención sin limitar la invención a los mismos. Los porcentajes de los diversos componentes en las tablas a continuación se dan en base en peso. En los ejemplos, se usaron los siguientes métodos de análisis:

Actividad de plasmina: método modificado de M. Korycka-Dahl. *et al.* (M. Korycka-Dahl, B. Ribadeau Dumas, N. Chene, J. Martal: Plasmin activity in milk, Journal of Dairy Science, 66(4) (1983), págs. 704-711).

SDS-PAGE: según Laemmli (1970) usando geles precolados Criterion TGX al 18 % (Bio-Rad, EE. UU.). Las bandas de proteína se tiñeron con azul brillante de Coomassie R-250 (Bio-Rad, EE. UU.) y se compararon con marcadores de peso molecular (patrones de proteína Precision Plus, Bio-Rad, EE. UU.). (Laemmli, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. Nature 227 (1970) 680-685).

5 Proteína nativa de suero lácteo: cromatografía de exclusión molecular modificada (Syväoja, E.-L., Korhonen, H., Determination of colostral immunoglobulins by gel filtration chromatography, IDF Special issue 9404, International Dairy Federation, Bruselas (1994) 216-219).

10 Furosina: según la norma IDF (IDF 193:2004(E)/ISO 18329:2004(E). Leche y productos lácteos - Determinación del contenido de furosina - Método de cromatografía líquida de alta resolución de fase inversa de pares iónicos, 11 p.). La furosina describe los cambios químicos causados por el tratamiento térmico a la proteína. Cuanto mayor es el contenido de furosina, más cambios significativos han ocurrido en la proteína.

15 Equivalente de tirosina libre: como se describe por Matsubara *et al.* (Matsubara, H., Hagihara, B., Nakai, M., Komaki, T., Yonetani, T., Okunuki, K., Crystalline bacterial proteinase II. General properties of crystalline proteinase of *Bacillus subtilis* N', J. Biochem. 45 (4) (1958) 251-258). Puede usarse el método de equivalente de tirosina libre para estudiar el nivel de proteólisis en el producto.

#### Ejemplo 1. Separación de leche por filtración de membrana

20 La leche desnatada se sometió a ultrafiltración mediante un factor de concentración volumétrica (VCR) de 3,7 a aproximadamente 10 °C. La membrana usada en la ultrafiltración fue Koch Hkf 131 de Koch Membrane Systems, Inc. La tabla 1 muestra las composiciones de leche desnatada y del concentrado de proteínas de la leche obtenido, es decir, la fracción retenida de ultrafiltración.

#### Ejemplo 2. Separación de leche por filtraciones de membrana

25 La leche desnatada se sometió a microfiltración a un intervalo de temperatura de 10 °C a 15 °C a una presión de menos de 1,5 bares para concentrar caseína en la fracción retenida de microfiltración. La membrana usada en la microfiltración fue Synder FR de Synder Filtration, Inc. La leche desnatada se sometió a microfiltración en primer lugar por un factor de concentración de aproximadamente 4. La microfiltración se continuó entonces por medio de diafiltración, en la que se añadió agua corriente a la fracción retenida de microfiltración obtenida en una cantidad igual a la de la fracción retenida obtenida. La microfiltración continuó hasta que se descargó una cantidad equivalente del permeado obtenido, en comparación con la cantidad de agua añadida. La etapa de diafiltración se repitió dos veces. Los permeados obtenidos de las dos etapas de diafiltración se combinaron y la mezcla combinada se sometió a ultrafiltración a un intervalo de temperatura de 10 °C a 15 °C usando la membrana Koch Hkf 131 para concentrar proteína de suero lácteo en la fracción retenida de ultrafiltración. La ultrafiltración continuó hasta que se alcanzó un contenido de proteína de la fracción retenida del 9 %.

30 35 El permeado de la ultrafiltración se concentró por nanofiltración (membranas Desal DK, temperatura de filtración 10 °C) para concentrar lactosa en la fracción retenida de nanofiltración para proporcionar un contenido de sólidos totales (TS) de aproximadamente el 20 % de la fracción retenida.

