

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 880 278**

51 Int. Cl.:

A23C 9/12 (2006.01)

A23C 9/123 (2006.01)

A23C 9/13 (2006.01)

A23C 9/142 (2006.01)

A23C 9/15 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.08.2018 PCT/US2018/044959**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.02.2019 WO19032365**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.08.2018 E 18756109 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.06.2021 EP 3664624**

54 Título: **Métodos para preparar yogur griego con alto contenido de proteínas utilizando sistemas de membrana antes y después de la fermentación**

30 Prioridad:

10.08.2017 US 201762543414 P

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

24.11.2021

73 Titular/es:

**FAIRLIFE, LLC (100.0%)
1001 West Adams Street
Chicago, IL 60607, US**

72 Inventor/es:

**UR REHMAN, SHAKEEL y
DOELMAN, TIMOTHY, PETER**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 880 278 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

Métodos para preparar yogur griego con alto contenido de proteínas utilizando sistemas de membrana antes y después de la fermentación

Campo de la invención

5 La presente invención se dirige a procedimientos mejorados para la elaboración de productos de yogur de estilo griego con alto contenido de proteínas, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Antecedentes de la invención

10 El yogur se hace añadiendo cultivos bacterianos a la leche caliente, seguido de la fermentación. Durante la fermentación, la lactosa de la leche se convierte en ácido láctico, dando como resultado una textura y sabor específicos. El yogur griego es una forma concentrada de yogur, en la que se elimina una parte de una fracción rica en agua en forma de suero. El yogur griego, por lo tanto, tiene un mayor contenido de proteínas que el yogur normal, y dado que parte de la lactosa también se va con el suero, el yogur griego también tiene un menor contenido de lactosa/carbohidratos que el yogur normal.

15 Tradicionalmente, el yogur griego se elaboraba fermentando la leche en una cuajada llamada yogur, seguido de colado del suero de la cuajada en bolsas de tela. El colado del suero de la cuajada ayudaba a concentrar los sólidos y aumentar la consistencia. El procedimiento era lento y manual con algunos problemas de seguridad alimentaria debido a su naturaleza antihigiénica.

20 El documento EP3053444A1 se refiere a un método para producir yogures colados que incluyen yogur griego, labneh y skyr, en donde el método reduce la cantidad de suero ácido que se va a descargar concentrando el contenido de proteínas de la leche antes de la fermentación y añadiendo suero ácido recirculado de la etapa de colado al concentrado de leche.

La presente invención se dirige a procedimientos mejorados para la elaboración de productos de yogur de estilo griego con alto contenido de proteínas, como se define en las reivindicaciones adjuntas.

Sumario de la invención

25 La presente invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Se describen métodos para preparar un producto de yogur en el presente documento. De acuerdo con un aspecto de esta invención, el método comprende (a) concentrar un producto de leche desnatada para producir una fracción de leche enriquecida en proteínas que contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas, en donde concentrar el producto de leche desnatada comprende la ultrafiltración del producto de leche desnatada con un sistema de membrana polimérica,

30 (b) combinar la fracción de leche enriquecida en proteínas con una fracción de leche adicional que comprende nata, leche desnatada, una fracción rica en lactosa, una fracción rica en minerales, agua o combinaciones de las mismas, para producir una base de yogur estandarizada que contiene de aproximadamente 3.5 a aproximadamente 6% en peso de proteínas, (c) inocular en la base de yogur estandarizada un cultivo de yogur y fermentar la base de yogur inoculada para producir un producto fermentado, y (d) eliminar (o separar) al menos una parte del suero ácido del producto fermentado para formar el producto de yogur, en donde la eliminación comprende la ultrafiltración del producto fermentado con un sistema de membrana cerámica. En esta invención, la etapa de eliminar (o separar) al menos una parte del suero ácido del producto fermentado comprende la ultrafiltración del producto fermentado, utilizando un sistema de membrana cerámica.

40 En otro aspecto de la invención, se describe un método para preparar un producto de yogur, y en este aspecto, el método comprende (i) concentrar un producto de leche desnatada para producir una base de yogur estandarizada que contenga de 3.5 a 6% en peso de proteínas, en donde concentrar el producto de leche desnatada comprende la ultrafiltración del producto de leche desnatada con un sistema de membrana polimérica,

45 (ii) inocular en la base de yogur estandarizada un cultivo de yogur y fermentar la base de yogur inoculada para producir un producto fermentado, y (iii) eliminar (o separar) al menos una parte de suero ácido del producto fermentado para formar el producto de yogur, en donde la eliminación comprende la ultrafiltración del producto fermentado con un sistema de membrana cerámica. Como antes, la eliminación o separación del suero ácido emplea un sistema de ultrafiltración cerámico.

50 De forma inesperada y beneficiosa, estos métodos dan como resultado un excelente producto de yogur griego y con la flexibilidad de aumentar el contenido de proteínas del producto de yogur hasta 20% en peso, o más. Además, estos métodos pueden reducir significativamente la cantidad de suero ácido (y lactosa contenida en el mismo) que debe eliminarse.

Breve descripción de las figuras

La fig. 1 presenta un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento para producir un producto de yogur consistente con un aspecto de esta invención.

5 La fig. 2 presenta un diagrama de flujo esquemático de un procedimiento para producir un producto de yogur que no está de acuerdo con la invención.

Definiciones

Aunque las composiciones y procedimientos se describen en el presente documento en términos de "que comprenden" varios componentes o etapas, las composiciones y métodos también pueden "consistir esencialmente en" o "consistir en" los diversos componentes o etapas, a menos que se indique lo contrario.

10 Los términos "un", "una" y "el", "la" pretenden incluir alternativas plurales, p. ej., al menos una, a menos que se especifique lo contrario. Por ejemplo, la descripción de "un cultivo de yogur" y "una fracción de leche adicional" pretende abarcar uno, o mezclas o combinaciones de más de un cultivo de yogur y fracción de leche adicional, a menos que se especifique lo contrario.

15 En los procedimientos descritos, el término "combinar" abarca el poner en contacto los componentes en cualquier orden, de cualquier manera y durante cualquier período de tiempo, a menos que se especifique lo contrario. Por ejemplo, los componentes se pueden combinar por combinación o mezclamiento.

El término "aproximadamente" puede significar dentro del 10% del valor numérico descrito, preferiblemente dentro del 5% del valor numérico descrito.

Descripción detallada de la invención

20 La invención se define por las reivindicaciones adjuntas.

Se revelan y describen en el presente documento métodos para preparar productos de yogur. Estos métodos se pueden utilizar para preparar, por ejemplo, productos de yogur griego con alto contenido de proteínas con excelente sabor y estabilidad en almacenamiento refrigerado, pero con niveles reducidos de suero ácido que debe eliminarse para formar el producto de yogur final.

25 Los métodos descritos en el presente documento utilizan una etapa de concentración específica para formar la base de yogur antes de la fermentación, y una etapa específica de eliminación de suero ácido después de la fermentación. Un beneficio potencial de estos métodos es una reducción del tiempo de fermentación necesario para formar el producto fermentado. Otro beneficio potencial es una eliminación más eficaz del suero ácido del producto fermentado. El suero se puede eliminar del producto fermentado mediante separadores centrífugos mecánicos o por filtración a través de membranas especiales. Los medios mecánicos pueden realizar la separación en función de las diferencias de densidad. Los medios centrífugos pueden realizar la separación mecánica aplicando fuerza centrífuga. El uso de separadores mecánicos para eliminar el suero puede producir la pérdida de algunas proteínas del suero y limita el contenido de proteínas que se puede lograr.

30 Las tecnologías de filtración (p. ej., microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa) separan o concentran componentes en mezclas, tal como la leche, pasando la mezcla a través de un sistema de membranas (o barrera selectiva) bajo una presión adecuada. Por tanto, la concentración/separación se basa en el tamaño molecular. La corriente que es retenida por la membrana se llama el retenido (o concentrado). La corriente que atraviesa los poros de la membrana se llama el permeado. Como ejemplo, el tamaño de poros de las membranas de ultrafiltración varía típicamente de 0.01 a 0.1 micrómetros. En la industria láctea, las membranas de ultrafiltración a menudo se identifican en función del corte de exclusión de peso molecular (MWCO), en lugar del tamaño de poros. El corte de exclusión de peso molecular para las membranas de ultrafiltración puede variar entre 1000 y 100 000 Dalton.

35 En lo que respecta a los métodos descritos en el presente documento, y de manera beneficiosa, la ultrafiltración (y otras tecnologías de membrana) se puede usar para concentrar proteínas en el retenido para producir una base de yogur con mayor contenido de proteínas y, si se desea, un producto de yogur con mayor contenido de proteínas. También de manera beneficiosa, la ultrafiltración (y otras tecnologías de membranas) se puede utilizar para eliminar el suero ácido del producto fermentado para dar como resultado el producto de yogur. La cantidad de suero ácido que debe eliminarse puede reducirse debido al mayor contenido de proteínas de la base de yogur.

