

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 828 370**

51 Int. Cl.:

**A23C 9/00** (2006.01)

**A23C 9/14** (2006.01)

**A23C 9/146** (2006.01)

**A23C 9/142** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.08.2009 PCT/FI2009/050679**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2010 WO10023362**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2009 E 09784165 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.09.2020 EP 2334190**

54 Título: **Producto lácteo bajo en lactosa y sin lactosa y procedimiento para la producción del mismo**

30 Prioridad:

**29.08.2008 FI 20085809**

**29.08.2008 US 201301**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**26.05.2021**

73 Titular/es:

**VALIO LTD. (100.0%)**

**Meijeritie 6**

**00370 Helsinki, FI**

72 Inventor/es:

**TIKANMÄKI, REETTA y**

**KALLIOINEN, HARRI**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 828 370 T3

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

## DESCRIPCIÓN

Producto lácteo bajo en lactosa y sin lactosa y procedimiento para la producción del mismo

## Campo de la invención

5 La invención se refiere a un producto lácteo bajo en lactosa y sin lactosa y a un procedimiento para la producción del mismo. La lactosa en la materia prima láctea se hidroliza total o parcialmente, y las proteínas, minerales y azúcares se separan en distintas fracciones. La invención se refiere particularmente al uso de la técnica de filtración por membrana en la separación de proteínas, minerales y azúcares.

## Antecedentes de la invención

10 Se conocen varios procedimientos para producir leche baja en lactosa y sin lactosa usando técnicas de membrana. También se conoce generalmente en el campo un procedimiento enzimático convencional para dividir lactosa, comprendiendo el procedimiento la etapa de añadir lactasa de hongos o levaduras a la leche de tal manera que la lactosa se divide en monosacáridos, es decir, glucosa y galactosa, en más del 80%.

15 Se han presentado varias soluciones de procedimiento de filtración por membrana para retirar la lactosa de la materia prima de la leche. Generalmente se usan cuatro procedimientos básicos de filtración por membrana: ósmosis inversa (RO), nanofiltración (NF), ultrafiltración (UF) y microfiltración (MF). De estos, la UF es principalmente apropiada para separar lactosa de la leche. La ósmosis inversa se aplica generalmente a la concentración, la ultra- y microfiltración al fraccionamiento y la nanofiltración tanto para la concentración como para el fraccionamiento. Un procedimiento de retirada de lactosa basado en una técnica de membrana se describe en la publicación WO 00/45643, por ejemplo, en la que la lactosa se retira mediante ultrafiltración y diafiltración. Cuando se usan procedimientos de filtración, el problema que se crea a menudo es la generación de fracciones secundarias, tales como un permeado o fracciones de lactosa. La solicitud estadounidense publicada 2007/0166447 describe el uso de una fracción retenida de NF que contiene lactosa generada como una fracción secundaria como materia prima de fermentación en la producción de yogur, por ejemplo.

25 De hecho, los estudios recientes se han concentrado en la filtración por membrana de la leche y en el uso de dicha leche filtrada y baja en carbohidratos en la producción de productos lácteos, tales como queso, helado y yogur. Es común a los procedimientos de filtración por membrana de múltiples etapas conocidos que comprenden varios procedimientos diferentes que los procedimientos incluyen la adición separada de agua, que no proviene de la materia prima de la leche, para diluir los componentes de la leche y para obtener un dulzor apropiado en los productos lácteos que contienen pocos carbohidratos (entre otros, lactosa). Es particularmente problemático en el campo que un producto que contiene un líquido que no se origina completamente a partir de la materia prima láctea original no puede llamarse leche. También es común en los procedimientos conocidos que la lactosa residual no se retira hasta que se extrae de la materia prima láctea filtrada por membrana.

35 Se sabe en el campo que un problema con las técnicas de membrana en general es que durante la ultrafiltración no solo se retira la lactosa de la leche, sino también algunos de los minerales que son importantes para el sabor de la leche y los productos lácteos preparados con ella. El control del contenido de minerales es particularmente problemático en el campo, y las pérdidas extensas son el resultado de los procedimientos conocidos, razón por la cual estos minerales a menudo se deben devolver o añadir por separado.

40 A menudo, los procedimientos de membrana también producen, por ejemplo, flujos secundarios que contienen azúcar y minerales, que no se pueden explotar de manera eficiente y que también aumentan la carga de aguas residuales, requieren un procesamiento adicional y aumentan los costes.

La publicación WO 2005/074693 describe el uso de la tecnología de membranas en la producción de leche sin lactosa. Es típico del procedimiento que la fracción retenida de ultrafiltración se diluya con agua, dando como resultado un contenido de lactosa de alrededor de 3,0%. La lactosa residual se hidroliza enzimáticamente.

45 La publicación WO 03/094623 A1 describe un procedimiento en el que un producto lácteo se ultrafiltra, nanofiltra y concentra por ósmosis inversa, después de lo cual los minerales retirados durante la ultrafiltración se devuelven a la fracción retenida de UF. La lactosa residual del producto lácteo con bajo contenido de lactosa obtenido de este modo se hidroliza con una enzima lactasa a monosacáridos, por lo que se obtiene un producto lácteo esencialmente libre de lactosa. Con este procedimiento, la lactosa se retira de la leche sin afectar a las propiedades organolépticas del producto lácteo que se prepara. En el procedimiento de elaboración de un producto lácteo se añade agua que no proviene de ninguna etapa de dicho procedimiento. Además, el procedimiento produce flujos secundarios que contienen minerales, que no se pueden utilizar en el procedimiento y que requieren procesamiento posterior.

