



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 362 712**

51 Int. Cl.:
A23C 9/123 (2006.01)
A23C 9/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **06709233 .8**
96 Fecha de presentación : **02.02.2006**
97 Número de publicación de la solicitud: **1845796**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **24.10.2007**

54 Título: **Procedimiento de fabricación en continuo de yogures y leches fermentadas agitadas o para beber, y dispositivo adaptado para la puesta en práctica de este procedimiento.**

30 Prioridad: **10.02.2005 FR 05 01349**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
12.07.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
12.07.2011

73 Titular/es: **COMPAGNIE GERVAIS DANONE**
17, boulevard Haussmann
75009 Paris, FR

72 Inventor/es: **Souard, Xavier;**
Aleonard, Séverine;
Boulat, Céline;
Faurie, Jean-Michel y
Marchal, Laurent

74 Agente: **Veiga Serrano, Mikel**

ES 2 362 712 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).

DESCRIPCION

Procedimiento de fabricación en continuo de yogures y leches fermentadas agitadas o para beber, y dispositivo adaptado para la puesta en práctica de este procedimiento.

5

Sector de la técnica

La presente invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un producto lácteo fermentado elegido del grupo constituido por los yogures agitados, los yogures para beber, las leches fermentadas agitadas y las leches fermentadas para beber. El procedimiento según la invención está adaptado especialmente para un funcionamiento en continuo.

10

La presente invención también se refiere a un dispositivo adaptado especialmente para la puesta en práctica del procedimiento según la invención.

15

Estado de la técnica

La presente invención proporciona medios adaptados para la fabricación en continuo de un producto lácteo fermentado elegido del grupo constituido por los yogures agitados, los yogures para beber, las leches fermentadas agitadas y las leches fermentadas para beber.

20

El procedimiento según la invención comprende la fermentación de un sustrato lácteo mediante al menos una cepa de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* y mediante al menos una cepa de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*.

25

Esta fermentación se divide en una prefermentación hasta la obtención de un pH comprendido entre 5,6 y 5,9 (límites incluidos), y en una fermentación denominada acidificante posterior que se lleva hasta la coagulación (pH comprendido entre 4 y 5, límites incluidos).

30

Dichas al menos dos cepas se cultivan cada una por separado en distintos dispositivos de prefermentación, sin mezclado de una de las cepas con la otra. Por tanto, existen al menos dos dispositivos de prefermentación (dispositivos con las referencias pFi $i:1 \rightarrow n, n \geq 2$), a saber al menos un dispositivo de prefermentación para la obtención de cultivo de prefermentación de dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus*, y al menos un dispositivo (distinto) de prefermentación para la obtención de cultivo de prefermentación de dicha al menos una cepa de *S. thermophilus*.

35

Cada uno de estos dispositivos de prefermentación pFi funciona en continuo con extracción de medio prefermentado en el flujo de salida, y realimentación de sustrato no fermentado en el flujo de entrada, de modo que se mantenga un pH comprendido entre 5,6 y 5,9 (límites incluidos) en cada uno de estos cultivos de prefermentación.

40

El flujo de salida de cada uno de estos dispositivos de prefermentación se dirige hacia uno o más dispositivo(s) de coagulación Fc_j, de modo que cada uno de estos dispositivo(s) de coagulación Fc_j recibe un volumen del flujo de salida extraído de dicho al menos un dispositivo de prefermentación de *L. bulgaricus*, así como un volumen del flujo de salida extraído de dicho al menos un dispositivo de prefermentación de *S. thermophilus*.

45

De acuerdo con el procedimiento según la invención, cada dispositivo(s) de coagulación Fc_j recibe además por otro lado un volumen de sustrato lácteo que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización. Este volumen de sustrato lácteo es distinto de los volúmenes de flujo recibidos provenientes de los dispositivos de prefermentación pFi.

50

De acuerdo con el procedimiento según la invención, no hay enfriamiento entre la salida de los dispositivos de prefermentación pFi y la llegada al/a los dispositivo(s) de coagulación Fc_j.

55

La presente invención propone además un dispositivo adaptado especialmente para la puesta en práctica del procedimiento según la invención. El dispositivo según la invención comprende concretamente:

- al menos un dispositivo de coagulación Fc_j dotado de al menos una entrada,
- al menos dos dispositivos de prefermentación pFi $i:1 \rightarrow n, n \geq 2$, cada uno dotado de al menos una entrada y de al menos una salida,
- medios de alimentación y de extracción en continuo de dichos dispositivos de prefermentación pFi,
- medios de guiado adaptados para dirigir el medio prefermentado extraído de cada uno de dichos dispositivos de prefermentación hacia el dispositivo de coagulación Fc_j, o, dado el caso, medios adaptados para dirigir y distribuir el medio prefermentado extraído de cada uno de dichos dispositivos de prefermentación en cada uno de los dispositivos de coagulación Fc_j de modo que cada uno de estos dispositivos de coagulación Fc_j pueda recibir así un volumen del medio prefermentado extraído de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi $i:1 \rightarrow n, n \geq 2$, y además

60

65

- medios de alimentación de coagulador que permiten alimentar con sustrato lácteo este/estos mismo(s) dispositivo(s) de coagulación F_c , no comprendiendo dicho dispositivo medios de enfriamiento que permitirían enfriar el medio prefermentado que se extrae de cada uno de dichos dispositivos de prefermentación, y se dirige y/o distribuye hasta dicho(s) mismo(s) dispositivo(s) de coagulación F_c .

Con respecto a los medios de fabricación en continuo de yogures y leches fermentadas descritos en la técnica anterior, la presente invención presenta la ventaja de permitir un control fino de biomasa producidas en la prefermentación: permiten controlar mejor el crecimiento y sobre todo el estado fisiológico de las poblaciones bacterianas que intervienen en la fabricación de yogures y leches fermentadas.

Con respecto a la fermentación clásica que se realiza en un solo dispositivo de la prefermentación a la acidificación posterior, los medios según la invención permiten además reducir considerablemente (en aproximadamente el 50%) el tiempo de ocupación de los dispositivos de coagulación.

Según las disposiciones del Decreto francés n.º 88-1203 del 30 de diciembre de 1988 y las del Codex Alimentarius norma n.º A-11(a) (1975), los yogures y leches fermentadas resultan de la fermentación de un sustrato lácteo mediante al menos dos bacterias lácticas termófilas: *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* y *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*.

Estas bacterias consumen la lactosa de la leche y producen ácido láctico. Desempeñan como papel principal la disminución del pH de la leche al punto isoeléctrico de la caseína (pH 4,6) de modo que se forma un gel (o coágulo). También garantizan la producción de compuestos aromáticos y la producción de polisacáridos que proporcionan la consistencia del gel.

Las bacterias de la especie *L. bulgaricus* y las de la especie *S. thermophilus* son microaerófilas y viven en simbiosis en el yogur: producen más ácido láctico cultivadas juntas que por separado.

La acidificación que resulta del metabolismo de estas bacterias provoca la coagulación de las caseínas y la aglutinación de la leche. El coágulo es firme, sin exudación de suero lácteo (es decir, sin fenómeno de sinéresis). Las bacterias *L. bulgaricus* y *S. thermophilus* se encuentran vivas en el producto terminado. Los yogures y las leches fermentadas se diferencian de los quesos frescos (que también se obtienen mediante coagulación láctica) por la ausencia de escurrido del gel.

A continuación de esta fermentación coagulante, la producción de yogures y leches fermentadas agitadas o para beber implica además la puesta en práctica de un corte y de una agitación.

Para la producción de leches fermentadas y de yogures, la fermentación del sustrato lácteo se practica de manera clásica en modo discontinuo (modo por lotes ("batch")) en el interior de una misma cuba: las cepas de *L. bulgaricus* y de *S. thermophilus* se siembran en un sustrato lácteo mantenido a una temperatura conveniente para el metabolismo de cada una de las cepas sembradas, y la fermentación prosigue en el interior de esta cuba hasta alcanzar el pH objetivo entre 4 y 5 y la formación del coágulo.

Se han desarrollado a continuación en la técnica anterior medios adaptados para la fabricación en continuo de yogures y leches fermentadas.

Estos medios de la técnica anterior han debido distinguir dos fases en el proceso de fermentación láctica acidificante:

- una primera fase denominada de prefermentación en la que ha comenzado la acidificación del sustrato lácteo sembrado, pero en la que el pH permanece superior a 5 de modo que se evita la aparición de una sinéresis completa, y
- una segunda fase, en la que el prefermento obtenido en la primera fase se utiliza de modo que prosiga la fermentación acidificante posterior hasta el pH objetivo de coagulación (pH comprendido entre 4 y 5).

