

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 060**

51 Int. Cl.:

A23C 9/152 (2006.01)

A23L 33/19 (2006.01)

A23L 33/105 (2006.01)

A23C 3/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.11.2020** **PCT/EP2020/081798**

87 Fecha y número de publicación internacional: **20.05.2021** **WO21094397**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.11.2020** **E 20801322 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.09.2024** **EP 4057823**

54 Título: **Líquidos nutritivos que contienen caseína micelar con alto contenido de proteína enriquecidos con compuestos de catequina y método de producción**

30 Prioridad:

11.11.2019 EP 19208354

11.11.2019 EP 19208351

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
28.11.2024

73 Titular/es:

ARLA FOODS AMBA (100.0%)

Sønderhøj 14
8260 Viby J, DK

72 Inventor/es:

ALEXANDER, MARCELA

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 990 060 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

Líquidos nutritivos que contienen caseína micelar con alto contenido de proteína enriquecidos con compuestos de catequina y método de producción

5

Antecedentes

Los productos nutritivos que contienen proteína de la leche tienen una variedad de beneficios interesantes debido a la composición favorable de aminoácidos y digestibilidad de la proteína de la leche.

10

El documento US5683984A da a conocer composiciones entéricas de proteínas, lípidos y minerales, que son adecuadas para alimentación por sonda, que emplea caseína micelar nativa como proteína. Las composiciones se preparan obteniendo caseína micelar nativa y combinándola con los glúcidos, lípidos y minerales. Puede obtenerse una dispersión de caseína micelar microfiltrando leche, particularmente leche desnatada, y se dispersan glúcidos y minerales en el retenido de caseína micelar obtenido, se añaden lípidos a la dispersión resultante y luego se homogeneiza la mezcla y esteriliza. El retenido microfiltrado puede someterse a diafiltración para obtener la dispersión.

15

El documento WO2013/129912A1 da a conocer la provisión de composiciones entéricas líquidas para proporcionar nutrición, ya sea como suplemento, o como una nutrición completa, que comprende un alto contenido de proteína, en particular caseína micelar como fuente principal de proteína, en un pequeño volumen de líquido, en particular de 6 a 20 g de proteína por 100 ml de la composición líquida. Las composiciones comprenden además ácido láctico y tienen un pH en el intervalo de 6 a 8.

20

El documento WO2011/112075A1 se refiere a productos lácteos médicos que tienen un contenido de caseína micelar de 6 a 20 g/100 ml y un pH de aproximadamente 6 a 8. El documento WO2011/112075A1 sugiere que la viscosidad y la transparencia de tales productos lácteos pueden controlarse independientemente entre sí mediante el uso de uno o más agentes quelantes seleccionados del grupo de un ácido fosfórico, ácido cítrico, una sal de fosfato soluble, una sal de citrato soluble, o una mezcla de los mismos. Se halló que los productos se vuelven más viscosos después de la adición de fitato, citrato u ortofosfato, y que la viscosidad depende de la concentración y del tipo de fosfato. La adición de hexametáfosfato conduce a la formación de gel. Por el contrario, pueden añadirse altas concentraciones de monofosfato de uridina sin afectar significativamente a la viscosidad.

25

30

O'Connell *et al.* ("Effects of phenolic compounds on the heat stability of milk and concentrated milk.", Journal of Dairy Research, vol. 66, 1 de enero de 1999, páginas 399-407) dan a conocer un estudio del tiempo de coagulación por calor de la leche desnatada y de la leche desnatada concentrada enriquecida con compuestos fenólicos, tales como, por ejemplo, galato de epigallocatequina. La leche desnatada concentrada usada contenía 225 g de sólidos/l. Sin embargo, el contenido de proteínas de la leche desnatada concentrada no puede derivarse directa e inequívocamente del documento.

35

40

Sumario de la invención

Los presentes inventores han hallado que la producción de productos nutritivos con alto contenido de proteína está limitada por dificultades de procesamiento que son particularmente pronunciadas si la proteína de la leche contiene una cantidad significativa de caseína micelar. La formación de una estructura de tipo gel, altamente viscosa, a temperaturas de refrigeración es un reto y puede conducir a una obstrucción no deseada durante el procesamiento y/o almacenamiento de productos proteicos intermedios. El fenómeno se denomina gelificación en frío o espesamiento en frío. La formación de estructuras de tipo gel altamente viscosas a baja temperatura también es un problema para productos de bebidas nutritivas líquidas que tienen un alto contenido de caseína micelar y pueden dar al consumidor la impresión de un producto defectuoso si el producto se ha refrigerado.

45

50

Los inventores han descubierto además que el problema del espesamiento a baja temperatura o la formación de gel puede resolverse mediante la incorporación de diferentes compuestos de catequina en el líquido durante o antes del procesamiento.

55

Los términos "gelificación en frío", "espesamiento en frío", "espesamiento a baja temperatura" o "formación de gel a baja temperatura" se refieren al espesamiento, es decir, aumento de la viscosidad, o formación de gel que se produce en líquidos nutritivos a temperaturas ambientales o de refrigeración, preferiblemente aproximadamente 5 °C y normalmente después del almacenamiento a estas temperaturas.

60

Un aspecto de la invención se refiere a un líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo que tiene un pH en el intervalo de 6-8 y que comprende:

65

- un contenido de proteína total del 10-25 % p/p,

- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total, y
- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,

y en el que el líquido nutritivo tiene una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,001-0,2.

Otro aspecto de la invención se refiere a un polvo nutritivo que comprende, o incluso que consiste en, los sólidos del líquido nutritivo descrito en el presente documento y agua en una cantidad de como máximo el 10 % p/p.

Aún un aspecto de la invención se refiere a un método de producción de un líquido nutritivo que comprende la etapa de:

a) formar una mezcla líquida homogénea combinando una fuente de polifenol que comprende uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- un contenido de proteína total del 10-25 % p/p,
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total, y
- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,

y en el que la mezcla nutritiva tiene una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,001-0,2,

b) opcionalmente, llenar la mezcla líquida en un recipiente adecuado,

en el que la mezcla líquida se somete a tratamiento térmico.

El inventor ha hallado que uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina pueden usarse para:

- reducir o prevenir la gelificación en frío,
- reducir o prevenir el espesamiento en frío y/o
- reducir la viscosidad, preferiblemente inmediatamente después del tratamiento térmico esterilizante,

de un líquido nutritivo que tiene un pH en el intervalo de 6-8 y que comprende:

- proteína en una cantidad de al menos el 8 % p/p, y más preferiblemente el 10 % p/p, y
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total.

Breve resumen de las figuras

La figura 1 muestra las estructuras moleculares de los compuestos de catequina usados en la invención en las que R₁ es hidrógeno o un grupo hidroxilo, y en las que R₂ es un grupo hidroxilo o un grupo galato.

La figura 2 muestra la viscosidad a 5 °C de líquidos nutritivos que contienen el 11 % p/p de MCI y razones en peso entre compuestos de catequina y proteína de 0 (control), 0,06 y 0,10 a diferentes velocidades de cizalladura.

5 La figura 3 muestra la viscosidad a 5 °C de líquidos nutritivos que contienen el 12 % p/p de MCI y razones en peso entre compuestos de catequina y proteína de 0 (control), 0,06 y 0,10 a diferentes velocidades de cizalladura.

10 La figura 4 muestra la viscosidad a 5 °C de líquidos nutritivos que contienen el 13 % p/p de MCI y razones en peso entre compuestos de catequina y proteína de 0,01 y 0,03 a diferentes velocidades de cizalladura.

La figura 5 muestra el desarrollo de la viscosidad a lo largo del tiempo a 5 °C de líquidos nutritivos que contienen el 11 % p/p de MCI y razones en peso entre compuestos de catequina y proteína de 0 (control), 0,06 y 0,10.

15 La figura 6 muestra el desarrollo de la viscosidad a lo largo del tiempo a 5 °C de líquidos nutritivos que contienen el 12 % p/p de MCI y razones en peso entre compuestos de catequina y proteína de 0 (control), 0,06 y 0,10.

20 La figura 7 muestra el desarrollo de la viscosidad a lo largo del tiempo a 5 °C de líquidos nutritivos que contienen el 13 % p/p de MCI y razones en peso entre compuestos de catequina y proteína de 0,01 y 0,03.

La figura 8 ilustra el impacto del tratamiento térmico a diferentes temperaturas y sin tratamiento térmico sobre la viscosidad de un líquido nutritivo.

25 La figura 9 ilustra el desarrollo de la viscosidad a lo largo del tiempo a 5 °C en líquidos nutritivos que contienen compuestos de catequina y el efecto de tratamiento térmico frente a sin tratamiento térmico.

La figura 10 compara las viscosidades de líquidos nutritivos a base de MPC y a base de MCI que tienen razones en peso entre compuestos de catequina y proteína de 0,06 y también incluye un control de MPC que no contiene compuestos de catequina.