55 Publicación de patente KR20040103818 describe un procedimiento para la producción de leche baja en lactosa, que comprende nanofiltrar la leche hidrolizada con lactasa para retirar parcialmente la galactosa y la glucosa, y añadir agua a la fracción retenida de nanofiltración para lograr un dulzor apropiado. Choi *et al.* (Asian-Aust. J. Anim. Sci 20 (6) (2007) 989 - 993) describen un procedimiento para la producción de leche hidrolizada con lactosa, en el que la leche cruda se hidroliza con  $\beta$ -galactosidasa (5000 unidades de actividad de lactasa/g, Validase, Valley Research)

parcialmente (0,03%; 4°C, 24 horas) o "completamente" (0,1%; 40 h), se trata térmicamente para inactivar la enzima (72°C, 5 min), se enfría a de 45 a 50°C y se nanofiltrar a una presión de aproximadamente 9 a 10 bares (130 a 140 psi; factor de concentración 1,6). Se añadió agua a la fracción retenida de NF y se realizó el tratamiento térmico a 65°C durante 30 min. Los procedimientos descritos en dichas publicaciones y que comprenden una etapa de hidrólisis, tratamiento térmico de la enzima, nanofiltración y adición de agua, no son apropiados como tales para la producción de un producto lácteo sin adición separada de agua. El procedimiento también comprende un tratamiento térmico separado para inactivar la enzima y para eliminar problemas microbiológicos en la etapa de filtración (es decir, en filtración NF en un medio caliente). Los elevados requisitos de higiene del procesado de la leche también imponen limitaciones a los procedimientos industriales. En el procesado industrial de materia prima láctea y procedimientos de membrana, una temperatura de por ejemplo, 10°C es generalmente deseable para eliminar problemas microbiológicos.

Por lo tanto, es deseable proporcionar procedimientos para controlar también los flujos secundarios en el procedimiento y recuperarlos de manera más eficiente que en la actualidad, lo que también permite nuevos tipos de aplicaciones. De este modo, los procedimientos se vuelven aún más efectivos. Sin embargo, es extremadamente desafiante lograr productos que tengan un sabor y una estructura completamente impecables y que cumplan las expectativas de los consumidores de un producto lácteo organolépticamente aceptable y que se produzcan de manera económica y sencilla sin la adición de agua por separado.

Un procedimiento para la producción de productos lácteos bajos en lactosa y sin lactosa que son completamente impecables en sus propiedades organolépticas sin ningún coste adicional se ha inventado ahora inesperadamente. El procedimiento de la invención permite un control más eficiente y sencillo de los componentes de la leche en comparación con los procedimientos convencionales sin costes adicionales especiales y con pérdidas minimizadas. No se requiere una adición separada de agua en la producción de un producto lácteo. Además, el procedimiento de la invención no genera flujos secundarios que requieran procesado posterior, lo que hace que el procedimiento sea más eficiente.

#### **Breve descripción de la invención**

La presente invención proporciona una nueva solución para evitar la necesidad problemática que surge en la producción de productos bajos en lactosa, sin lactosa y bajos en carbohidratos, y en la producción de productos lácteos enriquecidos en proteínas y productos que tienen una composición proteica modificada para la adición separada de agua y los problemas asociados con las características organolépticas, en particular el sabor, de tales productos lácteos mediante un procedimiento, en el que la lactosa en la materia prima láctea se hidroliza, separándose proteínas, azúcares y minerales de la materia prima láctea hidrolizada obtenida en diferentes fracciones mediante la técnica de membrana. El producto lácteo deseado se puede preparar a partir de las fracciones separadas sin ninguna adición de agua por separado.

La invención proporciona un procedimiento para la producción de productos lácteos bajos en lactosa y sin lactosa, estando caracterizado el procedimiento por lo que se establece en la reivindicación independiente. La invención también proporciona un producto lácteo bajo en lactosa y sin lactosa elaborado a partir de las diferentes fracciones obtenidas por el procedimiento de la invención. El procedimiento de la invención permite la producción de productos lácteos bajos en lactosa y sin lactosa de una manera simplificada y mejorada, lo que da como resultado la no necesidad de una suplementación/adición separada de agua, sales y/o proteínas, siendo los subproductos particularmente apropiados para su uso en varias aplicaciones en la misma planta de producción.

Todos los subproductos obtenidos como resultado del procesado según la invención son productos lácteos comunes y los flujos secundarios producidos en el procedimiento se pueden explotar adicionalmente en el procedimiento de la invención. El procedimiento no da lugar a productos ni a flujos secundarios, que deben ser procesados o separados de manera excepcional, lo que significa que se minimiza la carga de aguas residuales.

Además, se evitan en particular las pérdidas de proteínas y minerales típicas de los productos lácteos sin lactosa y bajos en lactosa, y se mejora especialmente la recuperación de las disoluciones acuosas diluidas generadas en el procedimiento.

La invención proporciona además un procedimiento que es simple, económico y aplicable industrialmente a gran escala, y no causa costes adicionales.

Se encontró inesperadamente que la hidrólisis completa o parcial de lactosa en una materia prima láctea por medio de la técnica de filtración por membrana dio como resultado un control eficiente de las aguas de procesado y de la proporción de minerales y proteínas. Por consiguiente, la invención proporciona un procedimiento para tratar los componentes de la materia prima láctea de la leche desnatada hidrolizada de una manera que permite la utilización eficiente de los flujos generados en el procedimiento, es decir, disoluciones acuosas diluidas, sin necesidad de añadir agua por separado en el procedimiento.

El producto lácteo producido por el procedimiento de la invención tiene las características organolépticas deseadas, contiene un número menor de carbohidratos y contiene componentes nutricionales por lo menos en una cantidad comparable a la leche normal.

**Descripción detallada de la invención**

Se describe un procedimiento para producir un producto lácteo bajo en lactosa o sin lactosa, comprendiendo el procedimiento

- 5 a) hidrolizar la lactosa en una materia prima láctea y someter una materia prima láctea a una filtración por membrana,
- b) procesar adicionalmente por lo menos una porción de una o más fracciones obtenidas en la etapa a) mediante técnica de membrana,
- 10 c) si se desea, someter por lo menos una porción de una o más fracciones obtenidas en la etapa a) y/o b) a evaporación y/o separación cromatográfica, para separar proteínas, azúcares y minerales en diferentes fracciones,
- 15 d) componer un producto lácteo que tenga la composición y dulzor deseados a partir de una o más fracciones obtenidas en la etapa a) y/o de una o más fracciones obtenidas en la etapa b) y posiblemente de una o más fracciones obtenidas en la etapa c) y otros ingredientes, sustancialmente sin añadir agua y sin añadir una enzima lactasa al producto lácteo compuesto para hidrolizar cualquier lactosa residual en el producto,
- e) si se desea, concentrar el producto obtenido en la etapa d) hasta un concentrado o un polvo.

La invención se refiere a un procedimiento como se define en la reivindicación 1.