Así, la patente US 3 946 657 a nombre de Driessen *et al.* así como la patente US 5 962 046 a nombre de Eyer *et al.* divulgan medios que permiten la fabricación de yogures en continuo.

Según estos medios de la técnica anterior, las cepas bacterianas se prefermentan juntas en una misma cuba de prefermentación, vertiéndose entonces el prefermento así obtenido en una cuba de coagulación para que prosiga la fermentación hasta la coagulación.

Además, estos medios de la técnica anterior prevén medios de enfriamiento entre la salida de la cuba de prefermentación y la llegada a la cuba de coagulación: la patente US 3 946 657 recomienda el uso de un "cooler 10" ("enfriador 10") para enfriar el prefermento a 33-37°C; y la patente US 5 962 046 recomienda por su parte enfriar el prefermento a menos de 15°C con la ayuda de refrigerantes "3" y "4" y de fermentadores refrigerados «F2». Los documentos XP 002031924 y XP 000250071 divulgan procedimientos de fabricación en continuo de yogur.

La presente invención propone por su parte medios que están adaptados para la producción en continuo de leches fermentadas y yogures agitados y para beber. Comprenden concretamente la puesta en práctica de prefermentaciones separadas de cepas lácticas, el uso de estas prefermentaciones en modo continuo, el aporte de estos prefermentos a un sustrato lácteo sin enfriamiento, la fermentación del conjunto hasta la coagulación, y la agitación del coágulo obtenido.

Los medios según la invención permiten controlar mejor el crecimiento y sobre todo el estado fisiológico de las poblaciones bacterianas que intervienen en la fabricación de yogures y leches fermentadas. Este mejor control permite no sólo optimizar las capacidades metabólicas de las cepas utilizadas, y garantizar una reproducibilidad más fiel de los procesos puestos en práctica, sino también garantizar un control y un dominio más finos de los productos desarrollados y de la biomasa. Los medios según la invención representan por tanto una ventaja no solamente en cuanto a la productividad sino también en cuanto al control de la biomasa.

Los medios según la invención presentan por otro lado la ventaja de reducir considerablemente los tiempos de ocupación de las cubas de coagulación.

Objetivo de la invención

La presente solicitud se refiere al uso de al menos dos cultivos distintos de prefermentación, uno de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* y el otro de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, para la fabricación de un producto lácteo fermentado elegido del grupo constituido por los yogures agitados, los yogures para beber, las leches fermentadas agitadas y las leches fermentadas para beber.

Cada uno de dichos al menos dos cultivos se lleva preferiblemente sobre un sustrato lácteo no fermentado que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización, y más preferiblemente sobre un sustrato lácteo no fermentado que se ha sometido a una esterilización. Dichos al menos dos cultivos pueden utilizarse en funcionamiento continuo con extracción continua de un volumen de cada uno de estos cultivos, siendo no nulo este volumen extraído pero inferior al volumen total del cultivo del que se extrae, y con realimentación en continuo de un volumen sensiblemente idéntico de sustrato lácteo no fermentado que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización. El sustrato lácteo no fermentado que realimenta en continuo estos cultivos será entonces preferiblemente un sustrato lácteo esterilizado.

Descripción de las figuras

La figura 1 adjunta proporciona una representación esquemática de un procedimiento y de un dispositivo según la invención. Un dispositivo de este tipo puede comprender más de dos prefermentadores pFi.

La figura 2 presenta un ejemplo de modo de realización particular del procedimiento y del dispositivo según la invención.

Descripción detallada de la invención

En la presente solicitud, se proporciona a las expresiones "yogures" y "leches fermentadas" sus significados habituales según la norma n.º A-11(a) (1975) del Codex Alimentarius.

Más particularmente, estas denominaciones corresponden a las definidas en Francia por el Decreto n.º 88-1203 del 30 de diciembre de 1988 (publicado en el Boletín Oficial de la República Francesa del 31 de diciembre de 1988), cuyo texto se reproduce a continuación.

Brevemente, cuando se inocula la mezcla láctea con un fermento compuesto por cepas de *Lactobacillus bulgaricus* y de *Streptococcus thermophilus*, el producto es un yogur. Cuando se siembra la mezcla láctea, además de las cepas anteriores, con otras especies de bacterias lácticas concretamente *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei* o incluso *Lactobacillus helveticus*, el producto terminado es una leche fermentada.

También debe observarse que, para responder a las expresiones de yogures y leches fermentadas:

- la coagulación del sustrato lácteo no debe obtenerse mediante medios distintos a los que resultan de la actividad de los microorganismos utilizados,
- estos microorganismos deben encontrarse vivos en el producto terminado, y
- no debe haber escurrido del coágulo.

La expresión de sustrato lácteo se entiende en este caso en su significado habitual para la fabricación de productos lácteos fermentados del tipo de yogures y leches fermentadas, es decir, todo tipo de sustrato cuya composición está adaptada para la puesta en práctica de una fermentación láctica con vistas a la fabricación de yogures y leches fermentadas adaptados para el consumo humano.

Generalmente, un sustrato lácteo de este tipo presentará un pH comprendido entre 6 y 7 (límites incluidos) antes de la fermentación.

5 En la medida en que está destinado a la producción de yogures o de leches fermentadas, se elegirá preferiblemente un sustrato lácteo que presente un contenido en proteínas diferente de cero, pero inferior o igual al 6%. Más preferiblemente, se elegirá un sustrato lácteo cuyo contenido en proteínas está comprendido entre el 3 y el 5%, límites incluidos, más preferiblemente entre el 3,4 y el 5%, aún más preferiblemente entre el 3,6 y el 4,8%. Un método convencional para medir el contenido en proteínas de un sustrato lácteo consiste en medir el contenido en nitrógeno total, y deducir el contenido en nitrógeno no proteico poniendo en práctica el método de Kjeldahl descrito en "Science du lait - Principes des techniques laitières", cuarta edición, 1984, de C. Alais (Ed. SEPAIC), páginas 195-196.

15 Generalmente, el sustrato lácteo utilizado corresponde de hecho a leche tal como se recoge (por ejemplo, leche de vaca, de oveja, de cabra) que, eventualmente, se ha prepasteurizado (por ejemplo a 75°C durante de 10 a 30 segundos) y/o desnatado. Lo más generalmente, y concretamente en la industria, la composición de la leche se "normaliza" además mediante la adición de productos derivados de la leche tales como leche en polvo desnatada, y/o proteínas lácteas en polvo (caseinatos o WPC), y/o materias grasas (nata, por ejemplo). Los sustratos lácteos pretendidos para la presente invención por tanto tienen de hecho lo más generalmente una composición que corresponde o bien a la de la leche tal como se recoge, o bien a la de la leche normalizada, y pueden prepasteurizarse y/o desnatarse.

25 Por pasteurización y esterilización, se entienden tratamientos térmicos que pretenden destruir los microorganismos patógenos contenidos o susceptibles de estar contenidos en un sustrato lácteo. Se habla de pasteurización cuando el calentamiento del sustrato lácteo se efectúa a una temperatura inferior a 100°C, por ejemplo un calentamiento a de 92 a 95°C durante de 5 a 10 min.). Se habla de esterilización cuando el calentamiento del sustrato lácteo se efectúa a una temperatura igual o superior a 100°C. Puede tratarse por ejemplo de una esterilización sencilla, o de una esterilización UHT.

30 Según un primer aspecto de la invención, la presente solicitud de patente se refiere a un procedimiento de fabricación en continuo de un producto lácteo fermentado elegido del grupo constituido por los yogures agitados, los yogures para beber, las leches fermentadas agitadas y las leches fermentadas para beber (preferiblemente los yogures para beber, las leches fermentadas para beber), que comprende la puesta en práctica de al menos una cepa de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* y de al menos una cepa de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*.