30 La figura 11 muestra la viscosidad de líquidos nutritivos tratados térmicamente inmediatamente después del tratamiento térmico a diferentes razones en peso entre catequina y proteína; los líquidos nutritivos contenían el 12, el 15, el 18, y el 20 % p/p de proteína basándose en un aislado de caseína micelar.

35 La figura 12 muestra la viscosidad de líquidos nutritivos tratados térmicamente inmediatamente después del tratamiento térmico a diferentes razones en peso entre catequina y proteína; los líquidos nutritivos contenían el 12, el 15, el 18, y el 20 % p/p de proteína basándose en un aislado de proteína de la leche.

40 La figura 13 muestra la viscosidad de líquidos nutritivos tratados térmicamente después de 6 meses de almacenamiento a 5 °C a diferentes razones en peso entre catequina y proteína; los líquidos nutritivos contenían el 12, el 15, el 18, y el 20 % p/p de proteína basándose en un aislado de caseína micelar.

45 La figura 14 muestra la viscosidad de líquidos nutritivos tratados térmicamente después de 6 meses de almacenamiento a 5 °C a diferentes razones en peso entre catequina y proteína; los líquidos nutritivos contenían el 12, el 15, el 18, y el 20 % p/p de proteína basándose en un aislado de proteína de la leche.

Descripción detallada

50 Un aspecto de la invención se refiere a un líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo, y preferiblemente a un líquido nutritivo estéril, que tiene un pH en el intervalo de 6-8 y que comprende:

- un contenido de proteína total del 10-25 % p/p,
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total, y
- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,

y en el que el líquido nutritivo tiene una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,001-0,2.

En el contexto de la presente invención, el término "líquido nutritivo" se refiere a un líquido que es adecuado como producto alimenticio y que contiene al menos proteína y agua. Un líquido nutritivo puede ser preferiblemente nutritivamente completo, lo que significa que contiene todos los macronutrientes y micronutrientes para satisfacer las necesidades nutritivas de un ser humano adulto. Alternativamente, pero también preferido, el líquido nutritivo puede ser nutritivamente incompleto, lo que significa que carece de al menos algunas macronutrientes y/o micronutrientes para ser completo, pero todavía es útil como suplemento nutritivo.

En el contexto de la presente invención, el término "estéril" significa que la composición o producto estéril en cuestión no contiene ningún microorganismo viable y, por tanto, está desprovisto de crecimiento microbiano durante el almacenamiento a temperatura ambiente. Una composición, por ejemplo, un líquido o un polvo, que se ha esterilizado es estéril.

En el contexto de la presente invención, el término "tratamiento térmico" o "tratado térmicamente" se refiere a un tratamiento en el que la sustancia en cuestión se calienta hasta al menos 70 °C durante un tiempo suficiente para proporcionar al menos alguna reducción microbiana.

En el contexto de la presente invención, el término "caseína micelar" y "micelas de caseína" se refieren a la caseína en forma de estructuras de tipo micelar que comprenden la diferencia entre especies de caseína, así como minerales tales como calcio y fosfato. El término "caseína micelar nativa" se refiere a las micelas de caseína halladas en y aisladas de la leche, por ejemplo, mediante ultracentrifugación o microfiltración, usando normalmente una membrana de microfiltración que tiene un tamaño de poro que retiene las micelas de caseína, pero permite el paso de la proteína de suero. Se prefieren membranas de microfiltración que tengan un tamaño de poro de 0,05-0,3 micrómetros. La caseína micelar del líquido nutritivo normalmente se modifica ligeramente con respecto a las micelas de caseína nativas debido a la interacción con polifenol y opcionalmente debido al tratamiento térmico que puede formar parte del método de la presente invención. La cantidad de caseína micelar se determina normalmente mediante separación de las micelas de caseína mediante ultracentrifugación, preferiblemente mediante equilibrio inicial a 30 °C durante 1 hora y centrifugación a 100.000 g durante 1 hora a la misma temperatura, y cuantificación posterior de la cantidad de caseínas separadas mediante HPLC, preferiblemente tal como se indica en Bobe *et al.*, (Separation and Quantification of Bovine Milk Proteins by Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography; Bobe *et al.*; J. Agric. Food Chem. 1998, 46, 458-463).

En el contexto de la presente invención el término "catequina" se refiere a una molécula C, o D, o una mezcla de ambas C y D de la figura 1, en las que R₁ es hidrógeno y R₂ es un grupo hidroxilo.

En el contexto de la presente invención el término "epicatequina" se refiere a una molécula A, o B, o una mezcla de ambas A y B de la figura 1, en las que R₁ es hidrógeno y R₂ es un grupo hidroxilo.

En el contexto de la presente invención el término "galocatequina" se refiere a una molécula C, o D, o una mezcla de ambas C y D de la figura 1, en las que R₁ es un grupo hidroxilo y R₂ es un grupo hidroxilo.

En el contexto de la presente invención el término "epigalocatequina" se refiere a una molécula A, o B, o una mezcla de ambas A y B de la figura 1, en las que R₁ es un grupo hidroxilo y R₂ es un grupo hidroxilo.

En el contexto de la presente invención el término "3-galato de catequina" se refiere a una molécula C, o D, o una mezcla de ambas C y D de la figura 1, en las que R₁ es hidrógeno y R₂ es un grupo galato.

En el contexto de la presente invención el término "3-galato de epicatequina" se refiere a una molécula A, o B, o una mezcla de ambas A y B de la figura 1, en las que R₁ es hidrógeno y R₂ es un grupo galato.

En el contexto de la presente invención el término "3-galato de galocatequina" se refiere a una molécula C, o D, o una mezcla de ambas C y D de la figura 1, en las que R₁ es un grupo hidroxilo y R₂ es un grupo galato.

En el contexto de la presente invención el término "3-galato de epigalocatequina" se refiere a una molécula A, o B, o una mezcla de ambas A y B de la figura 1, en las que R₁ es un grupo hidroxilo y R₂ es un grupo galato.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre:

- la suma de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,0005-0,15, más preferiblemente en el intervalo de 0,001-0,10, incluso

más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,06, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,02-0,04.

Las cantidades de compuestos de catequina se miden mediante el análisis 13.

5 En otras realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre:

- la suma de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y

10 - proteína total

del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,005-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,15.

En realizaciones adicionales preferidas de la invención la razón en peso entre:

- 15
- la suma de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y

- proteína total

20 del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,002-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,003-0,15, incluso más preferiblemente en el intervalo de 0,005-0,10, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,007-0,10.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre:

- 25
- la suma de epicatequina, epigalocatequina y 3-galato de epigalocatequina, y
 - proteína total

30 del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,001-0,10, incluso más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,06, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,02-0,04.

En otras realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre:

- 35
- la suma de epicatequina, epigalocatequina y 3-galato de epigalocatequina, y
 - proteína total

del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,005-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,15.

40 En realizaciones adicionales preferidas de la invención la razón en peso entre:

- la suma de epicatequina, epigalocatequina y 3-galato de epigalocatequina, y

45 - proteína total

del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,002-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,003-0,15, incluso más preferiblemente en el intervalo de 0,005-0,10, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,007-0,10.

50 En algunas realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre:

- la suma de epigalocatequina y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

55 del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,001-0,10, incluso más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,06, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,02-0,04.

En otras realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre:

- 60
- la suma de epigalocatequina y 3-galato de epigalocatequina, y
 - proteína total

65 del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,005-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,15.

En realizaciones adicionales preferidas de la invención la razón en peso entre:

- la suma de epigalocatequina y 3-galato de epigalocatequina, y

5 - proteína total

del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,002-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,003-0,15, incluso más preferiblemente en el intervalo de 0,005-0,10, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,007-0,10.

10 En algunas realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre 3-galato de epigalocatequina y proteína total del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,001-0,10, incluso más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,06, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,02-0,04.

15 En otras realizaciones preferidas de la invención la razón en peso entre 3-galato de epigalocatequina y proteína total del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,005-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,01-0,15.

20 En realizaciones adicionales preferidas de la invención la razón en peso entre 3-galato de epigalocatequina y proteína total del líquido nutritivo está en el intervalo de 0,002-0,20, más preferiblemente en el intervalo de 0,003-0,15, incluso más preferiblemente en el intervalo de 0,005-0,10, y lo más preferiblemente en el intervalo de 0,007-0,10.

En el contexto de la presente invención el término "razón en peso" entre "A" y "B" se refiere a la razón de "peso de A" dividido entre "peso de B". Por ejemplo:

25 - si la cantidad de 3-galato de epigalocatequina en el líquido nutritivo es de 0,50 g/100 g, y

- si el contenido de proteína total en el líquido nutritivo es de 10 g/100 g,

entonces la razón en peso entre 3-galato de epigalocatequina y proteína total es de $0,50/10 = 0,05$.

30 En el contexto de la presente invención el término "polifenol" se refiere a una molécula que tiene al menos 2 grupos hidroxilo fenólicos y un peso molecular de al menos 150 g/mol.

35 El líquido nutritivo puede contener otros polifenoles además de los derivados de catequina mencionados anteriormente y en algunas realizaciones de la invención el líquido nutritivo por tanto comprende uno o más polifenoles adicionales.