20 En el contexto de la presente invención, una materia prima láctea se refiere a leche, suero y combinaciones de leche y suero como tal o como concentrado. La materia prima láctea se puede complementar con ingredientes generalmente usados en la preparación de productos lácteos, tales como fracciones de grasa, proteína o azúcar, o similares. La materia prima láctea puede ser de este modo, por ejemplo, leche entera, nata, leche baja en grasa o leche desnatada, leche ultrafiltrada, leche diafiltrada, leche microfiltrada, leche tratada con proteasa, leche recombinada de leche en polvo, leche orgánica o una combinación de estos o una dilución de cualquiera de estos. Preferentemente, la materia prima láctea es leche desnatada.

25 En la etapa a) del procedimiento de la descripción, la lactosa en la materia prima láctea se hidroliza a monosacáridos, como es bien conocido en el campo. En una realización de la invención, la etapa de hidrólisis de lactosa y la etapa de filtración por membrana para separar los componentes de la leche se inician simultáneamente. En otra realización de la invención, la hidrólisis de lactosa se inicia antes de la etapa de filtración por membrana. En otra realización de la invención, la hidrólisis se lleva a cabo completamente (hidrólisis completa) antes de la etapa de filtración por membrana. En otra realización del procedimiento de la invención, la hidrólisis se lleva a cabo parcialmente antes de la etapa de filtración y la hidrólisis de lactosa en la materia prima láctea parcialmente hidrolizada a continuación continúa simultáneamente a la filtración de la materia prima láctea parcialmente hidrolizada, es decir, la separación de los componentes de la leche. La hidrólisis de lactosa puede continuar siempre que la enzima lactasa esté inactivada, por ejemplo, mediante un tratamiento térmico de un producto lácteo compuesto en una etapa posterior o de varias fracciones recibidas en la invención. Según la invención, la filtración por membrana en la etapa a) es ultrafiltración (UF).

La hidrólisis completa quiere decir que la materia prima láctea hidrolizada está libre de lactosa, siendo el contenido de lactosa no superior al 0,5%. La hidrólisis parcial quiere decir que el contenido de lactosa en la materia prima láctea hidrolizada es  $> 0,5\%$ .

40 En la etapa b) del procedimiento de la descripción, la materia prima láctea que contiene lactasa de la etapa a) se somete además a filtración por membrana para separar proteínas, azúcares y minerales en diferentes fracciones. La etapa b) puede comprender varias etapas sucesivas de filtración por membrana. En una realización de la descripción, la etapa b) se lleva a cabo cambiando la técnica de filtración por membrana, las condiciones del procedimiento y/o diferentes tipos de membranas. La condición a cambiar puede ser, por ejemplo, temperatura de filtración, presión de filtración, adición de una etapa de diafiltración y/o el factor de concentración de la filtración. Se pueden cambiar las condiciones de una o más variables. Las técnicas de membrana apropiadas para el procesamiento posterior son, por ejemplo, la nanofiltración (NF) y la ósmosis inversa (RO), en particular la nanofiltración. Si se desea, se pueden combinar dos o más fracciones retenidas y permeadas obtenidas de la filtración por membrana para la siguiente etapa de filtración por membrana.

50 Según la etapa c) del procedimiento de la descripción, si se desea, por lo menos una porción de una o más fracciones retenidas y permeadas obtenidas en la etapa a) y/o b) se procesan adicionalmente por evaporación y/o cromatográficamente para mejorar aún más la separación de proteínas, azúcares y minerales. Es esencial para la invención que el procesamiento adicional se pueda realizar sin la adición de agua.

También se pueden combinar diferentes procedimientos de separación de la manera deseada en una o más etapas.

En una realización de la invención, el permeado de NF obtenido en la nanofiltración de la materia prima láctea hidrolizada se utiliza como agua de diafiltración en diafiltración (DF) en el procedimiento de la invención. El permeado de NF obtenido según la invención se puede utilizar no solo en el procedimiento de la invención sino también en otros procedimientos de filtración por membrana. En una realización particular de la invención, el permeado de NF se origina a partir de la nanofiltración del permeado de UF de la materia prima láctea hidrolizada.

En una realización del procedimiento de la descripción, una fracción retenida de ultrafiltración obtenida en la etapa a) y un permeado de nanofiltración producido por la nanofiltración del permeado de ultrafiltración se reciclan a la materia prima láctea a procesar en la etapa a).

Las proteínas, los azúcares y los minerales en la materia prima láctea hidrolizada se separan mediante técnicas de membrana, preferentemente mediante ultrafiltración en la primera etapa en condiciones en las que la retención de azúcares en la fracción retenida es baja.

Las membranas de ultrafiltración apropiadas incluyen HFK-131 (Koch Membrane Systems, Inc., EE.UU.), por ejemplo. Las membranas de nanofiltración apropiadas incluyen Desal 5 DL (GE Osmonics, EE.UU.), Desal 5 DK (GE Osmonics, EE.UU.), TFC® SR3 (Koch Membrane Systems, Inc., EE.UU.), FILMTEC™ NF (Dow, EE.UU.), por ejemplo. Las membranas de ósmosis inversa apropiadas incluyen TFC® HR (Koch Membrane Systems, Inc., EE.UU.) y FILMTEC FT30 (Dow, EE.UU.), por ejemplo.

El factor de concentración (K) se refiere a la relación en peso entre el líquido a alimentar en la filtración y la fracción retenida, y se determina de la siguiente manera:

$$K = \text{alimentación (kg)} / \text{fracción retenida (kg)}$$

En el procedimiento de la invención, la ultrafiltración se lleva a cabo preferentemente con un factor de concentración  $K = 1$  a  $10$ , más preferentemente de  $2$  a  $6$ , y la nanofiltración se lleva a cabo preferentemente con un factor de concentración  $K = 1$  a  $10$ , más preferentemente  $K = 2$  a  $6$ . Si se usa diafiltración, el factor de concentración puede ser considerablemente mayor.