35 El procedimiento en continuo según la invención comprende:

- una primera etapa de obtención de al menos dos cultivos distintos de prefermentación,
 - uno de dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus*, y
 40 - el otro de dicha al menos una cepa de *S. thermophilus*,
 en al menos dos dispositivos de prefermentación pFi distintos (siendo i un número entero que va de 1 a n, y n un número entero superior o igual a 2), sin mezclado de una de estas cepas con la otra en el interior de uno de estos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi:1→n, n≥2, llevándose cada uno de estos al menos dos cultivos de prefermentación a una temperatura comprendida entre 40°C y 50°C (límites incluidos), sobre un sustrato lácteo que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización, hasta la obtención de un pH comprendido entre 5,6 y 5,9 (límites incluidos), preferiblemente entre 5,6 y 5,8 (límites incluidos), más preferiblemente un pH de 5,7 aproximadamente, en cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación,

50 - una segunda etapa que comprende el hecho de:

a) hacer funcionar en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi:1→n, n≥2 mediante
 - extraer en continuo un volumen de cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación obtenidos en cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi, siendo no nulo este volumen extraído pero inferior al volumen total del cultivo del que se extrae, y mediante
 55 - realimentar en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi con un volumen sensiblemente idéntico de sustrato lácteo no fermentado, a la vez que se ajustan los flujos así creados en la entrada y en la salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi de modo que el pH de cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación en el interior de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi siga estando comprendido entre 5,6 y 5,9 (límites incluidos), preferiblemente entre 5,6 y 5,8 (límites incluidos), más preferiblemente un pH de 5,7 aproximadamente,

60 b) dirigir el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi, sin enfriamiento, hacia uno o más dispositivo(s) de coagulación Fcj (siendo j un número entero que va de 1 a m, y m un número entero superior o igual a 1), de modo que cada dispositivo de coagulación Fcj recibe un volumen de flujo VpFij de

5 cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi, este o cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fc_j alimentándose o habiéndose alimentado además por otro lado con un volumen de sustrato lácteo V_{l_j} que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización, recibiendo así este o cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fc_j por una parte un volumen V_{l_j} de este sustrato lácteo, y recibiendo por otra parte un volumen V_{pFi_j} de flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi, siendo estos volúmenes tales que el total de los volúmenes de flujo de los dispositivos de prefermentación

$$\sum_i V_{pFi_j} \quad i:1 \rightarrow n; j:1-m$$

(siendo i un número entero que va de 1 a n, y j un número entero elegido de 1 a m) recibido por un mismo dispositivo de coagulación Fc_j representa del 30 al 70%, preferiblemente del 40 al 60%, muy

$$[V_{l_j} + \sum_i V_{pFi_j} \quad i:1 \rightarrow n; j:1-m]$$

10 preferiblemente el 50% del volumen total recibido por este mismo dispositivo de coagulación Fc_j,

15 c) sometiéndose entonces el contenido de dicho o de cada uno de dichos dispositivos de coagulación Fc_j a una temperatura comprendida entre 40°C y 50°C (límites incluidos) de modo que se permita el desarrollo de una fermentación hasta la obtención de un pH comprendido entre 4 y 5 (pH objetivo de coagulación),

d) proceder al corte y a la agitación del coágulo obtenido.

20 Dicha primera etapa de obtención de al menos dos cultivos distintos de prefermentación, uno de dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus* y el otro de dicha al menos una cepa de *S. thermophilus* es una etapa de iniciación del procedimiento, que permite disponer de los cultivos de prefermentación requeridos al pH deseado; una vez que se alcanza este estado, el procedimiento puede funcionar en continuo. Esta etapa de obtención de al menos dos cultivos distintos de prefermentación se realiza por tanto en modo discontinuo (modo "batch") sencillamente antes del funcionamiento en continuo de las etapas b) a d). Esta etapa se realiza al comienzo de cada ciclo de preparación del procedimiento según la invención.

25 De acuerdo con el procedimiento según la invención, puede ponerse en práctica sólo con un dispositivo de coagulación Fc a la vez, recibiendo entonces este dispositivo de coagulación Fc todo el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi. En este caso, el procedimiento según la invención comprende durante la etapa b) mencionada anteriormente el hecho de verter el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi en un mismo dispositivo de coagulación Fc.

35 En este modo de realización del procedimiento según la invención, pueden prepararse entonces uno o más de otros dispositivo(s) de coagulación, si se desea, en paralelo de modo que tras el llenado del dispositivo de coagulación Fc, este/estos otro(s) dispositivo(s) de coagulación esté(n) listo(s) para recibir cada uno en su turno todo el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi. En este caso, el funcionamiento en continuo del procedimiento según la invención prosigue por tanto reiterando las etapas b) a d) mencionadas anteriormente con al menos otro dispositivo de coagulación.

40 De manera ventajosa, el procedimiento según la invención puede comprender alternativamente la puesta en práctica de varios dispositivos de coagulación Fc_j a la vez, y más particularmente al menos dos dispositivos de coagulación Fc_j, dispositivos de coagulación Fc_j que reciben entonces cada uno una parte del flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi. En este modo de realización, el procedimiento según la invención comprende durante la etapa b) mencionada anteriormente el hecho de distribuir el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi en cada uno de los dispositivos de coagulación Fc_j.

45 Cualquiera que sea el modo de realización elegido, cada dispositivo de coagulación Fc_j recibe siempre al menos un volumen del flujo de salida de un cultivo de prefermentación de *L. bulgaricus* y al menos un volumen del flujo de salida de un cultivo (distinto) de prefermentación de *S. thermophilus*.

50 Cualquier cepa de *L. bulgaricus* y de *S. thermophilus* que permite realizar una fermentación láctica acidificante sobre sustrato lácteo está adaptada *a priori* para la puesta en práctica de la invención.

55 Los ejemplos de dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus* comprenden así concretamente la cepa disponible en la CNCM con el número I-1632.

Los ejemplos de dicha al menos una cepa de *S. thermophilus* comprenden así concretamente la cepa disponible en la CNCM con el número I-1630, la cepa disponible en la CNCM con el número I-2130.

60 La dirección de la CNCM (= Colección Nacional de Cultivos de Microorganismos) es CNCM; Instituto Pasteur; 28 rue du Docteur Roux; F-75724 París Cedex 15; Francia.

El sustrato lácteo no fermentado que realimenta en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación pFi puede ser cualquier sustrato lácteo cuya composición sea apropiada para el crecimiento y el metabolismo de la cepa de microorganismo de la que debe soportar el cultivo.

5 Como este sustrato se pone en práctica en la fase de las fermentaciones y se mezcla a continuación con otro sustrato lácteo vertido directamente en el/los dispositivo(s) de coagulación, el sustrato lácteo no fermentado que realimenta en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación pFi puede ser ventajosamente un sustrato lácteo sencillo de preparar, tal como, por ejemplo, leche desnatada.

10 El sustrato lácteo no fermentado que realimenta en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación pFi es un sustrato que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización. Preferiblemente, se trata de un sustrato lácteo que se ha sometido a una esterilización.

15 Dicha primera etapa de obtención de cultivos de fermentación puede comprender el cultivo de varias cepas de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* (al menos dos, por ejemplo 2 ó 3 cepas), cultivándose preferiblemente cada una en distintos dispositivos de fermentación pFi.

20 Dicha primera etapa de obtención de cultivos de fermentación comprende el cultivo de varias cepas de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus* (al menos dos, por ejemplo 3 ó 4 cepas), cultivándose preferiblemente cada una en distintos dispositivos de fermentación pFi.

25 Las bacterias lácticas termófilas tales como *L. bulgaricus* y *S. thermophilus* pueden presentar determinadas auxotrofías, por ejemplo con respecto a los aminoácidos. Este tipo de auxotrofías puede constituir un elemento particularmente limitante del crecimiento celular cuando se realiza el cultivo sobre un sustrato tal como un sustrato lácteo que es particularmente rico en proteínas (caseína, por ejemplo), pero relativamente pobre en péptidos.

30 Cuando se cultivan juntas sobre un sustrato lácteo, las bacterias *L. bulgaricus* y *S. thermophilus* actúan conjuntamente, el metabolismo de unas ayuda al metabolismo de las otras (proporcionando unas proteasas, y favoreciendo las otras la acidificación).

35 Como la presente invención requiere el cultivo separado de al menos una cepa de *L. bulgaricus* y de al menos una cepa de *S. thermophilus*, esta actuación conjunta nutricional no puede ejercerse, y puede ser necesario, o simplemente más ventajoso, proporcionar a cada uno de los cultivos un aporte nutricional externo, además de la leche.

40 Con el fin de favorecer el crecimiento celular y/o el metabolismo de la o de cada una de las cepas cultivada(s) en la fermentación, puede añadirse entonces según la presente invención en el sustrato lácteo utilizado en la fermentación cualquier compuesto que tenga un efecto favorable sobre este crecimiento y/o sobre el estado fisiológico de las células de la cepa en cultivo.

45 Esta adición de compuesto puede realizarse durante la primera etapa de obtención de cultivos de fermentación, y/o en el transcurso de la segunda etapa durante la realimentación de los dispositivos de fermentación con sustrato lácteo no fermentado. Preferiblemente, se añade(n) durante la primera etapa de obtención de cultivos de fermentación, y en el transcurso de la segunda etapa durante la realimentación de los dispositivos de fermentación con sustrato lácteo no fermentado.

