

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 644 021**

51 Int. Cl.:

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: **03.04.2014 PCT/NL2014/050203**

87 Fecha y número de publicación internacional: **09.10.2014 WO14163494**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.04.2014 E 14717500 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.07.2017 EP 2988604**

54 Título: **Proceso y sistema para la preparación de fórmulas de leche en polvo**

30 Prioridad:

03.04.2013 WO PCT/NL2013/050249

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
27.11.2017

73 Titular/es:

**N.V. NUTRICIA (100.0%)
Eerste Stationsstraat 186
2712 HM Zoetermeer, NL**

72 Inventor/es:

**TOBIN, JOHN;
CHIARANAIPANICH, JITTI;
VERDURMEN, RUDOLPH EDUARDUS MARIA;
JANSSEN, ANTONIUS HENDRICUS;
RABARTIN, OLIVIER BERTRAND;
MOONEN, RAOUL CHARLES JOHAN y
VAN DER HOEVEN, MARTIJN JOHANNES**

74 Agente/Representante:

TOMAS GIL, Tesifonte Enrique

ES 2 644 021 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

Proceso y sistema para la preparación de fórmulas de leche en polvo

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención se refiere a un procedimiento avanzado para la producción de productos lácteos, preferiblemente para la producción de fórmulas de leche en polvo tales como fórmulas de leche infantiles y otros productos nutricionales para bebés, al igual que a productos intermediarios obtenibles por dicho proceso, usos de dichos productos intermediarios y un sistema para la implementación de dicho proceso.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] Leche humana se considera el 'oro estándar' para nutrición infantil. Tratar la leche animal, por ejemplo leche de vaca, para que además parezca una composición de leche humana se conoce en la técnica. Tal tratamiento se conoce en la técnica como 'humanización' de leche de animal. El proceso de humanización de la leche de animal implica cambiar la proporción de caseína:proteínas de suero de leche como se encuentra en leche animal (por ejemplo aproximadamente 80:20 para leche de vaca) a la proporción deseada para nutrición infantil, como se encuentra en leche humana (preferiblemente entre 75:25 y 20 30:70).

Además, el contenido mineral de leche de animal es típicamente mayor que el contenido encontrado en leche humana.

Así, la humanización de leche de animal requiere la reducción del contenido mineral.

[0003] La preparación de productos adecuada para usar en la nutrición infantil implica típicamente la mezcla de 25 varios componentes purificados individualmente en las proporciones apropiadas, bien húmedos o secos.

Los procesos de fabricación de corriente requieren ingredientes de productos lácteos múltiples de proveedores intermediarios, incluyendo leche desnatada o un concentrado de la misma (incluyendo leche desnatada en polvo), suero de leche desmineralizado o un concentrado del mismo (incluyendo polvo de suero de leche desmineralizado), proteína de suero de leche concentrada o aislada (normalmente en forma de polvo) y lactosa de calidad pura (típicamente en polvo) para formular una fórmula infantil equilibrada nutricionalmente.

[0004] La WO 96/08155 describe un proceso para tratar leche desnatada para la producción de queso y leche en 35 polvo, donde proteínas de suero de leche son quitadas de leche desnatada por microfiltración y además el tratamiento incluye ultrafiltración.

[0005] La US 5,503,865 divulga un proceso para tratamiento de leche desnatada, que comprende microfiltración o ultrafiltración.

Su permeato se puede desmineralizar por ejemplo intercambio iónico y/o electrodiálisis para hacerlo 40 adecuado para usarse en los productos de bebé.

[0006] La US 4497836 divulga un proceso donde el suero de leche está sujeto a ultrafiltración y su permeato está sujeto a electrodiálisis o intercambio iónico.

[0007] La WO 2001/93689 divulga un proceso donde el suero de leche está sujeto a ultrafiltración y su permeato 45 está sujeto a diafiltración.

El retenido de ultrafiltración se combina con el retenido de diafiltración en la producción de fórmulas de leche infantil, mediante la mezcla del producto combinado con leche en polvo.

[0008] La EP 1133238 describe un proceso donde la leche animal está sujeta a microfiltración a través de una 50 membrana con una porosidad de 0.1 - 0.2 micrómetro, después de lo cual el permeato de microfiltración que comprende proteínas de suero de leche se desmineraliza por electrodiálisis.

El contenido mineral del permeato de microfiltración electrodiálisis es muy bajo y el enriquecimiento posterior con minerales y oligoelementos se requiere para obtener una fórmula infantil.

55 RESUMEN DE LA INVENCION

[0009] Los inventores han diseñado un método mejorado para la producción de productos lácteos, en particular 60 para la producción de polvos de (leche) seca, preferiblemente polvos (leche) secos para usar en las formulaciones de bebé nutricionales, en cuyo proceso se hace un uso más óptimo de la filtración y tecnologías de separación.

En este proceso, una primera composición líquida que comprende 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero de leche, basadas en proteína total, preferiblemente la leche desnatada animal, y una segunda composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido son primero 65 sometidas a separación por ultrafiltración, así reduciendo la necesidad de eliminación de ion polivalente

(significativo) y/o monovalente desde la caseína y/o proteína de suero de leche que contiene composiciones líquidas.

La presente invención así preferiblemente se refiere a un proceso para tratar leche desnatada animal y suero de leche, que incluye las fases de leche desnatada animal ultrafiltrada y suero de leche ultrafiltrado, preferiblemente combinado con el reblandecimiento y eliminación de iones monovalentes de las corrientes de permeato de ultrafiltración enriquecida de lactosa y combinación de los flujos de permeato y retenido obtenidos.

[0010] Los fabricantes actuales de composiciones nutricionales (bebé) en polvo seco en gran medida dependen del suministro y uso de ingredientes altamente purificados, tal como lactosa purificada, proteínas de suero de leche desmineralizado y proteínas de caseína para producir dichas composiciones por la mezcla de dichos ingredientes.

Los presentes inventores han diseñado un proceso de tratamiento de la leche desnatada animal y suero de leche para la fabricación de un polvo (leche) seco que en gran medida evita la adquisición de tales ingredientes puros de alta calidad de terceras personas.

Las ventajas del presente proceso de la invención sobre tales métodos existentes de la producción de polvos de (leche) seca son numerosas; por ejemplo la pérdida de lactosa durante el procesamiento de leche desnatada y suero de leche se reduce, complicaciones relacionadas con la contaminación de membranas se reducen, el uso de productos químicos (adicionados externamente) se reduce y las aguas residuales se reciclan en el proceso en gran parte y así en general el proceso tiene un impacto medioambiental inferior.

Más en particular, mientras que el rendimiento de lactosa en los métodos de purificación convencionales para la producción de polvos nutricionales se extiende alrededor de 83-85%, el rendimiento se puede mejorar en más del 90% en el proceso de la presente invención.

[0011] Más en particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para tratar leche desnatada animal y suero de leche, preferiblemente para la producción de un polvo seco, tal como un polvo seco que puede ser además procesado en una fórmula de leche infantil y otros productos nutricionales para bebés.

El presente proceso implica la ultrafiltración de leche desnatada de animal y ultrafiltración de suero de leche seguida de la mezcla de los retenidos de ultrafiltración, que se enriquecen con proteínas de leche y proteínas de suero de leche respectivamente.

Añadir suero de leche a leche desnatada animal altera la composición de proteína de la leche desnatada y así se permite la humanización de leche desnatada para que además parezca la composición de proteína de leche humana.

Ambas leche desnatada animal y suero de leche típicamente contienen niveles demasiado altos de iones polivalentes, el contenido de los cuales necesita ser reducido para hacer que la leche desnatada animal sea una fuente adecuada de nutrientes que se pueden usar para alimentar bebés humanos.

[0012] El proceso según la presente invención emplea la ultrafiltración para la eliminación de dichos iones polivalentes de leche desnatada de animal y suero de leche.

Como tal, ni la leche desnatada animal ni el suero de leche necesitan ablandarse en la medida en que se ha hecho ordinariamente en la técnica. El proceso según la invención evita la necesidad de usar proteínas de suero de leche ablandado (significativamente) y/o desmineralizado para la producción de formulaciones de polvo seco que se adecuan para la preparación de nutrición infantil, por ultrafiltración de leche desnatada de animal y suero de leche.

En una forma de realización preferida especialmente, la lactosa que se retira de la leche desnatada y suero de leche como permeato de ultrafiltración se ablanda o incluso se desmineraliza, lo que significa que las cantidades de iones polivalentes e iones monovalentes se reduce en comparación con el material entrante, después de lo cual el permeato se usa para suplemento de las formulaciones de polvo seco resultante, añadiendo la lactosa desmineralizada a bien antes, durante o después de la mezcla de los retenidos de ultrafiltración.

Como tal, el contenido mineral de las fórmulas resultantes es suficientemente-bajo para permitir la preparación de nutrición infantil según cuerpos reguladores (por ejemplo EU directive 91/321/EEC o EU directive 2006/141/EC, US Food and Drug Administration 21 CFR Ch 1 part 107).

[0013] Más en particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para tratar leche desnatada animal y suero de leche dulce y/o suero de leche ácido, que comprende:

(a) ultrafiltración (UF1) de una primera composición líquida que comprende leche desnatada animal con 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso proteínas de suero de leche, basadas en proteína total, sobre una primera membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa utilizando un factor de concentración en volumen de 1.5 - 6 para obtener un retenido (UFR1) y un permeato (UFP1);

(b) ultrafiltración (UF2) de una segunda composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido sobre una segunda membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa utilizando un factor de concentración en volumen de 2 - 15 para obtener un retenido (UFR2) y un permeato (UFP2); y

(c) mezclar el UF retenido originado de la fase (a) con el UF retenido originado de la fase (b) para obtener una mezcla de UF retenidos.

[0014] En la redacción alternativa, la presente invención se refiere a un procedimiento para tratar leche desnatada animal y suero de leche dulce y/o suero de leche ácido, que comprende:

(a) ultrafiltración (UF1) de una primera composición líquida que comprende leche desnatada animal con 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero de leche, basado en proteína total, sobre una primera membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa para obtener un retenido (UFR1) que comprende 35 - 65 % en peso de proteínas y 20 - 50 % en peso de lactosa, basado en peso en seco, y un permeato (UFP1) que comprende 0 - 5 % en peso de proteínas y 70 - 98 % en peso de lactosa, basado en peso seco;

(b) ultrafiltración (UF2) de una segunda composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido sobre una segunda membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa para obtener un retenido (UFR2) que comprende 15 - 55 % en peso de proteínas y 35 - 65 % en peso de lactosa, basada en peso en seco, y un permeato (UFP2) que comprende 0 - 5 % en peso de proteínas y 70 - 98 % en peso de lactosa, basado en peso seco; y

(c) mezcla del UF retenido originado de la fase (a) con el UF retenido originado de la fase (b) para obtener una mezcla de UF retenidos.

[0015] En una forma de realización preferida, el proceso de la invención comprende además:

(d) eliminación de iones polivalentes desde el UF permeato originado de la fase (a) y/o desde el UF permeato originado de la fase (b) o a partir de una mezcla del UF permeato originado de la fase (a) y (b), para obtener un UF permeato ablandado, y

(e) mezcla de un UF permeato ablandado de (d) con un UF retenido originado de la fase (a) y/o el UF retenido originado de la fase (b) o la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c), preferiblemente la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c).

Preferiblemente, el UF permeato se obtiene por una fase de eliminación de ion polivalente, donde el calcio, magnesio y fosfato se retiran, preferiblemente a una extensión significativa.

La eliminación de ion polivalente preferiblemente tiene lugar por una combinación de nanofiltración, precipitación de sal, ultrafiltración y electrodiálisis, de la forma más preferible después de la secuencia de nanofiltración, precipitación de sal, ultrafiltración y electrodiálisis.

[0016] En una forma de realización preferida, el UF permeato originado de la fase (a) y el UF permeato originado de la fase (b) están combinados o mezclados en una proporción en volumen de entre 10:1 y 1:20, preferiblemente 5:1 y 1:15, más preferiblemente 1:1 y 1:10, de la forma más preferible 1:2 y 1:6.

Dicha combinación o mezcla puede tener lugar antes o después del reblandecimiento, pero preferiblemente antes del reblandecimiento.

[0017] En una forma de realización preferida, la mezcla en la fase (c) implica la mezcla UFR1 y UFR2 en una proporción en volumen de entre 20:1 y 1:20, preferiblemente 10:1 y 1:10, más preferiblemente 6:1 y 1:6, de la forma más preferible 3:1 y 1:3 o donde el concentrado UFR1 (de la fase j1)) se combina o mezcla con el concentrado UFR2 (de la fase (j1)) en una proporción en volumen de entre 20:1 y 1:20, preferiblemente 10:1 y 1:10, más preferiblemente 6:1 y 1:6, de la forma más preferible 3:1 y 1:3.

[0018] En una forma de realización preferida, el proceso de la invención comprende además:

(f) eliminar iones monovalentes de al menos uno del UF permeato ablandado de la fase (d), preferiblemente antes de la mezcla en la fase (e).

Preferiblemente, el UF permeato ablandado está sujeto a como mucho una o como mucho dos fases de eliminación de ion monovalente, donde se retiran el sodio, cloruro y potasio, preferiblemente a una extensión significativa.

Preferiblemente, todos los UF permeatos ablandados de (d) se someten a la eliminación de ion monovalente. De la forma más preferible, el UF permeato de la fase (a) y (b) se mezcla en primer lugar en una única composición de permeato UF que se ablanda posteriormente y se somete a la eliminación de ion monovalente.

[0019] En una forma de realización preferida, el proceso de la invención comprende además:

(g) someter al menos uno del UF permeato ablandado de (d) a un fase de concentración, preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración, preferiblemente antes de la mezcla en la fase (e).

Preferiblemente, el UF permeato se somete a como mucho una o como mucho dos fases de concentración.

[0020] En una forma de realización preferida, la eliminación de iones polivalentes se realiza por electrodiálisis, intercambio iónico y/o precipitación de sal, y la eliminación de iones monovalentes se realiza por nanofiltración o diafiltración.

Más preferiblemente, la eliminación de ion polivalente preferiblemente tiene lugar por una combinación de nanofiltración, precipitación de sal, ultrafiltración y electrodiálisis, de la forma más preferible después de la secuencia de nanofiltración, precipitación de sal, ultrafiltración y electrodiálisis.

[0021] En una forma de realización preferida, el proceso de la invención comprende además:

(h) secado del UF retenido originado de la fase (a), el UF retenido originado de la fase (b) o la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c), preferiblemente después de la mezcla con el UF permeato ablandado en la fase (a), para obtener un polvo seco.

Preferiblemente, el UF retenido originado de la fase (a) y/o (b) o (c) está sujeto a una fase de concentración y/o fase de eliminación de ion monovalente antes del secado.

Este secado es el paso que se realiza preferiblemente después de la mezcla con el UFP1 permeato ablandado, que se puede someter a un fase de eliminación de ion monovalente, el UFP2 permeato ablandado, que se puede someter a un fase de eliminación de ion monovalente o el UFP1/UFP2 permeato ablandado combinado, que se puede someter a un fase de eliminación de ion monovalente, para obtener un polvo seco.

En una forma de realización preferida, el secado de la fase h) tiene lugar después mezcla de la fase (e).

[0022] En una forma de realización preferida, el secado tiene lugar después de la mezcla de la fase (c). Más preferiblemente, el secado implica el secado de una UF composición de permeato ablandada originada de las fases (a) y (b) que se mezcla con un UF retenido originado de (c) cuyo UF retenido está sujeto a la eliminación de ion monovalente y/o a una fase de concentración.

De la forma más preferible, el UF retenido está sujeto a la eliminación de ion monovalente y/o una fase de concentración antes de mezclarlos, seguido de la mezcla con la UF composición de permeato ablandada que se origina de las fases (a) y (b).

[0023] En una forma de realización preferida, el proceso de la invención comprende además:

(i) una fase de esterilización de calor o de pasteurización de la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c), preferiblemente después de la fase (e) y antes de la fase (h).

Preferiblemente, dicha esterilización de calor comprende un fase de inyección de vapor directo (DSI).

[0024] En una forma de realización preferida, el proceso de la invención comprende además:

(j1) eliminación de ion monovalente y/o concentración del UF retenido originado de la fase (a) y/o el UF retenido originado de la fase (b), antes de la fase (c); (e) o (h), preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración; o

(j2) eliminación de ion monovalente y/o concentración de la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c) antes de la fase (h), preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración.

Preferiblemente, al menos uno o preferiblemente todos los UF retenidos de la fase (j1) o (j2) se someten a como mucho una o como mucho dos fases de ion monovalente y/o de concentración.

[0025] En una forma de realización preferida, la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c) es posteriormente procesada en un producto nutricional para suministrar la nutrición para bebés.

En otra forma de realización preferida, otros ingredientes son agregados antes de, después o durante la fase (c) o adicionados antes de, después o durante la fase (e), adicionados antes de, después o durante la fase de secado (h).

Tales otros ingredientes preferiblemente comprenden (cantidades adecuadas de) aceites, vitaminas, minerales, carbohidratos (tales como lactosa o maltodextrina donde se requiera), fibras alimentarias (tales como galactooligosacáridos y/o fructo-oligosacáridos).

[0026] En una forma de realización preferida, tal cantidad del UF retenido originado de la fase (b) se mezcla en la fase (c) con el UF retenido originado de la fase (b), que la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c) se caracteriza por una proporción en peso de caseína a proteína de suero de leche entre 75:25 y 30:70.

Preferiblemente esta proporción se extiende entre 70 a 30 y 36 a 64, más preferiblemente entre 65 a 35 y 45 a 55.

[0027] En una forma de realización preferida, el agua que se origina de una fase de concentración, preferiblemente ósmosis inversa y/o nanofiltración, realizada en el UF retenido originado de la fase (a), el UF retenido originado de la fase (b), la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c), o del UF permeato originado de la fase (a) y/o del UF permeato originado de la fase (b) o el UF permeato ablandado se añade a la primera composición líquida y/o la segunda composición líquida.

Tal retroacción de agua que proviene de una fase de concentración reduce la necesidad de adición de provisión de agua externa.

Tal agua obtenida de una fase de concentración puede por ejemplo usarse para reconstruir leche desnatada animal y/o polvo de suero de leche en composiciones líquidas que pueden posteriormente ser sometidas a ultrafiltración según la invención.

[0028] En una forma de realización preferida, la segunda composición líquida de la fase (b) comprende al menos 50 % en peso de suero de leche dulce del suero de leche total, en la base de peso total, preferiblemente al menos 60 % en peso, más preferiblemente al menos 70 % en peso o 80 % en peso, de la forma más preferible al menos 90 % en peso.

[0029] En una forma de realización preferida, la invención se refiere a un procedimiento para tratar leche desnatada animal y suero de leche animal, para la producción de productos lácteos, fórmulas preferiblemente secas, más preferiblemente polvos de leche de bebé seco y otros productos nutricionales para bebés.

5 [0030] En una forma de realización preferida, el proceso según la invención funciona preferiblemente con 500 - 2500 kg, más preferiblemente 800 - 1800 kg, muchos preferiblemente 1000 - 1400 kg de sustancia seca de la primera composición líquida, preferiblemente de leche desnatada de animal, que entra por hora.

10 El proceso según la invención funciona preferiblemente con 1500 - 5000 kg, más preferiblemente 2200 - 4000 kg, más preferiblemente 2600 - 3000 kg de sustancia seca de la segunda composición líquida, preferiblemente de suero de leche de animal, que entra por hora.

El proceso según la invención funciona preferiblemente con 750 - 4000 kg, más preferiblemente 1000 - 3000 kg, aún más preferiblemente 1500 - 2000 kg UF retenido obtenido por hora de la ultrafiltración de ambas corrientes entrantes combinadas.

15 El proceso según la invención funciona preferiblemente con 1000 - 5000 kg, más preferiblemente 1500 - 4000 kg, aún más preferiblemente 2000 - 2500 kg UF permeato obtenido por hora de la ultrafiltración de ambas corrientes entrantes combinadas.

Descripción detallada de la invención

20 Proceso según la presente invención

[0031] La presente invención se refiere a un procedimiento para tratar leche desnatada animal y suero de leche dulce y/o suero de leche ácido, que comprende:

25 (a) ultrafiltración (UF1) de una primera composición líquida que comprende leche desnatada animal con 70 - 90 % en peso caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero de leche, basado en proteína total, sobre una primera membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa utilizando un factor de concentración en volumen de 1.5 - 6 para obtener un retenido (UFR1) y un permeato (UFP1);

30 (b) ultrafiltración (UF2) de una segunda composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido sobre una segunda membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa utilizando un factor de concentración en volumen de 2 - 15 para obtener un retenido (UFR2) y un permeato (UFP2); y

(c) mezcla del UF retenido originado de la fase (a) con el UF retenido originado de la fase (b) para obtener una mezcla de UF retenidos.