40 En algunas realizaciones preferidas de la invención, el uno o más polifenoles adicionales comprenden uno o más compuestos seleccionados del grupo que consiste en flavonoides, ácidos fenólicos, estilbenoides, taninos y lignanos.

En algunas realizaciones preferidas de la invención, el uno o más polifenoles adicionales comprenden un flavonoide.

45 En otras realizaciones preferidas de la invención, el uno o más polifenoles adicionales comprenden un diarilheptanoide. Un ejemplo preferido de un diarilheptanoide es la curcumina, por lo que el uno o más polifenoles adicionales comprenden o incluso consisten en curcumina.

50 En aún otras realizaciones preferidas de la invención, el uno o más polifenoles adicionales comprenden un estilbenoide. Un ejemplo preferido de un estilbenoide es resveratrol, por lo que el uno o más polifenoles adicionales comprenden o incluso consisten en resveratrol.

55 En algunas realizaciones preferidas de la invención catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina está presente en el líquido nutritivo en una cantidad combinada de al menos el 20 % p/p en relación con la cantidad total de polifenol, más preferiblemente de al menos el 50 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 70 % p/p y lo más preferiblemente de al menos el 90 % p/p.

60 En otras realizaciones preferidas de la invención está presente EGCG en el líquido nutritivo en una cantidad de al menos el 20 % p/p en relación con la cantidad total de polifenol, más preferiblemente de al menos el 50 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 70 % p/p y lo más preferiblemente de al menos el 90 % p/p.

La cantidad total de polifenol de una muestra se determina según el análisis 14.

65 La presente invención permite ventajosamente la producción y la fácil manipulación de líquidos nutritivos que tienen un alto contenido de proteína.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la cantidad total de proteína del líquido nutritivo es de al menos el 10 % p/p, más preferiblemente de al menos el 12 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 14 % p/p y lo más preferiblemente de al menos 16 % p/p.

5

En algunas realizaciones preferidas de la invención la cantidad total de proteína del líquido nutritivo está en el intervalo del 10-22 % p/p, incluso más preferiblemente del 12-21 % p/p y lo más preferiblemente del 14-20 % p/p.

10

En otras realizaciones preferidas de la invención la cantidad total de proteína del líquido nutritivo está en el intervalo del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 11-19 % p/p, incluso más preferiblemente del 12-18 % p/p y lo más preferiblemente del 13-19 % p/p.

En realizaciones adicionales preferidas de la invención la cantidad total de proteína del líquido nutritivo está en el intervalo del 12-24 % p/p, incluso más preferiblemente del 14-22 % p/p y lo más preferiblemente del 16-20 % p/p.

15

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene:

- una cantidad total de proteína en el intervalo del 10-25 % p/p, más preferiblemente del 12-24 % p/p, incluso más preferiblemente del 14-22 % p/p y lo más preferiblemente del 16-20 % p/p, y

20

- una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y

25

- proteína total

en el intervalo de 0,002-0,2, más preferiblemente de 0,005-0,15, incluso más preferiblemente de 0,02-0,15, y lo más preferiblemente de 0,04-0,15.

30

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende caseína micelar en una cantidad de al menos el 75 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente de al menos el 85 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 90 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 95 % p/p en relación con la proteína total.

35

Los líquidos con alto contenido de proteína que contienen al menos el 85 % de caseína micelar en relación con la proteína total son particularmente propensos a la gelificación en frío o el espesamiento en frío y, por tanto, tienen un beneficio particularmente pronunciado de la adición de los compuestos de catequina.

40

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende caseína micelar en una cantidad del 85-100 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 90-99 % p/p, incluso más preferiblemente del 93-98 % p/p en relación con la proteína total, y lo más preferiblemente del 95-97 % p/p.

45

En otras realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende caseína micelar en una cantidad del 70-84 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 75-84 % p/p en relación con la proteína total, y lo más preferiblemente del 77-83 % p/p en relación con la proteína total.

El líquido nutritivo también puede contener proteína de suero y se prefiere que una cantidad significativa de la proteína distinta de caseína sea proteína de suero.

50

En algunas realizaciones preferidas de la invención proteína de suero proporciona al menos el 20 % p/p de la proteína total que no es caseína micelar, más preferiblemente al menos el 40 % p/p, incluso más preferiblemente al menos el 70 % p/p, y lo más preferiblemente al menos el 90 % p/p de la proteína total que no es caseína micelar.

55

En algunas realizaciones preferidas de la invención la proteína del líquido nutritivo es proteína de la leche, es decir, proteína derivada de la leche o fracciones de la leche tales como, por ejemplo, suero.

60

En otras realizaciones de la invención el líquido nutritivo también comprende una proteína distinta de la proteína de la leche tal como, por ejemplo, proteína vegetal, proteína de huevo, un hidrolizado de caseinato, un hidrolizado de proteína de suero, o cualquier combinación de los mismos.

65

El líquido nutritivo contiene a menudo un hidrato de carbono además de proteína. En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una cantidad total de hidratos de carbono de al menos el 5 % p/p, más preferiblemente de al menos el 7 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 10 % p/p, y lo

más preferiblemente de al menos el 15 % p/p.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una cantidad total de hidratos de carbono en el intervalo del 5-25 % p/p, más preferiblemente, del 7-22 % p/p, incluso más preferiblemente del 10-20 % p/p, y lo más preferiblemente del 12-18 % p/p.

Sin embargo, para algunas aplicaciones se prefiere que el contenido de hidrato de carbono se mantenga bajo, por ejemplo, para reducir el contenido calórico del líquido. Por tanto, en otras realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una cantidad total de hidratos de carbono de como máximo el 4 % p/p, más preferiblemente de como máximo el 2 % p/p, incluso más preferiblemente de como máximo el 0,5 % p/p, y lo más preferiblemente de como máximo el 0,1 % p/p.

También puede preferirse que el líquido nutritivo tenga un contenido muy bajo de lactosa, particularmente si el líquido nutritivo está destinado a sujetos con intolerancia a la lactosa. Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una cantidad total de lactosa de como máximo el 1 % p/p, más preferiblemente de como máximo el 0,1 % p/p, incluso más preferiblemente de como máximo el 0,01 % p/p, y lo más preferiblemente de como máximo el 0,001 % p/p.

Ejemplos no limitativos de hidratos de carbono útiles son mono-, di-, oligo- y/o polisacáridos comestibles, tales como por ejemplo glucosa, galactosa, fructosa, arabinosa, ribosa, tagatosa, sacarosa, maltosa, malttriosa, maltodextrina, fructooligosacáridos, galactooligosacáridos, fucosil lactosa, sialil lactosa, oligosacárido de leche bovina, oligosacárido de leche humana, y combinaciones de los mismos.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende como máximo 0,10 mol/l de hidrato de carbono reductor, más preferiblemente como máximo 0,03 mol/l de hidrato de carbono reductor, incluso más preferiblemente como máximo 0,01 mol/l de hidrato de carbono reductor, y lo más preferiblemente como máximo 0,003 mol/l de hidrato de carbono reductor. Los presentes inventores han observado que un contenido bajo de hidrato de carbono reductor tiende a reducir o prevenir el pardeamiento basado en Maillard del líquido nutritivo o polvos hechos del mismo.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende 0,0001-0,10 mol/l de hidrato de carbono reductor, más preferiblemente 0,001-0,03 mol/l de hidrato de carbono reductor, y lo más preferiblemente 0,001-0,01 mol/l de hidrato de carbono reductor.

Los líquidos nutritivos que contienen un contenido relativo bajo de hidrato de carbono reductor pueden contener en algunas realizaciones preferidas una cantidad considerable de hidrato de carbono, por ejemplo del 5-25 % p/p, más preferiblemente, del 7-22 % p/p, incluso más preferiblemente del 10-20 % p/p, y lo más preferiblemente del 12-18 % p/p, siempre que el hidrato de carbono contenga principalmente hidratos de carbono no reductores y/o hidratos de carbono que tienen un grado de polimerización mayor de 2, es decir oligo- o polisacáridos.

El líquido nutritivo a menudo contenido lípido, y para algunas aplicaciones nutritivas la presencia de lípido es ventajosa. En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una cantidad total de lípido de al menos el 2 % p/p, más preferiblemente de al menos el 5 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 8 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 10 % p/p.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una cantidad total de lípido en el intervalo del 2-20 % p/p, más preferiblemente, del 5-18 % p/p, incluso más preferiblemente del 8-15 % p/p, y lo más preferiblemente del 10-14 % p/p.

En algunas realizaciones la cantidad de lípido del líquido nutritivo puede oscilar entre el 5 y el 95 %, preferiblemente entre el 10 y el 70 %, más preferiblemente entre el 20 y el 40 %, en relación con el contenido energético total del líquido nutritivo.