50 Para el cultivo o cultivos de fermentación de cepa(s) de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *Bulgaricus*, puede añadirse ventajosamente un compuesto que favorece la acidificación del sustrato lácteo de fermentación. Preferiblemente, se añadirá formiato, por ejemplo formiato de sodio (por ejemplo formiato de sodio comercializado por CHR Hansen).

La cantidad de formiato añadida depende de la cantidad de biomasa en cultivo; están generalmente adaptadas cantidades del orden de 40 a 60 mg/l, preferiblemente 50 mg/l aproximadamente.

55 Para el/los cultivo(s) de fermentación de cepa(s) de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, pueden añadirse ventajosamente péptidos en el sustrato lácteo de fermentación, por ejemplo péptidos constituidos por de 2 a 5 aminoácidos, tales como lisina, leucina, treonina, fenilalanina, histidina, tirosina.

60 Estos péptidos pueden aportarse en forma pura o sustancialmente pura, o en forma de una composición que comprende los mismos, o en forma de una composición que comprende una fuente de péptidos de este tipo.

Pueden aportarse péptidos de este tipo, por ejemplo, en forma de la composición comercializada con la referencia VITALARMOR 950 por la sociedad Armor Protéine (F-35460 Saint-Brice-en-Cogles, Francia).

La cantidad de péptidos añadida depende de la cantidad de biomasa en cultivo, y puede ajustarse por el experto.

- La temperatura de los cultivos de prefermentación se elige de manera que sea óptima para el crecimiento y el estado fisiológico de las células de la cepa en precultivo. Las temperaturas comprendidas entre 40° y 50°C están generalmente bien adaptadas para el crecimiento y el metabolismo de las células de *L. bulgaricus* y de *S. thermophilus*.
- 5 Para la mayoría de las cepas de *L. bulgaricus*, la temperatura óptima está comprendida comúnmente entre 40 y 45°C (límites incluidos), preferiblemente de 43°C aproximadamente.
- 10 Para la mayoría de las cepas de *S. thermophilus*, la temperatura óptima está comprendida generalmente entre 42 y 47°C (límites incluidos), preferiblemente 45°C aproximadamente.
- Durante el funcionamiento en continuo de dichos al menos dos cultivos de prefermentación, se mantiene por tanto una temperatura comprendida preferiblemente entre 40 y 50°C (límites incluidos).
- 15 Los dispositivos de prefermentación pFi puestos en práctica según la presente invención están destinados a funcionar en continuo.
- Para hacer esto, conviene por tanto alimentar los dispositivos de prefermentación de modo ininterrumpido con un sustrato lácteo, a la vez que se trasvasa un volumen sensiblemente idéntico del medio prefermentado (mezcla de biomasa + sustrato prefermentado), de modo que se mantenga el volumen contenido en cada uno de los dispositivos de prefermentación sensiblemente constante. En la puesta en marcha, tiene lugar dicha primera etapa de obtención de al menos dos cultivos distintos de prefermentación (uno de *L. bulgaricus*, el otro de *S. thermophilus*). Tras la siembra, los microorganismos se desarrollan. La alimentación en continuo se inicia generalmente cuando los microorganismos entran en la fase de crecimiento exponencial. Cada cultivo recibe entonces nuevo sustrato, a una tasa constante. En el estado estacionario, existe un equilibrio de masa del sistema: el flujo de alimentación en el dispositivo de prefermentación es igual al flujo de cultivo que sale. La formación de la biomasa es el resultado de la adición de nutrientes frescos y se equilibra por la pérdida de biomasa en la salida; en consecuencia, la biomasa sigue siendo sensiblemente constante en cada uno de los dispositivos de prefermentación (véase la ecuación de balance de biomasa, presentada en la parte "ejemplos" a continuación).
- 20
- 25
- 30 Los flujos de entrada y de salida de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi se ajustan por tanto ventajosamente de modo que la biomasa siga siendo sensiblemente constante en cada uno de estos dispositivos de prefermentación.
- 35 Los flujos de entrada y de salida de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi pueden además regularse de modo que el, o dado el caso, cada uno de los dispositivos de prefermentación F_{cj} reciba volúmenes de flujo de salida de prefermentadores pFi en determinadas proporciones. Los volúmenes de flujo de salida de prefermentadores pFi que se reciben por un dispositivo de coagulación F_{cj} constituyen en efecto un aporte de inóculo para este dispositivo de coagulación F_{cj}. Puede elegirse controlar bien las proporciones relativas de cada una de las cepas aportadas. La elección de estas proporciones relativas influye en efecto sobre la consistencia y la calidad organoléptica del producto terminado. En el caso de la fabricación de yogures agitados o para beber, es particularmente ventajoso aportar los flujos de prefermento(s) de *L. bulgaricus* y de prefermento(s) de *S. thermophilus* en proporciones relativas respectivas del 10% de *L. bulgaricus* para el 90% de *S. thermophilus*, para cada dispositivo de coagulación F_{cj} referido.
- 40
- 45 De acuerdo con el procedimiento según la invención, el dispositivo de coagulación F_{cj}, o, dado el caso, cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación F_{cj}, recibe, además de los volúmenes de flujo de salida procedentes de cada uno de los dispositivos de prefermentación, un volumen de sustrato lácteo V_{lj}.
- 50 Este volumen de sustrato lácteo V_{lj} es un volumen de sustrato lácteo que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización. Puede tratarse, por ejemplo, de sustrato lácteo que se ha sometido a una pasteurización (es decir, un tratamiento que tiene como objetivo en primer lugar la destrucción de gérmenes patógenos y que comprende un calentamiento a una temperatura inferior a 100°C, por ejemplo un calentamiento a de 92 a 95°C durante de 5 a 10 min.), o de sustrato lácteo que se ha sometido a una esterilización (es decir, un tratamiento que tiene como objetivo la destrucción de gérmenes patógenos y que comprende un calentamiento a una temperatura igual o superior a 100°C, por ejemplo una esterilización sencilla, o una esterilización UHT). Como este sustrato lácteo constituye una base importante del producto terminado en la fabricación, este sustrato lácteo lo elegirá el experto en función de la naturaleza y de la composición del producto terminado pretendido. Para yogures y leches fermentadas agitadas o para beber, se prefiere comúnmente utilizar un sustrato lácteo pasteurizado (porque este tratamiento respeta mejor las calidades organolépticas del producto que la esterilización): el volumen de sustrato lácteo V_{lj} recibido por dicho al menos un dispositivo de coagulación F_{cj} será por tanto preferiblemente un sustrato lácteo pasteurizado.
- 55
- 60
- 65 El volumen de sustrato lácteo V_{lj} que se aporta a dicho al menos un dispositivo de coagulación F_{cj} puede corresponder a leche, una composición a base de leche "normalizada" mediante la adición de productos derivados

de la leche tales como leche en polvo desnatada, y/o proteínas lácteas en polvo (caseinatos o WPC), y/o materias grasas (nata, por ejemplo). Para yogures y leches fermentadas agitadas o para beber, se utilizan comúnmente composiciones lácteas “normalizadas” (“premix” (premezcla)).

5 Por ejemplo, si el producto terminado deseado es un yogur de tipo yogur para beber, puede utilizarse un volumen de sustrato lácteo V_j que comprende agua al 78,2%, leche en polvo desnatada al 8,2%, nata al 3,8% y azúcar al 9,7%.

10 El volumen de sustrato lácteo V_j que se aporta a dicho al menos un dispositivo de coagulación F_c puede ser un sustrato lácteo fermentado, prefermentado, o no fermentado. Preferiblemente, se elegirá un sustrato lácteo no fermentado.

15 Varios de, y preferiblemente todos los flujos de salida de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi pueden mezclarse juntos antes de verterse en F_c , por ejemplo dirigiéndolos todos al interior de un solo conducto, conducto que sirve entonces a la vez como medio de guiado y como medio de mezclado.

20 Alternativamente, los flujos respectivos de salida de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi pueden no mezclarse juntos antes de verterse en dicho(s) dispositivo(s) de coagulación F_c ; llegan entonces por separado a dicho(s) dispositivo(s) de coagulación F_c , dispositivo(s) de coagulación F_c que está(n) dotado(s) entonces preferiblemente de un sistema de agitación.

25 El pH de cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación presentes en cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi está comprendido entre 5,6 y 5,9 (límites incluidos), preferiblemente entre 5,6 y 5,8 (límites incluidos), más preferiblemente igual a 5,7 aproximadamente.

El pH del medio prefermentado extraído en el flujo de salida de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi está comprendido por tanto entre 5,6 y 5,8 (límites incluidos), más preferiblemente igual a 5,7 aproximadamente.