35 El permeado de nanofiltración obtenido se concentró por ósmosis inversa (membranas Filmtec RO y temperatura de filtración de aproximadamente 10 °C) para concentrar minerales en la fracción retenida. La filtración continuó hasta que los TS de la fracción retenida fue de aproximadamente el 2,5 %.

40 La tabla 1 muestra las composiciones de las diversas fracciones obtenidas en la microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa en los ejemplos 1 y 2 anteriores. La tabla 1 muestra además la composición de nata separada de la leche entera. Todos los componentes lácteos y fracciones proporcionados en la tabla 1 pueden usarse para la preparación de productos a base de leche.

Tabla 1.

	Leche desnatada	Nata	Concentrado de proteína de leche (ej. 1)	Concentrado de caseína (f.r. de MF del ej. 2)	Concentrado de proteína de suero lácteo (f.r. de UF del ej. 2)	Fracción de lactosa (f.r. de NF del ej. 2)	Fracción mineral (f.r. de RO del ej. 2)
Grasa (%)	<0,1	38	0,1	0,2	<0,1	<0,1	<0,1
Proteína total (%)	3,4	2,0	11,8	9,4	8,6	0,3	0,45
NPN* (%)	0,1	0,1	0,2	<0,1	0,1	0,3	0,45
Proteína de suero lácteo (%)	0,5	0,3	1,8	0,5	7,0	<0,1	<0,1

Caseína (%)	2,8	1,6	9,7	8,8	1,5	<0,1	<0,1
Caseína/proteína total (%)	82	80	82	94	17,5	-	-
Lactosa (%)	4,9	2,8	4,2	0,6	2,5	17,5	0,6
Lactosa/caseína	1,75	1,75	0,43	0,07	1,67	-	-
Cenizas (%)	0,7	0,5	1,4	0,88	0,5	1,1	1,9
Sólidos totales (%)	9,0	43,3	18,5	11,1	11,8	20,3	2,5

\* proteína no nitrogenada

#### Ejemplo 3. Preparación de un producto de leche desnatada según el método de la invención

Se preparó un producto de leche desnatada con el método de la invención. El concentrado de caseína obtenido en el ejemplo 2 se pretrató térmicamente mediante calentamiento indirecto (95 °C, 5 min) para inactivar la enzima plasmina. Se tomaron muestras del concentrado de caseína antes y después de la etapa de pretratamiento térmico. La actividad de plasmina en el concentrado de caseína antes y después del pretratamiento térmico se presenta en la Figura 1. El resultado muestra que la actividad de plasmina puede inactivarse completamente por pretratamiento térmico llevado a cabo para el concentrado de caseína.

El concentrado de caseína pretratado térmicamente junto con otras fracciones de filtración de membrana obtenidas en el ejemplo 2 se usó para la preparación de un producto de leche desnatada. La receta y la composición del producto de leche desnatada se presentan en la tabla 2. Los componentes se combinaron y se mezclaron completamente. La mezcla se trató térmicamente a 157 °C durante 0,1 segundos mediante infusión directa de vapor (planta de infusión de vapor de SPX, Dinamarca) y se envasó asépticamente. Los envases se almacenaron a 20 °C y a 6 °C.

Tabla 2.

	Concentrado de caseína	Concentrado de proteína de suero lácteo	Fracción de lactosa	Fracción mineral	Agua	Producto de leche desnatada
Proporción (%)	32,0	5,0	27,0	9,6	26,4	100,0
Grasa (%)	0,2	<0,1	<0,1	<0,1	-	0,1
Proteína total (%)	9,4	8,6	0,3	0,45	-	3,5
NPN (%)	<0,1	0,1	0,3	0,45	-	0,1
Proteína de suero lácteo (%)	0,5	7,0	<0,1	<0,1	-	0,5
Caseína (%)	8,8	1,5	<0,1	<0,1	-	2,9
Lactosa (%)	0,6	2,5	17,5	0,6	-	5,1
Cenizas (%)	0,88	0,5	1,1	1,9	-	0,8
Caseína/proteína total (%)	94	17,5	-	-	-	80