35 [0032] En una redacción alternativa, la presente invención se refiere a un procedimiento para tratar leche desnatada animal y suero de leche dulce y/o suero de leche ácido, que comprende:

40 (a) ultrafiltración (UF1) de una primera composición líquida que comprende leche desnatada animal con 70 - 90 % en peso caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero de leche, basadas en proteína total, sobre una primera membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa para obtener un retenido (UFR1) que comprende 35 - 65 % en peso de proteínas y 20 - 50 % en peso de lactosa, basado en peso en seco, y un permeato (UFP1) que comprende 0 - 5 % en peso de proteínas y 70 - 98 % en peso de lactosa, basado en peso seco;

45 (b) ultrafiltración (UF2) de una segunda composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido sobre una segunda membrana de ultrafiltración con un peso molecular cortado de 2.5 - 25 kDa para obtener un retenido (UFR2) que comprende 15 - 55 % en peso de proteínas y 35 - 65 % en peso de lactosa, basado en peso en seco, y un permeato (UFP2) que comprende 0 - 5 % en peso de proteínas y 70 - 98 % en peso de lactosa, basado en peso seco; y

50 (c) mezcla del UF retenido originado de la fase (a) con el UF retenido originado de la fase (b) para obtener una mezcla de UF retenidos.

[0033] El proceso según la invención usa al menos dos fuentes de proteína; el primero es una composición líquida que comprende leche de nata animal con 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero de leche, basado en proteína total.

55 Preferiblemente, la primera composición líquida comprende o es leche desnatada animal con una proporción de contenido de 80:20 caseína a proteína de suero de leche.

Preferiblemente, la segunda composición líquida comprende o es suero de leche dulce y/o suero de leche ácido. Más preferiblemente, la segunda composición líquida comprende o es suero de leche dulce.

60 [0034] En el proceso según la invención, la primera composición líquida y la segunda composición líquida se someten a ultrafiltración (UF, fases (a) y (b)) para obtener dos UF retenidos (UFR1 y UFR2) y dos UF permeatos (UFP1 y UFP2).

En una forma de realización preferida, cualquiera de la primera composición líquida, la segunda composición líquida y la mezcla de UF retenidos originados de UF de las primeras y segundas composiciones líquidas se pueden someter a varias fases de tratamiento antes de que se obtenga el producto lácteo final.

65

[0035] En una forma de realización preferida, el UFP1 permeato originado de la fase (a) primero se mezcla con el UFP2 permeato originado de la fase (b) (por ejemplo por colección en un tanque de colección/almacenamiento único) antes de que se produzca la eliminación de iones polivalentes en la fase (d).

5 El UFP1/LTFP2 permeato combinado ablandado (es decir, el UFP1/UFP2 permeato mezclado que se origina de la fase UF1/UF2 que contiene niveles de iones polivalentes reducidos) es posteriormente mezclado con el UFR1 retenido que se origina de UF1, el UFR2 retenido que se origina de UF2, o preferiblemente con la mezcla de UF retenidos de la fase (c).

10 En una opción más preferida, el UFR1 retenido que se origina de (a), el UFR2 retenido que se origina de (b) o preferiblemente la mezcla de UF retenidos de la fase (c) es antes sometida a un fase de concentración, preferiblemente por ósmosis inversa o nanofiltración, después de lo cual estas composiciones líquidas más concentradas es/son combinadas con el UFP1/UFP2 permeato ablandado combinado.

15 Una ventaja de la primera mezcla del permeato UFP que se origina de UF1 con el UFP2 permeato que origina de UF2 es que los iones polivalentes se retiran a partir de una composición de líquido única (es decir, la UFP1/UFP2 mezcla de permeato) en vez de que la eliminación de iones polivalentes implique la eliminación de dos composiciones líquidas separadas.

[0036] En otra forma de realización preferida, el proceso de la invención comprende la fase (j1) o (j2).

20 Aquí, preferiblemente el UF retenido originado de la fase (a) y/o el UF retenido originado de la fase (b) es/son sometidos a una eliminación de ion monovalente y/o fase de concentración, antes de la fase (c); (e) o (h), preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración.

Preferiblemente, dichos UF retenidos se someten separadamente a ello.

Alternativamente, la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c) está sujeta a la eliminación de ion monovalente y/o concentración de la misma, antes de la fase (h), preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración.

25 Preferiblemente, al menos uno o ambos de los UF retenidos de la fase (a) y (b) o el UF retenido de la fase (c) es/son sometidos a como mucho uno o como mucho dos iones monovalentes y/o fases de concentración.

[0037] En otra forma de realización preferida, el UFR1 retenido originado de UF1 se enriquece en caseína y proteínas de suero de leche, el UFR2 retenido originado de UF2 se enriquece en proteínas de suero de leche, la mezcla de UF retenidos de la fase (c) se enriquece en caseína y proteína de suero de leche, el UFP1 y UFP2 permeatos originados de UF1 y UF2, respectivamente, se enriquecen con lactosa.

30 Además, la mezcla de UF retenidos de la fase (c) se caracteriza por el hecho de que una proporción de caseína a proteína de suero de leche que se desplaza de la proporción de 80:20 en peso como se ha observado en la leche desnatada de vaca a niveles de proteína de suero de leche más altos.

35 Preferiblemente, la proporción en peso de proteína de caseína a proteína de suero de leche de la misma está entre 75 a 35 y 30 a 70.

[0038] El proceso según la invención proporciona la eliminación suficiente de iones polivalentes e iones preferiblemente monovalentes, en virtud de la ultrafiltración de la fase (a) y (b) y opcionalmente el reblandecimiento de la fase (d), de modo que todos los minerales están sobre o debajo de su nivel requerido para nutrición infantil.

En caso de que el contenido de un mineral determinado esté por debajo del nivel requerido, preferiblemente ese mineral se añade.

45 Como el nivel de fosfato y sodio son particularmente altos en la leche desnatada animal, el proceso según la invención se diseña como tal que el contenido de fosfato y sodio esté suficientemente reducido para permitir la preparación de la nutrición infantil.

Otros iones se pueden retirar a una extensión superior y preferiblemente se suplementan nuevamente al producto final.

50 [0039] En una forma de realización preferida, la presente invención se refiere a un proceso para obtener una fórmula infantil, donde, sin tener en cuenta la combinación de la lactosa en el UF permeato ablandado originado de la fase (d) con cualquiera de los UF retenidos originados de la fase (a) y (b), la suplementación adicional de lactosa se puede desear para cumplir los requisitos de nutrición infantil.

55 *Etapas de ultrafiltración (a) y (b)*

[0040] En el proceso según la invención, las primeras y segundas composiciones líquidas se someten a una fase de ultrafiltración (a) y (b), donde el líquido y solutos pequeños impregnan a través de la membrana y acaban en el UF permeato (UFP1/LTFP2), mientras el UF retenido (UFR1/LTFR2) comprende sustancialmente todas las proteínas, en un volumen reducido cuando se compara con la composición de líquido entrante.

[0041] La ultrafiltración se realiza fácilmente utilizando cualquier medio de ultrafiltración conocido en la técnica, incluyendo membranas cerámicas, membranas en espiral tubular y orgánica, preferiblemente el UF membrana es una membrana en espiral orgánica.

65 Las UF membranas empleadas tienen un (MWCO) peso molecular cortado de aquel que permite que las proteínas (por ejemplo proteínas de suero de leche y caseína) permanezcan en el retenido, y solutos pequeños

(por ejemplo solutos con un peso molecular de como mucho 25 kDa, preferiblemente como mucho 10 kDa) se impregnen a través de la membrana.

Preferiblemente, UF se realiza con una UF membrana con un MWCO de como mucho 25 kDa, más preferiblemente como mucho 10 kDa y preferiblemente de al menos 2.5 kDa, más preferiblemente al menos 5 kDa.

UF de la fase (a) funciona preferiblemente con un factor de concentración en volumen (VCF) de 1.5 - 6, más preferiblemente 1.6 - 3, muchos preferiblemente 1.7 - 2.5. UF de la fase (b) funciona preferiblemente con un VCF de 2 - 15, más preferiblemente 3 - 10, de la forma más preferible 4 - 7.

El UF preferiblemente se realiza por debajo de 40 °C, más preferiblemente entre 3 °C y 30 °C, aún más preferiblemente entre 5 °C y 20 °C, de la forma más preferible entre 8 y 14 °C.

[0042] Usando tales parámetros de tratamiento, el UF retenido (UFR1) de la fase (a) típicamente comprende 35 - 65 % en peso, preferiblemente 40 - 60 % en peso más preferible 45 - 55 % en peso de proteínas, basado en peso en seco total de UFR1.

Preferiblemente, el contenido de proteína de UFR1 no ha cambiado con respecto a la primera composición líquida entrante.

Así, se prefiere que UFR1 comprenda 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero de leche, basadas en proteína total.

El UFR1 tiene preferiblemente un contenido en sólido total de 5 - 20%, más preferiblemente 8 - 17%, de la forma más preferible 10 - 15 %.

El UFR1 comprende lactosa, preferiblemente 20 - 50 % en peso de lactosa, más preferiblemente 30 - 42 % en peso de lactosa.

El UFR1 comprende iones monovalentes e iones polivalentes.

Típicamente, el UFR1 comprende 0.1 - 1 % en peso, preferiblemente 0.2 - 0.5 % en peso de sodio, 0.5 - 2.5 % en peso, preferiblemente 1.2 - 1.8 % en peso de potasio, 0.2 - 1.5 % en peso, preferiblemente 0.4 - 1 % en peso de cloruro, 0.4 - 2.5 % en peso, preferiblemente 0.8 - 1.8 % en peso de fósforo, 0.5 - 3 % en peso, preferiblemente 1.2 - 2 % en peso de calcio y 0.01 - 0.5 % en peso, preferiblemente 0.05 - 0.2 % en peso de magnesio, todos basados en peso en seco total de UFR1.

[0043] El contenido de ceniza total de UFR1 es preferiblemente 2 - 15 % en peso, más preferiblemente 6 - 10 % en peso, basado en peso en seco total de UFR1.

[0044] Usando tales parámetros de tratamiento, el UF permeato (UFP1) de la fase (a) típicamente comprende principalmente lactosa, preferiblemente 70 - 98 % en peso de lactosa, más preferiblemente 80 - 92 % en peso de lactosa.

El UFP1 típicamente comprende 0 - 5 % en peso, preferiblemente 0 - 1 % en peso de proteínas, basado en peso en seco total de UFP1.

El UFP tiene preferiblemente un contenido en sólido total de 2 - 15%, más preferiblemente 3.5 - 10%, de la forma más preferible 4.5 - 6 %.

El UFP1 comprende iones monovalentes e iones polivalentes.

Típicamente, el UFP1 comprende 0.2 - 2 % en peso, preferiblemente 0.5 - 1 % en peso de sodio, 1 - 5 % en peso, preferiblemente 2 - 3.5 % en peso de potasio, 0.5 - 3.5 % en peso, preferiblemente 1.2 - 2.5 % en peso de cloruro, 0.2 - 2.0 % en peso, preferiblemente 0.5 - 1.5 % en peso de fósforo, 0.1 - 2 % en peso, preferiblemente 0.25 - 1 % en peso de calcio y 0.01 - 0.5 % en peso, preferiblemente 0.05 - 0.2 % en peso de magnesio, todos basados en peso en seco total del UFP1.

El contenido en ceniza total de UFP1 es preferiblemente 4 - 17 % en peso, más preferiblemente 7 - 12 % en peso, basado en peso en seco total del UFP1.

En una forma de realización preferida, el VCF del UF de la fase (a) se selecciona para producir un UFR1 y UFP1 con las características como se ha descrito anteriormente.

[0045] Usando tales parámetros de tratamiento, el UF retenido (UFR2) de la fase (b) típicamente comprende 15 - 55 % en peso, preferiblemente 25 - 45 % en peso más preferible 30 - 40 % en peso de proteínas de suero de leche, basado en peso en seco total de UFR2.

Preferiblemente, el contenido en proteína de UFR2 no ha cambiado con respecto a la segunda composición líquida entrante.

Así, se prefiere que UFR2 comprenda como mucho 10 % en peso, preferiblemente 0 - 2 % en peso de caseína y al menos 90 % en peso, preferiblemente 98 - 100 % en peso de proteínas de suero de leche, basado en proteína total.

El UFR2 tiene preferiblemente un contenido de sólido total de 3 - 18%, más preferiblemente 6 - 14%, de la forma más preferible 8 - 11 %.

El UFR2 comprende lactosa, preferiblemente 35 - 65 % en peso, más preferiblemente 45 - 55 % en peso de lactosa.

El UFR2 comprende iones monovalentes e iones polivalentes.

Típicamente, el UFR2 comprende 0.1 - 1.5 % en peso, preferiblemente 0.3 - 0.8 % en peso de sodio, 0.5 - 4 % en peso, preferiblemente 1.5 - 2.5 % en peso de potasio, 0.2 - 2.5 % en peso, preferiblemente 0.6 - 1.3 % en peso de cloruro, 0.1 - 1.5 % en peso, preferiblemente 0.4 - 0.8 % en peso de fósforo, 0.2 - 1.5 % en peso,

preferiblemente 0.4 - 1 % en peso de calcio y 0.01 - 0.5 % en peso, preferiblemente 0.05 - 0.2 % en peso de magnesio, todos basados en peso en seco total de UFR2.

El contenido de ceniza total de UFR2 es preferiblemente 1 - 15 % en peso, más preferiblemente 5 - 9 % en peso, basado en peso en seco total de UFR2.

5

[0046] Usando tales parámetros de tratamiento, el UF permeato (UFP2) de la fase (b) típicamente comprende principalmente lactosa, preferiblemente 70 - 98 % en peso de lactosa, más preferiblemente 80 - 92 % en peso de lactosa.

El UFP2 típicamente comprende 0 - 5 % en peso, preferiblemente 0 - 1 % en peso de proteínas, basado en peso en seco total de UFP2.

10

El UFP2 tiene preferiblemente un contenido de sólido total de 2 - 15%, más preferiblemente 3.5 - 10%, de la forma más preferible 4.5 - 6 %.

El UFP2 comprende iones monovalentes e iones polivalentes.

15

Típicamente, el UFP1 comprende 0.2 - 2 % en peso, preferiblemente 0.5 - 1 % en peso de sodio, 1 - 5 % en peso, preferiblemente 2 - 3.5 % en peso de potasio, 0.5 - 3.5 % en peso, preferiblemente 1.2 - 2.5 % en peso de cloruro, 0.2 - 2.0 % en peso, preferiblemente 0.5 - 1.5 % en peso de fósforo, 0.1 - 2 % en peso, preferiblemente 0.25 - 1 % en peso de calcio y 0.01 - 0.5 % en peso, preferiblemente 0.05 - 0.2 % en peso de magnesio, todos basados en peso en seco total del UFP2.

20

El contenido en ceniza total de UFP2 es preferiblemente 4 - 17 % en peso, más preferiblemente 7 - 12 % en peso, basado en peso en seco total del UFP2.

En una forma de realización preferida, el VCF del UF de la fase (b) la fase se selecciona para producir un UFR2 y UFP2 con las características como se ha descrito anteriormente.

25

[0047] El UFR1 y UFR2 con las características anteriores son especialmente adecuadas para combinarse, ya que la combinación hace una composición, con la mayoría de ingredientes, especialmente los minerales (iones monovalentes y polivalentes) en o por debajo de su nivel requerido para nutrición infantil, para la preparación de un producto nutricional adecuado para suministrar nutrición a un bebé, según reglamentos gubernamentales.

30

[0048] Ambos UFP son ricos en lactosa, que es un producto valioso para uso múltiple, por ejemplo esto puede opcionalmente ser reintroducido en el proceso a una fase posterior en una forma ablandada que puede también ser sometido a una fase de eliminación de ion monovalente.

En una forma de realización preferida especialmente, la lactosa que comprende UF permeato(s) es/son combinada con el UF retenido originado de UF de la fase (a), con el UF retenido originado de UF de la fase (b) o con la una mezcla de UF retenidos originados de UF de los fases (a) y (b).

35

Etapas de mezcla (c)

40

[0049] En el proceso según la invención, el UF retenido originado de UF de la fase (a) se combina y/o mezcla con el UF retenido originado de UF de la fase (b).

45

[0050] La proporción (peso o volumen) donde se mezclan el UF retenido originado de la fase (a), que preferiblemente comprende el material de proteína originado de la leche desnatada de animal, y el UF retenido originado de la fase (b), que comprende proteínas de suero de leche depende de la composición de proteína de la primera composición líquida entrante (por ejemplo leche animal es un producto natural y su composición puede variar de alguna forma dependiendo de las estaciones o de lo que los animales se hayan alimentado) pero se determina principalmente por la composición de proteína deseada en el producto lácteo resultante.

50

La persona experta es capaz de determinar la composición de proteína y concentración de la leche desnatada de animal entrante por métodos conocidos en la técnica, por ejemplo por el método según FT001/IDF 20-3 (para proteína total, N * 6,38), IDF29-1/IS017997-1:2004 (para caseína) y FT003 (para suero de leche, NCN, nitrógeno sin caseína * 6,38).

55

[0051] En una forma de realización preferida, la proporción (peso o en volumen) donde el UF retenido originado de la fase (a) se mezcla o combina con el UF retenido originado de la fase b) está entre 10:1 y 1:10, más preferiblemente

60

[0052] En una forma de realización preferida particularmente, la fórmula de (leche) seca es posteriormente procesada en un producto nutricional para bebés humanos tales como fórmulas infantiles, fórmulas infantiles de destete, leche de seguimiento o fórmulas, leche de crecimiento, leche para infantes.

En este aspecto, la proporción en peso resultante de caseína:proteína de suero de leche después de la mezcla de UF retenidos originados de las fases (a) y (b) está preferiblemente entre 75:25 y 30:70, más preferiblemente entre 70 a 30 y 36 a 64, más preferiblemente entre 65 a 35 y 45 a 55.

65

[0053] La mezcla de la fase (c) se puede realizar en corrientes líquidas; por ejemplo el líquido UF retenido originado de la fase (a) puede mezclarse con el líquido UF retenido originado de la fase (b), dando un líquido UF mezcla de retenido que comprende caseína y proteínas de suero de leche.

Alternativamente, uno o ambos de los UF retenidos originados de la fase (a) y (b) son secados antes de la mezcla de la fase (c), y un líquido y una composición sólida se mezclan (por ejemplo por la disolución del sólido en el líquido), proporcionando una corriente mezclada de líquido o dos corrientes sólidas son mezcladas (por mezcla seca), proporcionando un flujo mezclado sólido.

5 En el caso de que se realice el secado antes de la mezcla, se prefiere que el flujo de UFR1 retenido de leche desnatada y el flujo de retenido de la mezcla que comprende caseína, suero de leche dulce y/o suero de leche ácido son secados antes de que la mezcla y los sólidos resultantes se mezclen secos.

Preferiblemente, las corrientes secas son polvos.

10 En una forma de realización preferida especialmente, ambos flujos de retenido se licuan durante la mezcla y la fase de secado se realiza en el flujo de retenido mezclado después de la fase de mezcla.

[0054] La mezcla de la fase (c) se puede realizar por cualquier medio conocido en la técnica, tal como "en tubo" (es decir por la unión de dos tubos entrante en un tubo de salida única), en un tanque o vaso (equilibrio), en un vaso agitado o por cualquier mezclador industrial o mezcladora conocida en la técnica. En el caso de que dos corrientes líquidas se mezclen, se puede emplear la mezcla dinámica o mezcla estática.

15 En el caso de que dos corrientes secas (por ejemplo dos polvos) se mezclen, una mezcladora seca tal como una mezcladora de cinta, una mezcladora de pala, una mezcladora de tambor y una mezcladora vertical, se pueden emplear.

20 Preferiblemente, el fase de mezcla se realiza en dos flujos de líquido, preferiblemente "en tubo" o en un tanque de equilibrio.

La proporción donde el UF retenido originado de la fase (a) se mezcla con el UF retenido originado de la fase (b) es convenientemente influida por el control del caudal de las composiciones entrante.

Opcionalmente otras etapas de tratamiento en el UF retenido antes de o después de la mezcla de la etapa (c)

25 [0055] Antes de la mezcla de la fase (c), cada uno de los UF retenidos obtenidos en la fase (a) y (b) se pueden someter a otras fases de tratamiento, más preferiblemente cada uno de los UF retenidos obtenidos en la fase (a) y (b) se someten a otras fases de tratamiento, antes de someterlos a la mezcla en la fase (c).

30 Tales otras fases de tratamiento incluyen, preferiblemente están limitadas a la concentración de la composición líquida en la fase (g) (es decir aumento de la proporción en peso de proteína/agua, por ejemplo, vía técnicas de evaporación (parcial) o filtración tal como nanofiltración u ósmosis inversa), secado de la composición líquida en la fase (h), tratamiento térmico en la fase (i) (por ejemplo pasteurización (tal como, HTST ESL o UHT) o esterilización (calor seco o calor húmedo) y/o suplementación de agua adicional u otros componentes.

35 Se prefiere especialmente que las otras fases de tratamiento opcionales de cada UF retenidos obtenidos en la fase (a) y (b) están limitados a la concentración de la composición líquida en la fase (g) (es decir aumento de la proporción en peso de proteína/agua, por ejemplo vía evaporación (parcial) o técnicas de filtración tal como nanofiltración u ósmosis inversa).

40 [0056] En una forma de realización preferida, los UF retenidos originados de la fase (a) y/o (b) o fase (c) es/son concentrados en la fase (j1) y (j2), respectivamente, usando ósmosis inversa (RO) o nanofiltración (NF), preferiblemente nanofiltración, antes de la fase de ejecución (c); (e) y/o (h).

La concentración de la fase (j1) típicamente se realiza sobre una membrana NF con un peso molecular cortado de como mucho 500 Da, preferiblemente como mucho 300 Da y de al menos 100 Da, preferiblemente al menos 150 Da, y funciona típicamente con un VCF de 1.5 - 5, preferiblemente 1.8 - 3.