Con respecto al tipo de lípido, es posible una amplia elección, siempre que el lípido sea de calidad alimentaria. El lípido puede ser un lípido animal o un lípido vegetal o ambos. Aunque los lípidos animales tales como manteca de cerdo o mantequilla tienen valores calóricos y nutritivos esencialmente iguales y pueden usarse de manera intercambiable, los aceites vegetales son muy preferidos en la práctica de la presente invención debido a su fácil disponibilidad, facilidad de formulación, ausencia de colesterol y menor concentración de ácidos grasos saturados. En una realización, la presente composición comprende aceite de colza, aceite de maíz y/o aceite de girasol.

El lípido puede incluir una fuente de ácidos grasos de cadena media, tales como triglicéridos de cadena media (MCT, principalmente de 8 a 10 átomos de carbono de longitud), una fuente de ácidos grasos de cadena larga, tales como triglicéridos de cadena larga (LCT) y ácidos grasos unidos a fosfolípidos tales como EPA o DHA unidos a fosfolípidos, o cualquier combinación de los dos tipos de fuentes. Los MCT son beneficiosos porque se

absorben y metabolizan fácilmente en un paciente sometido a agresión metabólica. Además, el uso de MCT reducirá el riesgo de hipoabsorción de nutrientes. Las fuentes de LCT, tales como aceite de canola, aceite de colza, aceite de girasol, aceite de soja, aceite de oliva, aceite de coco, aceite de palma, aceite de linaza, aceite de origen marino o aceite de maíz son beneficiosas porque se sabe que los LCT pueden modular la respuesta inmunitaria en el cuerpo humano.

En algunas realizaciones, el lípido comprende del 30 al 60 % en peso de grasa animal, de algas o fúngica, del 40 al 70 % en peso de grasa vegetal y opcionalmente del 0 al 20 % en peso de MCT basado en la grasa total de la composición. La grasa animal comprende preferiblemente una cantidad baja de grasa láctea, es decir, inferior al 6% en peso, especialmente inferior al 3% en peso basado en la grasa total. En particular, se usa una mezcla de aceite de maíz, aceite de huevo y/o aceite de canola y cantidades específicas de aceite de origen marino. Los aceites de huevo, aceites de pescado y aceites de algas son una fuente preferida de grasas no vegetales. Especialmente para composiciones que se consumen por vía oral, con el fin de prevenir la formación de sabores desagradables y disminuir el regusto a pescado, se recomienda seleccionar componentes que tienen un contenido relativamente bajo de ácido docosahexaenoico (DHA), es decir, menos del 6 % en peso, preferiblemente menos del 4 % en peso basado en la grasa total. Los aceites de origen marino que contienen DHA están presentes preferiblemente en la composición según la invención en una cantidad inferior al 25 % en peso, preferiblemente inferior al 15 % en peso basado en la grasa total. Por otro lado, la inclusión de ácido eicosapentaenoico (EPA) es altamente deseable para obtener el efecto de salud máximo. Por tanto, en otra realización, la cantidad de EPA puede oscilar entre el 4 % en peso y el 15 % en peso, más preferiblemente entre el 8 % en peso y el 13 % en peso basado en la grasa total. La razón en peso de EPA:DHA es ventajosamente al menos 6:4, por ejemplo entre 2:1 y 10:1. En aún otra realización, la cantidad de EPA es muy baja, tal como del 0,1 al 1 % en peso, preferiblemente del 0,3 % en peso o del 0,6 % en peso, basado en el lípido total.

Además, la composición nutritiva según la invención puede comprender beneficiosamente un emulsionante. Pueden usarse emulsionantes habitualmente conocidos y generalmente el emulsionante contribuye al contenido energético del lípido en dicho líquido nutritivo.

En otras realizaciones preferidas de la invención, por ejemplo, para nutrición deportiva, el líquido nutritivo tiene una cantidad total de lípido de como máximo el 1 % p/p, más preferiblemente de como máximo el 0,3 % p/p, incluso más preferiblemente de como máximo el 0,1 % p/p, y lo más preferiblemente de como máximo el 0,01 % p/p.

El líquido nutritivo según la invención puede estar diseñado para complementar la dieta de una persona o para proporcionar un soporte nutritivo completo. Por tanto, el líquido nutritivo según la invención puede comprender además uno o más componentes nutritivos tales como vitaminas, minerales, oligoelementos y/o una fuente de hidratos de carbono indigeribles. Preferiblemente, el líquido nutritivo según la invención es un líquido nutritivo nutritivamente completo.

El líquido nutritivo según la invención puede contener una variedad de vitaminas, minerales y oligoelementos.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende sodio en una cantidad en el intervalo de 10-200 mg/100 ml, más preferiblemente de 30-120 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 50-90 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 60-75 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende potasio en una cantidad en el intervalo de 10-250 mg/100 ml, más preferiblemente de 40-200 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 120-175 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 155-165 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende cloro en una cantidad en el intervalo de 10-200 mg/100 ml, más preferiblemente de 50-150 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 60-100 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 75-85 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende calcio en una cantidad en el intervalo de 50-700 mg/100 ml, más preferiblemente de 150-500 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 180-300 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 200-220 mg/100 ml.

Los presentes inventores han observado indicios de que los compuestos de catequina permiten la producción de líquidos nutritivos que tienen un contenido de calcio relativamente alto lo que a menudo es ventajoso desde una perspectiva nutritiva y se requiere si el líquido nutritivo debe ser nutritivamente completo. Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende calcio en una cantidad en el intervalo de 150-700 mg/100 ml, más preferiblemente de 170-500 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 200-400 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 240-300 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende magnesio en una cantidad en el intervalo de 5-100 mg/100 ml, más preferiblemente de 10-25 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 12-

20 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 14-18 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende fósforo en una cantidad en el intervalo de 50-500 mg/100 ml, más preferiblemente de 70-300 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 90-200 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 100-150 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende hierro en una cantidad en el intervalo de 0,1-20 mg/100 ml, más preferiblemente de 0,5-10 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 1-5 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 2-3 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende zinc en una cantidad en el intervalo de 0,1-10 mg/100 ml, más preferiblemente de 0,5-5 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 0,7-3 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 1-2 mg/100 ml.

En alguna realización de la presente invención, el líquido nutritivo según la invención proporciona todas las vitaminas necesarias, la mayoría de los minerales y oligoelementos. Por ejemplo, el líquido nutritivo según la invención proporciona preferiblemente 6 mg de zinc por 100 ml del líquido nutritivo lo que es beneficioso para la reparación de tejidos en un paciente en curación. Preferiblemente, el líquido nutritivo según la invención (también) proporciona 25 mg de vitamina C por 100 ml del líquido nutritivo para ayudar a los pacientes con requisitos de curación más graves. Además, preferiblemente, el líquido nutritivo según la invención (también) proporciona 2,25 mg de hierro por 100 ml del líquido nutritivo. El hierro es beneficioso para mantener los líquidos corporales, así como funciones del aparato circulatorio en un paciente de edad avanzada.

La invención implica que un líquido nutritivo según la presente invención puede contener niveles de sodio y/o potasio fuera de los niveles de legislación de FSMP (Alimentos para usos médicos especiales).

El líquido nutritivo según la invención puede enriquecerse opcionalmente con hidratos de carbono no digeribles (fibras alimenticias vegetales) tal como fructooligosacáridos o inulina. En algunas realizaciones de la presente invención, el líquido nutritivo según la invención comprende de 0,5 g/100 ml a 6 g/100 ml de hidratos de carbono no digeribles. Las fibras alimenticias vegetales incluyen oligosacáridos no digeribles que tienen una DP de 2 a 20, preferiblemente de 2 a 10. Más preferiblemente, estos oligosacáridos no contienen cantidades sustanciales (menos del 5 % en peso) de sacáridos fuera de estos intervalos de DP, y son solubles. Estos oligosacáridos pueden comprender fructo-oligosacáridos (FOS), trans-galacto-oligosacáridos (TOS), xilo-oligosacáridos (XOS), oligosacáridos de soja, y similares. Opcionalmente, también compuestos de peso molecular mayor tales como inulina, polisacáridos de soja, polisacáridos de *Acacia* (fibra arábica o goma arábica), celulosa, almidón resistente y similares pueden incorporarse en el líquido nutritivo según la invención. La cantidad de fibra insoluble tal como celulosa es preferiblemente menor del 20 % en peso de la fracción de fibra alimenticia vegetal del líquido nutritivo según la invención, y/o por debajo de 0,6 g/100 ml. La cantidad de polisacáridos espesantes tales como carragenanos, xantanos, pectinas, galactomananos y otros polisacáridos indigeribles de alto peso molecular (DP > 50) es preferiblemente baja, es decir, menos del 20 % del peso de la fracción de fibras, o menos de 1 g/100 ml. En su lugar, pueden incluirse ventajosamente polisacáridos hidrolizados tales como pectinas y galactomananos hidrolizados.