40 Se pueden usar proteínas de leche en polvo reconstituida para aumentar el contenido de proteínas en el yogur griego, pero eso da como resultado un sabor deficiente del producto final, debido al tiempo de fermentación más prolongado desde la inoculación de las bacterias de yogur hasta que se forma la cuajada de yogur, y debido a la naturaleza de las proteínas en polvo seco. Además, la solubilidad de las proteínas de leche en polvo tiene sus propios desafíos. Además, simplemente concentrar la leche al nivel de sólidos del yogur griego, seguido de la inoculación bacteriana de la leche concentrada para obtener la acidez deseada del yogur griego, da como resultado un tiempo de fermentación prolongado y un sabor deficiente del producto. Se cree que los métodos descritos en el presente documento superan

estas deficiencias.

Métodos para la preparación de productos de yogur

En un aspecto de la presente descripción, que se describe con fines ilustrativos y que no forma parte de la invención, se proporciona un método para preparar un producto de yogur, y en este aspecto, el método puede comprender (o consistir esencialmente en, o consistir en) (a) concentrar un producto de leche desnatada para producir una fracción de leche enriquecida en proteínas que contiene de aproximadamente 3.5 a aproximadamente 6% en peso de proteínas, (b) combinar la fracción de leche enriquecida en proteínas con una fracción de leche adicional para producir una base de yogur estandarizada que contiene de aproximadamente 3.5 a aproximadamente 6% en peso de proteínas, (c) inocular en la base de yogur estandarizada un cultivo de yogur y fermentar la base de yogur inoculada para producir un producto fermentado, y (d) eliminar (o separar) al menos una parte de suero ácido del producto fermentado para formar el producto de yogur. En otro aspecto, se proporciona un método para preparar un producto de yogur, y en este aspecto, el método puede comprender (o consistir esencialmente en, o consistir en) (i) concentrar un producto de leche desnatada para producir una base de yogur estandarizada que contiene de aproximadamente 3.5 a aproximadamente 6% en peso de proteína, (ii) inocular en la base de yogur estandarizada un cultivo de yogur y fermentar la base de yogur inoculada para producir un producto fermentado, y (iii) eliminar (o separar) al menos una parte de suero ácido del producto fermentado para formar el producto de yogur.

Generalmente, las características de los métodos (p. ej., las características del producto de leche desnatada o base de yogur, la cantidad y tipo de cultivo de yogur, las técnicas utilizadas para las etapas de concentración y eliminación, la cantidad de suero ácido eliminado y las características del producto de yogur, entre otros) se describen independientemente en el presente documento. También se describen con fines ilustrativos, pero que no forman parte de la invención, los productos de yogur (p. ej., yogures griegos con alto contenido de proteínas, listos para el consumo) producidos de acuerdo con cualquiera de los métodos descritos.

El producto de leche desnatada en la etapa (a) y la etapa (i) puede tener cantidades adecuadas de lactosa (o azúcar de la leche), proteínas, grasas, minerales y sólidos. Por ejemplo, el producto de leche desnatada puede tener menos que o igual a aproximadamente 0.5% en peso de grasa, menos que o igual a aproximadamente 0.25% en peso de grasa, o menos que o igual a aproximadamente 0.15% en peso de grasa. El contenido de proteínas del producto de leche desnatada a menudo varía de aproximadamente 3 a aproximadamente 4% en peso, el contenido de lactosa a menudo varía de aproximadamente 4 a aproximadamente 6% en peso, el contenido de minerales a menudo varía de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 0.9% en peso, y el contenido de sólidos a menudo varía de aproximadamente 8 a aproximadamente 11% en peso, aunque otros intervalos apropiados para estos componentes de la leche son fácilmente evidentes a partir de esta descripción.

Antes de la etapa (a) y la etapa (i), el producto de leche desnatada se puede producir usando cualquier técnica adecuada, un ejemplo de la cual es separar (p. ej., separar por centrifugación) un producto de leche fresca o cruda en el producto de leche desnatada y la nata. El producto de leche fresca o cruda puede ser leche de vaca, que contiene aproximadamente 87% en peso de agua, 3-4% en peso de proteínas, 4-5% en peso de carbohidratos/lactosa, 3-4% en peso de grasa y 0.3-0.8% en peso de minerales. Cuando el producto de leche fresca o cruda se separa en el producto de leche desnatada y la nata, la fracción de nata típicamente contiene niveles altos de grasa (p. ej., 20-50% en peso de grasa o 30-50% en peso de grasa) y sólidos (p. ej., 30-60% en peso, o 40-55% en peso), y a menudo contiene aproximadamente 1.5-3.5% en peso de proteínas, 2-5% en peso de lactosa y 0.2-0.9% en peso de minerales, aunque no limitados a ellos.

En la etapa (a), el producto de leche desnatada se concentra para producir una fracción de leche enriquecida en proteínas que contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas, mientras que en la etapa (i) el producto de leche desnatada se concentra para producir una base de yogur estandarizada que contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas. Aunque sin estar limitado a ello, las etapas de concentración se pueden llevar a cabo a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 3 a aproximadamente 15°C, y más a menudo de aproximadamente 3 a aproximadamente 10°C, o de aproximadamente 5 a aproximadamente 8°C. Las etapas de concentración del producto de leche desnatada comprenden la ultrafiltración del producto de leche desnatada usando un sistema de membrana polimérica. El sistema de membrana polimérica puede configurarse con tamaños de poros de modo que los materiales que tienen pesos moleculares mayores de aproximadamente 1000 Dalton, mayores de aproximadamente 5000 Daltons o mayores de aproximadamente 10 000 Daltons, son retenidos, mientras que las especies de menor peso molecular pasan a través. En algunos aspectos, la ultrafiltración utiliza un sistema de membrana que tiene tamaños de poros en un intervalo de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 0.1 μm , y presiones de funcionamiento típicamente en el intervalo de 3.2-10.6 kg/cm^2 (45-150 psig).

También se describen con fines ilustrativos, pero que no forman parte de la invención, etapas de concentración del producto de leche desnatada que comprenden nanofiltrar el producto de leche desnatada. Generalmente, la nanofiltración utiliza un sistema de membrana que tiene tamaños de poros en un intervalo de aproximadamente 0.001 a aproximadamente 0.01 μm . Las presiones de funcionamiento típicamente están en el intervalo de 10.6-31.6 kg/cm^2 (150- 450 psig).

También se describen con fines ilustrativos, pero que no forman parte de la invención, etapas de concentración del

producto de leche desnatada que comprenden microfiltrar el producto de leche desnatada. Generalmente, la microfiltración utiliza un sistema de membrana que tiene tamaños de poros en un intervalo de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 0.2 μm . Las presiones de funcionamiento típicamente están por debajo de aproximadamente 5.3 kg/cm^2 (75 psig).

5 También se describen con fines ilustrativos, pero que no forman parte de la invención, etapas de concentración del producto de leche desnatada que comprenden diafiltrar el producto de leche desnatada. Generalmente, la etapa de diafiltración se realiza usando membranas de ultrafiltración, tal como se describe en el presente documento: los materiales con pesos moleculares mayores de aproximadamente 1000 Daltons, mayores de aproximadamente 5000 Daltons, o mayores de aproximadamente 10 000 Daltons, típicamente son retenidos, mientras que las especies de menor peso molecular pasan a través. El sistema de membrana puede tener tamaños de poros en un intervalo de aproximadamente 0.01 a aproximadamente 0.1 μm , y presiones de funcionamiento típicamente en el intervalo de 3.2-10.6 kg/cm^2 (45-150 psig). A menudo, la diafiltración del producto de leche desnatada puede comprender diafiltrar una mezcla del producto de leche desnatada y agua, pero no se limita a ello, y en cualquier relación en peso adecuada del agua al producto de leche desnatada (p. ej., de aproximadamente 0.1:1 a aproximadamente 1:1) y en cualquier factor de concentración adecuado (p. ej., de aproximadamente 1.2 a aproximadamente 5).

También se describen con fines ilustrativos, pero que no forman parte de la invención, etapas de concentración del producto de leche desnatada que comprenden someter el producto de leche desnatada a ósmosis inversa. La ósmosis inversa es un procedimiento de filtración estrecha en el que se retienen sustancialmente todos los componentes de la leche y solo pasa agua. Generalmente, la ósmosis inversa utiliza un sistema de membrana que tiene tamaños de poros menores o iguales a aproximadamente 0.001 μm . Las presiones de funcionamiento típicamente están en el intervalo de 31.6-42.2 kg/cm^2 (450 a 600 psig).