Según la etapa d) del procedimiento de la descripción, un producto lácteo sin lactosa o bajo en lactosa que tiene la composición y dulzura deseadas se compone de una o más fracciones obtenidas de la(s) filtración/filtraciones por membrana de la materia prima láctea hidrolizada. y, si se desea, también a partir de una o más fracciones obtenidas del procesamiento posterior por evaporación y/o separación cromatográfica. Con dichas fracciones también se pueden componer productos lácteos ricos en proteínas y bajos en carbohidratos y productos lácteos que tienen composiciones de proteínas modificadas. También se pueden añadir otros ingredientes al producto. El producto lácteo se compone sustancialmente sin añadir agua, en cuyo caso una fracción o fracciones de la materia prima láctea hidrolizada obtenida del procedimiento de la invención se usan como líquido requerido en la composición del producto. Como tal líquido a añadir, se puede mencionar particularmente el permeado de RO, el permeado de NF o el agua de condensación generada en la concentración o evaporación de la materia prima láctea hidrolizada. En una realización de la invención, el permeado de NF se origina por la nanofiltración del permeado de UF de la materia prima láctea hidrolizada.

Como líquido, también se puede usar parcialmente agua del grifo. En el contexto de la presente invención, la expresión "sustancialmente sin añadir agua" quiere decir que por lo menos el 50% del agua del grifo se reemplaza con una fracción obtenida con el procedimiento de la invención.

Si se desea, el producto lácteo bajo en lactosa o sin lactosa producido con el procedimiento de la invención se puede concentrar en un concentrado lácteo o en leche en polvo.

El producto lácteo según la presente invención es bajo en lactosa o sin lactosa. En la presente invención, la expresión término bajo en lactosa quiere decir que el contenido de lactosa del producto lácteo no es superior al 1%. La expresión sin lactosa quiere decir que el contenido de lactosa del producto lácteo es de  $0,5 \text{ g/ración}$  (por ejemplo, para leches líquidas  $0,5 \text{ g/244 g}$ , siendo el contenido de lactosa como máximo  $0,21\%$ ), pero no más del  $0,5\%$ . Según la invención, también se pueden producir bebidas lácteas que contengan pocos carbohidratos y tengan características organolépticas perfectas. Además, la pérdida de la proteína contenida en la materia prima láctea se minimiza y no se requiere ninguna suplementación/adición separada de minerales y/o proteínas.

El procedimiento de la invención es sencillo y apropiado para la producción a gran escala.

El procedimiento de la presente invención se puede aplicar tanto a la producción discontinua como a la continua. Preferentemente, el procedimiento de la invención se implementa como un procedimiento discontinuo.

Se describe un producto lácteo sin lactosa y bajo en lactosa que contiene una o más fracciones de una materia prima láctea hidrolizada obtenida a partir de una o más filtraciones por membrana de la materia prima láctea hidrolizada. En una realización de la descripción, el producto lácteo sin lactosa o bajo en lactosa comprende por lo menos una de las fracciones de fracción retenida de UF, permeado de UF, fracción retenida de NF, permeado de NF, fracción retenida de DF, permeado de DF, fracción retenida de RO y permeado de RO. En una realización

particular de la descripción, el producto lácteo de la invención se obtiene enriquecido en proteínas en forma de una fracción retenida de DF.

También se describe un producto lácteo sin lactosa o bajo en lactosa elaborado con un procedimiento que comprende las etapas de:

- 5 a) hidrolizar la lactosa en una materia prima láctea y someter una materia prima láctea a una filtración por membrana,
- b) procesar adicionalmente por lo menos una porción de una o más fracciones obtenidas en la etapa a) mediante técnica de membrana,
- 10 c) si se desea, someter por lo menos una porción de una o más fracciones obtenidas en la etapa a) y/o b) a evaporación y/o separación cromatográfica, para separar proteínas, azúcares y minerales en diferentes fracciones,
- 15 d) componer un producto lácteo que tenga la composición y dulzor deseados a partir de una o más fracciones obtenidas en la etapa a) y/o de una o más fracciones obtenidas en la etapa b) y posiblemente de una o más fracciones obtenidas en la etapa c) y otros ingredientes, sustancialmente sin añadir agua y sin añadir una enzima lactasa al producto lácteo compuesto para hidrolizar cualquier lactosa residual en el producto,
- e) si se desea, concentrar el producto obtenido en la etapa d) hasta un concentrado o un polvo.

Como se indicó anteriormente, un permeado de NF obtenido en la nanofiltración de una materia prima láctea hidrolizada se puede utilizar como agua de diafiltración en procedimientos de filtración por membrana. Dicho permeado de NF se puede usar particularmente en la diafiltración o las diafiltraciones del procedimiento de la descripción. En una realización de la descripción, el permeado de NF se origina a partir de la nanofiltración del permeado de UF de la materia prima láctea hidrolizada.

Una fracción de azúcar que contiene glucosa y galactosa y que se obtiene en la filtración por membrana de la materia prima láctea hidrolizada se puede utilizar como edulcorante o en procedimientos de fermentación en la producción de productos lácteos agrios, por ejemplo. La fracción de azúcar se puede obtener como un permeado de UF obtenido en la ultrafiltración de la materia prima láctea hidrolizada o como una fracción retenida de NF obtenida en la nanofiltración. La fracción de azúcar se puede obtener particularmente como una fracción retenida de NF obtenida de la nanofiltración de un permeado de ultrafiltración de la materia prima láctea hidrolizada. En comparación con las fracciones que contienen lactosa, dichas fracciones que contienen glucosa y galactosa obtenidas como resultado de la hidrólisis están en una forma más fácil y directamente utilizable como iniciadores en la producción de productos lácteos agrios, por ejemplo. Por consiguiente, las fracciones que contienen glucosa y galactosa obtenidas por el procedimiento de la invención se pueden usar como azúcar fermentativo o azúcares fermentativos en procedimientos de fermentación.

Los siguientes ejemplos ilustran la invención, pero no limitan la invención únicamente a las realizaciones ilustradas.

#### 35 Ejemplo 1. Ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada en frío ( $K = 1,9$ )

Se hidrolizó leche desnatada (40 l) (6°C, 18 h) con lactasa Godo YNL2 (Godo Shusei Company, Japón), siendo la dosis 0,15%. La leche desnatada completamente hidrolizada se ultrafiltró con una membrana HFK-131 (Koch Membrane Systems Inc., EE.UU.) a una temperatura de 9 a 19°C y una presión de 4,5 a 5,0 bar. El flujo de permeado fue de 3,8 a 6,5 l/m<sup>2</sup>h. La ultrafiltración se continuó hasta un factor de concentración de 1,9, es decir, cuando el volumen de la fracción retenida de UF era de 21 l y el del permeado de UF de 19 l.