Un componente de fibra preferido es un oligosacárido indigerible con una longitud de cadena (DP) de 2 a 10, por ejemplo, Fibersol® (oligoglucosa resistente), en particular Fibersol® hidrogenado o una mezcla de oligosacáridos que tienen una DP de 2 a 10, tales como fructo-oligosacáridos o galacto-oligosacáridos, que también puede contener una pequeña cantidad de sacáridos superiores (por ejemplo, con una DP de 11 a 20). Tales oligosacáridos comprenden preferiblemente del 50 % en peso al 90 % en peso de la fracción de fibras, o de 0,5 g/100 ml a 3 g/100 ml del líquido nutritivo según la invención. Otros componentes de fibra adecuados incluyen sacáridos que tienen sólo digestibilidad parcial.

En una realización particular, el líquido nutritivo según la invención comprende uno o más de fructo-oligosacáridos, inulina, polisacáridos de *Acacia*, polisacáridos de soja, celulosa y almidón resistente.

El líquido nutritivo puede contener además ácidos alimentarios y/o agentes alcalinizantes alimentarios adecuados.

En algunas realizaciones preferidas de la invención, el líquido nutritivo comprende uno o más agentes quelantes distintos de polifenol, por ejemplo, seleccionados del grupo que consiste en ácido fosfórico, ácido cítrico, una sal de fosfato soluble, una sal de citrato soluble o una mezcla de los mismos.

En el contexto de la presente invención el término "agente quelante distinto de polifenol" significa un agente quelante que no es un polifenol según la presente definición de un polifenol.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende uno o más agentes quelantes distintos de polifenol seleccionados del grupo que consiste en ácido fosfórico, una sal de fosfato soluble, o una

mezcla de los mismos.

Según una realización, el ácido fosfórico se selecciona del grupo que consiste en ácido uridina-monofosfórico, ácido citidina-monofosfórico, ácido ortofosfórico, ácido inositol-hexafosfórico, ácido hexametafosfórico, o una mezcla de los mismos, y la sal de fosfato se selecciona del grupo que consiste en uridina-monofosfato, citidina-monofosfato, ortofosfato, inositol-hexafosfato, hexametafosfato, o una mezcla de los mismos.

Si se usa, el agente quelante distinto de polifenol debe añadirse preferiblemente en una cantidad de 1 a 120 meq./l de dicho agente quelante, preferiblemente de 5 a 100 meq./l, más de 10 a 80 meq./l, lo más preferiblemente de 20 a 60 meq./l.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo comprende una cantidad de ácido láctico en una cantidad entre 0,05 y hasta 1,5 g/100 ml.

Preferiblemente, el líquido nutritivo de la invención comprende ácido láctico en una cantidad entre 0,05 y 1,0 g/100 ml, más preferiblemente entre 0,1 y 1,0 g/100 ml, lo más preferiblemente entre 0,2 y 0,5 g/100 ml del líquido nutritivo.

La cantidad de ácido láctico puede estar unido al contenido de proteína del producto. En algunas realizaciones preferidas de la invención la cantidad de ácido láctico es de hasta 250 mg/g de proteína. Más preferiblemente, la cantidad de ácido láctico está entre 1 y 200 mg por gramo de proteína del líquido nutritivo total, preferiblemente entre 2,5 y 100 mg/g de proteína, más preferiblemente entre 5 y 75 mg/g de proteína, lo más preferiblemente entre 10 y 75 mg de ácido láctico, por gramo de proteína del líquido nutritivo.

Alternativamente, el líquido nutritivo de la invención puede comprender una cantidad de ácido láctico de hasta 400 mg/g de caseína micelar del líquido nutritivo total. Más preferiblemente, la cantidad de ácido láctico está entre 4 y 300 mg/g de proteína, más preferiblemente entre 10 y 200 mg/g de caseína micelar, lo más preferiblemente entre 20 y 100 mg de ácido láctico por gramo de caseína micelar del líquido nutritivo.

En una realización preferida, el líquido nutritivo de la presente invención comprende citrato, preferiblemente en una cantidad hasta 1 g/100 ml, preferiblemente en una cantidad entre 1 mg y 500 mg/100 ml, más preferiblemente en una cantidad entre 5 mg y 400 mg/100 ml, más preferiblemente en una cantidad entre 10 mg y 300 mg/100 ml, lo más preferiblemente en una cantidad de 15 mg y 100 mg/100 ml del líquido nutritivo. Puede ser beneficioso incluir una determinada cantidad de citrato en el líquido nutritivo de la invención para una estabilidad frente al calor y vida útil prolongadas.

En algunas realizaciones preferidas de la invención, el líquido nutritivo comprende una combinación de ácido cítrico y ácido láctico. La cantidad combinada de los mismos es preferiblemente de hasta 2,5 g/100 ml, más preferiblemente esta cantidad combinada está entre 0,05 y 2 g/100 ml, más preferiblemente entre 0,1 y 1,5 g/100 ml, incluso más preferiblemente entre 0,25 y 1,0 g/100 ml, lo más preferiblemente entre 0,3 y 0,75 g/100 ml.

En caso de que estén presentes tanto ácido láctico como cítrico, la cantidad en peso de ácido láctico supera preferiblemente la cantidad en peso de citrato, preferiblemente en un factor de 1,1 a 20, más preferiblemente en un factor de 2 a 18, más preferiblemente un factor de 3 a 15 o lo más preferiblemente de 4 a 12. A tales razones, la viscosidad de la composición nutritiva líquida se mantiene baja, mientras que otros parámetros, tales como vida útil y estabilidad frente al calor influenciadas por la presencia de ácido cítrico, se mantienen en niveles suficientes.

Mientras que tanto los agentes quelantes distintos de polifenol como el ácido láctico pueden preferirse en algunas realizaciones de la invención los inventores han hallado que sorprendentemente no son necesarios cuando el líquido nutritivo contiene compuestos de catequina tal como se describe en el presente documento.

Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo contiene como máximo 0,1 g de ácido láctico/100 ml, más preferiblemente como máximo 0,04 g de ácido láctico/100 ml, incluso más preferiblemente como máximo 0,01 g de ácido láctico/100 ml y lo más preferiblemente como máximo 0,001 g de ácido láctico/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo contiene agentes quelantes distintos de polifenol en una cantidad de como máximo 5 meq./l, más preferiblemente de como máximo 1 meq./l, incluso más preferiblemente de como máximo 0,4 meq./l y lo más preferiblemente de como máximo 0,1 meq./l.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo contiene una cantidad total de agentes quelantes distintos de polifenol seleccionados de ácido fosfórico, ácido cítrico, una sal de fosfato soluble, una sal de citrato soluble en una cantidad de como máximo 5 meq./l, más preferiblemente de como máximo 1 meq./l, incluso más preferiblemente de como máximo 0,4 meq./l y lo más preferiblemente de como máximo 0,1 meq./l.

La presente invención es particularmente útil para los líquidos nutritivos con alto contenido de sólidos.

5 En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un contenido de sólidos totales en el intervalo del 9-50 % p/p; más preferiblemente en el intervalo del 10-40 % p/p, incluso más preferiblemente en el intervalo de en el intervalo del 12-35 % p/p, e incluso más preferiblemente en el intervalo del 16-30 % p/p.

10 En otras realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un contenido de sólidos totales en el intervalo del 20-50 % p/p; más preferiblemente en el intervalo del 24-48 % p/p, incluso más preferiblemente en el intervalo de en el intervalo del 28-45 % p/p, e incluso más preferiblemente en el intervalo del 30-43 % p/p. Estas realizaciones son particularmente útiles para líquidos nutritivos nutritivamente completos.

15 En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un contenido energético de 1-3 kcal/g, más preferiblemente de 1,5-3,0 kcal/g, e incluso más preferiblemente de 2,0-2,8 kcal/g.

En otras realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un contenido energético de como máximo 1 kcal/g, más preferiblemente de como máximo 0,8 kcal/g, e incluso más preferiblemente de como máximo 0,5 kcal/g.

20 El líquido nutritivo preferiblemente tiene un contenido de agua de al menos el 50 % p/p, más preferiblemente al menos el 60 % p/p, incluso más preferiblemente al menos el 65 % p/p, y lo más preferiblemente al menos el 70 % p/p.

25 Incluso pueden preferirse contenidos de agua mayores, por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un contenido de agua de al menos el 75 % p/p, más preferiblemente de al menos el 80 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 85 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 90 % p/p.

30 En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un contenido de agua en el intervalo del 50-91 % p/p; más preferiblemente en el intervalo del 60-90 % p/p, incluso más preferiblemente en el intervalo de en el intervalo del 65-88 % p/p, y lo más preferiblemente en el intervalo de 70-84 % p/p.

35 En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-8,0, más preferiblemente de 6,2-7,5, incluso más preferiblemente de 6,4-7,1, y lo más preferiblemente de 6,5-7,0. En otras realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-8,0, más preferiblemente de 6,0-7,5, incluso más preferiblemente de 6,0-7,1, y lo más preferiblemente de 6,0-7,0.

40 Los presentes inventores han hallado que la combinación de los compuestos de catequina y la proteína colorea el líquido nutritivo intensamente de rojo, por ejemplo, a pH 7,3 y que la intensidad puede reducirse reduciendo el pH. Los presentes inventores también han observado indicios de que el problema del color puede reducirse aumentando la cantidad de caseína en relación con la proteína total.