También se describen con fines ilustrativos, pero que no forman parte de la invención, etapas de concentración del producto de leche desnatada que comprenden someter el producto de leche desnatada a ósmosis directa. La ósmosis directa se realiza típicamente a presiones más bajas que la ósmosis inversa estándar y utiliza un sistema de membrana semipermeable que tiene tamaños de poros de modo que el agua pasa a través, mientras que otros materiales (p. ej., proteínas, grasas, lactosa u otros azúcares y minerales) no lo hacen. Las presiones de funcionamiento típicamente están en el intervalo de aproximadamente 0 kg/cm^2 (0 psig) (presión atmosférica) a aproximadamente 3.5 kg/cm^2 (50 psig), de aproximadamente 0 kg/cm^2 (0 psig) a aproximadamente 0.7 kg/cm^2 (10 psig), de aproximadamente 0.07 kg/cm^2 (1 psig) a aproximadamente 3.5 kg/cm^2 (50 psig), desde aproximadamente 0.07 kg/cm^2 (1 psig) a aproximadamente 2.1 kg/cm^2 (30 psig), de aproximadamente 0.07 kg/cm^2 (1 psig) a aproximadamente 0.7 kg/cm^2 (10 psig), de aproximadamente 0.7 kg/cm^2 (10 psig) a aproximadamente 2.1 kg/cm^2 (30 psig), de aproximadamente 1.1 kg/cm^2 (15) a aproximadamente 1.8 kg/cm^2 (25 psig) y similares. Aunque sin estar limitados a ello, los sistemas de membranas de ósmosis directa tienen un corte de exclusión de peso molecular mucho menor de 100 Da y, por lo tanto, los componentes distintos del agua pueden concentrarse en el procedimiento de ósmosis directa. Generalmente, la ósmosis directa comprende un sistema de membrana que tiene tamaños de poros menores de o iguales a aproximadamente 0.001 μm . Cualquier solución de extracción adecuada que tenga una concentración más alta de solutos o iones que la solución de la que se extrae el agua a través de una membrana semipermeable puede usarse para la etapa de ósmosis directa.

También se describen, con fines ilustrativos, pero que no forman parte de la invención, etapas de concentración del producto de leche desnatada que comprenden condensar el producto de leche desnatada a presión reducida. La presión reducida abarca cualquier presión subatmosférica adecuada y típicamente implica el uso de un sistema o aparato de vacío. Se pueden emplear temperaturas elevadas durante la etapa de condensación, pero esto no es un requisito.

En la presente invención, el contenido de proteínas de la fracción de leche enriquecida en proteínas (etapa (a)) y la base de yogur estandarizada (etapa (i)) aumenta, en comparación con el del producto de leche desnatada, y cae dentro del intervalo de 3.5 a 6% en peso de proteínas. En algunos aspectos, la cantidad de proteínas en la fracción de leche enriquecida en proteínas (etapa (a)) y la base de yogur estandarizada (etapa (i)), independientemente, puede estar en un intervalo de aproximadamente 3.8 a aproximadamente 5.5% en peso de proteínas; alternativamente, de aproximadamente 3.7 a aproximadamente 5% en peso de proteínas; alternativamente, de aproximadamente 3.7 a aproximadamente 4.5% en peso de proteínas; alternativamente, de aproximadamente 4 a aproximadamente 5.2% en peso de proteínas; o alternativamente, de aproximadamente 4.1 a aproximadamente 4.8% en peso de proteínas. Otros intervalos apropiados para la cantidad de proteínas en la fracción de leche enriquecida en proteínas (etapa (a)) y/o en la base de yogur estandarizada (etapa (i)) son fácilmente evidentes a partir de esta descripción.

Asimismo, el porcentaje de sólidos de la fracción de leche enriquecida en proteínas (etapa (a)) y la base de yogur estandarizada (etapa (i)) puede aumentar, en comparación con el del producto de leche desnatada, debido al procedimiento de concentración. El contenido de sólidos puede estar dentro de un intervalo de aproximadamente 9 a aproximadamente 20% en peso, de aproximadamente 9.5 a aproximadamente 15% en peso, de aproximadamente 10 a aproximadamente 14% en peso, o de aproximadamente 10 a aproximadamente 12% en peso, aunque no limitado al mismo. La fracción de leche enriquecida en proteínas (etapa (a)) y la base de yogur estandarizada (etapa (i)) a menudo pueden contener menos de o igual a aproximadamente 0.5% en peso de grasa, menos de o igual a aproximadamente 0.25% en peso de grasa, o menos de o igual a aproximadamente 0.15% en peso de grasa, así

como un contenido típico de lactosa de aproximadamente 4 a aproximadamente 6% en peso, y un contenido de minerales típico de aproximadamente 0.7 a aproximadamente 1.3% en peso, o de aproximadamente 0.85 a aproximadamente 1.2% en peso.

5 En la etapa (b) del primer método para preparar un producto de yogur, la fracción de leche enriquecida en proteínas se combina con una fracción de leche adicional para producir una base de yogur estandarizada que contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas. La base de yogur estandarizada de la etapa (b) puede tener generalmente las mismas cantidades respectivas de proteínas, grasa, lactosa, minerales y sólidos que la base de yogur estandarizada en la etapa (i). Por ejemplo, la base de yogur estandarizada en la etapa (b) contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas, o puede contener de aproximadamente 3.8 a aproximadamente 5.5% en peso de proteínas, de aproximadamente 3.7 a 10 aproximadamente 5% en peso de proteínas, de aproximadamente 3.7 a aproximadamente 4.5 en peso de proteínas, de aproximadamente 4 a aproximadamente 5.2% en peso de proteínas, o de aproximadamente 4.1 a aproximadamente 4.8% en peso de proteínas, y tienen un contenido de sólidos de aproximadamente 9 a aproximadamente 15% en peso, de aproximadamente 9.5 a aproximadamente 14% en peso, de aproximadamente 10 a aproximadamente 14% en peso, o de aproximadamente el 10 a aproximadamente 12% en peso, aunque otros intervalos apropiados son fácilmente evidentes a partir de esta descripción.

En la presente invención, la fracción de leche adicional combinada con la fracción de leche enriquecida en proteínas para dar como resultado la base de yogur estandarizada comprende nata, leche desnatada, una fracción rica en lactosa, una fracción rica en minerales, agua o combinaciones de las mismas. En algunos aspectos, la fracción de leche adicional puede comprender leche desnatada, una fracción rica en minerales o ambas. Como ejemplo, se puede 20 añadir nata para aumentar el contenido de grasa y sólidos de la base de yogur estandarizada (p. ej., hasta aproximadamente 1-5% en peso o 2-4% en peso de grasa, y hasta aproximadamente 12-17% en peso o 12-16% en peso de sólidos, aunque no limitado a ellos). Como otro ejemplo, se puede añadir una fracción rica en lactosa para aumentar el contenido de azúcar de la base de yogur estandarizada. Como otro ejemplo más, se puede añadir una fracción rica en minerales para aumentar el contenido de minerales de la base de yogur estandarizada. Como otro 25 ejemplo más, se puede añadir leche desnatada para aumentar el contenido de minerales y/o el contenido de azúcar de la base de yogur estandarizada. Se pueden combinar una o más de una fracción de leche adicional, en cualquier proporción relativa, con la fracción de leche enriquecida en proteínas para producir la base de yogur estandarizada en la etapa (b). Una "fracción rica en un componente" pretende abarcar cualquier fracción que contenga al menos 15% más de un componente de la leche (proteína, lactosa/azúcar, grasa, minerales) que la que se encuentra en la leche 30 de vaca. Por ejemplo, una fracción rica en lactosa a menudo puede contener de aproximadamente 6 a aproximadamente 20% en peso de azúcar (es decir, en cualquier forma, tal como lactosa, glucosa, galactosa, etc.), de aproximadamente 6 a aproximadamente 18% en peso de azúcar, o de aproximadamente 7 a aproximadamente 16% en peso de azúcar. Una fracción rica en minerales puede contener de aproximadamente 1 a aproximadamente 20% en peso de minerales, de aproximadamente 1 a aproximadamente 10% en peso de minerales, o de aproximadamente 35 1.5 a aproximadamente 8% en peso de minerales. Una fracción rica en grasas (p. ej., nata) a menudo puede contener de aproximadamente 8 a aproximadamente 50% en peso de grasa, de aproximadamente 20 a aproximadamente 50% en peso de grasa, o de aproximadamente 30 a aproximadamente 45% en peso de grasa.