30 El pH del coágulo obtenido en dicho al menos un dispositivo de coagulación F_c está comprendido entre 4 y 5 (límites incluidos), preferiblemente entre 4,4 y 4,8 (límites incluidos), más preferiblemente entre 4,5 y 4,7 (límites incluidos), aún más preferiblemente igual a 4,6 aproximadamente.

35 Según un modo ventajoso de realización de la invención, el procedimiento puede comprender además la puesta en práctica de al menos otra cepa que no pertenece ni a la subespecie *L. bulgaricus* ni a la especie *S. thermophilus*. Una cepa de este tipo puede pertenecer concretamente al género *Bifidobacterium*, o a una especie o subespecie de *Lactobacillus* distinta de *L. bulgaricus*.

40 Dicha al menos otra cepa puede ser ventajosamente una cepa probiótica. Un probiótico es un microorganismo que está presente en estado vivo en un producto alimenticio y que presenta efectos beneficiosos sobre la salud de su huésped (definición adoptada en 2002 por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura y por la Organización Mundial de la Salud).

Más particularmente, una cepa probiótica de este tipo puede elegirse ventajosamente entre el género *Bifidobacterium*, o entre las especies o subespecies de *Lactobacillus* distintas de *L. bulgaricus*.

45 Entre las bacterias del género *Bifidobacterium*, el experto puede elegir ventajosamente una cepa de la especie *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium breve*, *Bifidobacterium longum*.

50 Entre las especies o subespecies de *Lactobacillus* distintas de *L. bulgaricus*, el experto puede elegir ventajosamente una cepa de la especie *Lactobacillus casei* ssp. *casei*, de la especie *Lactobacillus helveticus*, de la especie *Lactobacillus acidophilus*, de la especie *Lactobacillus rhamnosus*, de la especie *Lactobacillus johnsonii*, de la especie *Lactobacillus plantarum*, de la especie *Lactobacillus salivarius*, de la especie *Lactobacillus lactis*, de la especie *Lactobacillus cremoris*.

55 Las cepas probióticas preferidas comprenden concretamente las cepas de *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium breve*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus casei*.

Los ejemplos de cepas probióticas de este tipo comprenden concretamente:

- la cepa de *Lactobacillus plantarum* depositada el 16 de marzo de 1995 con el número DSM 9843 en la Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH, Braunschweig, Alemania,
- 60 - la cepa de *Lactobacillus casei* depositada el 28 septiembre de 1994 con el número I-1518,
- la cepa de *Bifidobacterium animalis* depositada el 20 de mayo de 2000 con el número I-2494,
- la cepa de *Bifidobacterium breve* depositada el 31 de mayo de 1995 con el número I-2219, habiéndose depositado estas tres últimas cepas en la CNCM (Colección Nacional de Cultivos de Microorganismos; Instituto Pasteur, 25 rue du Docteur Roux, en París).

- 5 Esta al menos otra cepa puede cultivarse, por ejemplo, sobre un sustrato lácteo que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización en al menos un dispositivo de prefermentación pFk (siendo k un número entero superior o igual a 1), siendo este al menos un dispositivo pFk distinto de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi en los que se cultivan dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus* y dicha al menos una cepa de *S. thermophilus*.
- 10 Ventajosamente, dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk puede funcionar en continuo, mediante extracción en continuo de un volumen del cultivo obtenido en dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk, siendo no nulo este volumen extraído pero inferior al volumen total del cultivo del que se extrae, y mediante realimentación en continuo de dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk con un volumen sensiblemente idéntico de sustrato lácteo no fermentado. El flujo de salida de dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk puede dirigirse entonces hacia el o cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fc_j que recibe(n) el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi.
- 15 Dicha al menos otra cepa puede añadirse alternativa y/o complementariamente al o a cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fc_j que recibe(n) el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi. Preferiblemente, esta al menos otra cepa se añade a este/estos dispositivo(s) de coagulación Fc_j antes de que la fermentación acidificante posterior haya comenzado totalmente, es decir, antes, al mismo tiempo o poco tiempo después de que el/los dispositivo(s) de coagulación reciba(n) el volumen V_{l_j} de sustrato lácteo y dichos volúmenes V_{pFi_i} de flujo de salida de dispositivos de prefermentación pFi (yendo i de 1 a n).
- 20 El o, dado el caso, cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fc_j recibe un volumen de sustrato lácteo V_{l_j}, los volúmenes de flujo de salida de dichos dispositivos de prefermentación pFi de *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*, y eventualmente una o varias cepa(s) distinta(s) de *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*.
- 25 Se mantiene el conjunto a una temperatura comprendida entre 40°C y 50°C (límites incluidos), de modo que se garantice el desarrollo de una fermentación láctica acidificante hasta la coagulación (el pH está comprendido entonces entre 4 y 5, límites incluidos).
- 30 El coágulo obtenido se somete entonces a un corte y a una agitación (etapa d) del procedimiento). Esta agitación puede ser, por ejemplo, una agitación mecánica (caso de los yogures y leches fermentadas agitadas), o una agitación mediante homogeneizador a presión (caso de los yogures y leches fermentadas para beber, por ejemplo).
- 35 Tras dicha etapa d) de corte y agitación, el procedimiento según la invención puede comprender una etapa de acondicionamiento del coágulo obtenido en dicho o cada uno de dichos dispositivo(s) de coagulación Fc_j, en el transcurso de la cual este/estos coágulo(s) se distribuye(n) fuera de dicho(s) dispositivo(s) de coagulación Fc_j hacia uno o más recipientes de acondicionamiento.
- 40 Tras la etapa d) de corte y agitación, y preferiblemente antes de dicha etapa de acondicionamiento, el procedimiento puede comprender una etapa de enfriamiento del coágulo. Esta etapa de enfriamiento permite concretamente detener o frenar la acidificación producida por la fermentación láctica.
- 45 Naturalmente, el procedimiento según la invención puede comprender además añadir fruta(s), aroma(s) u otro(s) aditivo(s) durante dicha etapa de acondicionamiento y/o durante dicha etapa de enfriamiento.
- 50 La presente invención también se refiere a los productos, yogures y leches fermentadas agitadas y para beber, que son susceptibles de obtenerse mediante el procedimiento según la invención. Se refiere más particularmente a los yogures para beber y las leches fermentadas para beber, que son susceptibles de obtenerse mediante el procedimiento según la invención.
- 55 Otro aspecto de la presente solicitud de patente se refiere a un dispositivo especialmente para la puesta en práctica del procedimiento según la invención. El dispositivo según la invención permite la fabricación en continuo de un producto lácteo fermentado elegido del grupo constituido por los yogures agitados, los yogures para beber, las leches fermentadas agitadas y las leches fermentadas para beber (preferiblemente los yogures para beber, las leches fermentadas para beber). Comprende:
- al menos un dispositivo de coagulación Fc_j dotado de al menos una entrada (siendo j un número entero que va de 1 a m, y m un número entero superior o igual a 1),
 - al menos dos dispositivos de prefermentación pFi (siendo i un número entero que va de 1 a n, y n un número
- 60 entero superior o igual a 2), cada uno dotado de al menos una entrada y de al menos una salida.
- Un dispositivo de coagulación está constituido generalmente por un fermentador clásico. Para garantizar la función en continuo de dichos dispositivos de prefermentación pFi, el dispositivo según la invención comprende:
- medios de alimentación en continuo de fermentador, para alimentar en continuo con sustrato lácteo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi: 1→n, n≥2, y
- 65

- medios de extracción en continuo de fermentador, para extraer en continuo medio fermentado de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación $pFi_{i:1 \rightarrow n, n \geq 2}$.

5 El experto conoce medios adaptados para la alimentación y la extracción en continuo del dispositivo de fermentación. Pueden comprender concretamente conductos o conducciones, dotados de válvulas (para controlar los flujos). Estas válvulas pueden funcionar como bombas. Estos medios pueden comprender además sondas y/o calculadores para regular la apertura de dichas válvulas.

10 Para distribuir los flujos de salida de dichos dispositivos de fermentación pFi hasta el/los dispositivo(s) de coagulación Fc_j , el dispositivo según la invención comprende:

- medios de guiado adaptados para dirigir y/o distribuir el medio fermentado extraído de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación $pFi_{i:1 \rightarrow n, n \geq 2}$ en dicho o, dado el caso, cada uno de dichos dispositivos de coagulación Fc_j , de modo que cada uno de dichos dispositivos de coagulación Fc_j pueda recibir así un volumen del medio fermentado extraído de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación $pFi_{i:1 \rightarrow n, n \geq 2}$.