45 Una ventaja de la presente invención es que la viscosidad inmediatamente después de la producción del líquido nutritivo se reduce significativamente si está presente polifenol. Este descubrimiento facilita la producción del líquido nutritivo y lo hace más adecuado para beber. La necesidad de soluciones técnicas que mantengan la viscosidad relativamente baja es particularmente pronunciada para producir bebidas con alto contenido de proteína e incluso más particularmente para producir bebidas con alto contenido de proteína y con alto contenido de calorías.

50 En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una viscosidad de como máximo 400 cP a una temperatura de 20 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de como máximo 200 cP, más preferiblemente de como máximo 100 cP, incluso más preferiblemente de como máximo 50 cP y lo más preferiblemente de como máximo 30 cP.

55 Por ejemplo, el líquido nutritivo puede tener una viscosidad en el intervalo de 2-400 cP a una temperatura de 20 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de 4-200 cP, más preferiblemente de 5-100 cP, incluso más preferiblemente de 6-50 cP, y lo más preferiblemente de 7-30 cP.

60 En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una viscosidad de como máximo 400 cP a una temperatura de 5 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de como máximo 200 cP, más preferiblemente de como máximo 100 cP, incluso más preferiblemente de como máximo 50 cP y lo más preferiblemente de como máximo 30 cP.

65 Por ejemplo, el líquido nutritivo puede tener una viscosidad en el intervalo de 2-400 cP a una temperatura de 5 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de 4-200 cP, más preferiblemente de 5-100 cP, incluso más preferiblemente de 6-50 cP, y lo más preferiblemente de 7-30 cP.

Una característica ventajosa del presente líquido nutritivo es que no es propenso a la gelificación en frío o al espesamiento en frío y permanece líquido y, por tanto, puede beberse incluso después de un almacenamiento prolongado a baja temperatura.

5

Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene una viscosidad después de almacenamiento a 5 °C durante 63 días en el intervalo de 2-400 cP a una temperatura de 5 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de 4-200 cP, más preferiblemente de 5-100 cP, incluso más preferiblemente de 6-50 cP, y lo más preferiblemente de 7-30 cP.

10

La viscosidad de una muestra líquida se mide según el análisis 2.

Es particularmente preferido que el líquido nutritivo sea un líquido nutritivo estéril, y más preferiblemente un líquido nutritivo esterilizado térmicamente.

15

En algunas realizaciones preferidas de la invención, el líquido nutritivo es un líquido nutritivo estéril envasado y, preferiblemente, una bebida lista para beber.

20

El líquido nutritivo estéril es preferiblemente estable en almacenamiento, lo que significa que tiene una vida útil a 25 °C de al menos 2 meses, más preferiblemente al menos 6 meses, y que no forma un gel durante el almacenamiento a 25 °C durante al menos 2 meses, más preferiblemente durante al menos 6 meses.

25

El líquido nutritivo en general, y particularmente el líquido nutritivo estéril, contiene preferiblemente una cantidad limitada de materia proteica insoluble ya que tal materia proteica insoluble tiende a sedimentar en el fondo de su recipiente a lo largo del tiempo y forma una capa de sedimento proteico indeseable.

30

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un contenido de materia proteica insoluble de como máximo el 20 %, más preferiblemente como máximo el 10 %, incluso más preferiblemente como máximo el 5 %, y lo más preferiblemente como máximo el 1 %. Es incluso más preferido que el líquido nutritivo no tenga materia proteica insoluble detectable.

Los presentes inventores han hallado que el contenido de plasmina del líquido nutritivo, y particularmente del líquido nutritivo estéril, preferiblemente debe ser bajo para evitar la degradación indeseable de proteínas.

35

En algunas realizaciones preferidas de la invención, la actividad combinada de plasmina y plasminógeno del líquido nutritivo, y particularmente del líquido nutritivo estéril, es de como máximo 8000 microunidades/ml, preferiblemente de como máximo 5000 microunidades/ml e incluso más preferiblemente de como máximo 3000 microunidades/ml.

40

En el contexto de la presente invención, una actividad de plasmina de una unidad (U) es la actividad de plasmina que puede producir 1 micromol de p-nitroanilina por minuto a 25 °C, pH 8.9, usando Chromozyme PL (acetato de tosil-Gly-Pro-Lys-4-nitranilida) como sustrato.

45

En otras realizaciones preferidas de la invención, la actividad combinada de plasmina y plasminógeno del líquido nutritivo, y particularmente del líquido nutritivo estéril, es de como máximo 2.500 microunidades/ml, preferiblemente de como máximo 1000 microunidades/ml e incluso más preferiblemente de como máximo 500 microunidades/ml. Incluso puede preferirse que la actividad combinada de plasmina y plasminógeno del líquido nutritivo, y particularmente del líquido nutritivo estéril, sea de como máximo 100 microunidades/ml, preferiblemente de como máximo 50 microunidades/ml, e incluso más preferiblemente de como máximo 10 microunidades/ml.

50

El líquido nutritivo es homogéneo, lo que significa que al menos los compuestos de catequina y la proteína de la leche, preferiblemente todos los componentes, se han mezclado completamente y se distribuyen de manera uniforme por todo el líquido nutritivo cuando se inspeccionan visualmente, es decir, a simple vista.

55

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo es un líquido nutritivo envasado, es decir, envasado en un recipiente adecuado. Se prefiere particularmente que el líquido nutritivo sea un líquido nutritivo envasado estéril.

60

Ejemplos preferidos de recipientes adecuados son, por ejemplo, botellas, envases de cartón, briks, y/o bolsas.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo puede obtenerse mediante el método descrito en el presente documento.

65

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70-84 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 75-83 % p/p,
- un contenido energético de 0,4-1,5 kcal/g, más preferiblemente 0,5-1,0 kcal/g

y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 85-99 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 90-98 % p/p,
- un contenido energético de 0,4-1,5 kcal/g, más preferiblemente de 0,5-1,0 kcal/g

y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70-84 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 75-83 % p/p,
- un contenido energético de 1,6-3,0 kcal/g, más preferiblemente de 2,0-2,8 kcal/g

y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p

- caseína micelar en una cantidad de al menos el 85-99 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 90-98 % p/p,
- un contenido energético de 1,6-3,0 kcal/g, más preferiblemente de 2,0-2,8 kcal/g

5
y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

15 en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70-84 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 75-83 % p/p,
- un contenido energético de 0,4-1,5 kcal/g, más preferiblemente de 0,5-1,0 kcal/g

y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

35 en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 85-99 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 90-98 % p/p,
- un contenido energético de 0,4-1,5 kcal/g, más preferiblemente de 0,5-1,0 kcal/g

y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

55 en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70-84 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 75-83 % p/p,
- un contenido energético de 1,6-3,0 kcal/g, más preferiblemente de 2,0-2,8 kcal/g

y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- 5 - 3-galato de epigallocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

10 En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo tiene un pH en el intervalo de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 y comprende:

- 15 - un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 85-99 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente el 90-98 % p/p,
- 20 - un contenido energético de 1,6-3,0 kcal/g, más preferiblemente de 2,0-2,8 kcal/g

y

teniendo el líquido nutritivo una razón en peso entre:

- 25 - 3-galato de epigallocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15.

30 Aún un aspecto de la invención se refiere a un polvo nutritivo que comprende, y posiblemente incluso consiste en, los sólidos del líquido nutritivo tal como se define en el presente documento y agua en una cantidad de como máximo el 10 % p/p.

35 En algunas realizaciones preferidas de la invención el polvo nutritivo comprende los sólidos del líquido nutritivo tal como se define en el presente documento en una cantidad de al menos el 90 % p/p, más preferiblemente de al menos el 94 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 95 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 96 % p/p.

40 Preferiblemente, el polvo nutritivo comprende agua en una cantidad de como máximo el 6 % p/p, más preferiblemente de como máximo el 5 % p/p, y lo más preferiblemente de como máximo el 4 % p/p.

Aunque el polvo nutritivo puede producirse de varias maneras diferentes, puede obtenerse secando un líquido nutritivo descrito en el presente documento, por ejemplo, mediante secado por pulverización o liofilización.

45 Aún un aspecto de la invención se refiere a un método de producción de un líquido nutritivo, y preferiblemente a un líquido nutritivo tratado térmicamente y/o estéril, que comprende la etapa de:

50 a) formar una mezcla líquida combinando una fuente de polifenol que comprende uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigallocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- 55 - un contenido de proteína total del 10-25 % p/p,
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total, y
- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigallocatequina,

60 y en el que la mezcla líquida tiene una razón en peso entre:

- 65 - la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigallocatequina, y

- proteína total

en el intervalo de 0,001-0,2,

- 5 b) opcionalmente, llenar la mezcla líquida en un recipiente adecuado,
en el que la mezcla líquida se somete a tratamiento térmico.