Estas fracciones de leche ricas en componentes se pueden producir por cualquier técnica conocida por los expertos en la técnica. Aunque no se limita a ello, la fracción de leche rica en componentes (o fracciones de leche) se puede 40 producir por un procedimiento de filtración por membrana, tal como se describe en las patentes de EE.UU. Nº 7 169 428, 9 510 606 y 9 538 770. Por ejemplo, la leche fresca o cruda se puede fraccionar en leche desnatada y nata (fracción rica en grasas) mediante separadores centrífugos. La leche desnatada se puede fraccionar mediante combinaciones de microfiltración, ultrafiltración, nanofiltración y ósmosis inversa (u ósmosis directa) en una fracción rica en proteínas, una fracción rica en lactosa, una fracción rica en minerales/sabor y una fracción de agua de leche. 45 Adicional o alternativamente, la fracción de leche rica en componentes (o fracciones de leche) se puede producir por un procedimiento que comprende mezclar agua y un ingrediente en polvo (p. ej., proteína en polvo, lactosa en polvo, minerales en polvo, etc.).

En esta invención, el producto de leche desnatada en la etapa (a) se concentra usando ultrafiltración, y el retenido de UF resultante se puede combinar con leche desnatada, en cualquier proporción adecuada, para formar la base de 50 yogur estandarizada en la etapa (b).

También se describe con fines ilustrativos, pero que no forma parte de la invención, un método en donde el producto de leche desnatada en la etapa (a) se puede concentrar usando diafiltración (con una membrana de ultrafiltración), y el retenido de DF resultante se puede combinar con leche desnatada, en cualquier proporción adecuada, para formar la base de yogur estandarizada en la etapa (b).

55 También se describe con fines ilustrativos, pero que no forma parte de la invención, un método en donde el producto de leche desnatada en la etapa (a) se puede concentrar usando microfiltración, y el retenido de MF resultante se puede combinar con leche desnatada, en cualquier proporción adecuada, para formar la base de yogur estandarizada en la etapa (b).

En otro aspecto más, el producto de leche desnatada en la etapa (a) se puede concentrar usando ultrafiltración, y el 60 retenido de UF resultante se puede combinar con una fracción rica en minerales, en cualquier proporción adecuada,

para formar la base de yogur estandarizada en la etapa (b). La fracción rica en minerales se puede producir usando ósmosis inversa, ósmosis directa u otra técnica adecuada.

5 También se describe con fines ilustrativos, pero que no forma parte de la invención, un método en donde el producto de leche desnatada en la etapa (a) se puede concentrar usando diafiltración (con una membrana de ultrafiltración), y el retenido de DF resultante se puede combinar con una fracción rica en minerales, en cualquier proporción adecuada, para formar la base de yogur estandarizada en la etapa (b). La fracción rica en minerales se puede producir usando ósmosis inversa, ósmosis directa u otra técnica adecuada.

10 Aunque no se limita a ello, la base de yogur estandarizada puede contener de aproximadamente 1100 a aproximadamente 1800 ppm (en peso) de calcio en un aspecto, de aproximadamente 1200 a aproximadamente 1800 ppm en otro aspecto, y de aproximadamente 1200 a aproximadamente 1600 ppm en otro aspecto más (p. ej., de aproximadamente 1300 a aproximadamente 1400 ppm). Asimismo, la base de yogur estandarizada puede contener de aproximadamente 800 a aproximadamente 1200 ppm de fósforo en un aspecto, de aproximadamente 850 a aproximadamente 1150 ppm en otro aspecto, y de aproximadamente 800 a aproximadamente 1100 ppm en otro aspecto más (p. ej., de aproximadamente 940 a aproximadamente 980 ppm). La base de yogur estandarizada se puede caracterizar por una relación en peso de calcio a proteínas que puede caer dentro de un intervalo de aproximadamente 0.02 a aproximadamente 0.04, de aproximadamente 0.025 a aproximadamente 0.035 ppm, o de aproximadamente 0.028 a aproximadamente 0.033 (p. ej., de aproximadamente 0.029 a aproximadamente 0.032). Adicional o alternativamente, la base de yogur estandarizada puede caracterizarse por una relación en peso de fósforo a proteínas que a menudo cae en un intervalo de aproximadamente 0.013 a aproximadamente 0.033, de aproximadamente 0.015 a aproximadamente 0.03 ppm, o de aproximadamente 0.018 a aproximadamente 0.025 (p. ej., de aproximadamente 0.02 a aproximadamente 0.023).

20 El pH de la base de yogur estandarizada es generalmente neutro. Por ejemplo, el pH de la base de yogur estandarizada puede estar en un intervalo de aproximadamente 6.3 a aproximadamente 7.3 en un aspecto, de aproximadamente 6.6 a aproximadamente 6.9 en otro aspecto y de aproximadamente 6.7 a aproximadamente 7 en otro aspecto más. De manera beneficiosa, la base de yogur estandarizada puede tener una relación de calcio a fósforo y un nivel de pH que son similares a los del material de partida (p. ej., el producto de leche desnatada).

25 Opcionalmente, los métodos descritos pueden comprender además una etapa de pasteurización de la base de yogur estandarizada entre la etapa (b) y la etapa (c), o entre la etapa (i) y la etapa (ii). Puede usarse cualquier condición de pasteurización adecuada, tal como llevar a cabo la etapa de pasteurización a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 80 a aproximadamente 95°C durante un período de tiempo en un intervalo de aproximadamente 2 a aproximadamente 15 minutos; o alternativamente, a una temperatura de aproximadamente 90°C durante un período de tiempo en un intervalo de aproximadamente 5 a aproximadamente 7 minutos.

30 En la etapa (c) y la etapa (ii), se inocula en la base de yogur (o se pone en contacto o se combina) un cultivo de yogur y la base de yogur inoculada se fermenta para producir un producto fermentado. La base de yogur generalmente se inocula y/o fermenta a una temperatura elevada. En un aspecto, la base de yogur se puede inocular y/o fermentar a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 20 a aproximadamente 45°C, mientras que en otro aspecto, la base de yogur se puede inocular y/o fermentar a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 35 a aproximadamente 45°C, y en otro aspecto más, la base de yogur se puede inocular y/o fermentar a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 40 a aproximadamente 45°C. Otras temperaturas apropiadas de inoculación y/o fermentación son fácilmente evidentes a partir de esta descripción.

35 La cantidad y el tipo de cultivo de yogur utilizado pueden variar dependiendo de los atributos deseados del producto de yogur final, así como de las características de la base de yogur. Aunque sin estar limitado a ello, la cantidad de cultivo de yogur puede estar en el intervalo de aproximadamente 0.0001 y aproximadamente 3% en peso, de aproximadamente 0.0005 a aproximadamente 0.05% en peso, de aproximadamente 0.0001 a aproximadamente 0.01% en peso, o de aproximadamente 0.0005 a aproximadamente 0.01% en peso, basado en el peso de la base de yogur estandarizada. Otros intervalos apropiados para la cantidad de cultivo de yogur añadido a la base de yogur son fácilmente evidentes a partir de esta descripción.

40 La forma del cultivo de yogur no está particularmente limitada; el cultivo de yogur puede ser a granel, liofilizado o congelado, y también se pueden usar mezclas o combinaciones. Los cultivos de yogur típicos que se pueden usar incluyen, pero no se limitan a *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactococcus lactis*, *Lactococcus cremoris*, *Latobacillus plantarum*, *Bifidobacterium*, *Leuconostoc*, y similares, así como cualquier combinación de los mismos. En algunos aspectos, el cultivo del yogur puede comprender *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, o una combinación de los mismos.

45 Como reconocerán fácilmente los expertos en la técnica, se puede usar cualquier recipiente adecuado para formar el producto fermentado, y esto se puede realizar de forma discontinua o continua. Como ejemplo, la etapa de fermentación se puede realizar en un tanque, un silo o una cuba. Puede usarse cualquier período de tiempo adecuado, y esto puede depender de la temperatura y la cantidad de cultivo de yogur, entre otras variables. Generalmente, la base de yogur inoculada se puede fermentar durante un período de tiempo en un intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 18 horas, de aproximadamente 2 a aproximadamente 8 horas, o de aproximadamente 3 a

aproximadamente 7 horas.

Típicamente, la base de yogur inoculada se fermenta hasta que el pH del producto fermentado ha alcanzado un cierto intervalo de pH. En algunos aspectos, por ejemplo, el pH objetivo puede estar en un intervalo de aproximadamente 4.3 a aproximadamente 4.8, de aproximadamente 4.4 a aproximadamente 4.8, de aproximadamente 4.4 a aproximadamente 4.7, de aproximadamente 4.5 a aproximadamente 4.8, de aproximadamente 4.5 a aproximadamente 4.7, de aproximadamente 4.6 a aproximadamente 4.8, o de aproximadamente 4.6 a aproximadamente 4.7. Otros intervalos apropiados para el pH del producto fermentado son fácilmente evidentes a partir de esta descripción.