20 Para aportar al/a los dispositivo(s) de coagulación Fc_j el volumen de sustrato lácteo Vl_j , el dispositivo según la invención comprende medios de alimentación de coagulador que permiten alimentar con sustrato lácteo este/estos mismo(s) dispositivo (s) de coagulación Fc_j .

25 El dispositivo según la invención no comprende medios de enfriamiento que permitirían enfriar el medio fermentado que se extrae de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación $pFi_{i:1 \rightarrow n, n \geq 2}$, y se dirige y/o distribuye en dicho dispositivo de coagulación Fc_j o, dado el caso, cada uno de dichos mismos dispositivos de coagulación Fc_j .

El dispositivo según la invención puede comprender más de dos dispositivos de fermentación $pFi_{i:1 \rightarrow n, n \geq 2}$, siendo n un número entero superior a 2, cada uno dotado de al menos una entrada y de al menos una salida.

30 También puede comprender por otro lado más de un dispositivo de coagulación Fc_j , por ejemplo de dos a veinte dispositivos de coagulación Fc_j .

35 El dispositivo según la invención puede comprender además medios que permiten desplazar cada uno de dichos al menos dos dispositivos de coagulación Fc_j hasta una posición que les permite recibir dicho medio fermentado extraído de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de fermentación pFi .

40 Eventualmente, el dispositivo según la invención puede comprender además uno o más dispositivos de fermentación pFk (cada uno dotado de al menos una entrada y de al menos una salida) para la fermentación de cultivos distintos de *L. bulgaricus* y *S. thermophilus*, en particular para la fermentación de otras cepas probióticas.

Los ejemplos que siguen se facilitan a modo puramente ilustrativo, y no limitativo.

45 Ejemplos

La preparación del sustrato lácteo ("mix", (mezcla)):

50 En este ejemplo, el sustrato lácteo utilizado para la fermentación de fermentos es una mezcla láctea (2,8% de proteínas/1,6% de materias grasas/9,7% de azúcar). La composición de este sustrato lácteo debe ser favorable para el desarrollo de bacterias lácticas (y por tanto tener un % de proteínas próximo al de la leche, o sea de aproximadamente el 3,5%). La preparación del sustrato lácteo se efectúa según el método tradicional.

55 Este sustrato lácteo se somete a continuación a un tratamiento térmico con el fin de inactivar los gérmenes vivos. A continuación se conserva a 4°C.

60 Con el fin de garantizar el desarrollo rápido de cepas en ausencia de simbiosis, se enriquece este sustrato lácteo con complementos de crecimiento: péptidos para *Streptococcus thermophilus* (CNCM I-1630), formiato para *Lactobacillus bulgaricus* (CNCM I-1632) a tasas de siembra que permiten un crecimiento óptimo. En las condiciones estudiadas, se utilizan 50 mg/l de formiato y 0,1 g/l de péptido (Vitalarmor 950).

Prefermentación en continuo: fabricación "de fermentos lácticos" de *L. bulgaricus* y de *S. thermophilus* en cubas separadas

El elemento clave de esta etapa es garantizar una biomasa constante en los fermentadores a un pH favorable para el desarrollo de estas cepas (pH de 5,7 aproximadamente).

En un primer momento, es necesario conocer la tasa de crecimiento (μ) de las cepas utilizadas.

5

La ecuación del balance de biomasa se expresa:

Acumulación de la biomasa = biomasa que entra – biomasa que sale + crecimiento celular - muerte celular

$$\frac{dX}{dt} = \frac{F}{V} X_0 - \frac{F}{V} X + \mu X - \mu_d X$$

10

X= biomasa (g.L⁻¹ o número de células)

t = tiempo (h)

F = caudal volumétrico del medio nutritivo (L.h⁻¹)

V = volumen del fermentador (L)

μ = tasa de crecimiento (h⁻¹)

15

En el equilibrio, se tiene:

$$\frac{dX}{dt} = 0$$

de donde

$$\mu = \frac{F}{V} = D$$

20

D = tasa de dilución (h⁻¹)

Cuando se determina la tasa de crecimiento, entonces pueden ponerse en marcha las fabricaciones.

Se vuelve a calentar el sustrato lácteo a la temperatura de fermentación óptima de las 2 cepas: 43°C para *Lactobacillus bulgaricus* y 45°C para *Streptococcus thermophilus*. Se realiza la siembra a partir de cepas puras a una tasa de inoculación del 0,1%. Cuando se alcanza el pH objetivo de 5,7, puede tener lugar entonces la regulación.

25

La regulación se efectúa añadiendo en continuo el sustrato lácteo “modelo” almacenado a 4°C (con complementos de crecimiento), y trasvasando el mismo volumen de sustrato lácteo fermentado. El caudal de las 2 bombas (la de alimentación y la de trasvase) se determina en función de la tasa de crecimiento de las bacterias.

30

Streptococcus thermophilus tiene una tasa de crecimiento de 1,4 h⁻¹; *Lactobacillus bulgaricus* tiene una tasa de crecimiento de 1,1 h⁻¹.

35

Es en este momento cuando se inicia la inoculación en continuo de las cubas de cuajado (véase la figura 2).

Se incorpora un 50% de un nuevo sustrato lácteo no fermentado pasteurizado, a un 50% de inóculo. La inóculo está compuesto por un 90% de volumen prefermentado que contiene la biomasa de *Streptococcus thermophilus* y un 10% de volumen prefermentado que contiene la biomasa de *Lactobacillus bulgaricus*.

40

En este ejemplo, el sustrato lácteo no fermentado sembrado con la misma formulación que el sustrato de fermentación y se ha sometido también a un tratamiento térmico. No obstante, pueden ponerse en práctica composiciones diferentes, sin adaptación particular.

45

Fermentación y corte en cuba:

Se realiza a continuación una fermentación láctica acidificante, hasta el pH final de 4,55. Esta fermentación va seguida por un corte en cuba y por una transferencia con enfriamiento a la temperatura de acondicionamiento.

50

Resultados del experimento:

Las condiciones de siembra de la cuba de fermentación final son las siguientes: un 90% de prefermento *Streptococcus thermophilus* en simbiosis con un 10% de prefermento *Lactobacillus bulgaricus*.

55

El procedimiento convencional utiliza una proporción de biomasa un poco diferente (un 80% de *Streptococcus thermophilus* y un 20% *Lactobacillus bulgaricus*).

En estas condiciones, los productos fermentados resultantes de la fabricación en continuo tienen características fisicoquímicas (pH/textura de la cuajada, biomasa) comparables al control, y estables durante más de 3 h de prefermentación continua.

- 5 También se constata que la cinética de acidificación de pH 5,7 a 4,55 también es comparable a la del procedimiento control.

Momento de trasvase	Control 80% de S y 20% de L		Ensayo 90% de S y 10% de L		Ensayo 90% de S y 10% de L	
	D+1	D+14	D+1	D+14	D+14	D+14
PH	4,36	4,16	4,31	4,09	4,32	4,11
Acidez °D		87		93		91
TAXT2 f15 mm (g)	15,2	19,2	15,4	19,3	14,8	18,1
<i>Streptococcus thermophilus</i> UFC/ml	2,35E+08	3,87E+08;	3,35E+08	4,08E+08	4,08E+08	4,03E+08
<i>Lactococcus bulgaricus</i> UFC/ml	5,80E+07	7,60E+07	8,80E+07	9,80E+07	6,80E+07	7,10E+07

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación en continuo de un producto lácteo fermentado elegido del grupo constituido por los yogures agitados, los yogures para beber, las leches fermentadas agitadas y las leches fermentadas para beber, que comprende la puesta en práctica de al menos una cepa de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* y de al menos una cepa de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, procedimiento en continuo que se caracteriza porque comprende:

- una primera etapa de obtención de al menos dos cultivos distintos de prefermentación,

- uno de dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus*, y
- el otro de dicha al menos una cepa de *S. thermophilus*,

en al menos dos dispositivos de prefermentación pFi distintos (siendo i un número entero que va de 1 a n, y n un número entero superior o igual a 2), sin mezclado de una de estas cepas con la otra en el interior de uno de estos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi $i:1 \rightarrow n, n \geq 2$, llevándose cada uno de estos al menos dos cultivos de prefermentación a una temperatura comprendida entre 40°C y 50°C (límites incluidos), sobre un sustrato lácteo que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización, hasta la obtención de un pH comprendido entre 5,6 y 5,9 (límites incluidos) en cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación,

- una segunda etapa que comprende el hecho de:

a) hacer funcionar en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi $i:1 \rightarrow n, n \geq 2$ mediante