- La actividad de plasmina, el contenido de furosina y la cantidad de  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina nativas se determinaron a partir de la muestra tomada de la mezcla antes del tratamiento térmico y de los productos tratados térmicamente (157 °C, 0,1 s) y envasados asépticamente. Los resultados se presentan en la tabla 3. La actividad de plasmina en la mezcla antes del tratamiento térmico ya era muy baja debido a la etapa de pretratamiento térmico. No se detectó actividad en el producto tratado térmicamente. Además, el producto tratado térmicamente tenía un contenido muy bajo de furosina y un alto contenido de  $\beta$ -lactoglobulina y  $\alpha$ -lactoalbúmina nativas, lo que indica cambios químicos menores que tienen lugar durante el tratamiento térmico.

Tabla 3

	Mezcla antes del tratamiento térmico	Producto tratado térmicamente (157 °C, 0,1 segundos)
Actividad de plasmina ( $\mu\text{mol}((\text{g}^*\text{h})$ )	2,5	0
Contenido de furosina (mg/kg)	6	6
$\beta$ -lactoglobulina nativa (g/100 ml)	0,30	0,23
$\alpha$ -lactoalbúmina nativa (g/100 ml)	0,1	0,1

El grado de proteólisis durante el almacenamiento se evaluó determinando el equivalente de tirosina de las muestras. Los resultados se presentan en la figura 2. No pudo detectarse proteólisis significativa en las muestras durante el almacenamiento, lo que indica una inactivación de plasmina muy eficaz mediante el método de la invención.

Resultará obvio para un experto en la técnica que, a medida que avanza la tecnología, el concepto inventivo puede implementarse de diversas maneras. La invención y sus realizaciones no se limitan a los ejemplos descritos anteriormente, sino que pueden variar dentro del alcance de las reivindicaciones.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de inactivación de enzima plasmina en un producto a base de leche, que comprende las etapas de:

- proporcionar una materia prima láctea,

5 - separar caseína y proteína de suero lácteo de la materia prima láctea por microfiltración para proporcionar un concentrado de caseína como fracción retenida de microfiltración que tiene un contenido de proteína de suero lácteo de menos del 20 % en peso, específicamente como máximo aproximadamente el 18 % en peso, más específicamente como máximo aproximadamente el 14 % en peso, aún más específicamente como máximo aproximadamente el 12 % en peso, incluso más específicamente como máximo aproximadamente el 6 % en peso, basándose en el contenido de proteína total del concentrado, y un concentrado de proteína de suero lácteo como permeado de microfiltración,

10 - someter el concentrado de caseína a un tratamiento térmico a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C, específicamente a de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C, durante de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 600 segundos, para proporcionar un concentrado de caseína tratado térmicamente,

15 - proporcionar un producto a base de leche con una actividad de plasmina reducida combinando el concentrado de caseína tratado térmicamente con proteína de suero lácteo, lactosa, minerales lácteos y agua,

- someter el producto a base de leche a un tratamiento térmico seleccionado de tratamiento UHT a de 138 °C a aproximadamente 180 °C durante al menos 3 segundos, alta pasteurización a de 125 °C a 138 °C durante de 0,5 a 4 segundos, pasteurización a de 72 °C a 75 °C durante de 15 a 20 segundos, termización a de 57 °C a 68 °C durante hasta 40 minutos, tratamiento térmico al menos a 150 °C durante como máximo 0,3 segundos.

20 2. El método de la reivindicación 1, en donde un tamaño de poro de una membrana de microfiltración es de aproximadamente 0,08 µm.

3. El método de la reivindicación 1 o 2, en donde la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 1 °C a 55 °C, específicamente a una temperatura de 10 °C a 15 °C.

25 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde la microfiltración se lleva a cabo a una presión de como máximo 3 bares.

5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la microfiltración se lleva a cabo a una temperatura de 10 °C a 15 °C y a una presión de menos de 1,5 bares.

6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el concentrado de caseína se concentra hasta polvo.

30 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el tratamiento térmico del concentrado de caseína se lleva a cabo en el período de tiempo de aproximadamente 30 segundos a aproximadamente 300 segundos.