10 En el contexto de la presente invención el término "fuente de polifenol que comprende uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina" se refiere a una composición que comprende al menos uno de los compuestos de catequina:

- 15 - catequina,
- epicatequina,
- galocatequina,
- 20 - epigalocatequina,
- 3-galato de catequina,
- 3-galato de epicatequina,
- 25 - 3-galato de galocatequina, y
- 3-galato de epigalocatequina

30 y que contiene preferiblemente una cantidad total de los compuestos de catequina anteriores de al menos el 1 % p/p en relación con los sólidos totales de la fuente.

35 En el contexto de la presente invención el término "fuente de proteína de la leche" se refiere a una composición que proporciona proteína de la leche. En el presente contenido la "proteína de la leche" contiene al menos caseína micelar y puede contener además proteína de suero y/o caseinatos.

40 En el contexto de la presente invención el término "mezcla líquida" se refiere a un líquido acuoso comestible que comprende la fuente de proteína de la leche y la fuente de uno o más compuestos de catequina mencionados anteriormente.

Las características de composición y las realizaciones descritas en el contexto del líquido nutritivo aplican igualmente a la mezcla líquida.

45 En algunas realizaciones preferidas de la invención en las que no se aplican tratamientos térmicos, el líquido nutritivo es una mezcla líquida obtenida a partir de la etapa a).

Sin embargo, en otras realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo es la mezcla líquida que se ha sometido a tratamiento térmico y preferiblemente se ha esterilizado.

50 En algunas realizaciones preferidas de la invención el método implica el llenado de la etapa b).

Sin embargo, en otras realizaciones preferidas de la invención el método comprende la etapa a) sin la etapa b). Tales realizaciones son, por ejemplo, útiles cuando el líquido nutritivo es un producto intermedio que se usa para la producción de otros productos alimenticios.

55 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida se somete a tratamiento térmico.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida:

- 60 - se somete a tratamiento térmico, preferiblemente tratamiento térmico esterilizante, antes del llenado, o
- se somete a tratamiento térmico, preferiblemente tratamiento térmico esterilizante, después de haberse llenado en el recipiente, o
- 65 - se forma mezclando asépticamente dos o más composiciones estériles que contienen las fuentes y

componentes opcionales de la mezcla líquida.

Se prefiere que la mezcla líquida tratada térmicamente sea el líquido nutritivo tratado térmicamente.

- 5 En algunas realizaciones preferidas de la invención la fuente de polifenol que comprende uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina comprende o incluso consisten en un extracto vegetal.

- 10 Preferiblemente, la fuente de polifenol comprende 3-galato de epigalocatequina. Más preferiblemente, la fuente de polifenol comprende 3-galato de epigalocatequina y epigalocatequina. Incluso más preferiblemente la fuente de polifenol comprende 3-galato de epigalocatequina, epigalocatequina, y epicatequina.

Se prefiere particularmente que el extracto vegetal sea un extracto de polifenol de hojas de té o cacao en grano, o una combinación de los mismos.

- 15 En algunas realizaciones preferidas de la invención el extracto de polifenol es de hojas de té, preferiblemente de té blanco, té verde o té negro o una combinación de los mismos.

- 20 En algunas realizaciones preferidas de la invención la fuente de polifenol comprende una cantidad total de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina de al menos el 20 % p/p, preferiblemente de al menos el 40 % p/p, más preferiblemente de al menos el 60 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 80 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 90 % p/p.

- 25 En otras realizaciones preferidas de la invención la fuente de polifenol comprende una cantidad total de 3-galato de epigalocatequina de al menos el 20 % p/p, preferiblemente de al menos el 40 % p/p, más preferiblemente de al menos el 60 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 80 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 90 % p/p.

- 30 En algunas realizaciones preferidas de la invención la fuente de proteína de la leche comprende uno o más de los siguientes: un aislado de caseína micelar líquido, un polvo de aislado de caseína micelar, un concentrado de proteína de la leche líquido, un polvo de concentrado de proteína de la leche, una leche desnatada líquida, un polvo de leche desnatada, un concentrado de proteína de suero líquido, un polvo de concentrado de proteína de suero, y polvo de suero.

- 35 En algunas realizaciones preferidas de la invención la fuente de proteína de la leche comprende o consiste esencialmente en un aislado de caseína micelar líquido, un polvo de aislado de caseína micelar, o una combinación de los mismos.

- 40 La presente invención permite ventajosamente la producción y la fácil manipulación de líquidos nutritivos que tienen alto contenido de proteína.

- 45 En algunas realizaciones preferidas de la invención la cantidad total de proteína de la mezcla líquida es de al menos el 12 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 14 % p/p y lo más preferiblemente de al menos el 16 % p/p.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la cantidad total de proteína de la mezcla líquida está en el intervalo del 10-22 % p/p, incluso más preferiblemente del 12-21 % p/p y lo más preferiblemente del 14-20 % p/p.

- 50 En otras realizaciones preferidas de la invención la cantidad total de proteína de la mezcla líquida está en el intervalo del 10-20 % p/p, más preferiblemente del 11-19 % p/p, incluso más preferiblemente del 12-18 % p/p y lo más preferiblemente del 13-19 % p/p.

- 55 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende caseína micelar en una cantidad de al menos el 75 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente de al menos el 85 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 90 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 95 % p/p en relación con la proteína total.

- 60 Los líquidos con alto contenido de proteína que contienen al menos el 85 % de caseína micelar en relación con la proteína total son particularmente propensos a la gelificación en frío o el espesamiento en frío y, por tanto, tienen un beneficio particularmente pronunciado de la adición de los compuestos de catequina.

- 65 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende caseína micelar en una cantidad del 85-100 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 90-99 % p/p, incluso más preferiblemente del 93-98 % p/p en relación con la proteína total, y lo más preferiblemente del 95-97 % p/p.

En otras realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende caseína micelar en una cantidad del 70-84 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 75-84 % p/p en relación con la proteína total, y lo más preferiblemente del 77-83 % p/p en relación con la proteína total.

- 5 La mezcla líquida también puede contener proteína de suero y se prefiere que una cantidad significativa de la proteína distinta de caseína sea proteína de suero.

- 10 En algunas realizaciones preferidas de la invención proteína de suero proporciona al menos el 20 % p/p de la proteína total que no es caseína micelar, más preferiblemente al menos el 40 % p/p, incluso más preferiblemente al menos el 70 % p/p, y lo más preferiblemente al menos el 90 % p/p de la proteína total que no es caseína micelar.

- 15 En algunas realizaciones preferidas de la invención la proteína de la mezcla líquida es proteína de la leche, es decir, proteína derivada de la leche o fracciones de la leche tales como, por ejemplo, suero.

- En otras realizaciones de la invención la mezcla líquida también comprende proteína distinta de la proteína de la leche tal como, por ejemplo, proteína vegetal, proteína de huevo, un hidrolizado de caseinato, un hidrolizado de proteína de suero, o cualquier combinación de los mismos.

- 20 La mezcla líquida contiene a menudo hidrato de carbono además de proteína. En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una cantidad total de hidratos de carbono de al menos el 5 % p/p, más preferiblemente de al menos el 7 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 10 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 15 % p/p.

- 25 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una cantidad total de hidratos de carbono en el intervalo del 5-25 % p/p, más preferiblemente, del 7-22 % p/p, incluso más preferiblemente del 10-20 % p/p, y lo más preferiblemente del 12-18 % p/p.

- 30 Sin embargo, para algunas aplicaciones se prefiere que el contenido de hidrato de carbono se mantenga bajo, por ejemplo, para reducir el contenido calórico del líquido. Por tanto, en otras realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una cantidad total de hidratos de carbono de como máximo el 4 % p/p, más preferiblemente de como máximo el 2 % p/p, incluso más preferiblemente de como máximo el 0,5 % p/p, y lo más preferiblemente de como máximo el 0,1 % p/p.

- 35 También puede preferirse que la mezcla líquida tenga un contenido muy bajo de lactosa, particularmente si la mezcla líquida está destinada a sujetos con intolerancia a la lactosa. Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una cantidad total de lactosa de como máximo el 1 % p/p, más preferiblemente de como máximo el 0,1 % p/p, incluso más preferiblemente de como máximo el 0,01 % p/p, y lo más preferiblemente de como máximo el 0,001 % p/p.

- 40 Ejemplos no limitativos de hidratos de carbono útiles son mono-, di-, oligo- y/o polisacáridos comestibles, tales como por ejemplo glucosa, galactosa, fructosa, arabinosa, ribosa, tagatosa, sacarosa, maltosa, maltotriosa, maltodextrina, fructooligosacáridos, galactooligosacáridos, y combinaciones de los mismos.

- 45 La mezcla líquida contiene a menudo lípido, y para algunas aplicaciones nutritivas la presencia de lípido es ventajosa. En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una cantidad total de lípido de al menos el 2 % p/p, más preferiblemente de al menos el 5 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 8 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 10 % p/p.

- 50 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una cantidad total de lípido en el intervalo del 2-20 % p/p, más preferiblemente, del 5-18 % p/p, incluso más preferiblemente del 8-15 % p/p, y lo más preferiblemente del 10-14 % p/p.