45 Alternativamente, el VCF del NF de la fase (j1) preferiblemente se elige como tal, que el NFR tiene un contenido de sólido total de 5 - 30%, más preferiblemente 10 - 25%, de la forma más preferible 16 - 20 %.

La concentración de la fase (j1) es preferiblemente realizada por debajo de 40 °C, más preferiblemente entre 3 °C y 30 °C, aún más preferiblemente entre 5 °C y 20°C.

50 La nanofiltración se puede mejorar con diafiltración, es decir al menos una vez un volumen adicional de agua se añade al permeato tratado así y este permeato diluido esté sujeto a NF nuevamente.

[0057] El NF o RO retenido, preferiblemente el retenido NF, de la concentración de la fase (j1) de la composición de leche desnatada animal originada de la fase (a) es una composición líquida que típicamente comprende 30 - 75 % en peso de proteínas (preferiblemente 40 - 65 % en peso, más preferible 45 - 60 % en peso), 20 - 50 % en peso de lactosa (preferiblemente 30 - 38 % en peso), 0.1 - 0.5 % en peso de sodio (preferiblemente 0.15 - 0.4 % en peso), 0.3 - 2 % en peso de potasio (preferiblemente 0.7 - 1.2 % en peso), 0.01 - 0.5 % en peso de magnesio (preferiblemente 0.05 - 0.2 % en peso), 0.5 - 3 % en peso de calcio (preferiblemente 1.2 - 2 % en peso), 0.05 - 1 % en peso de cloruro (preferiblemente 0.1 - 0.4 % en peso), 0.4 - 2.5 % en peso de fosfato (preferiblemente 0.8 - 1.8 % en peso), basado en peso en seco total de la composición, tiene un contenido de ceniza total de preferiblemente 2 - 13 % en peso, más preferiblemente 5 - 9 % en peso, basado en peso en seco total de la composición y tiene un contenido de sólido total de 5 - 30%, más preferiblemente 10 - 25%, de la forma más preferible 16 - 20 %.

[0058] El NF o RO retenido, preferiblemente el retenido NF, de la concentración de la fase (j1) de la composición de suero de leche originada de la fase (b) es una composición líquida que típicamente comprende 15 - 55 % en peso de proteínas (preferiblemente 25 - 45 % en peso, más preferible 30 - 40 % en peso), 35 - 65 % en peso de

- 5 lactosa (preferiblemente 45 - 55 % en peso), 0.1 - 1 % en peso de sodio (preferiblemente 0.15 - 0.5 % en peso), 0.3 - 2 % en peso de potasio (preferiblemente 0.6 - 1 % en peso), 0.01 - 0.5 % en peso de magnesio (preferiblemente 0.05 - 0.2 % en peso), 0.2 - 3 % en peso de calcio (preferiblemente 1.2 - 2 % en peso), 0.05 - 1 % en peso de cloruro (preferiblemente 0.1 - 0.4 % en peso), 0.1 - 1.5 % en peso de fosfato (preferiblemente 0.4 - 0.8 % en peso), basado en peso en seco total de la composición, tiene un contenido de ceniza total de preferiblemente 1 - 13 % en peso, más preferiblemente 5 - 9 % en peso, basado en peso en seco total de la composición y tiene un contenido de sólido total de 5 - 30%, más preferiblemente 10 - 25%, de la forma más preferible 16 - 20 %.
- 10 [0059] En una forma de realización preferida especialmente, el UF retenido originado de la fase (a) y el UF retenido originado de la fase (b) se someten por concentración de la fase (j1) antes de la mezcla de la fase (c) y el opcionalmente secado de la fase (h).
También es posible concentrar la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c) en la fase (j2).
- 15 [0060] Preferiblemente, el UF retenido originado de la fase (a); (b) y/o (c) es/son no sometidos a una fase de eliminación de ion polivalente después de ultrafiltración.
Preferiblemente, estos UF retenidos no se someten a electrodiálisis, intercambio iónico y/o precipitación de sal ya que una suficiente cantidad de los iones polivalentes se desvía en el UF permeato.
- 20 [0061] Al menos uno de los UF retenidos obtenidos en la fase (a); (b) y/o (c), opcionalmente después de la concentración de las fases (j1) o (j2), también se puede secar en la fase (h) antes de la mezcla de la fase (c).
Como tal, el UF retenido originado de la fase (a) y el UF retenido originado de la fase (b) se secan separadamente, ambos preferiblemente en un polvo.
Alternativamente, el secado también se puede producir antes de la mezcla de la fase (c) en solo uno de los UF retenidos, después de lo cual el UF retenido seco, preferiblemente en forma de un polvo, se mezcla con el UF retenido no seco.
25 En este último caso, una fase de secado adicional preferiblemente se necesita para secar la mezcla de los UF retenidos originados de la fase (c) para obtener una fórmula (de leche) seca.
- 30 [0062] En una forma de realización preferida, la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c) se seca en la fase (h) y cada uno de los UF retenidos originados de la fase (a) y el UF retenido originado de la fase (b) no se seca antes de la mezcla de la fase (c).
Preferiblemente, el secado de la fase (h) seca la mezcla de los UF retenidos originados de la fase (c) en un polvo, preferiblemente por el secado por pulverización.
- 35 Cuando el secado de la fase (h) se produce después de la mezcla de la fase (c), la cantidad mínima de los fases de secado se requiere; es decir solo implica la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c).
- [0063] Como alternativa para el secado, la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c) pueden permanecer líquidos, opcionalmente después de la concentración y/o dilución.
- 40 Este producto mezclado líquido también puede ser además procesado en productos nutricionales líquidos, preferiblemente productos adecuados para alimentar bebés, por ejemplo como fórmulas infantiles listas para usar.
- [0064] Después de la mezcla de la fase (c) y opcionalmente el secado de la fase (h), el proceso según la invención produce un producto lácteo, preferiblemente una fórmula (de leche) seca, preferiblemente en forma de un polvo.
Preferiblemente, esta fórmula de (leche) seca es posteriormente procesada en un producto nutricional adecuado para suministrar nutrición a un bebé humano, en particular, un bebé entre 0 y 36 meses de edad.
Otro tratamiento típicamente comprende la adición de otros ingredientes como se sabe en la técnica al producto lácteo, en particular uno o más seleccionados de vitaminas, minerales, lípidos, prebióticos, probióticos, lactosa.
50 Cuando proceda, aquellos ingredientes también se pueden añadir a una composición líquida (previamente antes del secado de la fase (h) o en el caso de que no se realice ninguna fase de secado), tal como cualquiera del UF retenido originado de la fase (a) y (b) y opcionalmente el UF permeato ablandado originado de la fase (d), o incluso a cualquiera de las primeras y segundas composiciones líquidas entrante.
- 55 La persona experta es bien consciente de los ingredientes beneficiosos para nutrición infantil y cómo estos se mezclan mejor con la fracción de proteína.
- [0065] El secado de la fase (h) se puede realizar por cualquier medio conocido en la técnica, por ejemplo secado por atomización, secado de lecho (fluidificado), secado en tambores rotatorios, liofilización, secado de rodillo, etc.
60 En una forma de realización preferida especialmente, el secado se realiza usando la pulverización de secado, precedida opcionalmente por evaporación parcial del líquido (por ejemplo por nanofiltración, ósmosis inversa, evaporación).

Otros etapas de proceso opcionales en el UF permeato

65

[0066] La ultrafiltración de la primera composición líquida en la fase (a) y de la segunda composición líquida en la fase (b) permite dos permeatos de ultrafiltración (UFP1 y UFP2) que cada uno comprende lactosa.

En una forma de realización preferida, al menos uno de, preferiblemente ambos de, estos UF permeatos es/son además procesados y combinados en la fase (e) con uno de los UF retenidos originados de la fase (a) o (b), o a la mezcla de los UF retenidos originados de la fase (c).

El UF permeato originado de la fase (a) y de la fase (b) se puede combinar antes de otro tratamiento o el otro tratamiento se realice en solo uno de los UF permeatos o cada uno de los permeatos separadamente.

Preferiblemente, los UF permeatos originados de la fase (a) y (b) son primero combinados, después de lo cual los UF permeatos combinados, que son referidos como el "combinado UFP1/UFP2" es posteriormente procesado como se describe en este caso.

[0067] Preferiblemente, el UF permeato originado de la fase (a); (b) y/o el combinado UFP1/UFP2 han sufrido otro tratamiento antes de ser mezclados con el UF retenido originado de la fase (a) y/o (b), o la mezcla o UF retenidos originados de la fase (c).

Tal otro tratamiento preferiblemente comprende someter cualquiera de estos permeatos a reblandecimiento o eliminación de ion polivalente en la fase opcional (d).

El reblandecimiento de cualquiera de los permeatos permite un UF permeato ablandado.

Se observa aquí que el "UF permeato ablandado" se refiere a una lactosa que comprende (preferiblemente lactosa enriquecida) la composición que se origina del UF de la fase (a) y/o (b) como un permeato de donde los iones polivalentes y opcionalmente monovalentes han sido retirados por ejemplo por la fase (f).

[0068] El reblandecimiento de al menos uno de los UF permeatos originados de la fase (a) y/o (b) está preferiblemente acompañado con o seguido de la eliminación de iones monovalentes.

La eliminación de iones monovalentes de al menos uno de los UF permeatos originados de la fase (a) y/o (b) es especialmente preferido en el caso de que el producto lácteo obtenido por el proceso según la invención sea posteriormente procesado en un producto nutricional adecuado para nutrición infantil.

[0069] La eliminación de ion polivalente, eliminación de ion monovalente y/o concentración (por ejemplo fase (d); (f), (g) y (j1)/(j2)) se puede realizar utilizando cualquier técnica conocida en la técnica, tal como electrodiálisis, intercambio iónico, precipitación de sal, cristalización de lactosa, técnicas de filtración de membrana tal como nanofiltración, opcionalmente mejoradas con diafiltración o combinaciones de las mismas.

En el contexto de la presente invención, la eliminación de ion polivalente, opcionalmente combinada con eliminación de ion monovalente, también incluye la cristalización de lactosa de un líquido UF permeato originado de la fase (a) y/o (b) y simultáneamente con (cantidades significativas de) los iones polivalentes y preferiblemente (cantidades significativas de) los iones monovalentes en la solución.

La lactosa de cristalino obtenida se considera que es un UF permeato ablandado en el contexto de la presente invención, ya que este se origina del UF de la fase (a) y tiene (cantidades significativas de) los iones polivalentes quitados.

[0070] En una forma de realización preferida especialmente, eliminación de iones polivalentes de la fase (d), eliminación de iones monovalentes de la fase (f) y concentración de la fase (g) se realiza por una combinación de las fases que comprende nanofiltración, precipitación de sal y eliminación de precipitado.

Preferiblemente, esta combinación de las fases también comprende electrodiálisis.

Más preferiblemente, la eliminación de iones polivalentes se realiza en el siguiente orden: nanofiltración, precipitación de sal y eliminación de precipitado.

Preferiblemente, la eliminación de precipitado es seguida de otra fase de nanofiltración (preferiblemente mejorada con diafiltración) o por electrodiálisis, de la forma más preferible está seguida de electrodiálisis.

Así, se prefiere que el proceso de la invención incluya las fases de someter el UF permeato originado de la fase (a); (b) y/o el combinado UFP1/UFP2 a nanofiltración, someter el retenido de nanofiltración a precipitación de sal y posteriormente eliminar los precipitados de este (preferiblemente por ultrafiltración), y someter la composición mermada de precipitado a electrodiálisis (preferiblemente mejorada con diafiltración).

Alternativamente, se prefiere que el proceso de la invención incluya las fases de someter el UF permeato originado de la fase (a); (b) y/o el combinado UFP1/UFP2 a nanofiltración, someter el retenido de nanofiltración a precipitación de sal y posteriormente eliminar los precipitados de ahí (preferiblemente por ultrafiltración) y someter la composición mermada de precipitado a otra fase de nanofiltración (preferiblemente mejorada con diafiltración).

[0071] La fase de someter el UF permeato originado de la fase (a) y/o del UF permeato originado de la fase (b) o de una mezcla de los UF permeatos originados de la fase (a) y (b) a nanofiltración, como parte de esta forma de realización, consigue principalmente la eliminación de ion monovalente y concentración.

Así, nanofiltración se puede considerar la eliminación de ion monovalente de la fase (f) combinada con la concentración de la fase (g).

La nanofiltración preferiblemente se realiza utilizando al menos una membrana NF, más preferiblemente al menos una membrana en espiral, donde la membrana tiene preferiblemente un peso molecular cortado de 10 - 600 Da, más preferiblemente 100 - 400 Da, por lo cual el VCF se elige típicamente de manera que el contenido

de sólido total del retenido NF está en el rango de 15 - 35 % en peso, preferiblemente en el rango de 20 - 25 % en peso, de la forma más preferible aproximadamente 22 % en peso.

NF es preferiblemente accionado a un VCF de 2 - 8, más preferiblemente 3 - 6.

5 NF de la fase (d1) es preferiblemente realizado por debajo de 40 °C, más preferiblemente en el rango de 3 °C - 30 °C, en el rango incluso más preferiblemente de 5 °C - 20 °C.

[0072] El retenido NF es posteriormente sometido a precipitación de sal, que se dirige principalmente a la eliminación de iones polivalentes, en particular iones de fosfato tales como fosfato cálcico.

10 Es especialmente preferible bajar el contenido de fosfato de la leche desnatada de animal entrante y suero de leche animal cuando el proceso de la invención se utiliza para producir nutrición infantil o una base para nutrición infantil.

La precipitación de sal puede así ser considerada como parte de la eliminación de ion polivalente de la fase (d) y se puede conseguir creando las condiciones adecuadas bajo el precipitado de iones polivalentes del líquido enriquecido de lactosa.

15 Estas condiciones incluyen la adición de una base fuerte, tal como hidróxido sódico, ajuste de pH a un pH neutro, tal como entre 6 y 9, preferiblemente entre 6.8 y 9.0, y aumento de la temperatura a entre 70 y 90 °C, que está preferiblemente seguida de la disminución de la temperatura a entre 5 y 30 °C.

La precipitación de sal preferiblemente se realiza calentando el retenido NF a una temperatura de 70°C - 90 °C, preferiblemente de 75°C - 88 °C, de la forma más preferible de 80°C - 85 °C.

20 A tales temperaturas, al menos parte del fosfato cálcico precipita, lo que es visible como un precipitado blanco. Las temperaturas más altas son generalmente inapropiadas, ya que estas pueden causar un oscurecimiento enzimático indeseable.

25 El calentamiento puede ocurrir por cualquier medio conocido en la técnica y preferiblemente se realiza por inyección de vapor en el retenido NF o utilizando un intercambiador térmico (por ejemplo un intercambiador de calor de placa).

La precipitación de fosfato cálcico puede ser mejorada, lo que significa que una fracción superior de los precipitados de fosfato cálcico, mediante el aumento del pH del retenido NF calentado a un valor por encima de 6.5, preferiblemente en el rango de 6.8 - 9.0, más preferiblemente en el rango de 6.8 - 7.4, y/o añadiendo otras sales de calcio tales como cloruro de calcio.

30 El retenido NF típicamente tiene un pH de 6.0 - 6.5 y aumentando este a por encima de 6.5, preferiblemente en el rango de 6.8 - 9.0, más preferiblemente en el rango de 6.8 - 7.4, se puede realizar por adición de una base, preferiblemente una solución acuosa de un hidróxido metálico, tal como hidróxido sódico, hidróxido potásico y/o hidróxido cálcico.

35 Preferiblemente, un hidróxido sódico de solución concentrada se usa, más preferiblemente un 20 - 35 % solución de (p/v) de NaOH en el agua.

Solo se necesita una pequeña parte de la solución de base, ya que los componentes que pueden hacer de tampón se retiran por NF.

40 Como guía, típicamente se usa aproximadamente 0.1-% en peso basado en el peso total del retenido NF, preferiblemente 0.3 - 0.5 % en peso basado en el peso total del retenido NF, de una solución de aproximadamente 30 % (p/v) NaOH en el agua.

La persona experta es capaz a ajustar este valor a variaciones en el pH del retenido NF, diferentes tipos de base y concentraciones diferentes.

45 Ya que el contenido de calcio no debería necesariamente resumirse tanto como el contenido de fosfato del UF permeato originado de la fase (a), y/o del UF permeato originado de la fase (b) o de una mezcla del UF permeato originado de la fase (a) y (b), para preparar la nutrición infantil con ambos calcio y fosfato en o por debajo de valores deseados, algún calcio adicional, preferiblemente en forma de cloruro de calcio, citrato de calcio, lactato de calcio, hidróxido cálcico o mezclas derivadas, preferiblemente cloruro de calcio, se puede añadir al retenido NF calentado, que induce la precipitación de más fosfato cálcico.

50 El uso de hidróxido cálcico consigue preferiblemente el aumento de pH y adición de una sal cálcica, pero su idoneidad se impide ligeramente por su baja solubilidad.

Así, en una forma de realización preferida, una mezcla de cloruro de calcio e hidróxido sódico se añade al retenido NF para mejorar la precipitación de fosfato cálcico.

Como tal, el UFP ablandado tendrá un contenido en fosfato que está además reducido en comparación con el contenido de calcio.

55 Adecuadamente, el retenido NF se enfría posteriormente a una temperatura por debajo de 30 °C, preferiblemente en el rango de 5 °C - 30 °C, más preferiblemente en el rango de 8 °C - 25 °C, más preferiblemente en el rango de 8 °C - 15 °C, antes de que el precipitado se retire del retenido NF.

Rápidamente enfriar el retenido NF se prefiere especialmente, para reducir las probabilidades en el crecimiento bacteriano indeseable y para minimizar la resolubilización de fosfato cálcico.

60 Aunque es menos preferido, el precipitado también se puede quitar desde el retenido NF a una temperatura elevada, por ejemplo a una temperatura por encima de 25 °C.

[0073] Posteriormente, los precipitados se pueden retirar por cualquier técnica conocida en la técnica (por ejemplo separación por centrifugación, decantación en un tanque de asentamiento, filtración, por ejemplo microfiltración o ultrafiltración).

65

Preferiblemente, la fase de eliminación de precipitado se realiza por filtración, más preferiblemente por ultrafiltración, que impregna la lactosa y minerales solubles, y retiene el precipitado que predominantemente comprende el fosfato cálcico.

El objetivo primario de este precipitado es la eliminación de precipitados y no fraccionar cualquier otro material, y así se puede considerar como parte de la eliminación de ion polivalente de la fase (d).

Cualquier UF membrana como se conoce en la técnica puede ser utilizada, pero también un UF lecho.

Preferiblemente, se usa al menos una UF membrana con un peso molecular cortado de preferiblemente 1 kDa - 50 kDa, más preferiblemente 5 - 20 Da.

UF funciona preferiblemente a un VCF de 5 - 40, más preferiblemente 7 - 35, de la forma más preferible 10 - 30.

Los resultados buenos se obtienen utilizando un VCF de aproximadamente 10, pero los rendimientos de lactosa en el saliente de UFP ablandado pueden además aumentar sin deteriorar la eficacia del proceso mediante el aumento del VCF hasta 40.

Así, el UF permeato comprende sustancialmente toda la lactosa como originalmente está presente en el UF permeato(s) entrante originado de la fase (a) y/o (b).

El retenido NF ha sido sometido a eliminación de precipitado (por ejemplo el UF permeato) se refiere en el contexto de esta forma de realización al UF permeato(s) mermado de precipitado.

[0074] Se prefiere que el UF permeato(s) mermado de precipitado resultante es/son además desalado en otro fase de nanofiltración y/o un fase de electrodiálisis, de la forma más preferible en un fase de electrodiálisis.

El fase de electrodiálisis (ED) como parte de esta forma de realización puede ser parte considerada de la eliminación de ion polivalente de la fase (d) y parte de la eliminación de ion monovalente de la fase (f), y preferiblemente se realiza en un flujo entrante que comprende entre 18 y 24 % p/p contenido de sólidos.

ED es preferiblemente accionado hasta que la conductividad del saliente (lactosa enriquecida) líquido alcanza un valor por debajo de 4 mS, preferiblemente por debajo de 2 mS, aún más preferiblemente por debajo de 1 mS y/o hasta que el contenido de ceniza alcance un valor por debajo de 3 % en peso, más preferiblemente por debajo de 2 % en peso, de la forma más preferible por debajo de 1 % en peso, basado en peso total del líquido de salida.

La persona experta entiende como ajustar los ajustes de electrodiálisis para conseguir este objetivo.

En el caso de que se emplee otra fase de nanofiltración, NF es preferiblemente conducido utilizando los parámetros (es decir tipo de membrana y porosidad, VCF y temperatura) como se ha descrito anteriormente para la fase NF en el UF permeato(s) entrante originado de la fase (a) y/o (b).

Preferiblemente, el NF se mejora con diafiltración, es decir al menos una vez un volumen adicional de agua se añade al permeato NF y este permeato diluido tratado así esté sujeto a NF nuevamente.

El NF es preferiblemente realizado de manera que el retenido NF tenga un contenido en sólido total de 16 - 28 % en peso, preferiblemente 18 - 22 % en peso.

[0075] El líquido de salida enriquecido de lactosa resultante de esta secuencia preferida de la fases para la eliminación combinada de iones polivalentes de la fase (d), eliminación de iones monovalentes de la fase (f) y concentración de la fase (g), es decir, el UF permeato mermado de precipitado (preferiblemente obtenido como un UF permeato) obtenido en la fase de eliminación precipitada, el líquido de salida obtenido en el fase ED o el retenido NF obtenido en la otra fase NF, preferiblemente el líquido de salida del ED fase, se refiere como el UF permeato ablandado en la fase (d) y se puede usar en la fase (e).