Opcionalmente, los métodos descritos pueden comprender además una etapa de agitación del producto fermentado entre la etapa (c) y la etapa (d), y entre la etapa (ii) y la etapa (iii). A menudo, esta etapa se puede denominar rotura de la cuajada. Adicional o alternativamente, los métodos descritos pueden comprender además una etapa de tratamiento térmico del producto fermentado entre la etapa (c) y la etapa (d), y entre la etapa (ii) y la etapa (iii). La etapa de tratamiento térmico opcional se puede realizar después de la etapa de agitación y en cualquier combinación adecuada de temperatura y tiempo, tal como a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 55 a aproximadamente 65°C durante un período de tiempo en un intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 3 minutos.

En la etapa (d) y la etapa (iii), se elimina al menos una parte del suero ácido del producto fermentado para formar el producto de yogur. En la invención, la eliminación de al menos una parte del suero ácido del producto fermentado comprende la ultrafiltración del producto fermentado. Sin estar limitado a ello, la ultrafiltración del producto fermentado se puede llevar a cabo a una temperatura en un intervalo de aproximadamente 35 a aproximadamente 55°C; alternativamente, de aproximadamente 40 a aproximadamente 60°C; o alternativamente, de aproximadamente 45 a aproximadamente 55°C. En estas etapas de eliminación de suero ácido, el producto fermentado se ultrafiltra utilizando un sistema de membrana cerámica. El sistema de membrana cerámica se puede configurar con tamaños de poros menores o iguales a aproximadamente 0.1 µm, de modo que el suero ácido pase a través de los poros y sea retenido el producto de yogur. Sin desear estar ligado a la siguiente teoría, se cree que un sistema de membrana cerámica es superior a un sistema de membrana polimérica en esta etapa del procedimiento, en la que un producto de mayor viscosidad (el producto fermentado) se ultrafiltra para retener el producto de yogur. Además, un sistema de membrana cerámica puede soportar temperaturas de funcionamiento más altas, tiene más opciones de limpieza (intervalo de pH de ácido a alcalino, así como esterilización con agua caliente a 80-90°C durante 30 a 90 min), y el ensuciamiento/incrustación se puede eliminar más fácilmente por exposición a temperaturas elevadas.

También se describe con fines ilustrativos, pero que no forma parte de la invención, un método en donde las etapas de eliminación de al menos una parte del suero ácido se pueden lograr por nanofiltración del producto fermentado. Generalmente, la nanofiltración utiliza un sistema de membrana que tiene tamaños de poros en un intervalo de aproximadamente 0.001 a aproximadamente 0.01 µm, y a menudo se pueden usar temperaturas en el intervalo de aproximadamente 15 a aproximadamente 45°C.

También se describe con fines ilustrativos, pero que no forma parte de la invención, un método en donde las etapas de eliminación de al menos una parte del suero ácido se pueden lograr por microfiltración del producto fermentado. Generalmente, la microfiltración utiliza un sistema de membrana que tiene tamaños de poros en un intervalo de aproximadamente 0.1 a aproximadamente 0.2 µm y a menudo se pueden usar temperaturas en el intervalo de aproximadamente 35 a aproximadamente 55°C.

También se describe con fines ilustrativos, pero que no forma parte de la invención, un método en donde las etapas de eliminación de al menos una parte del suero ácido se pueden lograr sometiendo el producto fermentado a ósmosis inversa. Generalmente, la ósmosis inversa utiliza un sistema de membrana que tiene tamaños de poro menores o iguales a aproximadamente 0.001 µm, y a menudo se pueden usar temperaturas en el intervalo de aproximadamente 15 a aproximadamente 45°C.

También se describe con fines ilustrativos, pero que no forma parte de la invención, un método en donde las etapas de eliminación de al menos una parte del suero ácido se pueden lograr sometiendo el producto fermentado a un procedimiento de separación mecánica. A menudo, el procedimiento de separación mecánica puede comprender la separación centrífuga, pero se pueden utilizar otros procedimientos de separación adecuados.

Independientemente de la técnica de eliminación del suero ácido que se utilice, se elimina una gran parte del suero ácido del producto fermentado. De acuerdo con aspectos de esta invención, al menos aproximadamente 90% en peso, al menos aproximadamente 92% en peso, al menos aproximadamente 95% en peso, al menos aproximadamente 98% en peso, o al menos aproximadamente 99% en peso, del suero ácido presente en el producto fermentado se elimina en la etapa (d) o etapa (iii). El material de suero ácido que se elimina tiene un contenido de sólidos muy bajo, típicamente caracterizado por un contenido de sólidos de menos de aproximadamente 8% en peso, menos de aproximadamente 7% en peso, o menos de aproximadamente 6.5% en peso.

Dependiendo de las características de la base de yogur, las cantidades relativas del producto de yogur y el suero ácido pueden variar. En un aspecto, la relación en peso del producto de yogur al suero ácido en el producto fermentado puede estar en un intervalo de aproximadamente 35:65 a aproximadamente 70:30. En otro aspecto, la relación en

peso del producto de yogur al suero ácido en el producto fermentado puede estar en un intervalo de aproximadamente 40:60 a aproximadamente 70:30. En otro aspecto más, la relación en peso del producto de yogur al suero ácido en el producto fermentado puede estar en un intervalo de aproximadamente 45:55 a aproximadamente 65:35. Otros intervalos para la relación en peso del producto de yogur al suero ácido en el producto fermentado son fácilmente evidentes a partir de esta descripción.

5 Los métodos descritos pueden comprender además una etapa de envasar el producto de yogur en un recipiente. Opcionalmente, esta etapa de envasado se puede realizar asépticamente, utilizando cualquier sistema de envasado/llenado aséptico adecuado.

10 En aspectos adicionales de esta invención, los métodos descritos pueden comprender además una etapa de combinar el producto de yogur y cualquier ingrediente adecuado y envasarlo en un recipiente. Los ejemplos no limitantes de dichos ingredientes pueden incluir un azúcar/edulcorante, un aromatizante, un conservante (p. ej., para prevenir el crecimiento de levaduras o moho), un estabilizante, un emulsionante, una sustancia prebiótica, una bacteria probiótica especial, una vitamina, un mineral, un ácido graso omega 3, un fitosterol, un antioxidante o un colorante, y similares, así como cualquier mezcla o combinación de los mismos.

15 Antes del envasado, los métodos descritos pueden comprender además una etapa de enfriamiento a una temperatura adecuada, tal como en un intervalo de aproximadamente 15 a aproximadamente 25°C, de aproximadamente 15 a aproximadamente 21°C o de aproximadamente 15 a aproximadamente 20°C. También antes del envasado, o después del envasado en un recipiente adecuado, el producto de yogur se puede tratar con calor para su estabilidad en el almacenamiento. Se puede utilizar cualquier recipiente adecuado para envasar el producto de yogur, tal como podría utilizarse para la distribución y/o venta de productos de yogur en un establecimiento comercial. Los ejemplos ilustrativos y no limitantes de recipientes típicos incluyen una taza, una botella, una bolsa o una bolsita, y similares. El recipiente puede estar hecho de cualquier material adecuado, tal como vidrio, metal, plástico y similares, así como combinaciones de los mismos.

25 El producto de yogur envasado generalmente se almacena en condiciones refrigeradas, tales como en un intervalo de aproximadamente 2°C a aproximadamente 10°C, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 5°C. En condiciones de refrigeración (2-10°C o 1-5°C), el producto de yogur puede ser estable en el almacenamiento durante un período de tiempo en un intervalo de aproximadamente 30 a aproximadamente 90 días; alternativamente, estable en el almacenamiento durante un período de tiempo de aproximadamente 30 a aproximadamente 60 días; o alternativamente, estable en el almacenamiento durante un período de tiempo de aproximadamente 30 a aproximadamente 45 días.

30 Si se desea, los métodos descritos en el presente documento pueden comprender además una etapa de tratamiento para aumentar la estabilidad en el almacenamiento del producto de yogur. Dichas etapas de tratamiento pueden incluir, pero no se limitan a, pasteurización, esterilización a temperatura ultra alta (UHT), procesamiento a alta presión (HPP) y similares, así como combinaciones de los mismos. Después de dicho tratamiento, el producto de yogur puede ser estable en el almacenamiento sin refrigeración (a una temperatura de aproximadamente 20°C a aproximadamente 25°C) durante un período de tiempo en un intervalo de aproximadamente 7 a aproximadamente 180 días, de aproximadamente 7 a aproximadamente 120 días, de aproximadamente 14 a aproximadamente 120 días, o de aproximadamente 30 a aproximadamente 150 días.

40 Los productos de yogur de los métodos descritos en el presente documento típicamente pueden contener una cantidad relativamente alta de proteína. En un aspecto, el producto de yogur puede contener de aproximadamente 7 a aproximadamente 25% en peso de proteínas (p. ej., de aproximadamente 7 a aproximadamente 12% en peso de proteínas). En otro aspecto, el producto de yogur puede contener de aproximadamente 9 a aproximadamente 20% en peso de proteínas (p. ej., de aproximadamente 9 a aproximadamente 12% en peso de proteínas). En otro aspecto más, el producto de yogur puede contener de aproximadamente 8 a aproximadamente 13% en peso de proteínas (p. ej., de aproximadamente 8 a aproximadamente 10% en peso de proteínas). En otro aspecto más, el producto de yogur puede contener de aproximadamente 12 a aproximadamente 20% en peso de proteínas.