- extraer en continuo un volumen de cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación obtenidos en cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi, siendo no nulo este volumen extraído pero inferior al volumen total del cultivo del que se extrae, y mediante

- realimentar en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi con un volumen sensiblemente idéntico de sustrato lácteo no fermentado, a la vez que se ajustan los flujos así creados en la entrada y en la salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi de modo que el pH de cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación en el interior de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi siga estando comprendido entre 5,6 y 5,9 (límites incluidos),

b) dirigir el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi, sin enfriamiento, hacia uno o más dispositivo(s) de coagulación Fcj (siendo j un número entero que va de 1 a m, y m un número entero superior o igual a 1),

de modo que cada dispositivo de coagulación Fcj recibe un volumen de flujo VpFij de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi,

alimentándose o habiéndose alimentado además por otro lado este o cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fcj con un volumen de sustrato lácteo Vl_j que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización, recibiendo así este o cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fcj por una parte un volumen Vl_j de este sustrato lácteo, y recibiendo por otra parte un volumen VpFij de flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi, siendo estos volúmenes tales que

el total de los volúmenes de flujo de los dispositivos de prefermentación $\sum_i VpFi_{j \ i:1 \rightarrow n; j=1-m}$ (siendo i un número entero que va de 1 a n, y j un número entero elegido de 1 a m) recibido por un mismo dispositivo de coagulación Fcj representa del 30 al 70% del volumen total

$[V_{l_j} + \sum_i VpFi_{j \ i:1 \rightarrow n; j=1-m}]$ recibido por este mismo dispositivo de coagulación Fcj,

c) sometiéndose entonces el contenido de dicho o de cada uno de dichos dispositivos de coagulación Fcj a una temperatura comprendida entre 40°C y 50°C (límites incluidos) de modo que se permita el desarrollo de una fermentación hasta la obtención de un pH comprendido entre 4 y 5,

d) proceder al corte y a la agitación del coágulo obtenido.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque el total de los volúmenes de flujo de los dispositivos de prefermentación (siendo i un número entero que va de 1 a n, y j un número entero elegido

de 1 a m) recibido por un mismo dispositivo de coagulación F_{cj} representa el 50% del volumen total recibido por este mismo dispositivo de coagulación F_{cj}.

- 5 3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el sustrato lácteo no fermentado que realimenta en continuo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi es un sustrato esterilizado.
- 10 4. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha primera etapa de obtención de cultivos de prefermentación comprende el cultivo de varias cepas de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*, cultivándose cada una en distintos dispositivos de prefermentación pFi.
- 15 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque dicha primera etapa de obtención de cultivos de prefermentación comprende el cultivo de varias cepas de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*, cultivándose cada una en distintos dispositivos de prefermentación pFi.
- 20 6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se añade formiato en el sustrato lácteo del cultivo o cultivos de prefermentación de cepa(s) de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*.
- 25 7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se añaden péptidos en el/los cultivo(s) de prefermentación de cepa(s) de *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*.
- 30 8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la temperatura de cultivo de prefermentación de dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus* es de 43°C.
- 35 9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque la temperatura de cultivo de prefermentación de dicha al menos una cepa de *S. thermophilus* es de 45°C.
- 40 10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el volumen de sustrato lácteo V_l recibido por dicho al menos un dispositivo de coagulación F_{cj} es un volumen de sustrato lácteo pasteurizado.
- 45 11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el volumen de sustrato lácteo V_l recibido por dicho al menos un dispositivo de coagulación F_{cj} es un volumen de sustrato lácteo no fermentado.
- 50 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque los flujos de salida de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi se mezclan juntos antes de verterse en dicho(s) dispositivo(s) de coagulación F_{cj}.
- 55 13. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, caracterizado porque los flujos de salida de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi no se mezclan juntos antes de verterse en dicho (dichos) dispositivo(s) de coagulación F_{cj}.
- 60 14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el pH de cada uno de dichos al menos dos cultivos de prefermentación presentes en cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi es de 5,7.
15. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque el pH del coágulo obtenido en dicho al menos un dispositivo de coagulación F_{cj} está comprendido entre 4,5 y 4,7.
16. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque comprende además la puesta en práctica de al menos otra cepa que no pertenece ni a la subespecie *L. bulgaricus* ni a la especie *S. thermophilus*.
17. Procedimiento según la reivindicación 16, caracterizado porque dicha al menos otra cepa pertenece al género *Bifidobacterium*, o a una especie o subespecie de *Lactobacillus* distinta a *L. bulgaricus*.
18. Procedimiento según la reivindicación 16 ó 17, caracterizado porque dicha al menos otra cepa se cultiva sobre un sustrato lácteo que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización en al menos un dispositivo de prefermentación pFk (siendo k un número entero superior o igual a 1), siendo este al menos un dispositivo pFk distinto de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi en los que se cultivan dicha al menos una cepa de *L. bulgaricus* y dicha al menos una cepa de *S. thermophilus*.

- 5 19. Procedimiento según la reivindicación 18, caracterizado porque dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk funciona en continuo, mediante extracción en continuo de un volumen del cultivo obtenido en dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk, siendo no nulo este volumen extraído pero inferior al volumen total del cultivo del que se extrae, y mediante realimentación en continuo de dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk con un volumen sensiblemente idéntico de sustrato lácteo no fermentado, y porque el flujo de salida de dicho al menos un dispositivo de prefermentación pFk se dirige hacia el o cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fc_j que recibe(n) el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi.
- 10 20. Procedimiento según la reivindicación 16 ó 17, caracterizado porque dicha al menos otra cepa se añade al o a cada uno del/de los dispositivo(s) de coagulación Fc_j que recibe(n) el flujo de salida de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi.
- 15 21. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, caracterizado porque dicha agitación es una agitación mecánica.
22. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, caracterizado porque dicha agitación es una agitación mediante homogeneizador a presión.
- 20 23. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque tras dicha etapa d) de corte y agitación, el procedimiento comprende una etapa de acondicionamiento del coágulo obtenido en dicho o cada uno de dichos dispositivo(s) de coagulación Fc_j, en el transcurso de la cual este/estos coágulo(s) se distribuye(n) fuera de dicho(s) dispositivo(s) de coagulación Fc_j hacia un recipiente o varios recipientes de acondicionamiento.
- 25 24. Procedimiento según la reivindicación 23, caracterizado porque tras dicha etapa d) de corte y agitación, y antes de dicha etapa de acondicionamiento, el procedimiento comprende una etapa de enfriamiento del coágulo.
- 30 25. Procedimiento según la reivindicación 23 ó 24, caracterizado porque comprende añadir fruta(s), aroma(s) u otro(s) aditivo(s) durante dicha etapa de acondicionamiento y/o durante dicha etapa de enfriamiento.
- 35 26. Dispositivo adaptado para la puesta en práctica del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 25, caracterizado porque comprende:
- 40 - al menos un dispositivo de coagulación Fc_j dotado de al menos una entrada (siendo j un número entero que va de 1 a m, y m un número entero superior o igual a 1),
- al menos dos dispositivos de prefermentación pFi (siendo i un número entero que va de 1 a n, y n un número entero superior o igual a 2), cada uno dotado de al menos una entrada y de al menos una salida,
- 45 - medios de alimentación en continuo de prefermentador, para alimentar en continuo con sustrato lácteo cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi_{i:1→n, n≥2},
- medios de extracción en continuo de prefermentador, para extraer en continuo medio prefermentado de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi_{i:1→n, n≥2},
- 50 - medios de guiado adaptados para dirigir y/o distribuir el medio prefermentado extraído de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi_{i:1→n, n≥2} en dicho o, dado el caso, cada uno de dichos dispositivos de coagulación Fc_j, de modo que cada uno de dichos dispositivos de coagulación Fc_j pueda recibir así un volumen del medio prefermentado extraído de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi_{i:1→n, n≥2}, y
- 55 - medios de alimentación de coagulador que permiten alimentar con sustrato lácteo este/estos mismo(s) dispositivo(s) de coagulación Fc_j, no comprendiendo dicho dispositivo medios de enfriamiento que permitirían enfriar el medio prefermentado que se extrae de cada uno de dichos al menos dos dispositivos de prefermentación pFi_{i:1→n, n≥2}, y se dirige y/o distribuye en dicho dispositivo de coagulación Fc_j o, dado el caso, cada uno de dichos mismos dispositivos de coagulación Fc_j.
- 60 27. Dispositivo según la reivindicación 26, caracterizado porque comprende más de dos dispositivos de prefermentación pFi_{i:1→n, n≥2}, siendo n un número entero superior a 2, cada uno dotado de al menos una entrada y de al menos una salida.
- 65 28. Dispositivo según la reivindicación 26 ó 27, caracterizado porque comprende al menos dos dispositivos de coagulación Fc_j.