[0076] La eliminación de ion polivalente de la fase (d) permite la eliminación de cantidades significativas de los iones polivalentes.

Preferiblemente al menos 50 % en peso, más preferiblemente al menos 70 % en peso o al menos 80 % en peso, de la forma más preferible al menos 90 % en peso de los iones polivalentes se retiran.

El porcentaje de peso (% en peso) de eliminación de ion polivalente se determina por la comparación del peso total de iones polivalentes presentes después de la fase (b) al peso total de iones polivalentes presentes antes de la fase (d).

Asimismo, un fase de eliminación de ion monovalente permite la eliminación de cantidades significativas de los iones monovalentes.

Preferiblemente, al menos 20 % en peso de los iones monovalentes se retiran, más preferiblemente al menos 35 % en peso o al menos 50 % en peso, de la forma más preferible al menos 60 % en peso de los iones monovalentes se retiran.

Así, el UF permeato ablandado preferiblemente comprende al menos 20 % en peso menos de iones monovalentes, preferiblemente al menos 35 % en peso menos, más preferiblemente al menos 50 % en peso menos, de la forma más preferible al menos 60 % en peso menos de iones monovalentes, cuando se compara con el UF permeato entrante originado de la fase (a).

[0077] Cada uno de los UF permeatos originados del UF de la fase (a) y (b), bien separadamente o como mezcla, puede experimentar otras fases de tratamiento antes de ser sometido a la eliminación de ion polivalente de la fase (d).

Tales otras fases de tratamiento opcionales incluyen, preferiblemente están limitadas a, concentración del flujo líquido (es decir aumento de la proporción en peso de lactosa/agua) por cualquiera de los medios adecuados conocidos en la técnica (por ejemplo por evaporación (parcial) o técnicas de filtración tales como ósmosis

inversa), tratamiento térmico (por ejemplo pasteurización (tal como, HTST, ESL o UHT) o esterilización (calor seco o calor húmedo)) y/o suplementación de agua adicional u otros componentes.

La concentración también se puede realizar durante la eliminación de iones monovalentes, por ejemplo durante nanofiltración, opcionalmente mejorada con diafiltración.

5

[0078] En una forma de realización preferida especialmente, la eliminación de iones monovalentes del UF permeato originado de la fase (a) y/o (b), o el combinado UFP1/UFP2 se realiza en cualquier permeato ablandado originado de la fase (d) por nanofiltración (NF).

Usando esta secuencia de las fases, el retenido de nanofiltración (NFR) se considera que es UF permeato ablandado (ya que esta se enriquece con lactosa), que puede luego estar combinado con cualquiera de los UF retenidos en la fase (e).

10

Durante el intercambio iónico de la fase (d), los iones polivalentes (por ejemplo Mg^{2+} , Ca^{2+} , PO_4^{3-}) se sustituyen por iones monovalentes (típicamente Na^+ , K^+ , Cl^-) y durante la nanofiltración estos iones monovalentes se impregnan a través de la membrana de nanofiltración.

15

Preferiblemente, la nanofiltración se mejora con diafiltración, es decir al menos una vez un volumen adicional de agua se añade a este permeato y este permeato tratado así diluido esté sujeto a NF nuevamente.

Convenientemente, el permeato NF que comprende iones monovalentes y es libre sustancialmente de lactosa, se puede utilizar para regenerar la columna(s) de intercambio iónico.

20

[0079] La nanofiltración del UF permeato (ablandado) originado de la fase (a) y/o fase (b) o del combinado UFP1/UFP2, se puede realizar utilizando una membrana en espiral con un peso molecular cortado de como mucho 500 Da, preferiblemente se usa como mucho 300 Da y de al menos 100 Da, preferiblemente al menos 150 Da.

La fase NF funciona típicamente con un VCF de 1.1 - 5, preferiblemente 1.2 - 4, más preferiblemente a 1.4 a 3.

25

Alternativamente, el VCF de la fase NF preferiblemente se elige como tal, que el NFR tiene un contenido en sólido total de 14 - 35%, más preferiblemente 20 - 30%.

La fase NF preferiblemente se realiza por debajo de 40 °C, más preferiblemente entre 3 °C y 30 °C, aún más preferiblemente entre 5 °C y 20 °C.

30

[0080] Preferiblemente, la nanofiltración se mejora con diafiltración.

Uno o más volúmenes adicionales de agua, típicamente 50 - 100 vol% del volumen del flujo entrante de la fase NF (flujo de salida de la fase de intercambio iónico), preferiblemente 60 - 80 vol%, se agregan al NFR, que se impulsa posteriormente a través de la membrana NF junto con iones monovalentes residuales desde el NFR.

Preferiblemente, al menos dos volúmenes adicionales de agua se agregan al NFR.

35

Una ventaja adicional del uso NF es que las cantidades grandes de agua se pueden eliminar por esta técnica de filtración de membrana rentable, sin la necesidad de evaporación.

40

[0081] La composición del UF permeato originado de la fase (a) y/o el UF permeato originado de la fase (b), o la composición del combinado UFP1/UFP2 puede variar hasta cierto punto dependiendo de la composición exacta de la primera composición líquida (por ejemplo qué tipo de leche desnatada de animal se usa, que animal, variaciones estacionales).

Por ejemplo, la leche de bovino de estación nueva comprende niveles algo más altos de sodio en comparación con leche bovina posterior en la temporada.

45

Típicamente, el UF permeato originado de la fase (a) y/o el UF permeato originado de la fase (b) o el combinado UFP1/UFP2 previo para el reblandecimiento es una composición líquida que típicamente comprende 70 - 98 % en peso de lactosa (preferiblemente 80 - 92 % en peso), 0.2 - 2 % en peso de sodio (preferiblemente 0.5 - 1 % en peso), 1 - 5 % en peso de potasio (preferiblemente 2 - 3.5 % en peso), 0.01 - 0.5 % en peso de magnesio (preferiblemente 0.05 - 0.2 % en peso), 0.1 - 2 % en peso de calcio (preferiblemente 0.25 - 1 % en peso), 0.5 - 3.5 % en peso de cloruro (preferiblemente 1.2 - 2.5 % en peso), 0.2 - 2 % en peso de fósforo (preferiblemente 0.5 - 1.5 % en peso), basado en peso en seco total de la composición, tiene un contenido de ceniza total de preferiblemente 4 - 17 % en peso, más preferiblemente 7 - 12 % en peso, basado en peso en seco total de la composición y preferiblemente tiene un contenido en sólido total de 2 - 15%, más preferiblemente 3.5 - 10%, de la forma más preferible 4.5 - 6 %.

50

Además de lactosa y minerales, el UF permeato originado de la fase (a) y/o el UF permeato originado de la fase (b), o la composición del flujo UFP1/UFP2 combinado puede comprender algún material proteínico pequeño (por ejemplo péptidos), ácidos orgánicos (por ejemplo ácido cítrico, ácido láctico) y material de nitrógeno no-proteínico (NPN).

55

60

[0082] Después del reblandecimiento de la fase (d), el UF permeato ablandado, preferiblemente comprende al menos 90 % de la lactosa presente antes del reblandecimiento, preferiblemente al menos 95 %.

El UF permeato ablandado obtenido después del reblandecimiento o preferiblemente después de la eliminación de ion monovalente, de la forma más preferible después del intercambio iónico de la fase (d) y nanofiltración posterior es una composición líquida que típicamente comprende 75 - 100 % en peso de lactosa (preferiblemente 90 - 100 % en peso, más preferible 95 - 99 % en peso), a más 1.5 % en peso de sodio (preferiblemente 0.2 - 0.7 % en peso), a más 1 % en peso de potasio (preferiblemente 0.1 - 0.5 % en peso), como mucho 0.1 % en peso de magnesio (preferiblemente como mucho 0.02 % en peso), como mucho 0.2 % en peso de calcio (preferiblemente

65

como mucho 0.1 % en peso), a más 1.5 % en peso de cloruro (preferiblemente 0.3 - 1 % en peso), como mucho 0.5 % en peso de fosfato (preferiblemente como mucho 0.3 % en peso), basado en peso en seco total de la composición, tiene un contenido de ceniza total de preferiblemente como mucho 5 % en peso, más preferiblemente 1 - 4 % en peso, basado en peso en seco total de la composición y preferiblemente tiene un

5 contenido en sólido total de 7 - 35%, más preferiblemente 10 - 30%, de la forma más preferible 18 - 28 %. Cada uno de los iones mencionados aquí preferiblemente está sustancialmente ausente de estos UF permeatos ablandados después del reblandecimiento o eliminación de ion monovalente.

[0083] En el caso del contenido en sólido total de cualquiera del UF permeato ablandado es relativamente bajo, por ejemplo por debajo de 10 % o por debajo de 15%, el UF permeato ablandado se puede concentrar para conseguir un contenido de sólido total de preferiblemente 10 - 30%, más preferiblemente 18 - 28%, antes de ser combinado en la fase (e).

La concentración se puede realizar por cualquier medio conocido en la técnica. Preferiblemente, la concentración se realiza usando ósmosis inversa.

[0084] En el caso de que el UF permeato ablandado se obtenga por intercambio iónico de la fase (d) y nanofiltración, el permeato NF es una composición líquida que típicamente comprende como mucho 25 % en peso de lactosa (preferiblemente como mucho 15 % en peso), 10 - 50 % en peso de sodio (preferiblemente 20 - 30 % en peso), 5 - 30 % en peso de potasio (preferiblemente 8 - 12 % en peso), 0 - 10 % en peso de magnesio (preferiblemente 0.1 - 5% en peso), 0 - 10 % en peso de calcio (preferiblemente 0.1 - 5 % en peso), 20 - 70 % en peso de cloruro (preferiblemente 35 - 55 % en peso), 0 - 10 % en peso de fosfato (preferiblemente 0.1 - 5 % en peso), basado en peso en seco total de la composición y preferiblemente tiene un contenido en ceniza total de al menos 50 % en peso, más preferiblemente 65 - 85 % en peso, basado en peso en seco total de la composición y preferiblemente tiene un contenido de sólido total de 7 - 35%, más preferiblemente 10 - 30%, de la forma más preferible 18 - 28 %.

[0085] El UF permeato ablandado originado de la fase (d), con las características anteriores es idealmente adecuado para ser añadido al UF retenido originado de la fase (a) y/o el UF retenido originado de la fase (b), o preferiblemente para ser añadido a la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c), para la preparación de productos lácteos, fórmulas de leche preferiblemente (seca), en particular para la preparación de un producto nutricional para suministrar nutrición a bebés.

Así, en una forma de realización preferida del proceso según la invención, el UF permeato ablandado originado de la fase (d) se combina en la fase (e) con el UF retenido originado de la fase (a) y/o el UF retenido originado de la fase (b) o a la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c).

De la forma más preferible, el UF permeato ablandado originado de la fase (d) se combina en la fase (e) durante o después de la mezcla de la fase (c), así bien con la mezcla de UF retenidos en la fase (c) o con la mezcla de UF retenidos originados de la fase (c).

[0086] En una forma de realización preferida, al menos 80 % en peso, más preferiblemente al menos 90 % en peso o incluso al menos 95 % en peso, de la forma más preferible al menos 98 % en peso de la lactosa que se obtiene en el UF permeato originado de la fase (a) y (b) se combina en la fase (e) con los UF retenidos originados de la fase (a) y (b).

El contenido de lactosa en una composición líquida puede prontamente ser determinado por la persona experta, por ejemplo enzimáticamente o por HPLC.

[0087] El proceso según la invención permite agua residual en diferentes puntos, por ejemplo desde la fase de secado, los permeatos opcionalmente como nanofiltración y/o los permeatos de ósmosis inversa.

En una forma de realización preferida, este agua residual, opcionalmente después de otra purificación por ejemplo ósmosis inversa, se recicla en el proceso según la invención, por ejemplo usado para diluir o reconstruir la primera composición líquida (preferiblemente la leche desnatada animal) y/o la segunda composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o materia prima de suero de leche ácido o como agua de diafiltración.

Definición

[0088] El término "suero de leche dulce" aquí se refiere al líquido (proteína que contiene suero de leche) subproducto de la industria de producción de queso que hace uso de la formación de cuajo de queso enzimático (por ejemplo basado en la precipitación de caseína usando cuajo), este material es accesible fácilmente en el mercado comercial.

Típicamente, las proteínas de suero de leche presentes en suero de leche dulce incluyen, i.a. beta-lactoglobulina, alfa-lactalbumina, albúmina de suero bovino, inmunoglobulinas, lactoferrina, lactoperoxidasa y glicomacroteína

[0089] Por el contrario, el término "suero de leche ácido" aquí se refiere al líquido (proteína que contiene suero de leche) subproducto de la industria de producción de queso que hace uso de ácidos (comestibles) para la formación de cuajo de queso (por ejemplo basado en precipitación de caseína usando ácidos tal como ácido cítrico), este material es accesible fácilmente en el mercado comercial.

Típicamente, las proteínas de suero de leche presentes en suero de leche ácido incluyen, i.a. beta-lactoglobulina, alfa-lactalbumina, albúmina de suero bovino, inmunoglobulinas, lactoferrina y lactoperoxidasa

5 [0090] El término "caseína" aquí se refiere a proteínas de caseína o caseinato como se ha encontrado en leche desnatada animal, tal como leche desnatada bovina, más en particular leche desnatada de vaca. Preferiblemente, caseína o caseinato está en forma sustancialmente intacta, no hidrolizada.

[0091] Como se utiliza en este caso, el término "iones polivalentes" se refiere a iones con una carga negativa o positiva de dos o más.

10 Más en particular, este término se refiere a Mg^{2+} , Ca^{2+} y aniones de fosfato polivalente (por ejemplo $HP0_4^{2-}$, PO_4^{3-}).

El término "iones monovalentes" se refiere a iones con una carga negativa o positiva de uno, en particular Na^+ , K^+ , Cl^-

15 [0092] El término "eliminación de iones polivalentes" significa que dichos iones polivalentes se eliminan de la composición de UF permeato que se somete a la fase de eliminación de ion polivalente (fase (d)).

Preferiblemente, el término "eliminación de iones polivalentes" indica que al menos 10 o 20 % en peso de los iones polivalentes que están presentes en dicho UF permeato (en la base de peso en seco del mismo) se elimina, preferiblemente al menos 50 % en peso, 60 % en peso, más preferiblemente 70 % en peso o al menos 80 % en peso, de la forma más preferible al menos 90 % en peso.

20 El porcentaje de peso (% en peso) de eliminación de ion polivalente se determina por la comparación del peso total de iones polivalentes presentes después de la fase (c) al peso total de iones polivalentes presentes antes de la fase (c).

Asimismo, el término "reblandecimiento" se utiliza para indicar la eliminación de iones polivalentes.

Por lo tanto, aquí "reblandecimiento" y "eliminación de iones polivalentes" se usa de forma intercambiable.

25 Análogamente, el término "ablandado" se utiliza para referirse a una composición donde los iones polivalentes han sido eliminados. "Eliminación de ion polivalente significativa" denota la eliminación de al menos 70 % en peso de los iones polivalentes, preferiblemente al menos 85 % en peso, más preferiblemente al menos 95 % en peso o incluso al menos 99 % en peso de los iones polivalentes.

30 La eliminación de ion polivalente o reblandecimiento se puede acompañar de la eliminación de ion monovalente, bien en la misma fase o en una fase separada.

Preferiblemente, la eliminación de ion polivalente se refiere a la eliminación de al menos uno o todos de calcio, magnesio y/o especies de fosfato en la medida en que se define en este párrafo.

35 [0093] El término "eliminación de iones monovalentes" significa que dichos iones monovalentes se eliminan de la composición que se somete a la fase de eliminación de ion monovalente (preferiblemente un UF permeato ablandado y/o cualquier UF retenido).

En el caso de que no se indique de otro modo, preferiblemente al menos 10 o 20 % en peso (en la base de peso en seco) de los iones monovalentes se elimina de la composición que fue sometida a una fase de eliminación de ion monovalente, más preferiblemente al menos 35 % en peso o 50 % en peso, de la forma más preferible al menos 60 % en peso.

40 La eliminación de iones monovalentes es particularmente preferida en el caso de que el proceso según la invención pretenda producir formulaciones de polvo seco destinadas al uso como nutrición infantil. "Eliminación de ion monovalente significativa" denota la eliminación de al menos 70 % en peso de los iones monovalentes, preferiblemente al menos 85 % en peso, más preferiblemente al menos 95 % en peso o incluso al menos 99 % en peso de los iones monovalentes.

45 Preferiblemente, la eliminación de ion monovalente se refiere a la eliminación de al menos uno o todos de sodio, potasio y/o cloruro en la medida en que se define en este párrafo.

50 [0094] Como se utiliza en este caso, el término "enriquecido" aquí se refiere a la situación donde la cantidad de un constituyente determinado de una composición (de líquido) (como % en peso basado en peso en seco) es mayor después de una fase del proceso, cuando se compara con el contenido del mismo ingrediente en la composición (de líquido) antes de dicha fase de proceso.

55 Preferiblemente, el porcentaje de peso en seco de un ingrediente que está enriquecido tiene un contenido en un flujo descargado de la fase del proceso de al menos 110%, más preferiblemente al menos 125%, de la forma más preferible al menos 150%, basado en el porcentaje de peso en seco de dicho ingrediente en el flujo entrante de dicha fase del proceso.

Ejemplar es la ultrafiltración de leche desnatada, donde las proteínas de leche se retienen en el retenido mientras el agua y solutos pequeños se impregnan a través de la membrana de ultrafiltración.

60 Como tal, cualquier UF retenido se enriquece en caseína y proteínas de suero de leche, como el contenido del mismo en el retenido, como % en peso basado en peso en seco de la composición, aumenta en comparación con el % en peso del mismo en la leche desnatada, ya que los solutos menos pequeños están presentes.

Asimismo, el permeato se enriquece en solutos pequeños (por ejemplo enriquecido con lactosa), ya que la cantidad de proteínas significativamente se reduce en el permeato y la lactosa constituye con diferencia la mayor parte del peso en seco del permeato.

65

[0095] El "contenido de sólido total" de una composición líquida denota el porcentaje en peso de sólidos presente en la composición, basado en el peso total de la composición.

Los sólidos incluyen todos los no volátiles, típicamente todos excepto agua.

5 [0096] El "factor de concentración en volumen" o "VCF" es el factor en el que una composición líquida se concentra sobre filtración, es decir el volumen total del flujo entrante antes de la filtración dividida por el volumen total del retenido después de la filtración, sin tener en cuenta el contenido de sólido total.
Así, cuando 5 L de una composición líquida se fracciona sobre una membrana de ultrafiltración en un permeato de 4 L y un retenido de 1 L, este UF proceso funciona con un VCF de $5/1 = 5$.

10 [0097] Por un "UF retenido originado de" se entiende la composición de retenido líquido que (directamente) se obtiene de la fases de ultrafiltración (a) y (b).

El término también se refiere a los UF retenidos que se mezclan en la fase (c) para obtener la mezcla de UF retenidos.

15 Con independencia de si entre la obtención del UF retenido de la fase (a) y (b) y la mezcla en la fase (c) o fase (e) o secado en la fase (h), el UF retenido está sujeto a un fase de concentración, tal como ósmosis inversa o nanofiltración, el término UF retenido todavía se aplica a esta UF fracción.

Así, el término UF retenido se entiende que indica la (proteína enriquecida) fracción que se procesa según las fases de la invención desde el fase de ultrafiltración al punto donde este se (re)combina con un UF permeato.

20 [0098] De forma similar, el término "UF permeato originado de" aquí significa la composición de permeato líquido que (directamente) se obtiene de la fases de ultrafiltración (a) y (b).

El término también se refiere a los UF permeatos que se conducen como composiciones de (líquido) desde la fase de ultrafiltración al módulo de eliminación de ion polivalente para la ejecución de la fase (d) o al módulo de eliminación de ion monovalente para la ejecución de la fase (f) y/o cualquier fase de concentración opcional o módulo para finalmente obtener el producto de permeato/retenido combinado de la fase (e) o para obtener el polvo seco en la fase (h).

25 Con independencia de si entre la obtención del UF permeato de la fase (a) y (b) y la mezcla en la fase (e) o el secado en la fase (h), el UF permeato está sujeto a una fase de tratamiento (por ejemplo un fase de eliminación de ion polivalente, un fase de concentración, ósmosis inversa y/o nanofiltración), en el contexto de la presente invención el término UF permeato todavía se aplica a esta UF fracción.

30 Así, el término UF permeato se entiende que indica la (lactosa enriquecida) fracción que se procesa según las fases de la invención desde el fase de ultrafiltración al punto donde este se (re)combina con un UF retenido.

35 [0099] En el contexto de la presente invención, una fórmula seca tiene un contenido en agua de como mucho 6 % en peso, preferiblemente 1 - 4 % en peso, más preferiblemente 2 - 3 % en peso, basado en peso total de la composición.

La fórmula seca puede ser además procesada en productos nutricionales, preferiblemente productos adecuados para alimentar bebés humanos.