50 El contenido de lactosa del producto de yogur no se limita a ningún intervalo particular, pero a menudo, el producto de yogur puede contener de aproximadamente 0.5 a aproximadamente 3% en peso de lactosa, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 2% en peso de lactosa. Adicional o alternativamente, el producto de yogur puede tener beneficiosamente una relación en peso relativamente alta de proteína a lactosa (proteína:lactosa), tal como mayor que o igual a aproximadamente 4:1, mayor que o igual a aproximadamente 5:1, mayor que o igual a aproximadamente 6:1, mayor que o igual a aproximadamente 8:1, o mayor que o igual a aproximadamente 10:1. A niveles altos de contenido de proteínas (p. ej., 15-20% en peso), la cantidad de lactosa puede ser menor que 1% en peso (y aproximarse a cero); por lo tanto, la relación proteína:lactosa puede ser mayor que 50:1, o mayor que 100:1, en algunos aspectos de esta invención. En los ejemplos que siguen, la relación proteína:lactosa está en el intervalo de 5:1 a 6:1.

55 Además, el producto de yogur se puede caracterizar por un contenido de sólidos en un intervalo de aproximadamente 10 a aproximadamente 30% en peso, de aproximadamente 12 a aproximadamente 20% en peso, de aproximadamente 11 a aproximadamente 19% en peso, o de aproximadamente 13 a aproximadamente 16% en peso. Adicional o alternativamente, el producto de yogur se puede caracterizar por una acidez valorable (% de ácido láctico) en un

intervalo de aproximadamente 0.75 a aproximadamente 2%, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 1.5%. Adicional o alternativamente, el producto de yogur se puede caracterizar por un contenido de grasa menor que o igual a aproximadamente 0.7% en peso de grasa, menor que o igual a aproximadamente 0.5 en peso de grasa, o menor que o igual a aproximadamente 0.3% en peso de grasa, o un contenido de grasa en un intervalo de aproximadamente 1 a aproximadamente 8% en peso de grasa, o de aproximadamente 2 a aproximadamente 7% en peso de grasa. Adicional o alternativamente, el producto de yogur se puede caracterizar por un contenido de minerales de aproximadamente 0.8 a aproximadamente 2% en peso, o de aproximadamente 0.9 a aproximadamente 1.5% en peso.

En la figura 1 se muestra un ejemplo ilustrativo y no limitante de un método adecuado para preparar un producto de yogur consistente con aspectos de esta invención. Primero, la leche entera fresca se separa en nata y un producto de leche desnatada. A continuación, el producto de leche desnatada se somete a ultrafiltración, a través de un sistema de membrana polimérica, como se describe en el presente documento, dando como resultado un retenido a menudo denominado fracción de leche enriquecida en proteínas. A continuación, se pueden combinar fracciones de leche adicionales, tales como nata, con la fracción de leche enriquecida en proteínas, para formar una base de yogur estandarizada con las cantidades deseadas de los respectivos componentes de la leche (p. ej., proteína, grasa, lactosa y minerales).

En la Fig. 1, la base de yogur se pasteuriza y luego se enfría a una temperatura de 40-45°C, seguido de la inoculación en la base de yogur de un cultivo de yogur e incubación (o fermentación) de la base de yogur inoculada hasta que se haya alcanzado un pH objetivo, por ejemplo, un pH de 4.6. El producto fermentado resultante se somete a agitación para romper la cuajada, seguido de una etapa de tratamiento térmico, típicamente en el intervalo de 55-65°C. A continuación, el producto fermentado se somete a ultrafiltración, a través de un sistema de membrana cerámica, como se describe en el presente documento, lo que da como resultado un retenido a menudo denominado producto de yogur y un permeado que contiene el suero ácido del producto fermentado.

Los ingredientes de sabor, azúcar/edulcorante y estabilizante se combinan con el producto de yogur en la Fig. 1, seguido de enfriamiento a 20-25°C y envasado (p. ej., asépticamente) en un recipiente adecuado, tal como una botella, taza o bolsa. El producto de yogur envasado generalmente se almacena en condiciones refrigeradas, a menudo en el intervalo de 1-5°C.

Otro ejemplo ilustrativo de un método adecuado para preparar un producto de yogur que se describe con fines ilustrativos y no forma parte de la invención se muestra en la Fig. 2. Las etapas en la Fig. 2 son las mismas que las de Fig. 1, excepto que el producto fermentado se somete a una etapa de separación mecánica (tal como separación centrífuga, en lugar de ultrafiltración con un sistema de membrana cerámica), lo que da como resultado un retenido, a menudo denominado producto de yogur, y un permeado que contiene el suero ácido del producto fermentado.

Ejemplos

La invención se ilustra adicionalmente mediante los siguientes ejemplos.

Los sólidos totales (% en peso) se determinaron de acuerdo con el procedimiento SMEDP 15.10 C mediante el analizador de sólidos y humedad Turbo de CEM (CEM Corporation, Matthews, Carolina del Norte). La ceniza es el residuo que queda después de la incineración en un aparato adecuado a 550°C hasta un peso constante; dicho tratamiento a 550°C típicamente elimina toda la materia orgánica, siendo el material restante principalmente minerales (Standar Methods for the examination of dairy products, 17ª edición (2004), Asociación Americana de Salud Pública, Washington DC). El ensayo de cenizas se realizó utilizando un Phoenix (horno de microondas CEM), que calentaba las muestras a 550°C durante 30 min. El contenido de cenizas se determinó en % en peso. El contenido de minerales (en % en peso) es generalmente similar al contenido de cenizas (% en peso) y, por lo tanto, el resultado de un ensayo de cenizas se utiliza para cuantificar el contenido total de minerales en esta descripción.

Los contenidos específicos de Ca, Mg, Na y K se determinaron usando un espectrofotómetro de absorción atómica Perkin Elmer. Las muestras se trataron con ácido tricloroacético para precipitar proteínas y el filtrado se analizó mediante el espectrofotómetro de absorción atómica. El contenido de fósforo se determinó por espectrometría con plasma acoplado inductivamente (método oficial de análisis de la AOAC internacional, 8ª edición, métodos 965.17 y 985.01). El contenido de cloro se determinó por el método oficial de análisis de la AOAC internacional 8ª edición, métodos 963.05, 972.27 y 986.26; AOAC Internacional, Gaithersburg, MD (2005). La acidez valorable (%) se determinó de acuerdo con el método 15.021 de la Asociación Estadounidense de Salud Pública, 17ª edición, Método estándar para el examen de productos lácteos.

Las tablas I-VIII resumen la información de composición relacionada con la preparación de productos de yogur como se describe en el presente documento y se ilustra en las figs. 1-2. En primer lugar, se separó un producto de leche fresca o cruda en un producto de leche desnatada y nata. Las respectivas composiciones del producto de leche cruda, el producto de leche desnatada y la nata se resumen en la tabla I. El producto de leche desnatada se sometió a ultrafiltración a una temperatura de aproximadamente 5°C utilizando un sistema de membrana polimérica con un corte de exclusión de peso molecular de 10 000 Daltons, lo que dio como resultado una base de yogur con mayor contenido de proteínas y sólidos; la composición de esta base de yogur (leche desnatada UF) a un pH de 6.6-6.8 se resume en la tabla I y se detalla en la tabla II.

La base de yogur de leche desnatada UF se pasteurizó a 88-92°C durante 6-8 minutos, se enfrió a ~40°C y luego se inoculó 0.004-0.009% en peso de un cultivo de yogur que contiene *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*, y fermentó a una temperatura de ~40°C durante 4-8 horas, momento en el que se alcanzó un pH de 4.4-4.6. Después de la agitación y un tratamiento de termización a 55-60°C durante ~3 minutos, el producto fermentado se sometió a ultrafiltración a 45-55°C utilizando un sistema de membrana cerámica con tamaños de poros de aproximadamente 0.1 µm, lo que dio como resultado un producto de yogur con alto contenido en proteínas (yogur griego descremado) con la composición resumida en la tabla I y detallada en la tabla VI. Se eliminó sustancialmente todo (más de 90% en peso) del suero ácido en la etapa de ultrafiltración de membrana cerámica, y la relación en peso del producto de yogur al suero ácido en el producto fermentado era aproximadamente 40:60. La composición del suero ácido (permeado) se detalla en la tabla IV.