29. Uso de al menos dos cultivos distintos de prefermentación, uno de *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* y el otro de *Streptococcus salivarius* ssp. *Thermophilus*, para la fabricación de un producto lácteo fermentado elegido del grupo constituido por los yogures agitados, los yogures para beber, las leches fermentadas agitadas y las leches fermentadas para beber, llevándose cada uno de dichos al menos dos cultivos sobre un sustrato lácteo no fermentado que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización, utilizándose dichos al menos dos cultivos en funcionamiento continuo con extracción continua de un volumen de cada uno de estos cultivos, siendo no nulo este volumen extraído pero inferior al volumen total del cultivo del que se extrae, y con realimentación en continuo de un volumen sensiblemente idéntico de sustrato lácteo no fermentado que se ha sometido a un tratamiento térmico al menos equivalente a la pasteurización.
- 5
- 10

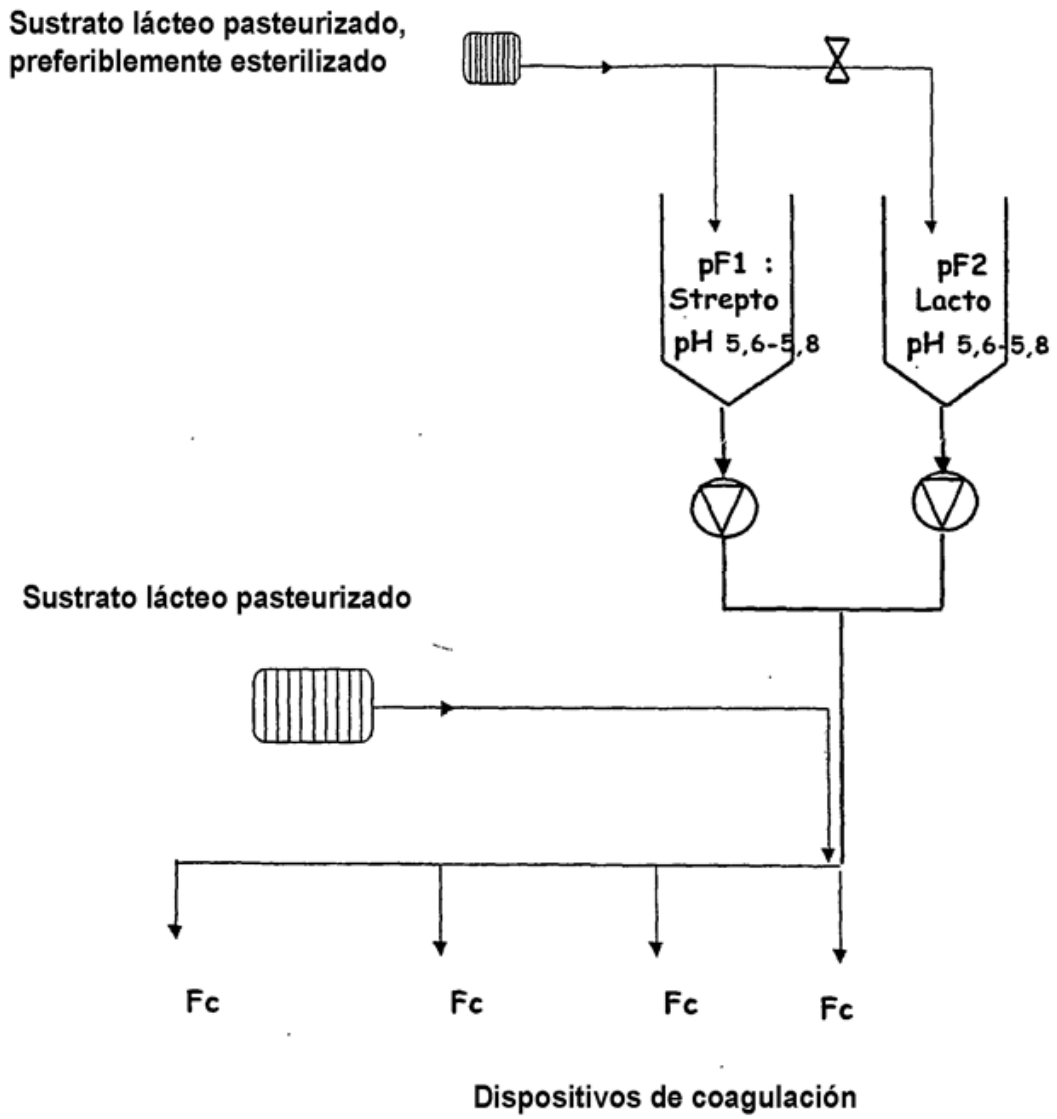


FIGURA 1

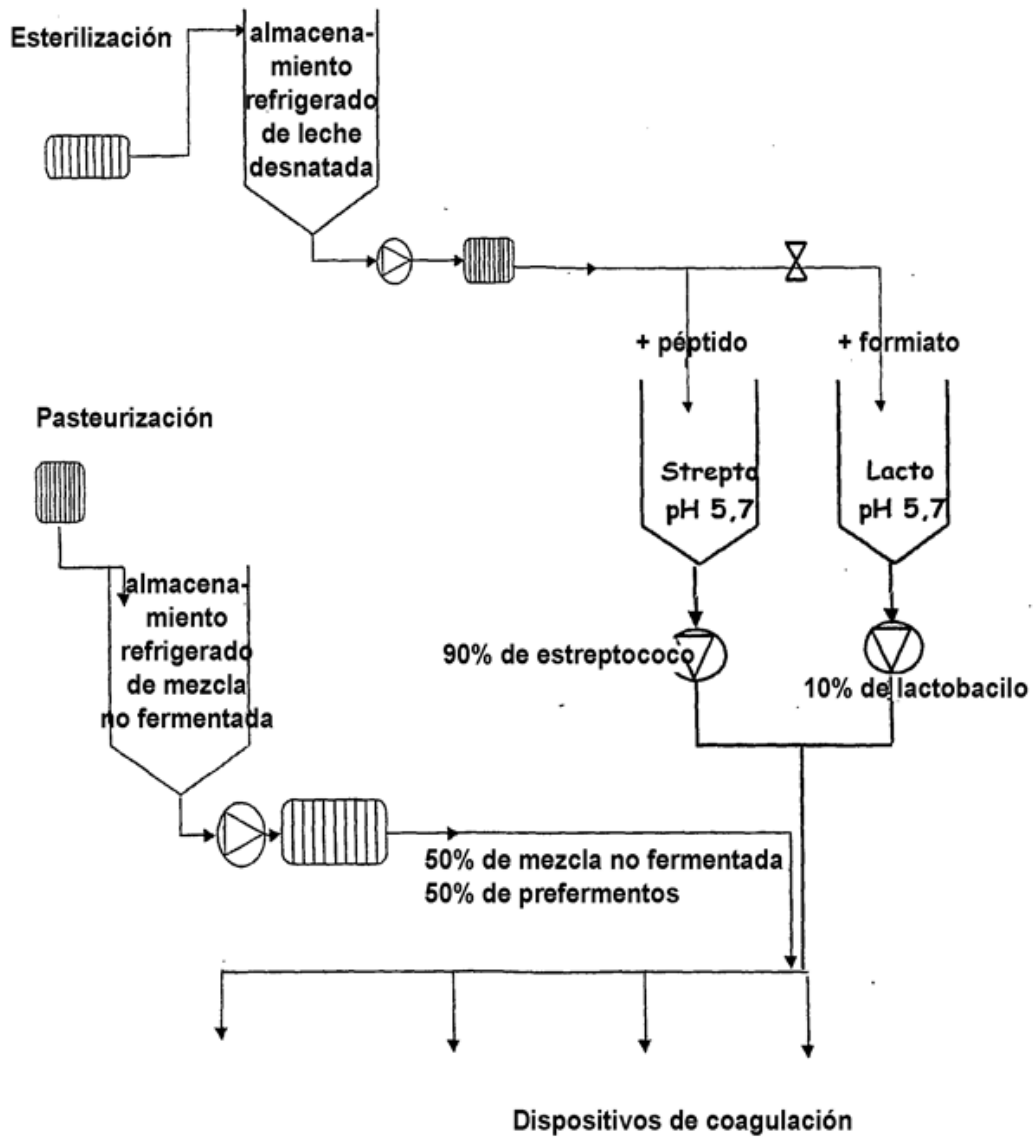


FIGURA 2