40 *Primeras y segundas composiciones líquidas preferidas de la invención*

45 [0100] La primera composición líquida comprende leche desnatada animal que comprende proteínas lácteas y lactosa. Comprende cantidades de minerales que son típicas para leche desnatada animal. La fracción de proteína de la misma comprende 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero de leche, preferiblemente 75 - 85 % en peso de caseína y 15 - 25 % en peso de proteína de suero de leche, basado en el peso total seco de la fracción de proteína. Preferiblemente, comprende 20 - 60 % en peso de proteína, más preferiblemente 25 - 50 % en peso de proteína basado en el peso en seco total de la primera composición líquida. Preferiblemente, la primera composición líquida comprende 25 - 75 % en peso de lactosa, más preferiblemente 40 - 60 % en peso de lactosa, basado en peso en seco total de la primera composición líquida. Preferiblemente, la primera composición líquida comprende 3 - 15 % en peso de minerales, más preferiblemente 5 - 10 % en peso de minerales, basado en el peso en seco total de la primera composición líquida. Preferiblemente, la primera composición líquida comprende 25 - 75 % en peso de iones monovalentes, más preferiblemente 30 - 60 % en peso de iones monovalentes, y 25 - 75 % en peso de iones polivalentes, más preferiblemente 40 - 70 % en peso de iones polivalentes, basado en el peso en seco total de los minerales. Preferiblemente, la primera composición líquida tiene un contenido de sólidos total entre 3 y 15%, más preferiblemente entre 6 y 11%, de la forma más preferible entre 7,5 y 10 %. El contenido de grasa de la leche desnatada animal es típico para la leche desnatada animal y bien inferior al de la leche no desnatada. En particular, el contenido de grasa es inferior al 3 % en peso (g/100g leche desnatada animal), preferiblemente debajo de 2 % en peso, más preferiblemente inferior al 1 % en peso, de la forma más preferible inferior al 0,5 % en peso.

65 [0101] En una forma de realización especialmente preferida, la primera composición líquida comprende leche desnatada animal o es leche desnatada animal. La leche desnatada animal (es decir, leche desnatada no humana), preferiblemente de animales bovinos, y se puede usar como tal, en la forma diluida o concentrada, como concentrado de leche desnatada (opcionalmente diluida) o como leche desnatada en polvo reconstituida.

De la forma más preferible, la primera composición líquida es leche desnatada de vaca. La leche desnatada animal se puede pretratar antes de ser sometida al proceso según la invención. Tal pretratamiento comprende o consiste en un paso de tratamiento por calor (por ejemplo pasteurización) y/o paso de filtración para reducir la carga bacteriana de la leche desnatada animal. Preferiblemente, la leche desnatada animal no se pretrata con el objetivo de cambiar el contenido o perfil mineral de la misma. En particular, la leche desnatada animal preferiblemente no se suaviza (significativamente) ni somete a eliminación de iones monovalentes antes de entrar en el presente proceso de ultrafiltración.

[0102] La segunda composición líquida de la invención es una composición que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido que comprende proteína, lactosa y cantidades de minerales que son típicas de este tipo de suero de leche (en la forma de iones monovalentes y polivalentes). La fracción de proteína de la composición de suero de leche líquido comprende 0 - 25 % en peso de caseína y 75 - 100 % en peso de proteínas de suero de leche, preferiblemente 0 - 10 % en peso de caseína y 90 - 100 % en peso de proteína de suero de leche, de la forma más preferible 0 - 5 % en peso de caseína y 95 - 100 % en peso de proteína de suero de leche, basado en el peso total seco de la fracción de proteína. Preferiblemente, la segunda composición comprende 5 - 40 % en peso de proteína, más preferiblemente 7 - 17 % en peso de proteína basado en el peso en seco total de la segunda composición líquida. Preferiblemente, comprende 40 - 90 % en peso de lactosa, más preferiblemente 60 - 80 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco total de la segunda composición líquida. Preferiblemente, la segunda composición comprende 3 - 15 % en peso de minerales, más preferiblemente 6 - 12 % en peso de minerales, basado en el peso en seco total de la segunda composición líquida. Preferiblemente, la segunda composición comprende 40 - 90 % en peso de iones monovalentes, más preferiblemente 60 - 85 % en peso de iones monovalentes, y 10 - 60 % en peso de iones polivalentes, más preferiblemente 15 - 40 % en peso de iones polivalentes, basado en el peso en seco total de los minerales. Preferiblemente, tiene un contenido de sólidos total entre 1 y 15%, más preferiblemente entre 3 y 10%, de la forma más preferible entre 4 y 8 %.

[0103] En una forma de realización especialmente preferida, la segunda composición líquida es suero de leche dulce y/o suero de leche ácido. El suero de leche dulce y/o ácido se puede utilizar como tal, en la forma diluida o concentrada, como concentrado de suero de leche (opcionalmente diluido) y como suero de leche reconstituido a partir de un polvo. Tanto suero de leche dulce como suero de leche ácido son adecuados como composición de suero de leche animal líquido para usar en la invención. De la forma más preferible, la segunda composición líquida es suero de leche dulce. El suero de leche animal como se usa se puede pretratar antes de ser sometido a un paso de ultrafiltración del proceso según la invención. El pretratamiento del suero de leche animal comprende o consiste en tratamiento por calor (preferiblemente pasteurización) y/o filtración para reducir la carga bacteriana del suero de leche animal. Preferiblemente, el suero de leche animal no se pretrata con el objetivo de cambiar el contenido mineral o perfil del mismo. En particular, el suero de leche animal no se suaviza (significativamente) ni somete a eliminación de iones monovalentes antes de entrar en el presente proceso.

[0104] Preferiblemente, la segunda composición líquida comprende suero de leche dulce, o el suero de leche presente en esta consiste en suero de leche dulce o dicho suero de leche comprende al menos 20 % en peso de suero de leche dulce del suero de leche total (en la base de peso total del suero de leche presente en la segunda composición líquida), o al menos 40 % en peso de suero de leche dulce, o al menos 60 % en peso de suero de leche dulce, o al menos 80 % en peso de suero de leche dulce, o incluso al menos 90 % en peso de suero de leche dulce. En tales casos, el resto del suero de leche comprende suero de leche ácido.

Productos intermedios obtenibles durante la ejecución del proceso

[0105] La presente invención también se refiere a productos intermedios obtenidos durante la ejecución del proceso según la invención.

[0106] En un primer aspecto, los productos intermedios de la invención se refieren a una composición líquida obtenible por la nanofiltración del retenido de UF originado de UF de la primera composición líquida en el paso (j1), es decir el retenido de nanofiltración obtenido por NF del retenido de UF originado de UF de la composición de leche desnatada animal. La composición líquida según este primer aspecto comprende:

- (a) 30 - 75 % en peso de proteínas, preferiblemente 40 - 65 % en peso de proteínas, más preferible 45 - 60 % en peso de proteínas, basado en el peso en seco total de la composición,
- (b) 20 - 50 % en peso de lactosa, preferiblemente 30 - 38 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco total de la composición, y
- (c) minerales en forma de iones monovalentes y polivalentes.

[0107] La fracción de proteína (a) preferiblemente no se cambia con respecto a la fracción de proteína como está presente en la leche desnatada animal. Así, la fracción de proteína (a) preferiblemente comprende 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteína de suero de leche, preferiblemente 75 - 85 % en peso de caseína y 15 - 25 % en peso de proteína de suero de leche, basado en la proteína total. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden sodio, más preferiblemente 0,1 - 0,5 % en peso de sodio, de la forma más preferible 0,15 - 0,4 % en peso de sodio, basado en peso en seco total de la composición. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden potasio, más preferiblemente 0,3 - 2 % en peso de

potasio, de la forma más preferible 0,7 – 1,2 % en peso de potasio, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden cloruro, más preferiblemente 0,05 - 1 % en peso de cloruro, de la forma más preferible 0,1 – 0,4 % en peso de cloruro, basado en peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden magnesio, más preferiblemente 0,01 – 0,5 % en peso de magnesio, de la forma más preferible 0,05 – 0,2 % en peso de magnesio, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden calcio, más preferiblemente 0,5 - 3 % en peso de calcio, de la forma más preferible 1,2 - 2 % en peso de calcio, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden fosfato, más preferiblemente 0,4 – 2,5 % en peso de fosfato, de la forma más preferible 0,8 – 1,8 % en peso de fosfato, basado en el peso en seco total de la composición. El contenido de mineral total de fracción (c) preferiblemente añade hasta un contenido de ceniza total de 2 - 13 % en peso, más preferiblemente 5 - 9 % en peso, basado en el peso en seco total de la composición. La composición tiene preferiblemente un contenido de sólidos total de 5 - 30%, más preferiblemente 10 - 25%, de la forma más preferible 16 - 20 %.

[0108] En un segundo aspecto, los productos intermedios de la invención se refieren a una composición líquida obtenible por la nanofiltración del retenido de UF originado de UF de la composición que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido en el paso (j1), es decir el retenido de nanofiltración obtenido por NF del retenido de UF originado de UF de la segunda composición líquida. La composición líquida según este segundo aspecto comprende:

- (a) 15 - 55 % en peso de proteínas, preferiblemente 25 - 45 % en peso de proteínas, más preferible 30 - 40 % en peso de proteínas, basado en el peso en seco total de la composición,
- (b) 35 - 65 % en peso de lactosa, preferiblemente 45 - 55 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco total de la composición, y
- (c) minerales en forma de iones monovalentes y polivalentes.

[0109] La fracción de proteína (a) preferiblemente no se cambia con respecto a la fracción de proteína como está presente en suero de leche dulce y/o suero de leche ácido. Así, la fracción de proteína (a) preferiblemente comprende 0 - 25 % en peso de caseína y 75 - 100 % en peso de proteína de suero de leche, preferiblemente 0 - 10 % en peso de caseína y 90 - 100 % en peso de proteína de suero de leche, muy preferiblemente 0 - 5 % en peso de caseína y 95 - 100 % en peso de proteína de suero de leche. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden sodio, más preferiblemente 0,1 - 1 % en peso de sodio, de la forma más preferible 0,15 – 0,5 % en peso de sodio, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden potasio, más preferiblemente 0,3 - 2 % en peso de potasio, de la forma más preferible 0,6 - 1 % en peso de potasio, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden cloruro, más preferiblemente 0,05 - 1 % en peso de cloruro, de la forma más preferible 0,1 - 0,4 % en peso de cloruro, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden magnesio, más preferiblemente 0,01 - 0,5 % en peso de magnesio, de la forma más preferible 0,05 - 0,2 % en peso de magnesio, basado en peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden calcio, más preferiblemente 0,2 - 1,5 % en peso de calcio, de la forma más preferible 0,4 - 1 % en peso de calcio, basado en peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden fosfato, más preferiblemente 0,1 - 1,5 % en peso de fosfato, de la forma más preferible 0,4 - 0,8 % en peso de fosfato, basado en el peso en seco total de la composición. El contenido de mineral total de fracción (c) añade preferiblemente hasta un contenido de ceniza total de 1 - 13 % en peso, más preferiblemente 5 - 9 % en peso, basado en el peso en seco total de la composición. La composición tiene preferiblemente un contenido de sólidos total de 5 - 30%, más preferiblemente 10 - 25%, de la forma más preferible 16 - 20 %.

[0110] En un tercer aspecto, los productos intermedios de la invención se refieren a una composición líquida obtenible por la nanofiltración del paso (j2), es decir el retenido de nanofiltración obtenido por NF del permeado de UF suavizado originado de la UF combinada penetra en las primeras y segundas composiciones líquidas. La composición líquida según este tercer aspecto comprende:

- (a) como mucho 5 % en peso de proteínas, preferiblemente como mucho 1 % en peso de proteínas, basado en el peso en seco total de la composición,
- (b) 75 - 100 % en peso de lactosa, preferiblemente 90 - 100 % en peso de lactosa, de la forma más preferible 95 - 99 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco total de la composición, y
- (c) como mucho 5 % en peso de minerales en forma de iones monovalentes y polivalentes, preferiblemente como mucho 1 % en peso de minerales, basado en el peso en seco total de la composición.

[0111] Preferiblemente, la composición es sustancialmente reducida en iones polivalentes, es decir la composición preferiblemente comprende como mucho 1 % en peso de iones polivalentes, más preferiblemente como mucho 0,5 % en peso de iones polivalentes, de la forma más preferible como mucho 0,35 % en peso de iones polivalentes. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden como mucho 1,5 % en peso de sodio, más preferiblemente 0,2 - 0,7 % en peso de sodio, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden como mucho 1 % en peso de potasio, más preferiblemente 0,1 - 0,5 % en peso de potasio, basado en el peso en seco total de la composición.

Los iones monovalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden como mucho 1,5 % en peso de cloruro, más preferiblemente 0,3 - 1 % en peso de cloruro, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden como mucho 0,1 % en peso de magnesio, más preferiblemente como mucho 0,02 % en peso de magnesio, basado en el peso en seco total de la composición.

5 Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden como mucho 0,2 % en peso de calcio, más preferiblemente como mucho 0,1 % en peso de calcio, basado en el peso en seco total de la composición. Los iones polivalentes de fracción (c) preferiblemente comprenden como mucho 0,5 % en peso de fosfato, más preferiblemente como mucho 0,3 % en peso de fosfato, basado en el peso en seco total de la composición. El contenido de mineral total de la fracción (c) añade preferiblemente hasta un contenido de ceniza total de como

10 mucho 5 % en peso, más preferiblemente 1 - 4 % en peso, basado en el peso en seco total de la composición. La composición tiene preferiblemente un contenido de sólidos total de 7 - 35%, más preferiblemente 10 - 30%, de la forma más preferible 18 - 28 %.

[0112] En un cuarto aspecto, los productos intermedios de la invención se refieren a una composición líquida obtenible por la mezcla del paso (c), es decir la mezcla de retenidos de UF obtenidos por UF de las primeras y segundas composiciones líquidas. La composición líquida según este cuarto aspecto comprende: un contenido de proteína de entre 40 y 52 % en peso, donde caseína y suero de leche están presentes en una proporción en peso que se extiende entre 70:30 y 30:70, lactosa en una cantidad de entre 35 y 50 % en peso; y los minerales siguientes: magnesio en una cantidad de entre 0,01 y 0,30 % en peso, calcio en una cantidad de entre 0,80 y 1,70 % en peso, fósforo en una cantidad de entre 0,60 y 1,50 % en peso, sodio en una cantidad de entre 0,10 y 0,60 % en peso, cloruro en una cantidad de entre 0,05 y 0,60 % en peso y potasio en una cantidad de entre 0,60 y 1,50 % en peso, todo basado en el peso en seco del producto intermedio.

[0113] En un quinto aspecto, los productos intermedios de la invención se refieren a una composición líquida obtenible por la combinación del paso (e), es decir la mezcla de retenidos de UF obtenidos por UF de las primeras y segundas composiciones líquidas y el permeado de UF suavizado originado del UF combinado penetra en las primeras y segundas composiciones líquidas. La composición líquida según este quinto aspecto comprende: un contenido de proteína de entre 16 y 24 % en peso, donde caseína y suero de leche están presentes en una proporción en peso que se extiende entre 70:30 y 30:70, lactosa en una cantidad de entre 65 y 80 % en peso; y los minerales siguientes: magnesio en una cantidad de entre 0,01 y 0,25 % en peso, calcio en una cantidad de entre 0,20 y 0,80 % en peso, fósforo en una cantidad de entre 0,40 y 0,80 % en peso, sodio en una cantidad de entre 0,20 y 0,80 % en peso, cloruro en una cantidad de entre 0,30 y 0,90 % en peso y potasio en una cantidad de entre 0,30 y 0,90 % en peso.

35 Uso de productos intermedios obtenible por el proceso de la invención

[0114] La presente invención también se refiere a los usos de los productos intermedios según la invención, obtenibles durante la ejecución del proceso como se ha descrito anteriormente, especialmente al uso de aquellos productos en la preparación de productos nutricionales adecuados para alimentar a bebés humanos, o bases para este tipo de productos nutricionales. Asimismo, la presente invención también se refiere a procesos para la preparación de productos nutricionales adecuados para alimentar a bebés humanos, o bases para este tipo de productos nutricionales que usan uno o más de los productos intermedios según la invención, obtenibles durante la ejecución del proceso como se ha descrito anteriormente.

[0115] En el contexto de la presente invención, una base para productos nutricionales adecuados para alimentar a bebés humanos denota un producto lácteo, preferiblemente un polvo, donde todos los ingredientes están por encima o por debajo de su nivel requerido para la nutrición infantil. Algunos de los ingredientes requeridos o beneficiosos, tales como lípidos, prebióticos, vitaminas y minerales, pueden estar por debajo del nivel requerido, y necesitan ser suplementados a la base, para preparar productos nutricionales adecuados para alimentar a bebés humanos. La persona experta es consciente de las bases para productos nutricionales adecuadas para alimentar a bebés humanos, y sabe qué ingredientes pueden necesitar suplementación y cómo tal suplementación es realizada.

[0116] En particular, la presente invención se refiere a un procedimiento para hacer una nutrición infantil o una base para nutrición infantil, obtenible de los productos intermedios, que comprende:

- (I) mezcla de la composición líquida según el primer aspecto con una fuente de lactosa, preferiblemente la composición líquida según el tercer aspecto, y una fuente de proteínas de suero de leche, preferiblemente la composición líquida según el segundo aspecto; o
- (II) mezcla de la composición líquida según el cuarto aspecto con una fuente de lactosa, preferiblemente la composición líquida según el tercer aspecto; o
- (III) proporción de la composición líquida según el quinto aspecto; y
- (IV) opcionalmente adición de otros ingredientes al producto (mezclado) del paso (I); (II) o (III), o al producto seco del paso (V),
- (V) secado del producto del paso (I); (II), (III) o (IV).

[0117] Los otros ingredientes que se pueden añadir en el paso (IV) se conocen en el sector, y preferiblemente incluyen, más preferiblemente se seleccionan de, lípidos, vitaminas, minerales, prebióticos, probióticos y/o lactosa adicional.

5 FIGURAS

[0118] Aquí y abajo en las figuras, se representan diferentes formas de realización del sistema según la invención. Con referencia a las figuras incluidas, el sistema según la invención se describe de la siguiente manera.

10

Sistema para la ejecución del proceso según la invención

[0119] La presente invención también se refiere a un equipo o sistema específicamente diseñado para implementar el proceso según la invención. El sistema según la invención es preferiblemente un sistema modular, donde tres o más módulos están en conexión fluida entre sí. Aquí, cada módulo puede ser una unidad separada o dos o más módulos se pueden integrar como una unidad única. Preferiblemente, cada módulo es una unidad separada y es distinguible como tal en el sistema.

15

[0120] El sistema según la invención se dispone para recibir dos composiciones líquidas entrantes (por ejemplo leche desnatada animal, y una composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido), y para descargar una composición sólida. Además de ello, composiciones líquidas y/o sólidas adicionales se pueden recibir por el sistema o descargar del sistema.

20

[0121] El sistema según la invención comprende un primer módulo de ultrafiltración (1) que incluye una membrana de ultrafiltración (1b). El primer módulo se diseña para recibir la primera composición líquida, en particular leche desnatada animal como por medio de una primera entrada (1a) a un primer lado de la membrana de UF (1b). Para la ejecución del proceso según la invención, la primera composición líquida es preferiblemente la leche desnatada animal a la que se hace referencia en la presente. Además, el primer módulo (1) comprende una primera salida (1c) para descargar un retenido de ultrafiltración (UFR1) desde el primer lado de la membrana de UF (1b) y una segunda salida (1d) para descargar un permeado de ultrafiltración (UFP1) desde el segundo lado de la membrana de UF (1b). La membrana de UF (1b) tiene dos lados, uno para recibir la primera composición líquida entrante y descargar el UFR1, y uno para la descarga del UFP1. El UFP1 por tanto comprende solo material que ha penetrado a través de la membrana de UF (1b). La membrana de UF (1b) empleada en el primer módulo puede ser cualquier membrana de UF conocida en el sector, incluidas las membranas cerámicas y membranas enrolladas en espiral orgánicas. La membrana de UF (1b) tiene un corte de peso molecular que permite que las proteínas, tales como proteínas de suero de leche y caseína, permanezcan en el retenido. Preferiblemente, el corte de peso molecular es como mucho 25 kDa, más preferiblemente como mucho 10 kDa, y preferiblemente de al menos 2.5 kDa, más preferiblemente al menos 5 kDa.

25

30

35

[0122] El sistema según la invención comprende un segundo módulo de ultrafiltración (2), que comprende una membrana de ultrafiltración (2b). El segundo módulo de ultrafiltración (2) se diseña para recibir la segunda composición líquida que comprende suero de leche dulce y/o suero de leche ácido por medio de una primera entrada (2a) a un primer lado de la segunda membrana de UF (2b). Además, el segundo módulo de ultrafiltración (2) comprende una primera salida (2c) para descargar un retenido de ultrafiltración (UFR2) desde el primer lado de la segunda membrana de UF (2b) y una segunda salida (2d) para descargar un permeado de ultrafiltración (UFP2) desde el segundo lado de la segunda membrana de UF (2b). La membrana de UF (2b) empleada en el módulo de ultrafiltración (2) puede ser cualquier membrana de UF conocida en el sector, incluidas las membranas cerámicas y membranas enrolladas en espiral orgánicas, preferiblemente la membrana de UF (2b) es una membrana enrollada en espiral orgánica. La membrana de UF (2b) tiene un corte de peso molecular que permite que las proteínas, tales como las proteínas de suero de leche y caseína, permanezcan en el retenido. Preferiblemente, el corte de peso molecular es como mucho de 25 kDa, más preferiblemente como mucho de 10 kDa, y preferiblemente de al menos 2.5 kDa, más preferiblemente al menos 5 kDa.