En un experimento separado, el producto de leche desnatada UF (enriquecida con proteínas) se combinó con nata, lo que dio como resultado una base de yogur con más proteínas, grasas y sólidos; la composición de esta base de yogur (leche desnatada UF + nata) se resume en la tabla I y se detalla en la tabla III. La base de yogur de leche desnatada UF + nata se procesó luego de una manera similar a la base de yogur de leche desnatada UF, descrita anteriormente. El producto fermentado resultante se sometió a ultrafiltración utilizando un sistema de membrana cerámica, lo que dio como resultado un producto de yogur con alto contenido de proteínas (yogur griego entero) con la composición resumida en la tabla I y detallada en la tabla VII. Se eliminó sustancialmente todo (más de 90% en peso) del suero ácido en la etapa de ultrafiltración, y la relación en peso del producto de yogur al suero ácido en el producto fermentado era aproximadamente 50:50. La composición del suero ácido (permeado) se detalla en la tabla V.

Los ejemplos constructivos que demuestran un beneficio inesperado de los métodos descritos se resumen en la tabla VIII, en la que se dan bases de yogur que tienen diferentes contenidos de proteínas (A = 3.2% en peso, B = 4.46% en peso, C = 5% en peso, D = 6% en peso, en donde el método que utiliza la base de yogur A no está de acuerdo con la invención). Para producir un producto de yogur de estilo griego que tenga un contenido de proteínas objetivo o nominal de 10%, la cantidad estimada de suero ácido (en kg) que se produciría por 100 kg de producto de yogur se indica en la tabla VIII para cada base de yogur (y contenido de proteínas de la base de yogur). Ventajosamente, el aumento del contenido de proteínas de la base de yogur puede reducir drásticamente la cantidad de suero ácido que se produce y que debe desecharse. Tenga en cuenta que un aumento en el contenido de proteínas de la base de yogur de 3.2 a 5% en peso (o de 4.46 a 6% en peso) puede reducir la cantidad del subproducto de suero ácido en un 50%.

Tabla I. Resumen de composiciones.

Producto	Grasa % en peso	Proteína % en peso	Lactosa % en peso	Minerales % en peso	Sólidos % en peso	Acidez valorable (%)
Leche cruda	3.5	3.2	4.8	0.70	12.2	0.12
Leche desnatada	0.07	3.3	4.9	0.75	8.9	0.13
Nata	44.0	1.9	2.5	0.40	48.8	0.05
Leche desnatada UF	0.17	4.2	4.6	0.96	10.1	0.11
Leche desnatada UF + nata	2.14	4.8	4.3	1.04	12.2	0.12
Yogur griego entero	4.46	8.3	1.5	1.07	16.0	1.09
Yogur griego desnatado	0.28	9.6	1.7	1.28	13.8	1.12

Tabla II. Base de leche desnatada UF - composición detallada.

Componente	Resultado	Referencia del método
Grasa (% en peso)	0.17	AOAC 989.05
Proteína (% en peso)	4.15	AOAC 992.23
Lactosa (% en peso)	4.57	AOAC 980.13
Sólidos totales (% en peso)	10.05	SMEDP 15.10 C
Cloruro (% en peso)	0.10	AOAC 980.25
Acidez valorable (%)	0.11	
Calcio (por 100 g)	133 mg	AOAC 984.27
Magnesio (por 100 g)	12.3 mg	AOAC 984.27
Fósforo (por 100 g)	94.0 mg	AOAC 984.27
Potasio (por 100 g)	151 mg	AOAC 984.27
Sodio (por 100 g)	41.5 mg	AOAC 984.27

ES 2 880 278 T3

Zinc (por 100 g)	0.44 mg	AOAC 984.27
Calcio/Proteína	0.032	
Fósforo/proteína	0.023	

Tabla III. Base de leche desnatada UF + nata - composición detallada.

Componente	Resultado	Referencia del método
Grasa (% en peso)	2.14	AOAC 989.05
Proteína (% en peso)	4.78	AOAC 992.23
Lactosa (% en peso)	4.31	AOAC 980.13
Sólidos totales (% en peso)	12.24	SMEDP 15.10 C
Cloruro (% en peso)	0.09	AOAC 980.25
Acidez valorable (%)	0.12	
Calcio (por 100 g)	140 mg	AOAC 984.27
Magnesio (por 100 g)	12.5 mg	AOAC 984.27
Fósforo (por 100 g)	97.7 mg	AOAC 984.27
Potasio (por 100 g)	144 mg	AOAC 984.27
Sodio (por 100 g)	38.9 mg	AOAC 984.27
Zinc (por 100 g)	0.50 mg	AOAC 984.27
Calcio/Proteína	0.029	
Fósforo/proteína	0.020	

Tabla IV. Suero ácido (permeado) de yogur griego desnatado - composición detallada.

Componente	Resultado	Referencia del método
Grasa (% en peso)	0.05	AOAC 989.05
Proteína (% en peso)	0.38	AOAC 992.23
Lactosa (% en peso)	3.76	AOAC 980.13
Sólidos totales (% en peso)	6.16	USDA918 RL
Cloruro (% en peso)	0.11	AOAC 980.25
Acidez valorable (%)	0.12	
Calcio (por 100 g)	140 mg	AOAC 984.27
Magnesio (por 100 g)	13.1 mg	AOAC 984.27
Fósforo (por 100 g)	82.7 mg	AOAC 984.27
Potasio (por 100 g)	171 mg	AOAC 984.27
Sodio (por 100 g)	46.3 mg	AOAC 984.27
Zinc (por 100 g)	0.41 mg	AOAC 984.27
Cenizas (% en peso)	0.83	AOAC 945.46

Tabla V. Suero ácido (permeado) de yogur griego entero - composición detallada.

Componente	Resultado	Referencia del método
Grasa (% en peso)	0.01	AOAC 989.05
Proteína (% en peso)	0.38	AOAC 992.23
Lactosa (% en peso)	3.62	AOAC 980.13
Sólidos totales (% en peso)	5.95	USDA918 RL
Cloruro (% en peso)	0.09	AOAC 980.25

ES 2 880 278 T3

Acidez valorable (%)	0.12	
Calcio (por 100 g)	153 mg	AOAC 984.27
Magnesio (por 100 g)	12.5 mg	AOAC 984.27
Fósforo (por 100 g)	79.6 mg	AOAC 984.27
Potasio (por 100 g)	174 mg	AOAC 984.27
Sodio (por 100 g)	44.3 mg	AOAC 984.27
Zinc (por 100 g)	0.37 mg	AOAC 984.27

Tabla VI. Yogur griego desnatado - composición detallada.

Componente	Resultado	Referencia del método
Grasa (% en peso)	0.28	AOAC 989.05
Proteína (% en peso)	9.57	AOAC 992.23
Lactosa (% en peso)	1.68	AOAC 980.13
Sólidos totales (% en peso)	13.81	USDA918 RL
Acidez valorable (%)	1.12	
Calcio (por 100 g)	95.9 mg	AOAC 984.27
Magnesio (por 100 g)	9.69mg	AOAC 984.27
Potasio (por 100 g)	116 mg	AOAC 984.27
Sodio (por 100 g)	32.5 mg	AOAC 984.27
Bacterias del ácido láctico	2.4 mil millones por gramo	
Calcio/Proteína	0.010	

Tabla VII. Yogur griego entero - composición detallada.

Componente	Resultado	Referencia de método
Grasa (% en peso)	4.46	AOAC 989.05
Proteína (% en peso)	8.25	AOAC 992.23
Lactosa (% en peso)	1.52	AOAC 980.13
Sólidos totales (% en peso)	16.02	USDA918 RL
Acidez valorable (%)	1.09	
Calcio (por 100 g)	90.6 mg	AOAC 984.27
Magnesio (por 100 g)	8.64 mg	AOAC 984.27
Potasio (por 100 g)	100 mg	AOAC 984.27
Sodio (por 100 g)	30.7 mg	AOAC 984.27
Bacterias del ácido láctico	1.7 mil millones por gramo	
Calcio/Proteína	0.011	

Tabla VIII. Producción de suero ácido. (Un método que usa la base de yogur A no es de acuerdo con la presente invención).