Se tomaron muestras de la alimentación (leche desnatada hidrolizada), la fracción retenida de UF y el permeado de UF, y se determinaron proteínas, materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de las mismas (Tabla 1).

La fracción retenida de UF se usó en la composición de una bebida láctea (Ejemplo 9; Tablas 10 y 11).

45 Tabla 1. Composiciones de alimentación, fracción retenida y permeado de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada

Composición	Alimentación (leche desnatada hidrolizada)	Fracción retenida de UF	Permeado de UF
Proteína (%)	3,61	6,34	-
Cenizas (%)	0,78	0,99	0,45

Glucosa (%)	2,49	2,50	2,62
Galactosa (%)	2,24	2,34	2,40
Materia seca (%)	9,07	11,8	5,59

Ejemplo 2. Ultrafiltración en caliente de leche desnatada hidrolizada ( $K = 4$ )

Se hidrolizó leche desnatada (40 l) (6°C, 22 h) con lactasa Godo YNL2 (Godo Shusei Company, Japón), siendo la dosis de 0,15%. La leche desnatada completamente hidrolizada se ultrafiltró con una membrana HFK-131 (Koch Membrane Systems Inc., EE.UU.) a una temperatura de 45 a 50°C y una presión de 1 a 3,5 bar. El flujo de permeado fue de 7,8 a 10,3 l/m<sup>2</sup>h. Se continuó la ultrafiltración hasta un factor de concentración de 4, es decir, cuando el volumen de la fracción retenida de UF era de 10 l y el del permeado de UF de 30 l.

Se tomaron muestras de la alimentación (leche desnatada hidrolizada), la fracción retenida de UF y el permeado de UF, y se determinaron proteínas, materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de las mismas (Tabla 2).

La fracción retenida de UF se usó para componer una bebida láctea (Ejemplo 9; Tabla 12), para componer una bebida láctea aromatizada (Ejemplo 10; Tabla 13) y para componer una bebida láctea que contiene proteína de suero (Ejemplo 11; Tabla 15).

El permeado de UF se procesó adicionalmente mediante nanofiltración (Ejemplo 3).

Tabla 2. Composiciones de alimentación, fracción retenida y permeado de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada

Composición	Alimentación (leche desnatada hidrolizada)	Fracción retenida de UF	Permeado de UF
Proteína (%)	3,64	12,5	-
Cenizas (%)	0,78	1,50	0,44
Glucosa (%)	2,50	2,17	2,63
Galactosa (%)	2,20	2,08	2,46
Materia seca (%)	9,05	18,4	5,88

Ejemplo 3. Nanofiltración de permeado de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada ( $K = 2$ )

Se prosiguió el experimento del Ejemplo 2 mediante nanofiltración del permeado de ultrafiltración hasta un factor de concentración de 2 con una membrana Filmtec NF (Dow, EE.UU.) a una temperatura de filtración de 10 a 16°C. El flujo de permeado fue de 10 l/m<sup>2</sup>h y la presión de 11 a 17 bar. La alimentación fue de 29,5 litros, la fracción retenida de NF de 14,5 litros, y el permeado de NF de 15 litros.

Se determinaron la materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de la alimentación, la fracción retenida de NF y el permeado de NF. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

El permeado de NF se usó en el Ejemplo 5 en la diafiltración.

El permeado de NF también se usó en la composición de bebidas lácteas (Ejemplo 9; Tablas 10 y 12).

Tabla 3. Nanofiltración de permeado de UF de leche desnatada hidrolizada. Composición de alimentación, fracción retenida y permeado.

Composición	Alimentación (permeado de UF) (Ejemplo 2)	Fracción retenida de NF	Permeado de NF
Cenizas (%)	0,47	0,70	0,20

Glucosa (%)	2,55	4,87	0,21
Galactosa (%)	2,36	4,29	0,15
Materia seca (%)	5,7	10,3	0,62

Ejemplo 4. Nanofiltración en dos etapas del permeado de ultrafiltración de leche hidrolizada ( $K = 4$ ,  $K = 4$ )

El permeado de ultrafiltración de la leche hidrolizada se nanofiltró con una membrana Desal 5 DL hasta un factor de concentración 4. La temperatura de filtración fue de 44 a 47°C, el flujo de permeado de 10 l/m<sup>2</sup>h y la presión de 3 a 6 bar. La alimentación era de 40 litros, la fracción retenida I de NF 10 litros y el permeado I de NF 30 litros.

- 5 Se determinaron la materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de la alimentación, la fracción retenida I de NF y el permeado I de NF. Los resultados se muestran en la Tabla 4.

Tabla 4. Nanofiltración del permeado de ultrafiltración de leche hidrolizada. Composición de alimentación, fracción retenida y permeado

Composición	Alimentación (permeado hidrolizado de UF)	Fracción retenida I de NF	Permeado I de NF
Cenizas (%)	0,46	0,87	0,31
Glucosa (%)	2,51	3,21	2,32
Galactosa (%)	2,33	3,05	2,19
Materia seca (%)	5,67	8,03	4,83

- 10 El permeado (permeado I de NF) de la primera nanofiltración se nanofiltró en una segunda etapa con una membrana Filmtec NF hasta un factor de concentración de 4. La temperatura de filtración fue de 10 a 24°C, el flujo de permeado de 11 a 3,2 l/m<sup>2</sup>h y la presión de 11 a 24 bar. La alimentación fue de 28,5 litros, la fracción retenida II de NF de 6 litros y el permeado II de NF de 22,5 litros.

Se determinaron la materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de la alimentación, la fracción retenida II de NF y el permeado II de NF. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

- 15 Tabla 5. Nanofiltración del permeado I de NF del permeado de UF de leche hidrolizada. Composición de alimentación, fracción retenida y permeado.

Composición	Alimentación (permeado I de NF)	Fracción retenida II de NF	Permeado II de NF
Cenizas (%)	0,29	0,51	0,19
Glucosa (%)	2,28	7,56	0,20
Galactosa (%)	2,11	6,75	0,18
Materia seca (%)	4,56	15,5	0,52

La nanofiltración de dos etapas dio como resultado un concentrado de azúcar más puro como fracción II retenida de NF, que tiene un contenido de cenizas más bajo. Particularmente de los minerales bivalentes, calcio y magnesio, el 80% permaneció en la fracción retenida I de NF.