40

45

50

[0123] El sistema según la invención comprende un módulo de mezcla (3) para la mezcla de al menos dos corrientes líquidas, al menos dos corrientes sólidas (por ejemplo polvos) o al menos un flujo líquido y al menos un flujo sólido, preferiblemente para la mezcla de al menos dos corrientes líquidas. El módulo de mezcla (3) permite preferiblemente la mezcla del retenido de UF originado del módulo de ultrafiltración (1), el retenido de UF originado del módulo de ultrafiltración (2) y opcionalmente el UFP suavizado originado de la unidad de eliminación de iones polivalentes (5).

55

60

[0124] El módulo de mezcla (3) se diseña para recibir el retenido de UF originado del módulo de ultrafiltración (1) por medio de una primera entrada (3a) y para recibir el retenido de UF originado del módulo de ultrafiltración (2) por medio de una segunda entrada (3b). El segundo módulo comprende una salida (3c) para la descarga de la mezcla de retenidos de UF. En una forma de realización preferida, el módulo de mezcla (3) comprende una tercera entrada (3d) diseñada para recibir el UFP suavizado originado de la unidad de eliminación de iones polivalentes (5), y la salida (3c) es para la descarga de la mezcla de retenidos de UF y el UFP suavizado, referido

65

como el producto combinado. Alternativamente, la mezcla de la mezcla de retenidos de UF originados del módulo de mezcla (3) con el UFP suavizado originado de la unidad de eliminación de iones polivalentes (5) se pueden realizar en un módulo de mezcla separado, que se diseña para descargar el producto combinado.

5 [0125] La mezcla se puede realizar simplemente combinando las dos o tres composiciones entrantes, pero preferiblemente el módulo de mezcla (3) comprende además un medio de mezcla (3d). El medio de mezcla (3d) puede ser cualquier medio adecuado para la mezcla de dos o tres composiciones conocidas en el sector, tal como "en tubería" (es decir por la unión de dos o tres tuberías entrantes en un tubo de salida única), en un tanque o recipiente (equilibrio), en un recipiente agitado, o por cualquier batidora o mezcladora industrial
10 conocida en el sector. Medios de mezcla adecuados incluyen medios para la mezcla de dos o tres composiciones líquidas, por ejemplo mezcla dinámica o mezcla estática, o para la mezcla de dos o tres composiciones sólidas (por ejemplo dos polvos), por ejemplo una mezcladora en seco tal como una mezcladora de cintas, una mezcladora de palas, una mezcladora de tambor y una mezcladora vertical, o al menos una composición líquida y al menos una composición sólida, preferiblemente para la mezcla de dos o tres
15 composiciones líquidas. En una forma de realización especialmente preferida, el medio de mezcla es "en tubería" o en un tanque de equilibrio.

[0126] El módulo de mezcla (3) se dispone en el sistema después del primer módulo de ultrafiltración (1) y el segundo módulo de ultrafiltración (2). La salida (1c) del primer módulo de ultrafiltración (1) está en conectividad fluida con la entrada (3a) del módulo de mezcla (3) y la salida (2c) del segundo módulo de ultrafiltración (2) está en conectividad fluida con la entrada (3b) del módulo de mezcla (3)
20

[0127] El sistema según la invención puede comprender otros módulos u otras características como se describe a continuación.
25

[0128] El sistema según la invención preferiblemente comprende un módulo de secado (4) para el secado de al menos una composición líquida, preferiblemente para el secado del producto combinado. El módulo de secado (4) se diseña para recibir una composición líquida (por ejemplo el producto combinado) por medio de una entrada (4a) a un medio de secado (4b), y para descargar una composición sólida por medio de una salida (4c) desde el medio de secado (4b). El medio de secado (4b) puede ser cualquier medio adecuado para el secado de una composición líquida conocido en el sector, por ejemplo un secador atomizador, un secador de lecho (fluidificado), un secador de tambor, un liofilizador, un secador de rodillos, etc. En una forma de realización especialmente preferida, el medio de secado (4b) es un secador atomizador.
30

[0129] El módulo de secado (4) puede estar dispuesto en el sistema antes del módulo de mezcla (3) o después del módulo de mezcla (3), en la medida en que está dispuesto después del primer módulo de ultrafiltración (1) y el segundo módulo de ultrafiltración (2). En el caso de que el módulo de secado (4) esté dispuesto entre el primer módulo de ultrafiltración (1) y/o el segundo módulo de ultrafiltración (2) y el módulo de mezcla (3) al menos uno de los retenidos de ultrafiltración originados del módulo de ultrafiltración (1) y/o (2) es secado antes de la mezcla. En el caso de que el tercer módulo se disponga después del módulo de mezcla (3), los retenidos de ultrafiltración se mezclan en primer lugar y luego la mezcla de los retenidos de UF originados del módulo de mezcla (3) se secan.
35
40

[0130] Opcionalmente, el sistema según la invención comprende otro módulo(s) de secado, cada uno para el secado de al menos una corriente líquida. Cada módulo de secado se diseña para recibir una composición líquida por medio de una entrada a un medio de secado, y para descargar una composición sólida por medio de una salida desde el medio de secado. El medio de secado puede ser cualquier medio adecuado para el secado de una composición líquida conocida en el sector, por ejemplo un secador atomizador, un secador de lecho (fluidificado), un secador de tambor, un liofilizador, un secador de rodillos, etc. En una forma de realización especialmente preferida, el medio de secado es un secador atomizador. Otro módulo de secado puede ser dispuesto en el sistema antes del módulo de mezcla (3) y después del segundo módulo de ultrafiltración (2), preferiblemente en el caso del primer módulo de secado (4) se dispone antes del módulo de mezcla (3) y después del primer módulo de ultrafiltración (1). De esta manera, los retenidos de ultrafiltración descargados de ambos módulos de ultrafiltración (1) y (2) se secan antes de la mezcla en el módulo de mezcla (3).
45
50
55

[0131] En una forma de realización preferida, el sistema según la invención comprende un módulo de eliminación de iones polivalentes (5) para eliminar iones polivalentes de uno o más permeados de ultrafiltración (UFPs). El módulo de eliminación de iones polivalentes (5) comprende una entrada (5a) para recibir uno o más UFP, una unidad de eliminación de iones polivalentes (5b), y una salida (5c) para descargar un UFP suavizado. La unidad de eliminación de iones polivalentes (5b) puede comprender un medio para eliminar (cantidades significativas de) iones polivalentes (es decir iones con una carga negativa o positiva de dos o más) y opcionalmente para eliminar (cantidades significativas de) iones monovalentes. Los medios para eliminar (cantidades significativas de) iones monovalentes se pueden unir con la unidad de eliminación de iones polivalentes (5b), o pueden estar presentes en un módulo de eliminación de iones monovalentes separados (6). En el caso de que estén presentes medios para eliminar (cantidades significativas de) iones polivalentes y medios para eliminar (cantidades significativas de) iones monovalentes, aquellos medios pueden ser una unidad única, capaz de eliminar ambos iones
60
65

polivalentes y monovalentes, o preferiblemente tales dos unidades separadas, una capaz de eliminar iones polivalentes y una capaz de eliminar iones monovalentes. Tales dos unidades separadas están preferiblemente presentes en dos módulos diferentes, un módulo de eliminación de iones polivalentes (5) y un módulo de eliminación de iones monovalentes (6), donde una salida (5c) del módulo de eliminación de iones polivalentes (5) está en conectividad fluida con una entrada (6a) del módulo de eliminación de iones monovalentes (6). El módulo de eliminación de iones monovalentes (6) comprende una entrada (6a) para recibir el UFP suavizado, una unidad de eliminación de iones monovalentes (6b), y una salida (6c) para descargar un UFP suavizado, donde los iones monovalentes son eliminados.

[0132] Cualquier técnica conocida en el sector para eliminar iones polivalentes y para eliminar iones monovalentes se puede usar como medio para eliminar iones polivalentes (5b) y medios para eliminar iones monovalentes (6b). Convenientemente, la(s) unidad(es) de eliminación de iones monovalente(s) es/son seleccionada(s) a partir de una configuración de electrodiálisis (que comprende membranas de intercambio iónico y medios para aplicar una diferencia de potencial eléctrico), una configuración de intercambio iónico (que comprende al menos una columna rellena de resinas aniónicas y/o catiónicas), una configuración de precipitación de sales, una membrana de nanofiltración o una membrana de diafiltración, o combinaciones de las mismas. En una forma de realización preferida, el módulo de eliminación de iones polivalentes (5) comprende al menos una columna de intercambio iónico que comprende resinas de intercambio de aniones y/o cationes como unidad de eliminación de iones polivalentes (5b) y el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) comprende una membrana de nanofiltración como unidad de eliminación de iones monovalentes (6b). En el caso de que el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) comprende una membrana de nanofiltración como unidad de eliminación de iones monovalentes (6b), el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) se diseña para recibir el UFP suavizado por medio de una primera entrada (6a) a un primer lado de la membrana de NF (6b). Además, el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) comprende una primera salida (6c) para descargar un retenido de nanofiltración desde el primer lado de la membrana de NF (6b) y una segunda salida (6d) para descargar un permeado de nanofiltración desde el segundo lado de la membrana de NF (6b). La membrana de NF (6b) empleada en el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) puede ser cualquier membrana de NF conocida en el sector. Típicamente, se usa una membrana enrollada en espiral con un corte de peso molecular de como mucho 500 Da, preferiblemente como mucho 300 Da, y de al menos 100 Da, preferiblemente al menos 150 Da. Preferiblemente, el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) comprende medios para aumentar la nanofiltración con diafiltración, preferiblemente este medio es una entrada adicional (6e) para recibir agua de diafiltración.

[0133] En una forma de realización especialmente preferida, el módulo de eliminación de iones polivalentes (5) y un módulo de eliminación de iones monovalentes (6) juntos comprenden tres o preferiblemente cuatro módulos, es decir un módulo de nanofiltración (6-i) como módulo de eliminación de iones monovalentes (6), un módulo de precipitación de sales (5-i) y un módulo de eliminación del precipitado (5-ii) como módulos de eliminación de iones polivalentes (5) y preferiblemente un segundo módulo de nanofiltración (6-ii) y/o un módulo de electrodiálisis (5-iii), más preferiblemente un módulo de electrodiálisis (5-iii). Se prefiere que estos módulos estén dispuestos de manera que:

- el módulo de nanofiltración (6-i) sea capaz de recibir uno o más UFP, eliminando los iones monovalentes por filtración a través de una membrana de nanofiltración, y descargando un permeado de nanofiltración al módulo de precipitación de sales (5-i);
- el módulo de precipitación de sales (5-i) sea capaz de recibir el permeado de nanofiltración del módulo (6-i), provocando la precipitación de sales, en particular sales que comprenden iones polivalentes, y descargando una corriente líquida que contiene precipitados al módulo de eliminación de precipitados (5-ii);
- el módulo de eliminación de precipitados (5-ii) es capaz de recibir los precipitados que contienen la corriente líquida del módulo (5-i), eliminando los precipitados, preferiblemente por filtración a través de una membrana de ultrafiltración, y descargando un UFP suavizado, preferiblemente al módulo de electrodiálisis (5-iii);
- y preferiblemente el módulo de electrodiálisis (5-iii) es capaz de recibir el UFP suavizado del módulo (5-ii), eliminando iones monovalentes y/o polivalentes del UFP suavizado y descargando un UFP suavizado.

[0134] El módulo de precipitación de sales (5-i) comprende medios para provocar la precipitación de sales, en particular sales que comprenden iones polivalentes. Cualquier técnica conocida en el sector se puede utilizar como medio para provocar la precipitación de sales. Preferiblemente, la técnica para provocar la precipitación de sales se selecciona de la adición de una base fuerte, tal como hidróxido sódico, ajuste de pH a un pH neutro, tal como entre 6 y 8, y aumento de la temperatura entre 70 y 90°C, seguido de disminución de la temperatura entre 5 y 30°C. La persona experta sabe cómo ajustar el módulo de precipitación de sales (5-i) para realizar estas técnicas. El módulo de eliminación de precipitados (5-ii) es preferiblemente un módulo de ultrafiltración, capaz de eliminar los precipitados de la corriente líquida por ultrafiltración, donde el UFP suavizado se puede descargar como permeado de ultrafiltración. El módulo de electrodiálisis (5-iii) puede comprender cualquier configuración de electrodiálisis como se conoce en el sector. En el contexto de esta forma de realización, el módulo de electrodiálisis (5-iii) se puede sustituir por un segundo módulo de nanofiltración (6-ii), que es capaz de recibir el UFP suavizado del módulo (5-ii), eliminar iones monovalentes del UFP suavizado y descargar un UFP suavizado. La salida para la descarga del UFP suavizado del módulo (5-ii); (5-iii) o (6-ii) está preferiblemente en conectividad fluida con la entrada (3d) del módulo de mezcla (3).

[0135] En el sistema según la invención, el módulo de eliminación de iones polivalente (5) es preferiblemente ajustado entre el primer módulo de ultrafiltración (1) y/o el segundo módulo de ultrafiltración (2) y el módulo de mezcla (3), más preferiblemente el módulo de eliminación de iones polivalentes (5) está dispuesto entre el primer módulo de ultrafiltración (1) y/o el segundo módulo de ultrafiltración (2) y el módulo de eliminación de iones monovalentes (6), y el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) está dispuesto entre el módulo de eliminación de iones polivalente (5) y el módulo de mezcla (3). La salida (1d) del primer módulo de ultrafiltración (1) y la salida (2d) del segundo módulo de ultrafiltración (2) están en conectividad fluida con la entrada (5a) de la unidad de eliminación de iones polivalentes (5), y la salida (5c) de la unidad de eliminación de iones polivalentes (5) está en conectividad fluida con la entrada (3d) del módulo de mezcla (3), o más preferiblemente la salida (5c) de la unidad de eliminación de iones polivalentes (5) está en conectividad fluida con la entrada (6a) del módulo de eliminación de iones monovalentes (6) y la salida (6c) del módulo de eliminación de iones monovalentes (6) está en conectividad fluida con la entrada (3d) del módulo de mezcla (3).

[0136] En otra forma de realización preferida, el sistema según la invención comprende uno o más módulos de concentración para concentrar (a) corriente(s) líquida(s), preferiblemente al menos dos módulos de concentración, un módulo de concentración (7) para concentrar el retenido de UF originado del primer módulo de ultrafiltración (1) y un módulo de concentración (8) para concentrar el retenido de UF originado del segundo módulo de ultrafiltración (2).

[0137] Módulo de concentración (7) comprende una entrada (7a) para la recepción del retenido de UF originado del primer módulo de ultrafiltración (1) a un medio para concentración (7b), un medio para concentración (7b) y una salida (7c) para la descarga de un retenido de UF concentrado. Cualquier técnica de concentración conocida en el sector se puede utilizar como medio para concentración (7b). Convenientemente, el medio para concentración (7b) es seleccionado de una configuración de evaporación (por ejemplo mediante el aumento de la temperatura y/o reducción de la presión) o una configuración de filtración de membrana (por ejemplo una membrana de ósmosis inversa o una membrana de nanofiltración), de la forma más preferible el medio para concentración (7b) es una membrana de nanofiltración. En el caso del módulo de concentración (7) comprende una membrana de nanofiltración como medio para concentración (7b), el módulo de concentración (7) se diseña para recibir el retenido de UF por medio de una primera entrada (7a) a un primer lado de la membrana de NF (7b). Además, el módulo de concentración (7) comprende una primera salida (7c) para descargar un retenido de UF concentrado como retenido NF desde el primer lado de la membrana de NF (7b) y una segunda salida (7d) para descargar un permeado de nanofiltración desde el segundo lado de la membrana de NF (7b). La membrana de NF (7b) empleada en el módulo de concentración (7) puede ser cualquier membrana de NF conocida en el sector. Típicamente, una membrana enrollada en espiral con un corte de peso molecular de como mucho 500 Da, preferiblemente como mucho 300 Da, y de al menos 100 Da, preferiblemente al menos 150 Da, se usa.

[0138] El módulo de concentración (8) comprende una entrada (8a) para la recepción del retenido de UF originado de del segundo módulo de ultrafiltración (2) a un medio para concentración (8b), un medio para concentración (8b) y una salida (8c) para descargar un retenido de UF concentrado. Cualquier técnica conocida de concentración en el sector se puede utilizar como medio para concentración (8b). Convenientemente, el medio para concentración (8b) es seleccionado de una configuración de evaporación (por ejemplo mediante el aumento de la temperatura y/o reducción de la presión) o una configuración de filtración de membrana (por ejemplo una membrana de ósmosis inversa o una membrana de nanofiltración), de la forma más preferible el medio para concentración (8b) es una membrana de nanofiltración. En el caso del módulo de concentración (8) comprende una membrana de nanofiltración como medio para concentración (8b), el módulo de concentración (8) se diseña para recibir el retenido de UF por medio de una primera entrada (8a) a un primer lado de la membrana de NF (8b). Además, el módulo de concentración (8) comprende una primera salida (8c) para descargar un retenido de UF concentrado como retenido NF desde el primer lado de la membrana de NF (8b) y una segunda salida (8d) para descargar un permeado de nanofiltración desde el segundo lado de la membrana de NF (8b). La membrana de NF (8b) empleada en el módulo de concentración (8) puede ser cualquier membrana de NF conocida en el sector. Típicamente, se usa una membrana enrollada en espiral con un corte de peso molecular de como mucho 500 Da, preferiblemente como mucho 300 Da, y de al menos 100 Da, preferiblemente al menos 150 Da.

[0139] En otra forma de realización preferida, el sistema según la invención comprende un medio para el reciclaje de agua (residual) desde las corrientes salientes hasta las corrientes entrantes. Se puede obtener agua residual en el módulo de secado (4), en el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) (por ejemplo como permeado de nanofiltración) y en cada uno de los módulos de concentración (7) y (8) (por ejemplo como permeado de nanofiltración). Preferiblemente, al menos uno del módulo de secado (4), el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) y los módulos de concentración (7) y (8) comprenden además una salida (adicional) para la descarga del agua desde el módulo, más preferiblemente, al menos uno de los módulos de concentración (7) y (8) comprende tal salida. De la forma más preferible, el módulo de secado (4), el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) y los módulos de concentración (7) y (8) comprenden cada uno tal salida. El agua residual se puede utilizar para diluir cualquiera de las composiciones líquidas entrantes, por ejemplo la primera composición líquida y/o la segunda composición líquida, o se puede utilizar como agua de diafiltración, por

ejemplo en el módulo de eliminación de iones monovalentes (6). Preferiblemente, el primer módulo de ultrafiltración (1) y/o el segundo módulo de ultrafiltración (2) y/o el módulo de eliminación de iones monovalentes (6) además comprenden una entrada adicional para recibir agua residual. La persona experta aprecia que las salidas para el agua residual de descarga están en conectividad fluida con las entradas para recibir agua residual por un conducto, donde se integran opcionalmente uno o más tanques de recogida u otros medios de purificación (por ejemplo membranas de ósmosis inversa).

[0140] En otra forma de realización preferida, el sistema según la invención comprende medios para el tratamiento por calor (9) y (10) una composición líquida. Cualquiera de las composiciones líquidas que se conducen a través del sistema según la invención se puede tratar adecuadamente por calor, utilizando cualquier técnica de tratamiento por calor conocida en el sector. Convenientemente, el sistema según la invención comprende al menos uno de un octavo módulo para tratamiento por calor de una composición líquida. Tal módulo de tratamiento por calor comprende una entrada para recibir una composición líquida a un medio para tratamiento por calor (9), un medio para tratamiento por calor y una salida para descargar una composición líquida tratada por calor. Cualquier técnica de tratamiento por calor conocida en el sector se puede utilizar como medio para el tratamiento por calor, tal como ajuste de pasteurización o de esterilización. Preferiblemente, un intercambiador de calor de placas (9; PHE) y/o una inyección/infusión de vapor directo (10, DSI) se usan como medios de tratamiento por calor. Medios para el tratamiento por calor (13) del producto combinado originado del módulo de mezcla (3) son instalados antes del módulo de secado (4), lo que permite el tratamiento por calor del producto combinado originado del módulo de mezcla (3). Preferiblemente el medio para el tratamiento por calor (13) es un inyector de vapor directo que funciona a una temperatura de aproximadamente 120 °C.

[0141] El sistema según la invención puede comprender además medios de enfriamiento, preferiblemente para permitir que el sistema funcione a una temperatura inferior a 40 °C, más preferiblemente entre 3 °C y 30 °C, de la forma más preferible entre 5 °C y 20 °C. Cada módulo puede tener un medio de enfriamiento separado, o se puede instalar un medio de enfriamiento central para regular la temperatura en todo el sistema. Preferiblemente, los medios de enfriamiento son seleccionados de la torre de refrigeración, intercambiador de calor (de placas o tubular, preferiblemente en relación con el PHE usado para el tratamiento por calor), enfriamiento por refrigerante (fluido de transferencia de calor), técnica de hielo bombeable.

[0142] Los medios para el enfriamiento (11) del retenido de nanofiltración originado desde el primer módulo de concentración (7) se instalan antes del módulo de mezcla (3), lo que permite el enfriamiento del retenido de nanofiltración originado del primer módulo de concentración (7). Preferiblemente el medio para el enfriamiento (11) es un intercambiador de calor de placas que funciona a una temperatura de aproximadamente 4 °C. Los medios para el enfriamiento (12) del retenido de nanofiltración originado desde el segundo módulo de concentración (8) se instalan antes del módulo de mezcla (3), lo que permite el enfriamiento del retenido de nanofiltración que se origina desde el segundo módulo de concentración (8). Preferiblemente el medio para el enfriamiento (12) es un intercambiador de calor de placas que funciona a una temperatura de aproximadamente 4 °C. Es muy preferido que los intercambiadores de calor de placas que se usan como medios de tratamiento por calor (por ejemplo que funcionan a una temperatura de aproximadamente 80 °C) estén en conectividad térmica con los intercambiadores de calor de placas que se usan como medios de enfriamiento (por ejemplo que funcionan a una temperatura de aproximadamente 4 °C).