Atributo	Base de yogur A	Base de yogur B	Base de yogur C	Base de yogur D
Proteína de la base de yogur (% en peso)	3.2	4.46	5	6
Proteína del producto de yogur objetivo (% en peso)	10	10	10	10
Suero ácido (en kg) por 100 kg de producto de yogur	220	140	100	67

REIVINDICACIONES

1. Un método para hacer un producto de yogur, comprendiendo el método:
- 5 (a) concentrar un producto de leche desnatada para producir una fracción de leche enriquecida en proteínas que contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas, en donde la concentración del producto de leche desnatada comprende la ultrafiltración del producto de leche desnatada con un sistema de membrana polimérica;
- (b) combinar la fracción de leche enriquecida en proteínas con una fracción de leche adicional que comprende nata, leche desnatada, una fracción rica en lactosa, una fracción rica en minerales, agua o combinaciones de las mismas, para producir una base de yogur estandarizada que contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas;
- 10 (c) inocular en la base de yogur estandarizada un cultivo de yogur y fermentar la base de yogur inoculada para producir un producto fermentado; y
- (d) eliminar al menos una parte de suero ácido del producto fermentado para formar el producto de yogur, en donde la eliminación comprende la ultrafiltración del producto fermentado con un sistema de membrana cerámica;
- o
- 15 (i) concentrar un producto de leche desnatada para producir una base de yogur estandarizada que contiene de 3.5 a 6% en peso de proteínas, en donde la concentración del producto de leche desnatada comprende la ultrafiltración del producto de leche desnatada con un sistema de membrana polimérica;
- (ii) inocular en la base de yogur estandarizada un cultivo de yogur y fermentar la base de yogur inoculada para producir un producto fermentado; y
- 20 (iii) eliminar al menos una parte de suero ácido del producto fermentado para formar el producto de yogur, en donde la eliminación comprende la ultrafiltración del producto fermentado con un sistema de membrana cerámica.
2. El método de la reivindicación 1, en donde la fracción de leche enriquecida en proteínas de la etapa (a) o la base de yogur estandarizada de la etapa (i) contiene de 3.8 a 5.5% en peso de proteínas, de 3.7 a 5% en peso de proteínas, o de 3.7 a 4.5% en peso de proteínas.
3. El método de la reivindicación 1 o 2, que comprende además una etapa de separar un producto de leche cruda en el producto de leche desnatada y la nata, antes de la etapa (a) o etapa (i).
- 25 4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en donde la base de yogur estandarizada se caracteriza por
- un contenido de calcio en un intervalo de 1100 a 1800 ppm, de 1200 a 1800 ppm o de 1200 a 1600 ppm en peso; y
 - un contenido de fósforo en un intervalo de 800 a 1200 ppm, de 850 a 1150 ppm o de 800 a 1100 ppm en peso.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la base de yogur estandarizada de la etapa (b) y de la etapa (i) se caracteriza por:
- 30 un contenido de sólidos en un intervalo de 9 a 15% en peso, de 9.5 a 14 en peso, o de 10 a 14% en peso;
- una relación en peso de calcio a proteínas en un intervalo de 0.02 a 0.04, de 0.025 a 0.035 ppm o de 0.028 a 0.033; y
- una relación en peso de fósforo a proteínas en un intervalo de 0.013 a 0.033, de 0.015 a 0.03 ppm o de 0.018 a 0.025.
6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que comprende además una etapa de pasteurización de la base de yogur estandarizada entre la etapa (b) y la etapa (c), o entre la etapa (i) y la etapa (ii).
- 35 7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde la base de yogur se inocula y/o fermenta a una temperatura en un intervalo de 20 a 45°C, de 35 a 45°C o de 40 a 45°C.
8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en donde el cultivo de yogur comprende *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, o una combinación de los mismos.
- 40 9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde la base de yogur inoculada se fermenta hasta que el pH del producto fermentado está en un intervalo de 4.4 a 4.8, de 4.4 a 4.7 o de 4.5 a 4.7.
10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en donde el producto de leche desnatada en la etapa (a) o la etapa (i) se concentra a una temperatura en un intervalo de 3 a 15°C, de 3 a 10°C, o de 5 a 8°C.
- 45 11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en donde el producto fermentado se ultrafiltra a una temperatura en un intervalo de 35 a 55°C, de 40 a 60°C o de 45 a 55°C.

12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en donde al menos 90% en peso, al menos 95% en peso, o al menos 99% en peso, del suero ácido se elimina en la etapa (d) o etapa (iii).

13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en donde:

5 el suero ácido se caracteriza por un contenido de sólidos menor que o igual a 8% en peso, menor que o igual a 7% en peso, o menor que o igual a 6.5% en peso; y

una relación en peso del producto de yogur al suero ácido en el producto fermentado está en un intervalo de 35:65 a 70:30, de 40:60 a 70:30, o de 45:55 a 65:35.

10 14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, que comprende además una etapa de combinar el producto de yogur con un ingrediente y envasar en un recipiente, en donde el ingrediente comprende un azúcar/edulcorante, un aromatizante, un conservante, un estabilizante, un emulsionante, una sustancia prebiótica, una bacteria probiótica especial, una vitamina, un mineral, un ácido graso omega 3, un fitoesterol, un antioxidante, un colorante o cualquier combinación de los mismos.

15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en donde el producto de yogur contiene:

de 7 a 25% en peso de proteínas, de 9 a 20% en peso de proteínas, o de 8 a 13% en peso de proteínas;

15 de 0.5 a 3% en peso de lactosa, o de 1 a 2% en peso de lactosa;

sólidos en un intervalo de 10 a 30% en peso, de 12 a 20% en peso, o de 11 a 19% en peso; y

el producto de yogur se caracteriza por una relación en peso de proteínas:lactosa mayor que o igual a 4:1, mayor que o igual a 5:1, o mayor que o igual a 8:1, y menor que o igual a 100:1, o menor que o igual a 50:1.

FIG. 1

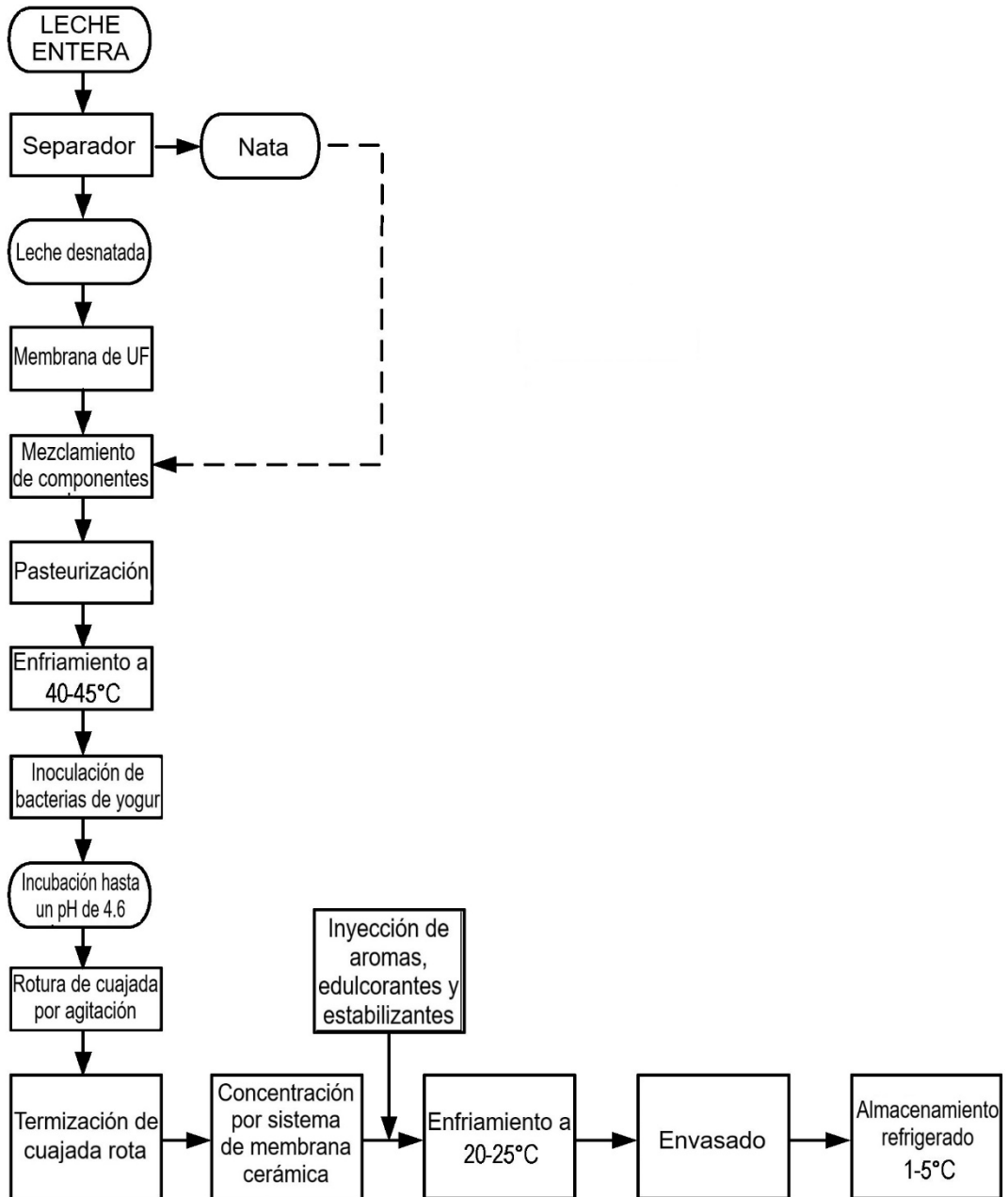


FIG. 2