- 20 La fracción retenida II de NF se usó como edulcorante en una bebida láctea saborizada (Ejemplo 10; Tablas 13 y 14).

El permeado II de NF se concentró adicionalmente por ósmosis inversa y el permeado de RO obtenido se usó para preparar una bebida láctea de cacao (Ejemplo 10; Tabla 14).



Ejemplo 5. Ultrafiltración ( $K = 2,2$ ) de leche desnatada hidrolizada combinada con diafiltración

Se hidrolizó leche desnatada (40 l) (6°C, 18 h) con lactasa Godo YNL2 (Godo Shusei Company, Japón), siendo la dosis 0,15%. La leche desnatada completamente hidrolizada se ultrafiltró con una membrana HFK-131 (Koch Membrane Systems Inc., EE.UU.) a una temperatura de 8 a 13°C y una presión de 3,5 a 4,0 bar. El flujo de permeado fue de 5,3 a 7,5 l/m<sup>2</sup>h. La leche desnatada se concentró hasta un factor de 2,2, es decir, cuando el volumen de la fracción retenida de UF era de 18 l y el del permeado de UF de 22 l. A continuación, se añadieron gradualmente 14 litros del permeado de NF del Ejemplo 3 a la fracción retenida de UF. Después de la etapa de diafiltración, el volumen de la fracción retenida de DF fue de 24 litros y el volumen combinado de los permeados obtenidos de la diafiltración y la ultrafiltración fue de 30 litros. Más adelante en el ejemplo, los permeados combinados de UF y DF se denominarán permeado.

Se tomaron muestras de la alimentación (leche desnatada hidrolizada), la fracción retenida de DF y el permeado, y se determinaron proteínas, materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de los mismos (Tabla 6).

Tabla 6. Composiciones de alimentación, fracción retenida y permeado de ultrafiltración y diafiltración de leche desnatada hidrolizada

Composición	Alimentación (leche desnatada hidrolizada)	Fracción retenida de DF	Permeado
Proteína (%)	3,58	5,51	-
Cenizas (%)	0,77	0,79	0,46
Glucosa (%)	2,45	1,38	2,36
Galactosa (%)	2,38	1,37	2,35
Materia seca (%)	8,95	8,76	5,27

Se obtiene una bebida láctea sin lactosa enriquecida en proteínas como una fracción retenida de DF haciendo circular el permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración del Ejemplo 3 de vuelta a la fracción retenida de ultrafiltración. La fracción retenida de DF también se evaluó organolépticamente y se encontró que tenía un buen y completo sabor.

Ejemplo 6. Ultrafiltración de leche desnatada parcialmente hidrolizada e hidrólisis durante la filtración ( $K = 2,2$ )

Se hidrolizó leche desnatada (40 l) (50°C, 1 h) con lactasa Lactoles L3 (Biocon Ltd., Japón), siendo la dosis de 0,18%. La leche desnatada parcialmente hidrolizada se ultrafiltró con una membrana HFK-131 (Koch Membrane Systems Inc., EE.UU.), siendo la temperatura de 43 a 45°C y la presión de 1,0 a 3,5 bar. El flujo de permeado fue de 10 l/m<sup>2</sup>h. La leche desnatada se concentró hasta un factor de 2,2, es decir, cuando el volumen de la fracción retenida de UF era de 18 l y el del permeado de UF de 22 l. A continuación, el permeado de UF se hizo circular de nuevo a la fracción retenida de UF. Se observó el progreso de la hidrólisis durante la concentración y la circulación. Se continuó la filtración durante dos horas. Al comienzo de la filtración, el contenido de lactosa de la leche era del 0,57% y al final de la filtración no más del 0,01%.

Se tomaron muestras de la alimentación (leche desnatada hidrolizada), la fracción retenida de UF después de la filtración y el permeado de UF, y se determinaron las proteínas, materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de los mismos (Tabla 7).

Tabla 7. Composiciones de alimentación, fracción retenida y permeado de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada

Composición	Alimentación (leche desnatada hidrolizada)	Fracción retenida de UF	Permeado de UF
Proteína (%)	3,53	7,11	-
Cenizas (%)	0,77	1,08	0,48
Glucosa (%)	2,32	2,58	2,59

Galactosa (%)	2,13	2,50	2,47
Lactosa (%)	0,57	< 0,01	-
Materia seca (%)	8,95	12,5	5,72

Los resultados muestran que la hidrólisis de lactosa puede continuar durante la filtración.

#### Ejemplo 7. Producción de bebida láctea sin lactosa mediante hidrólisis y filtración simultáneas

Se añadió 0,2% de lactasa Godo YNL2 (Godo Shusei Company, Japón) a leche desnatada (100 l). La filtración de la leche se inició inmediatamente después de la adición de la enzima. La ultrafiltración y la nanofiltración se realizaron simultáneamente de manera que la fracción retenida de UF y el permeado de NF se hicieron circular de vuelta a la alimentación de ultrafiltración. La ultrafiltración se realizó con una membrana HFK-131 (Koch Membrane Systems Inc., EE.UU.) a una temperatura de 6°C y una presión de 3,5 a 4,0 bar. El flujo de permeado fue de 5 l/m<sup>2</sup>h. En la nanofiltración se usó una membrana Filmtec NF (Dow, EE.UU.) y una temperatura de filtración de 6°C. El flujo de permeado fue de 7,5 l/m<sup>2</sup>h y la presión de 18 a 22 bar. El factor de concentración de ultrafiltración fue 1,9 y el de nanofiltración 4. Se continuó la filtración hasta que se retiró una cantidad deseada de carbohidratos del producto final formado en el depósito de alimentación del filtro. Al final de la filtración, la concentración de lactosa de la leche fue del 0,09%. 100 l de leche desnatada dieron 88 l de un producto del que teóricamente 52,5 l eran fracción retenida de UF y 35,5 l de permeado de NF. La cantidad de fracción retenida de NF formada fue de 12 l.