[0143] La nanofiltración y la diafiltración requieren ambas la presencia de una membrana de nanofiltración. Para realizar la diafiltración, el módulo requiere una entrada adicional para recibir agua en el primer lado de la membrana de nanofiltración, como la que permite la dilución y refiltración del retenido de nanofiltración.

[0144] Todos los módulos de filtración preferiblemente comprenden medios para facilitar las permeaciones del solvente y opcionalmente solutos pequeños a través de la membrana. Cualquier medio conocido en el sector se puede utilizar para realizar la permeación fácil, tal como el uso de la gravedad o la aplicación de presión de transmembra (TMP). TMP se puede realizar por la presurización del primer lado de la membrana (es decir el lado del retenido) o por despresurización del segundo lado de la membrana (es decir el lado del permeado). De forma adecuada, se usa una bomba que usa presión hidrostática para la presión del primer lado de la membrana y/o una bomba que genera succión en el segundo lado de la membrana. Bombas adecuadas incluyen bombas centrífugas y bombas de desplazamiento positivo, preferiblemente se usan bombas centrífugas.

[0145] En el sistema según la invención, los módulos diferentes son interconectados, es decir la salida de un módulo está en conectividad fluida con la entrada de otro módulo, preferiblemente utilizando un conducto.

[0146] El sistema según la invención funciona preferiblemente con 500 - 2500 kg, más preferiblemente 800 - 1800 kg, de la forma más preferible 1000 - 1400 kg de sustancia seca de la primera composición líquida, preferiblemente de leche desnatada animal, que entra por hora. El sistema según la invención funciona preferiblemente con 1500 - 5000 kg, más preferiblemente 2200 - 4000 kg, de la forma más preferible 2600 - 3000 kg de sustancia seca de la segunda composición líquida, preferiblemente de suero de leche animal, que entra por hora. El sistema según la invención funciona preferiblemente con 750 - 4000 kg, más preferiblemente 1000 - 3000 kg, de la forma más preferible 1500 - 2000 kg de retenido de UF descargado del módulo(s) de ultrafiltración

por hora de ambas corrientes entrantes combinadas. El proceso según la invención funciona preferiblemente con 1000 - 5000 kg, más preferiblemente 1500 - 4000 kg, de la forma más preferible 2000 - 2500 kg de permeado de UF descargado del(los) módulo(s) de ultrafiltración por hora de ambas corrientes entrantes combinadas.

- 5 [0147] La invención ahora se ilustrará por diferentes ejemplos que no se pretenden limitar la invención de ninguna manera.

EJEMPLOS

10 **Ejemplo 1**

[0148] 400 kg de leche pasteurizada desnatada de vaca con una proporción en peso de caseína respecto a suero de 80:20 se sometió a ultrafiltración por una membrana Synder ST3838 UF con un MWCO de 10 kDa.

15 La ultrafiltración fue realizada a una temperatura entre 8 y 10 °C, con una presión de transmbránica de 2 bar y un VCF de aproximadamente 2.

El permeado se recogió a una velocidad de flujo de hasta 260 L/h. Se obtuvieron 208 Kg de un permeado UF (UFP1) y 211 kg de un retenido de UF (UFR1).

Las composiciones de la leche desnatada entrante y los productos de ultrafiltración se indican en la tabla 1.

20 El ligero aumento en el peso total de los productos finales (UFR1 y UFP1) en comparación con la leche desnatada entrante se pueden atribuir a la dilución del volumen muerto de planta durante el intercambio de producto a agua durante la descarga de la planta.

Como se puede observar de los datos de la tabla 1, el retenido UF se enriquece en proteínas, mientras que el permeado UF se enriquece en lactosa.

25 Tabla 1: Composiciones del ejemplo 1: (en % en peso basada en el peso en seco total)

Componente	Leche desnatada de vaca	UFR1	UFP1
Proteína	36.2	51.7	0.0
Lactosa	51.8	36.5	87.6
Ceniza	8.7	8.4	9.1
- Na	0.46	0.35	0.70
- K	1.83	1.40	2.69
- Cl	1.13	0.66	1.61
- P	1.16	1.32	0.76
- Ca	1.37	1.67	0.80
- Mg	0.12	0.12	0.13

Ejemplo 2

30 [0149] 1000 kg de suero lácteo dulce pasteurizado con proteínas de suero lácteo como fuente única de proteínas se sometió a ultrafiltración por una membrana Synder ST3838 UF con un MWCO de 10 kDa.

La ultrafiltración se realizó a una temperatura entre 10 y 12 °C, y con una presión transmbránica de 2 bar y un VCF de aproximadamente 5.

35 El permeado fue recogido a una velocidad de flujo de hasta 400 L/h. Se obtuvieron 818 Kg de un permeado UF (UFP2) y 195 kg de un retenido UF (UFR2).

Las composiciones del suero lácteo dulce resultante y los productos de la ultrafiltración se dan en la tabla 2.

El ligero aumento en el peso total de los productos finales (UFR1 y UFP1) en comparación con el suero lácteo dulce resultante se puede atribuir a la dilución del volumen muerto vegetal durante el intercambio de producto para agua durante la descarga de la planta.

40 Tabla 2: Composiciones del ejemplo 2 (en % en peso basada en peso en seco total)

Componente	Suero lácteo dulce	UFR2	UFP2
Proteína	9.7	35.1	0.0
Lactosa	76.9	50.0	87.4
Ceniza	8.6	6.7	9.3
- Na	0.67	0.49	0.74
- K	2.58	1.92	2.84
- Cl	1.44	0.95	1.69
- P	0.82	0.58	0.73
- Ca	0.81	0.69	0.86
- Mg	0.14	0.10	0.15

Ejemplo 3

[0150] El UFP1 del ejemplo 1 y el UFP2 de ejemplo 2 fueron combinados en una proporción en peso de 20/80 para obtener 799 kg de un combinado UFP. El UFP combinado fue sometido a intercambio iónico para producir un UFP ablandado, y posteriormente a nanofiltración mejorada con diafiltración. El intercambio iónico empleó una resina aniónica cargada con iones de cloruro y una resina catiónica cargada con iones de sodio, para cambiar los iones polivalentes a sodio y cloruro. El intercambio iónico se realizó a un pH entre 2.4 y 4.3 y una temperatura entre 5 y 10 °C. La nanofiltración usó una membrana Synder NFX 3838 NF con un MWCO de 150 - 300 Da, accionado a una temperatura entre 8 y 22 °C, y con una presión transmembránica de 2 bar.

El permeato fue recogido a una velocidad de flujo de hasta 400 L/h.

Dos volúmenes de diafiltración de 200 L de agua se añadieron secuencialmente cuando el contenido de sólidos totales de retenido alcanzó el 20%.

El UFP ablandado se concentró a un contenido final total de sólidos de aproximadamente 20 %. Se obtuvieron 178 kg de un concentrado de UFP ablandado como un retenido de nanofiltración (NFR1), junto con 1225 kg de un permeato de nanofiltración (NFP1). Las composiciones del UFP combinado resultante y los productos de la nanofiltración se dan en la tabla 3. La gran mayoría de los iones polivalentes fueron retirados durante el intercambio iónico y la gran mayoría de los iones monovalentes terminaron en el NFP1. El concentrado de UFP ablandado (NFR1) contenía casi exclusivamente lactosa.

Tabla 3: Composiciones del ejemplo 3 (en % en peso basado en el peso total en seco)

componente	UFP combinado	NFR1	concentrado de UFP ablandado (NFP1)
proteína	0.0	0.0	0.0
lactosa	86.8	97.2	11.2
ceniza	9.2	2.4	74.7
- Na	0.71	0.61	24.7
- K	2.66	0.32	9.8
- Cl	1.70	0.84	44.9
- P	0.75	0.23	0.34
- Ca	0.84	0.06	0.36
- Mg	0.14	0.00	0.00

Ejemplo 4

[0151] El UFR1 del ejemplo 1 se concentró y sometió a eliminación de iones monovalentes por nanofiltración por una membrana Synder NFX 3838 NF con un MWCO de 150 - 300 Da. La nanofiltración se realizó a una temperatura entre 8 y 20 °C, y con una presión transmembránica de 2 bar y VCF de aproximadamente 2. El permeato fue recogido a una velocidad de flujo de hasta 220 L/h. Se obtuvieron 108 Kg de un concentrado de UFR1 como retenido de nanofiltración (NFR2), junto con 149 kg de un permeato de nanofiltración (NFP2).

Usando nanofiltración, el UFR1 se concentró a un contenido de sólidos total de aproximadamente 18 %. La composición del producto NFR2 de la nanofiltración se da en tabla 4.

Tabla 4: Composición del ejemplo 4 (en % en peso basado en el peso total) en seco

componente	NFR2
proteína	55.6
Lactosa	33.4
Ceniza	7.8
- Na	0.26
- K	1.06
- Cl	0.27
- P	1.33
- Ca	1.70
- Mg	0.12

Ejemplo 5

[0152] El UFR2 del ejemplo 2 se concentró y sometió a eliminación de iones monovalentes por nanofiltración por una membrana Synder NFX 3838 NF con un MWCO de 150 - 300 Da. La nanofiltración se realizó a una temperatura de entre 8 y 20 °C, y con una presión transmembránica de 2 bar. El permeato se recogió a una velocidad de flujo de hasta 400 L/h. Se obtuvieron 73 Kg de un concentrado de UFR2 como retenido de nanofiltración (NFR3), junto con 148 kg de un permeato de nanofiltración (NFP3). Utilizando nanofiltración, el UFR2 se concentró a un contenido de sólidos total de aproximadamente 18 %.

La composición del producto NFR3 de la nanofiltración se da en tabla 5.

Tabla 5: Composición del ejemplo 5 (en % en peso basado en el peso en seco total)

componente	NFR3
proteína	35.8
lactosa	51.0
ceniza	5.6
- Na	0.35
- K	0.82
- Cl	0.26
- P	0.64
- Ca	0.66
- Mg	0.11

Ejemplo 6

5 [0153] El objetivo es producir una mezcla de caseína: suero lácteo con una proporción de 40:60. Para este objetivo, el concentrado de UFR1 del ejemplo 4 (NFR2) se mezcló con el concentrado de UFR2 del ejemplo 5 (NFR3) en una proporción en peso de 59 kg:87.62 kg (basado en una composición líquida) o en una proporción en peso de 10.59 kg:16.45 kg (basado en una composición seca) respectivamente, para producir una mezcla de UFR1 y UFR2.

10 Además de los constituyentes mencionados en la tabla 6, la mezcla NFR2/NFR3 comprende NPN a 2.82 % en peso y grasa a 3.08 % en peso.

Tabla 6: Composición del ejemplo 6 (en % en peso basado en el peso en seco total)

15

componente	mezcla de NFR2/NFR3
proteína	43.6
lactosa	44.1
ceniza	6.5
- Na	0.32
- K	0.91
- Cl	0.27
- P	0.91
- Ca	1.07
- Mg	0.12

20 [0154] La combinación del concentrado de UFR1 del ejemplo 4 (NFR2) con el concentrado de UFR2 del ejemplo 5 (NFR3) en otra proporción en peso seleccionada permite obtener una mezcla que comprende caseína respecto a proteínas de suero lácteo en una proporción deseada que cae en la gama reivindicada. La adición del permeato UF ablandado y opcionalmente concentrado (que está sustancialmente libre de proteínas) permite aumentar la cantidad de lactosa a un nivel deseado. La mezcla obtenida se puede secar por atomización en una fórmula de leche en polvo.

25 Por ejemplo, la adición de cantidades adecuadas de minerales y nutrientes requeridos, donde sea necesario, permite obtener una fórmula en crecimiento con una proporción de caseína respecto a proteínas de suero lácteo de 40:60. Se hicieron mezclas alternativas de UFR1 y UFR2 para producir otras mezclas de UFR1 y UFR2 que comprendían una proporción de caseína a suero lácteo de 50:50 y 60:40.

Ejemplo 7

30 [0155] Un concentrado de UFP ablandado se recombinó con la mezcla de UFR1 y UFR2 para producir una composición con una proporción de caseína respecto a suero lácteo de 60:40. El concentrado ablandado de UFP se combinó con la mezcla de UFR1 y UFR2. El concentrado de UFR1 del ejemplo 4 (NFR2), el concentrado de UFR2 del ejemplo 5 (NFR3) y el concentrado ablandado de UFP (NFR1) del ejemplo 3 se mezclan en una proporción en peso de 88.51 kg:43.81 kg:188.77 kg (basado en una composición líquida) o en una proporción en peso de 15.88 kg:8.23 kg:38.57 kg (basado en una composición seca) respectivamente, para producir una mezcla de UFR1, UFR2 y UFP ablandado.

35

[0156] Además de los constituyentes mencionados en la tabla 7, la mezcla de NFR1/NFR2/NFR3 comprende NPN a 1.67 % en peso y grasa a 1.01 % en peso.

Tabla 7: Composición del ejemplo 7 (en % en peso basado en el peso en seco total)

Componente	mezcla de NFR1/NFR2/NFR3
proteína	18.8
lactosa	74.9
ceniza	4.2
- Na	0.49
- K	0.58
- Cl	0.62
- P	0.56
- Ca	0.55
- Mg	0.05

[0157] Combinar el concentrado de UFP ablandado con la mezcla de UFR1 y UFR2 en otras proporciones en peso seleccionadas permite obtener una mezcla que comprende caseína respecto a proteínas de suero lácteo en una proporción deseada que entra dentro de la gama reivindicada.

La adición del permeato UF ablandado y opcionalmente concentrado (que está sustancialmente libre de proteínas) permite aumentar la cantidad de lactosa a unos niveles más elevados que los mostrados.

La mezcla obtenida se puede secar por atomización en una fórmula de leche en polvo.

Por ejemplo, la adición de cantidades adecuadas de minerales y nutrientes requeridos, donde sea necesario, permite obtener una fórmula en crecimiento con una proporción de caseína respecto a suero lácteo de 60:40.

Se hicieron mezclas alternativas de una forma similar para obtener composiciones que comprendían una proporción de caseína respecto a suero lácteo de 50:50 y 40:60.

Ejemplo 8

[0158] El fraccionamiento de la leche desnatada en polvo reconstituida (SMP) y suero lácteo dulce en polvo reconstituido (SWP) según la invención se realizó utilizando una combinación de operaciones unitarias, para preparar tres tipos de productos básicos de nutrición de bebés. El SPM y SPW reconstituido fueron sujetos cada uno a UF (fase 1), los retenidos (UFR) fueron sujetos a NF (fase 2) y los permeatos (UFPs) a retirada de iones poli y monovalentes (fase 3). Posteriormente, los retenidos de NF (NFRs) de la fase 2 y UFPs ablandados de la fase 3 se combinan en la fase 4. Las composiciones de SMP y SWP se dan en la tabla 8. Cada paso del proceso se realizó en condiciones constantes durante 4 - 10 h, durante las cuales se consiguió un flujo medio aceptable en toda la secuencia completa de producción.

Los factores de concentración para los pasos de filtración de membrana se dan en el "factor de concentración de masa" (MCF), que se calculan de la misma manera que un VCF, pero usando peso en vez de volumen.

Se puede suponer que $MCF = VCF$, puesto que todas las densidades están cerca de la del agua (1000 kg/m^3) y todos los sólidos presentes en el flujo resultante acaban en los flujos de retenido y permeato. A lo largo del tiempo se observaron ligeras variaciones en los MCFs. Aquí abajo, se da la gama para MCF o la desviación del valor dado fue menor del 10 % en todo momento.

Tabla 8: Composiciones de SMP y SWP (por 100 g polvo)

Componente	SMP	SWP
Proteína (g)	35.2	13.5
Lactosa (g)	53.3	76.6
ceniza (g)	7.83	8.38
- Na (mg)	397	666
- K (mg)	1690	3040
- Cl (mg)	979	1500
- P (mg)	1130	722
- Ca (mg)	1260	614
- Mg (mg)	106	130
- Zn (mg)	4.8	0.17

Fase 1: El fraccionamiento de SMP reconstituido y SWP reconstituido se realizó utilizando dos membranas de ultrafiltración 3838 10 kDa en series (Filtración Synder), para separar los materiales de suministro en un retenido enriquecido con proteínas y un permeato enriquecido con sales de lactosa/leche a 10 °C.

El material de suministro de leche desnatada reconstituida (~2800 kg) a un contenido de sólidos totales de 8.64 % p/p sólido, pH de 6.9 a 5.8 °C, fue fraccionado utilizando un factor de concentración de masa de 2, mientras el material de suministro de suero lácteo dulce reconstituido (~3500 kg) a un contenido de sólidos total de 6.1 % p/p sólido, pH de 6.63 a 6.8 °C fue fraccionado utilizando un factor de concentración de masa de 5.5. La distribución mineral y macronutricional del retenido líquido y flujos de permeato UF y UF2 se presentan en la tabla 9. Los permeatos se recogieron con un flujo medio de 10.54 kg/m²/h (para SM) y 20.21 kg/m²/h (para SW).

Tabla 9: Composiciones de UFRs y UFPs (por 100 g)

Componente	UFR1 (SM)	UFP1 (SM)	UFR2 (SW)	UFP2 (SW)
Sólidos Totales (g)	11.57	5.29	9.00	5.32
Proteína (g)	6.36	0.14	3.47	0.16
Lactosa (g)	4.14	4.68	4.57	4.71
Ceniza (g)	0.97	0.48	0.66	0.44
- Na (mg)	38.5	34.0	38.2	32.6
- K (mg)	162.4	142.3	117.9	99.8
- Cl (mg)	79.1	91.7	91.7	107.9
- P (mg)	142.3	37.5	77.9	30.4
- Ca (mg)	190.5	32.8	79.1	19.2
- Mg (mg)	13.7	6.0	10.0	6.1
- Mn (mg)	0.004	0.00	0.001	0.00
- Fe (mg)	0.042	0.10	0.051	0.072
- Cu (mg)	0.014	0.07	0.033	0.010
- Zn (mg)	0.80	0.16	0.032	0.010

- 5 Fase 2: La post ultrafiltración de flujos de suero lácteo dulce en polvo y leche desnatada reconstituida, los retenidos posteriores de UFR1 y UFR2 se concentraron y desmineralizaron parcialmente utilizando una membrana de nanofiltración (NF) 3838 150-300 Da (GEA Filtration, Denmark).
- 10 Para la concentración y desmineralización de ~ 500 kg de UFR1 (pH 6.82 a 6 °C) a 26 % p/p de contenido de sólidos, NF1 usó dos membranas de NF en series; mientras que para la concentración y desmineralización de ~ 640 kg UFR2 (pH 5.88 a 6.5 °C) a 28 % p/p de contenido de sólidos se usó una única membrana NF en NF2. NF1 funcionó dentro de una gama de factor de concentración de masa de 1.8 - 2.2 mientras que NF2 funcionó dentro de una gama de factor de concentración de masa de 2.6-3. Tanto NF1 como NF2 funcionaron en la gama de temperatura de 13-14 °C. Los permeados fueron recogidos con un flujo medio de 1.64 kg/m²/h (para UFR1) y 9.64 kg/m²/h (para UFR2).
- 15 La distribución macronutricional y mineral de los flujos de permeato y retenido líquido de NF1 y NF2 se presentan en la tabla 10.
- El proceso produjo para NFR1 y NFR2 polvos de concentrado de proteína láctea (MPC50) y de concentrado de proteína de suero lácteo (WPC35), respectivamente.

Tabla 10: Composiciones de NFRs y NFPs (por 100 g)

20

Componente	NFR1 (SM)	NFP1 (SM)	NFR2 (SW)	NFP2 (SW)
Sólidos totales (g)	24.30	0.36	24.63	0.35
Proteína (g)	12.8	0.08	9.45	0.08
Lactosa (g)	9.67	0.05	13.65	0.05
Ceniza (g)	1.66	0.23	1.29	0.28
- Na (mg)	51.2	23.6	51.7	52.7
- K (mg)	222.8	92.3	168.7	156.6
- Cl (mg)	55.3	92.9	109.4	87.4
- P (mg)	273.1	13.0	203.8	103.6
- Ca (mg)	381.2	2.02	210.6	79.0
- Mg (mg)	27.7	0.23	26.6	24.1
- Mn (mg)	0.008	0.00	0.002	0.00
- Fe (mg)	0.061	0.00	0.12	0.019
- Cu (mg)	0.021	0.007	0.068	0.009
- Zn (mg)	1.61	0.013	0.067	0.011

- 25 Fase 3: Los permeados de leche y suero lácteo a partir de UF 1 y UF2 se concentraron respectivamente y desmineralizaron parcialmente separadamente por NF3 usando dos membranas en series de nanofiltración (NF) 3838 150-300 Da (GEA Filtration, Denmark). Para concentración y demineralización ~1000 kg de UFP1 (pH 5.9 a 6.9 °C) se concentraron a 22 % p/p de contenido de sólidos. Para concentración y demineralización ~1000 kg de UFP2 (pH 5.6 a 6 °C) se concentraron a 22 % p/p de contenido de sólidos. Para concentración tanto de UFP1 como de UFP2, NF3 actuó dentro de una gama de factor de concentración de masa de 3.5 - 4 a una temperatura de 10 °C.
- 30 Los flujos de permeato medio ascendían a 9.73 kg/m²/h (para UFP1) y 10.9 kg/m²/h (para UFP2).
- La distribución macronutricional y mineral de los flujos de permeato y retenido líquido a partir de NF3 se presentan en la tabla 11.
- Después de la concentración y desmineralización de UFP1 y UFP2 por NF3, ambos retenidos fueron posteriormente calentados indirectamente a 82 °C utilizando un intercambiador de calor a placas indirecto alimentado un recipiente de 250 L de acero inoxidable revestido.