8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el tratamiento térmico del concentrado de caseína se lleva a cabo a una temperatura en el intervalo de aproximadamente 72 °C a aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 s a aproximadamente 600 s, más específicamente de aproximadamente 72 °C a

35 aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 s a aproximadamente 300 s, aún más específicamente de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 s a aproximadamente 600 s, incluso más específicamente de aproximadamente 80 °C a aproximadamente 95 °C durante de aproximadamente 30 s a aproximadamente 300 s, especialmente a aproximadamente 95 °C durante aproximadamente 300 s.

9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el concentrado de caseína tiene una relación de hidrato de carbono de origen lácteo con respecto a caseína de como máximo aproximadamente 1, específicamente como máximo aproximadamente 0,5, más específicamente como máximo aproximadamente 0,2.

40 10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde no se lleva a cabo separación física de microorganismos.

45 11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la cantidad del concentrado de caseína tratado térmicamente en el producto a base de leche es al menos aproximadamente del 50 % en peso basándose en el contenido total de proteína del producto a base de leche.

12. El método de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el producto a base de leche comprende además el concentrado de proteína de suero.

13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además una etapa de hidrólisis de lactosa.
14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el producto a base de leche tiene una relación de caseína con respecto a proteína de suero lácteo a 80/20, un contenido de grasa del 0,05 % al 10 %, un contenido de proteína de aproximadamente el 0,9 % a aproximadamente el 20 %.
- 5      15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el producto a base de leche se envasa asépticamente.
16. El método de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el producto a base de leche se seca hasta obtener polvo.

10

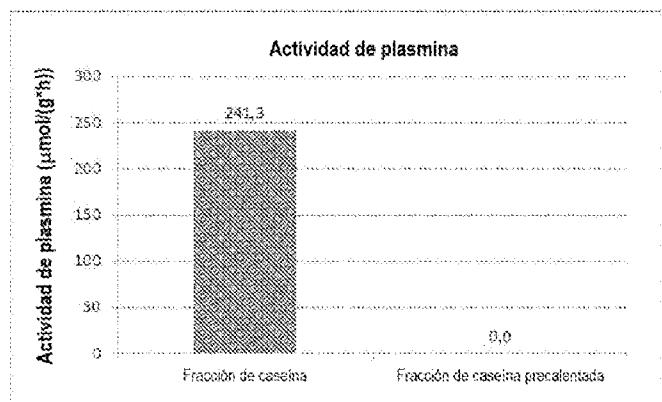


Fig. 1

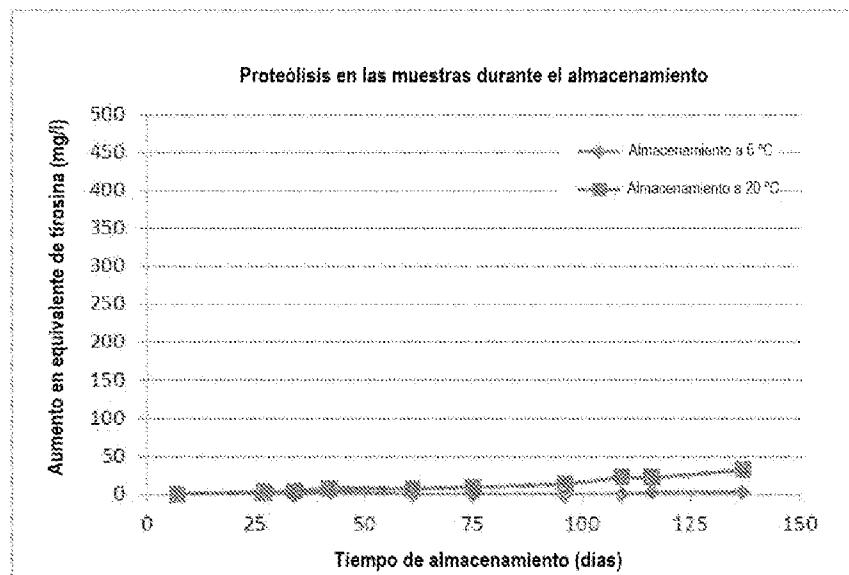


Fig. 2