Se determinaron proteínas, materia seca, glucosa, galactosa y cenizas del producto (Tabla 8).

Tabla 8. Composición de la bebida láctea desnatada sin lactosa

Composición	Bebida láctea desnatada sin lactosa
Proteína (%)	4,0
Glucosa (%)	1,6
Galactosa (%)	1,5
Cenizas (%)	0,7
Materia seca (%)	7,9

#### Ejemplo 8. Nanofiltración de suero hidrolizado (K = 7)

Se hidrolizó suero desnatado y centrifugado (40 l) (9°C, 20 h) con lactasa Godo YNL2 (Godo Shusei Company, Japón), siendo la dosis 0,1%. El suero completamente hidrolizado se nanofiltró con una membrana Desal 5 DL (GE Osmonics, EE.UU.), siendo la temperatura de 46 a 51°C, y la presión de 3 a 6,5 bar. El flujo de permeado fue de 10,0 a 13,5 l/m<sup>2</sup>h. La nanofiltración continuó hasta un factor de concentración de 7, es decir, cuando el volumen de la fracción retenida de NF era de 5,5 l y el del permeado de NF de 34,5 l.

Se tomaron muestras de la alimentación (suero hidrolizado), la fracción retenida de NF y el permeado de NF, y se determinaron las proteínas, materia seca, glucosa, galactosa y cenizas de los mismos (Tabla 9).

Tabla 9. Composiciones de alimentación, fracción retenida y permeado de nanofiltración de suero hidrolizado

Composición	Alimentación (suero hidrolizado)	Fracción retenida de NF	Permeado de NF
Proteína (%)	0,61	4,59	-
Cenizas (%)	0,34	1,52	0,28
Glucosa (%)	2,05	2,69	1,97
Galactosa (%)	1,90	2,68	1,84

Materia seca (%)	5,02	10,20	4,10
------------------	------	-------	------

La composición del permeado de NF separado del suero hidrolizado se correspondía bastante bien con el permeado de NF I (Ejemplo 4; Tabla 4) separado del permeado de ultrafiltración de la leche en las condiciones correspondientes. Si se desea, la nanofiltración del suero puede continuar en una segunda etapa de la misma manera que se describió en el Ejemplo 4.

- 5 La fracción retenida de NF se usó en la composición de una bebida láctea que contiene proteína de suero (Ejemplo 11; Tabla 15).

Ejemplo 9. Composición de una bebida láctea a partir de la fracción retenida de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada y del permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración

- 10 Se compuso una bebida láctea sin lactosa 1 a partir de la fracción retenida de ultrafiltración de la leche desnatada hidrolizada del Ejemplo 1 y del permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración del Ejemplo 3. En una bebida láctea sin lactosa 2, el permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración fue reemplazado con agua. Se compuso una bebida láctea sin lactosa 3 a partir de la fracción retenida de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada y del permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración del Ejemplo 3 y de leche desnatada. Además, se usó en las composiciones el polvo de mineral de leche según la publicación de EP EP 1061811 B1.

- 15 Las composiciones de las fracciones y sus proporciones en las mezclas, y las composiciones de las bebidas lácteas sin lactosa se muestran en las Tablas 10 a 12. Las composiciones de las bebidas lácteas desnatadas sin lactosa corresponden a la leche normal excepto por los carbohidratos. Toda el agua requerida en las bebidas y parte de la necesaria para el polvo de mineral de leche añadido se podría reemplazar con el permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración.

- 20 Tabla 10. Composición de una bebida láctea desnatada sin lactosa 1 a partir de fracción retenida de ultrafiltración y permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada

	Fracción retenida de UF (Ejemplo 1)	Permeado de NF (ejemplo 3)	Polvo de mineral de leche	Bebida láctea desnatada sin lactosa
Proporción (%)	51,9	47,8	0,37	
Composición				
Proteína (%)	6,34	-	9,12	3,3
Glucosa (%)	2,50	0,21	23	1,5
Galactosa (%)	2,34	0,15	22	1,4
Cenizas (%)	0,99	0,20	41	0,8
Materia seca (%)	11,8	0,62	96	6,8

Tabla 11. Composición de la bebida láctea desnatada sin lactosa 2 a partir de la fracción retenida de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada y de agua

	Fracción retenida de UF (Ejemplo 1)	Agua	Polvo de mineral de leche	Bebida láctea desnatada sin lactosa
Proporción (%)	51,3	48,1	0,61	
Composición				
Proteína (%)	6,34	0	9,12	3,3
Glucosa (%)	2,50	0	23	1,4

Galactosa (%)	2,34	0	22	1,3
Cenizas (%)	0,99	0	41	0,8
Materia seca (%)	11,8	0	96	6,6

Tabla 12. Composición de la bebida de leche desnatada sin lactosa 3 a partir de la fracción retenida de ultrafiltración y el permeado de nanofiltración del permeado de ultrafiltración de leche desnatada hidrolizada

	Fracción retenida de UF (ejemplo 2)	Permeado de NF (ejemplo 3)	Polvo mineral de leche	Leche desnatada	Bebida láctea desnatada sin lactosa
Proporción (%)	12,1	37,6	0,29	50,0	
Composición					
Proteína (%)	12,50	-	9,12	3,58	3,3
Glucosa (%)	2,17	0,21	23	2,45	1,6
Galactosa (%)	2,08	0,15	22	2,38	1,6
Cenizas (%)	1,50	0,20	41	0,77	0,8
Materia seca (%)	18,4	0,62	96	8,95	7,2

Ejemplo 10. Uso de fracción retenida de nanofiltración de permeado de ultrafiltración como edulcorante en bebida láctea de cacao

- 5 Se compuso una bebida láctea de cacao sin lactosa a partir de leche sin lactosa (contenido de grasa 1%), fracción retenida II de nanofiltración del Ejemplo 4, la fracción retenida de ultrafiltración de la leche desnatada hidrolizada del Ejemplo 2, sacarosa, nata baja en lactosa y cacao en polvo. Se compuso una bebida láctea de cacao baja en lactosa a partir del permeado de RO del Ejemplo 4, la fracción retenida de nanofiltración II del Ejemplo 4, leche desnatada en polvo baja en lactosa, sacarosa, nata sin lactosa y cacao en polvo. Las composiciones de las
- 10 fracciones y sus proporciones en las bebidas, y las composiciones de las bebidas lácteas de cacao se presentan en las Tablas 13 y 14.