Una vez el retenido NF3 estaba en el recipiente de almacenamiento, el pH fue ajustado a 7.2 (a 82 °C) utilizando una solución de 30 % p/p de NaOH, causando la precipitación de sales de calcio principalmente de fosfato y citrato.

La solución precipitada fue mantenida a 82 °C durante 20 minutos para maximizar la reacción de precipitación seguida de enfriamiento a 20 °C utilizando un intercambiador de calor a placas indirecto alimentando alimentando un segundo recipiente de 250 L de acero inoxidable revestido.

El material precipitado fue retirado del flujo de retenido de NF3 (después de precipitación) por UF3 que usa dos membranas de ultrafiltración en series 3838 10 kDa (Filtración Synder).

UF3 actuó dentro de un factor de concentración de masa de 10 a una temperatura de 20 °C.

La distribución macronutricional y mineral de las corrientes de los flujos de retenido líquido de UF3 se presentan en la tabla 12. El proceso según la invención produjo un -50 % de desmineralización en los retenidos UF3 en comparación con UFP1 y UFP2 en una base de sustancia seca. Los flujos de retenido líquido de UF3 se combinaron en un recipiente de acero inoxidable a 40 °C. El lote compuesto (65 kg masa total) constituyó el UFR3 a partir de leche desnatada y el UFR3 a partir de suero lácteo dulce en una proporción de masa de 20:80 respectivamente.

El lote fue desmineralizado posteriormente utilizando una planta piloto de electrodiálisis (P1 EDR-Y, MemBrain). El final de la desmineralización se determinó con base en la relación entre conductividad de la lactosa desmineralizada y el contenido de ceniza dentro (final: conductividad < 1 mS; contenido de ceniza < 0.75 % en peso basado en el material seco).

Una vez se alcanzó el final de la desmineralización, el flujo de concentrado de lactosa desmineralizada fue enfriado a 5 °C seguido de la determinación del contenido total de sólidos del producto ED como 16.62 % p/p.

Tabla 11: Composiciones NFR3s y NFP3s (por 100 g)

Componente	NFR3 (SM)	NFP3 (SM)	NFR3 (SW)	NFP3 (SW)
Sólidos Totales (g)	20.67	0.32	23.55	0.42
Proteína (g)	0.33	0.09	0.37	0.09
Lactosa (g)	19.28	0.00	18.59	0.00
ceniza (g)	1.07	0.24	1.08	0.30
- Na (mg)	58.6	24.0	65.59	33.41
- K (mg)	253.8	94.9	255.94	118.96
- Cl (mg)	68.0	106.9	80.05	132.15
- P (mg)	133.4	5.68	115.36	10.61
- Ca (mg)	125.4	1.80	100.31	1.06
- Mg (mg)	22.9	0.16	27.69	0.16
- Mn (mg)	0.0002	0.0002	0.0002	0.000
- Fe (mg)	0.00	0.0005	0.0231	0.0212
- Cu (mg)	0.006	0.007	0.0075	0.0078
- Zn (mg)	0.023	0.012	0.0402	0.016

Tabla 12: Composiciones de UFR3s y UFP3s (por 100 g)

Componente	UFP3 (SM)	UFP3 (SW)	Producto ED
Sólidos Totales (g)	17.95	19.26	16.62
Proteína (g)	0.30	0.35	0.33
Lactosa (g)	16.78	17.98	16.17
Ceniza (g)	0.87	0.93	0.12
- Na (mg)	159.9	142.2	18.4
- K (mg)	226.7	230.3	3.0
- Cl (mg)	64.9	79.5	2.4
- P (mg)	66.5	71.5	19.5
- Ca (mg)	15.0	36.9	7.9
- Mg (mg)	16.3	19.8	0.0
- Mn (mg)	0.00	0.00	0.00
- Fe (mg)	0.00	0.0204	0.00
- Cu (mg)	0.016	0.0078	0.00
- Zn (mg)	0.020	0.0168	0.00

Fase 4: la fase final del proceso fue la producción de un alimento para bebé/niño equilibrado nutricionalmente usando los materiales preparados en las fases precedentes (1 - 3). Como tal, la solución de concentrado de lactosa producida en la fase 3 (producto ED) fue usada como el flujo líquido al que se añadieron NFR1 y NFR2, dando el contenido deseado (requerido legalmente) y proporción de proteína (caseína/suero lácteo) y lactosa para leche de bebé (IF) de inicio, leche de continuación (FO) y leche de crecimiento (GUM).

Los flujos se mezclaron en las proporciones indicadas en la tabla 13.

En esta fase el flujo de concentrado líquido que comprendía lactosa desmineralizada (a partir de producto ED), MPC (a partir de NFR1) y WPC (a partir de NFR2) se precalentó a 50 °C seguido de dosificación de aceite y GOS para cumplir los requisitos nutricionales.

5 Los flujos de fórmula infantil de concentrado líquido fueron tratados luego por calentamiento a 85 °C durante 5 min en un intercambiador térmico tubular indirecto (Mircothermics), homogeneizados en sentido descendente desde el tratamiento térmico a presiones de primera y segunda fase de 125 y 25 bar, respectivamente (a 60 °C), seguido de evaporación a 55 % p/p de contenido de sólidos en un evaporador de película descendente de efecto único, operativo a 55 °C; y secados por pulverización utilizando un secador de pulverización de una sola fase
10 equipado con atomización por boquilla de doble fluido que actúa a una temperatura entrante y salida de 175 °C y 90 °C, respectivamente.

La composición nutricional de los polvos IF, FO y GUM producidos se indica en la tabla 14.

15 [0159] Nótese que todos los componentes mencionados en la tabla 14, salvo la grasa y parte de los carbohidratos (GOS) se originan a partir de las materias primas leche desnatada y suero lácteo dulce.

Todos los componentes en la tabla 14 están o bien en los rangos aceptables para este componente, o están debajo de aquellos rangos aceptables.

20 Para aquellos componentes cuyo contenido está debajo de lo aceptable, se necesitaría un enriquecimiento para aumentar su contenido hasta rangos aceptables. Resulta importante notar que ninguno de los componentes mencionados, ni siquiera los iones polivalentes, están presentes por encima de su gama aceptable, lo que sería inaceptable, puesto que sacar hacia fuera es imposible, mientras que añadir uno o unos pocos componentes puede ocurrir directamente. La posibilidad de la preparación de diferentes productos nutricionales para bebés, todos según la normativa legal, demuestra la versatilidad y flexibilidad del proceso según la invención.

25 Tabla 13: Proporciones de mezcla, expresadas en kg de concentrado líquido por 100 kg de polvo seco

Flujos	IF	FO	GUM
NFR1 (kg)	43.49	55.74	56.33
NFR2 (kg)	61.72	47.47	47.97
producto ED (kg)	191.83	215.90	208.86

Tabla 14: Composiciones de polvos de IF, FO y GUM (por 100 g)

Componente	IF	FO	GUM
Humedad (g)	1.26	1.68	2.38
Proteína (g)	11.5	11.69	11.56
Carbohidrato (g)	56.62	59.23	63
Grasa (g)	28.71	25.49	21.3
Ceniza (g)	1.91	1.91	1.76
- Na (mg)	192	156	171
- K (mg)	290	278	240
- Cl (mg)	88.5	83.5	109.5
- P (mg)	310	300	285
- SO ₄ (mg)	36	33	38
- I (mg)	37	36	37
- Se (µg)	7.7	8.4	6.7
- Ca (mg)	354	351	318
- Mg (mg)	41	39	34
- Zn (mg)	1	1.1	1.06
Carnita (mg)	21.3	23.6	23.8
Colina (mg)	216	231	235
Inositol (mg)	39.9	47.4	50.4
Biotina (µg)	10.7	11.4	11
Ácido fólico (µg)	41.4	38.8	32.1
Ácido Pantoténico (mg)	2.31	2.88	2.84
Vitamina B1 (mg)	0.17	0.17	0.17
Vitamina B12 (µg)	1.38	1.39	1.29
Vitamina B2 (mg)	1.23	1.2	1.27
Vitamina B6 (mg)	0.1205	0.1140	0.1288

30

REIVINDICACIONES

1. Proceso para tratar leche desnatada animal y suero lácteo dulce y/o suero lácteo ácido, que comprende:
 - 5 (a) ultrafiltración (UF1) de una primera composición líquida que comprende leche desnatada animal con 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero lácteo, basado en la proteína total, por una primera membrana de ultrafiltración con un peso molecular límite de 2.5 - 25 kDa utilizando un factor de concentración en volumen de 1.5 - 6 para obtener un retenido (UFR1) y un permeato (UFP1);
 - 10 (b) ultrafiltración (UF2) de una segunda composición líquida que comprende suero lácteo dulce y/o suero lácteo ácido por una segunda membrana de ultrafiltración con un peso molecular límite de 2.5 - 25 kDa usando un factor de concentración en volumen de 2 - 15 para obtener un retenido (UFR2) y un permeato (UFP2); y
 - 15 (c) mezcla del retenido UF que surge de la fase (a) con el retenido UF que surge de la fase (b) para obtener una mezcla de retenidos UF.
2. Proceso para tratar leche desnatada animal y suero lácteo dulce y/o suero lácteo ácido, que comprende:
 - 20 (a) ultrafiltración (UF1) de una primera composición líquida que comprende leche desnatada animal con 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero lácteo, basado en la proteína total, por una primera membrana de ultrafiltración con un de peso molecular límite de 2.5 - 25 kDa para obtener un retenido (UFR1) que comprende 35 - 65 % en peso de proteínas y 20 - 50 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco, y un permeato (UFP1) que comprende 0 - 5 % en peso de proteínas y 70 - 98 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco;
 - 25 (b) ultrafiltración (UF2) de una segunda composición líquida que comprende suero lácteo dulce y/o suero lácteo ácido por una segunda membrana de ultrafiltración con un peso molecular límite de 2.5 - 25 kDa para obtener un retenido (UFR2) que comprende 15 - 55 % en peso de proteínas y 35 - 65 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco, y un permeato (UFP2) que comprende 0 - 5 % en peso de proteínas y 70 - 98 % en peso de lactosa, basado en el peso en seco; y
 - 30 (c) mezcla del retenido UF que surge de la fase (a) con el retenido UF que surge de la fase (b) para obtener una mezcla de retenidos de UF.
3. Proceso según la reivindicación 1 o 2, donde la leche desnatada animal de la primera composición líquida comprende 75 - 85 % en peso de caseína y 15 - 25 % en peso de proteínas de suero lácteo, basado en la proteína total, preferiblemente aproximadamente 80 % en peso de caseína y 20 % en peso de proteína de suero lácteo, más preferiblemente la composición de leche desnatada animal comprende o es leche desnatada animal,
 - 35 y/o donde la composición de suero lácteo dulce y/o ácido de la segunda composición líquida comprende 0 - 20 % en peso de caseína y 80 - 100 % en peso de proteínas de suero lácteo, basado en la proteína total, preferiblemente 0 - 10 % en peso de caseína y 90 - 100 % en peso de proteínas de suero lácteo, más preferiblemente 0 - 5 % en peso de caseína y 95 - 100 % en peso de proteínas de suero lácteo, de la forma más preferible la composición de suero lácteo comprende o es suero lácteo dulce y/o suero lácteo ácido.
4. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, que comprende además:
 - 40 (d) eliminar los iones polivalentes del permeato UFP1 que surge de la fase (a), del permeato UFP2 que surge de la fase (b) o de una mezcla de permeatos UF que surgen de las fases (a) y (b), para obtener al menos un permeato UF ablandado,
 - 45 (e) mezcla del al menos un permeato UF ablandado (d) con el retenido UFR1 que surge de la fase (a) y/o el retenido UFR2 que surge de la fase (b) o la mezcla de retenidos UF que surgen de la fase (c), preferiblemente la mezcla de retenidos UF que surgen de la fase (c),
 - 50 (f) preferiblemente la eliminación de iones monovalentes de al menos uno de los permeatos UF ablandados de la fase (d), preferiblemente antes de la mezcla en la fase (e), y
 - (g) preferiblemente someter al menos uno de los permeatos UF ablandados de la fase (d) a una fase de concentración, preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración, preferiblemente antes de la mezcla de la fase (e).
5. Proceso según la reivindicación 4, donde la eliminación de iones polivalentes se realiza por electrodiálisis, intercambio iónico y/o precipitación de sales, y la eliminación de iones monovalentes se realiza por nanofiltración o diafiltración.
6. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, que comprende además:
 - 60 (h) secado del retenido UFR1 que surge de la fase (a), el retenido UFR2 que surge de la fase (b) o la mezcla de retenidos UF que surgen de la fase (c), opcionalmente antes, durante o después de la mezcla con el permeato UF ablandado en la fase (e), para obtener un polvo seco, preferiblemente donde el secado tiene lugar antes, durante o preferiblemente después de la fase de mezcla (c).
7. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 6, que comprende además:
 - 65 (i) una fase de esterilización (al calor) o de pasteurización de la mezcla de retenidos UF que surgen de la fase (c), preferiblemente después de la fase (e) y antes de la fase (h), y preferiblemente

- (j1) eliminación de ión monovalente y/o concentrar el retenido UFR1 que surge de la fase (a) y/o el retenido UFR2 que surge de la fase (b), antes de la fase (c); (e) o (h), preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración; o
- (j2) eliminación del ión monovalente y/o concentrar la mezcla de los retenidos UF que surgen de la fase (c) antes de la fase (h), preferiblemente por ósmosis inversa y/o nanofiltración.
8. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, donde la mezcla de retenidos UF que surgen de la fase (c) es posteriormente procesada en un producto alimenticio para suministrar alimento a bebés.
9. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 8, donde tal cantidad de retenido UFR1 que surge de la fase (a) se mezcla en la fase (c) con el retenido UFR2 que surge de la fase (b), que la mezcla de retenidos UF de la fase (c) **se caracteriza por** una proporción en peso de proteína de suero lácteo respecto a caseína de entre 75:25 y 30:70.
10. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 4 - 9, donde el agua que surge de una fase de concentración, preferiblemente ósmosis inversa y/o nanofiltración, realizada en el retenido UFR1 que surge de la fase (a), el retenido UFR2 que surge de la fase (b), la mezcla de retenidos UF que surgen de la fase (c), o del permeato UFP1 que surge de la fase (a) y/o del permeato UFP2 que surge de la fase (b) o el permeato UF ablandado, se añade a la primera composición líquida y/o la segunda composición líquida.
11. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 4 - 10, donde el permeato UF ablandado de la fase (d) comprende menos del 40% de los iones polivalentes del permeato UFP1 que surge de la fase (a) y/o el permeato UFP2 que surge de la fase (b), sobre la base de peso en seco, preferiblemente menos del 30%, más preferiblemente menos del 20%, de la forma más preferible menos del 10%.
12. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 4 - 11, donde el permeato UF ablandado de la fase (d) comprende menos del 80% de los iones monovalentes del permeato UFP1 que surge de la fase (a) y/o el permeato UFP2 que surge de la fase (b), sobre la base de peso en seco, preferiblemente menos del 70%, más preferiblemente menos del 60%, de la forma más preferible menos del 50% y/o el retenido UFR1 comprende menos del 80% de los iones monovalentes del retenido UFR1 que surge de la fase (a) y/o el retenido UFR2 que surge de la fase (b), sobre la base de peso en seco, preferiblemente menos del 70%, más preferiblemente menos del 60%, de la forma más preferible menos del 50%.
13. Proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 12, donde la segunda composición líquida comprende al menos 50 % en peso de suero lácteo dulce de la totalidad del suero lácteo, sobre la base de peso total, preferiblemente al menos 60 % en peso, más preferiblemente al menos 70 % en peso o 80 % en peso, de la forma más preferible al menos 90 % en peso.
14. Un sistema modular, que comprende:
- (1) un primer módulo de ultrafiltración (UF), que comprende
- (1a) una entrada adecuada para la recepción de una primera composición líquida comprendiendo 70 - 90 % en peso de caseína y 10 - 30 % en peso de proteínas de suero lácteo, basado en la proteína total, a un primer lado de una primera membrana de ultrafiltración,
- (1b) la primera membrana de ultrafiltración,
- (1c) una primera salida para la descarga de un retenido ultrafiltración (UFR1) desde el primer lado de la primera membrana de ultrafiltración, y
- (1d) una segunda salida para la descarga de un permeato de ultrafiltración (UFP1) desde el segundo lado de la primera membrana de ultrafiltración;
- (2) un segundo módulo de ultrafiltración (UF), que comprende
- (2a) una entrada adecuada para recibir una segunda composición líquida que comprende suero lácteo dulce y/o suero lácteo ácido a un primer lado de una segunda membrana de ultrafiltración,
- (2b) la segunda membrana de ultrafiltración,
- (2c) una primera salida para la descarga de un retenido ultrafiltración (UFR) desde el primer lado de la segunda membrana de ultrafiltración, y
- (2d) una segunda salida para la descarga de un permeato de ultrafiltración (UFP) desde el segundo lado de la segunda membrana de ultrafiltración;
- (3) un módulo de mezcla, que comprende
- (3a) una primera entrada para la recepción del retenido UF que surge del primer módulo de ultrafiltración (1),
- (3b) una segunda entrada para la recepción del retenido UF que surge del segundo módulo de ultrafiltración (2), y
- (3c) una salida para la descarga de una mezcla de retenidos de UF.
15. Sistema modular según la reivindicación 14, que comprende además:

- 5 (5) un módulo de eliminación de iones polivalentes, que comprende
(5a) una entrada para la recepción del UFP que surge del módulo de ultrafiltración (1), recepción del UFP que surge del módulo de ultrafiltración (2), o una mezcla de los mismos,
(5b) medios para eliminar iones polivalentes, y
(5c) una salida para la descarga de un permeato UF ablandado, y
- 10 (6) un módulo de eliminación de iones monovalentes, que comprende
(6a) una entrada para la recepción del UFP ablandado que surge del módulo de eliminación de iones polivalentes (5) a un primer lado de la membrana de nanofiltración,
(6b) una membrana de nanofiltración,
(6c) una primera salida para la descarga de un retenido de nanofiltración (NFR) desde el primer lado de la membrana de nanofiltración, y
15 (6d) una segunda salida para la descarga de un permeato de nanofiltración (NFP) desde el segundo lado de la membrana de nanofiltración;
- donde el módulo de mezcla (3) comprende además (3d) una tercera entrada para la recepción del retenido NF que surge del módulo de eliminación de iones monovalentes (6).

Fig. 1

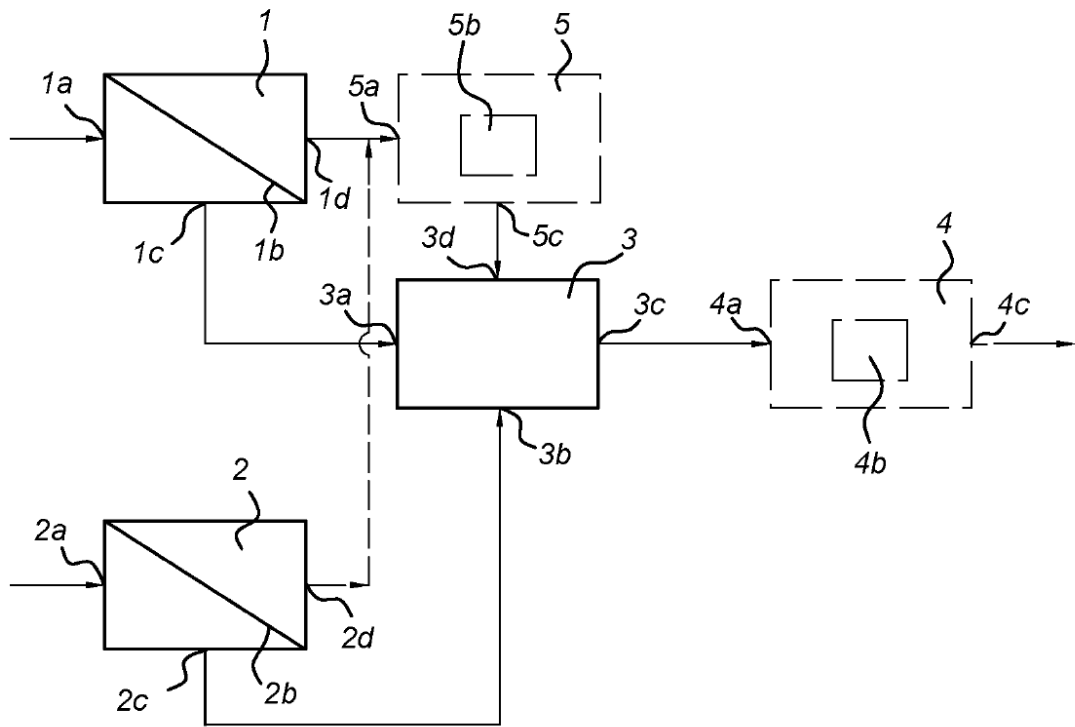


Fig. 2