Las características organolépticas de ambas bebidas lácteas de cacao eran buenas y completas. En la bebida láctea de cacao sin lactosa, el 30% de la sacarosa requerida podría reemplazarse con la fracción retenida II de nanofiltración del Ejemplo 4, y el 25% en la bebida baja en lactosa.

15 Tabla 13. Composición de la bebida láctea de cacao sin lactosa

	Leche sin lactosa 1,0%	Fracción retenida II de NF (Ejemplo 4)	Fracción retenida de UF (Ejemplo 2)	Sacarosa	Nata sin lactosa	Polvo de cacao	Bebida láctea de cacao sin lactosa
Proporción (%)	53,6	30,2	11,2	3,1	1,1	0,8	
Composición							
Proteína (%)	3,5	-	12,5	-	2,0	-	3,3
Gordo (%)	1,0	-	-	-	38	-	0,9
Glucosa (%)	2,3	7,56	2,17	-	1,4	-	3,5
Galactosa (%)	2,3	6,75	2,08	-	1,4	-	3,8

Lactosa (%)	-	-	-	-	-	-	0
Sacarosa (%)	-	-	-	100	-	-	3,1
Cenizas (%)	0,7	0,51	1,5	-	0,5	-	0,7
Materia seca (%)	10	15,5	18,4	100	43	100	16,5

Tabla 14. Composición de la bebida láctea de cacao baja en lactosa

	Permeado de RO (Ejemplo 4)	Fracción retenida II de NF (Ejemplo 4)	Polvo de leche desnatada baja en lactosa	Sacarosa	Nata sin lactosa	Polvo de cacao	Bebida láctea de cacao baja en lactosa
Proporción (%)	65,6	19,4	8,4	3,5	2,3	0,80	
Composición							
Proteína (%)	-	-	35	-	2,0	-	3,0
Grasa (%)	-	-	1,0	-	38	-	0,9
Glucosa (%)	< 0,1	7,56	21	-	1,4	-	3,3
Galactosa (%)	< 0,1	6,75	21	-	1,4	-	3,2
Lactosa (%)	-	-	10	-	-	-	0,9
Sacarosa (%)	-	-	-	100	-	-	3,5
Cenizas (%)	< 0,1	0,51	7,7	-	0,5	-	0,9
Materia seca (%)	< 0,1	15,5	96	100	43	100	16,9

Ejemplo 11. Composición de bebida láctea que contiene proteína de suero sin lactosa a partir de fracciones de filtración por membrana de suero hidrolizado y leche desnatada.

Se compuso una bebida láctea que contenía proteína de suero de leche sin lactosa a partir de la fracción retenida de NF del suero hidrolizado del Ejemplo 8, leche desnatada hidrolizada, agua y la fracción retenida de UF de la leche desnatada hidrolizada del Ejemplo 2. Las composiciones de las fracciones y las proporciones de las mismas en las mezclas, y la composición de la bebida láctea que contiene proteína de suero sin lactosa se muestran en la Tabla 15. La bebida láctea que contiene proteína de suero sin lactosa contiene menos carbohidratos y más proteína de suero, siendo su proporción de proteína de la bebida 50 %, de la leche normal.

Tabla 15. Composición de bebida láctea que contiene proteína de suero desnatado sin lactosa a partir de fracciones de nanofiltración y de leche desnatada

	Fracción retenida de NF (suero, Ejemplo 8)	Leche desnatada hidrolizada	Agua	Fracción retenida de UF (leche, Ejemplo 2)	Bebida láctea que contiene proteína de suero desnatado sin lactosa
Proporción (%)	27,3	40,2	27,0	5,5	
Composición					
Proteína (%)	4,59	3,39	0	12,5	3,3

## ES 2 828 370 T3

Glucosa (%)	1,99	2,27	0	2,17	1,6
Galactosa (%)	1,80	2,23	0	2,08	1,5
Cenizas (%)	1,52	0,76	0	1,50	0,8
Materia seca (%)	10,20	8,78	0	18,4	7,3

# REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para la producción de un producto lácteo sin lactosa o bajo en lactosa, comprendiendo el procedimiento
  - a) hidrolizar la lactosa en una materia prima láctea para proporcionar una materia prima láctea hidrolizada,
  - 5 b) ultrafiltrar (UF) la materia prima láctea hidrolizada para concentrar proteínas en una fracción retenida de UF y para obtener un permeado de UF que contiene azúcares,
  - c) nanofiltrar (NF) el permeado de UF para separar azúcares en una fracción retenida de NF y minerales en un permeado de NF,
  - 10 d) componer el producto lácteo sin lactosa o bajo en lactosa que tenga la composición y dulzor deseados a partir de la fracción retenida de UF obtenida en la etapa b) y el permeado de nanofiltración obtenido en la etapa c), sustancialmente sin añadir agua y sin añadir una enzima lactasa al producto lácteo compuesto para hidrolizar cualquier lactosa residual en el producto,
  - e) si se desea, concentrar el producto obtenido en la etapa d) hasta un concentrado o un polvo.
- 15 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la lactosa en la materia prima láctea se hidroliza parcialmente.
3. El procedimiento de la reivindicación 2, en el que la hidrólisis de lactosa de la materia prima láctea parcialmente hidrolizada se continúa simultáneamente con la ultrafiltración de la materia prima láctea parcialmente hidrolizada.
- 20 4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que el permeado de NF se usa en la etapa b) y/o c) como agua de diafiltración.
5. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una etapa en la que una o más de las fracciones obtenidas en la etapa b) y/o la etapa c) se somete(n) a filtración por membrana, evaporación y/o separación cromatográfica.
- 25 6. El procedimiento de la reivindicación 5, en el que una o más de las fracciones obtenidas en la etapa b) y/o la etapa c) se introduce(n) en el producto lácteo sin lactosa o bajo en lactosa.
7. El procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que un permeado de ósmosis inversa (RO) o un permeado de NF obtenido en una etapa o etapas de filtración por membrana de una materia prima láctea hidrolizada, o agua de condensación obtenida en la evaporación de la materia prima láctea hidrolizada se introduce en el producto lácteo.