- 55 En algunas realizaciones la cantidad de lípido de la mezcla líquida puede oscilar entre el 5 y el 95 %, preferiblemente entre el 10 y el 70 %, más preferiblemente entre el 20 y el 40 %, en relación con el contenido energético total de la mezcla líquida.

- 60 Con respecto al tipo de lípido, es posible una amplia elección, siempre que el lípido sea de calidad alimentaria. El lípido puede ser un lípido animal o un lípido vegetal o ambos. Aunque los lípidos animales tales como manteca de cerdo o mantequilla tienen valores calóricos y nutritivos esencialmente iguales y pueden usarse de manera intercambiable, los aceites vegetales son muy preferidos en la práctica de la presente invención debido a su fácil disponibilidad, facilidad de formulación, ausencia de colesterol y menor concentración de ácidos grasos saturados. En una realización, la presente composición comprende aceite de colza, aceite de maíz y/o aceite de girasol.

- 65 El lípido puede incluir una fuente de ácidos grasos de cadena media, tales como triglicéridos de cadena media

(MCT, principalmente de 8 a 10 átomos de carbono de longitud), una fuente de ácidos grasos de cadena larga, tales como triglicéridos de cadena larga (LCT) y ácidos grasos unidos a fosfolípidos tales como EPA o DHA unidos a fosfolípidos, o cualquier combinación de los dos tipos de fuentes. Los MCT son beneficiosos porque se absorben y metabolizan fácilmente en un paciente sometido a agresión metabólica. Además, el uso de MCT

5 reducirá el riesgo de hipoabsorción de nutrientes. Las fuentes de LCT, tales como aceite de canola, aceite de colza, aceite de girasol, aceite de soja, aceite de oliva, aceite de coco, aceite de palma, aceite de linaza, aceite de origen marino o aceite de maíz son beneficiosas porque se sabe que los LCT pueden modular la respuesta inmunitaria en el cuerpo humano.

10 En algunas realizaciones, el lípido comprende del 30 al 60 % en peso de grasa animal, de algas o fúngica, del 40 al 70 % en peso de grasa vegetal y opcionalmente del 0 al 20 % en peso de MCT basado en la grasa total de la composición. La grasa animal comprende preferiblemente una cantidad baja de grasa láctea, es decir, inferior al 6% en peso, especialmente inferior al 3% en peso basado en la grasa total. En particular, se usa una mezcla de

15 aceite de maíz, aceite de huevo y/o aceite de canola y cantidades específicas de aceite de origen marino. Los aceites de huevo, aceites de pescado y aceites de algas son una fuente preferida de grasas no vegetales. Especialmente para composiciones que se consumen por vía oral, con el fin de prevenir la formación de sabores desagradables y disminuir el regusto a pescado, se recomienda seleccionar componentes que tienen un contenido relativamente bajo de ácido docosahexaenoico (DHA), es decir, menos del 6 % en peso, preferiblemente menos del 4 % en peso basado en la grasa total. Los aceites de origen marino que contienen

20 DHA están presentes preferiblemente en la composición según la invención en una cantidad inferior al 25 % en peso, preferiblemente inferior al 15 % en peso basado en la grasa total. Por otro lado, la inclusión de ácido eicosapentaenoico (EPA) es altamente deseable para obtener el efecto de salud máximo. Por tanto, en otra realización, la cantidad de EPA puede oscilar entre el 4 % en peso y el 15 % en peso, más preferiblemente entre el 8 % en peso y el 13 % en peso basado en la grasa total. La razón en peso de EPA:DHA es ventajosamente al

25 menos 6:4, por ejemplo, entre 2:1 y 10:1. En aún otra realización, la cantidad de EPA es muy baja, tal como del 0,1 al 1 % en peso, preferiblemente del 0,3 % en peso o del 0,6 % en peso, basado en el lípido total.

Además, el líquido nutritivo según la invención puede comprender beneficiosamente un emulsionante. Pueden usarse emulsionantes habitualmente conocidos y generalmente el emulsionante contribuye al contenido

30 energético del lípido en la mezcla líquida.

En otras realizaciones preferidas de la invención, por ejemplo, para nutrición deportiva, la mezcla líquida tiene la cantidad total de lípido de como máximo el 1 % p/p, más preferiblemente de como máximo el 0,3 % p/p, incluso más preferiblemente de como máximo el 0,1 % p/p, y lo más preferiblemente de como máximo el 0,01 % p/p.

35

El líquido nutritivo según la invención puede estar diseñado para complementar la dieta de una persona o para proporcionar un soporte nutritivo completo. Por tanto, la mezcla líquida según la invención puede comprender además uno o más componentes nutritivos tales como vitaminas, minerales, oligoelementos y/o una fuente de

40 hidratos de carbono indigeribles. Preferiblemente, la mezcla líquida según la invención es una mezcla líquida nutritivamente completa.

La mezcla líquida puede contener una variedad de vitaminas, minerales y oligoelementos.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende sodio en una cantidad en el

45 intervalo de 10-200 mg/100 ml, más preferiblemente de 30-120 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 50-90 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 60-75 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende potasio en una cantidad en el

50 intervalo de 10-250 mg/100 ml, más preferiblemente de 40-200 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 120-175 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 155-165 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende cloro en una cantidad en el

55 intervalo de 10-200 mg/100 ml, más preferiblemente de 50-150 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 60-100 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 75-85 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende calcio en una cantidad en el

intervalo de 50-700 mg/100 ml, más preferiblemente de 150-500 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 180-300 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 200-220 mg/100 ml.

Los presentes inventores han observado indicios de que los compuestos de catequina permiten que la

60 producción de líquidos nutritivos que tienen un contenido de calcio relativamente alto lo que a menudo es ventajoso desde una perspectiva nutritiva y se requiere si el líquido nutritivo debe ser nutritivamente completo. Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende calcio en una

65 cantidad en el intervalo de 150-700 mg/100 ml, más preferiblemente de 170-500 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 200-400 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 240-300 mg/100 ml.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende magnesio en una cantidad en el intervalo de 5-100 mg/100 ml, más preferiblemente de 10-25 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 12-20 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 14-18 mg/100 ml.

- 5 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende fósforo en una cantidad en el intervalo de 50-500 mg/100 ml, más preferiblemente de 70-300 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 90-200 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 100-150 mg/100 ml.

- 10 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende hierro en una cantidad en el intervalo de 0,1-20 mg/100 ml, más preferiblemente de 0,5-10 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 1-5 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 2-3 mg/100 ml.

- 15 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende zinc en una cantidad en el intervalo de 0,1-10 mg/100 ml, más preferiblemente de 0,5-5 mg/100 ml, incluso más preferiblemente de 0,7-3 mg/100 ml, y lo más preferiblemente de 1-2 mg/100 ml.

- 20 En alguna realización de la presente invención, la mezcla líquida según la invención proporciona todas las vitaminas necesarias, la mayoría de los minerales y oligoelementos. Por ejemplo, la mezcla líquida según la invención proporciona preferiblemente 6 mg de zinc por 100 ml de la mezcla líquida lo que es beneficioso para la reparación de tejidos en un paciente en curación. Preferiblemente, la mezcla líquida según la invención (también) proporciona 25 mg de vitamina C por 100 ml de la mezcla líquida para ayudar a los pacientes con requisitos de curación más graves. Además, preferiblemente, la mezcla líquida según la invención (también) proporciona 2,25 mg de hierro por 100 ml de la mezcla líquida. El hierro es beneficioso para mantener los líquidos corporales, así como funciones del aparato circulatorio en un paciente de edad avanzada.

- 25 La invención implica que un líquido nutritivo según la presente invención puede contener niveles de sodio y/o potasio fuera de los niveles de legislación de FSMP (Alimentos para usos médicos especiales).

- 30 La mezcla líquida puede contener además ácidos alimentarios y/o agentes alcalinizantes alimentarios adecuados.

- 35 En algunas realizaciones preferidas de la invención, la mezcla líquida comprende uno o más agentes quelantes distintos de polifenol, por ejemplo, seleccionados del grupo que consiste en un ácido fosfórico, ácido cítrico, una sal de fosfato soluble, una sal de citrato soluble, o una mezcla de los mismos.

- En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende uno o más agentes quelantes distintos de polifenol seleccionados del grupo que consiste en un ácido fosfórico, una sal de fosfato soluble, o una mezcla de los mismos.

- 40 Según una realización, el ácido fosfórico se selecciona del grupo que consiste en ácido uridina-monofosfórico, ácido citidina-monofosfórico, ácido ortofosfórico, ácido inositol-hexafosfórico, ácido hexametafosfórico, o una mezcla de los mismos, y la sal de fosfato se selecciona del grupo que consiste en uridina-monofosfato, citidina-monofosfato, ortofosfato, inositol-hexafosfato, hexametafosfato, o una mezcla de los mismos.

- 45 Si se usa, el agente quelante distinto de polifenol debe añadirse preferiblemente en una cantidad de 1 a 120 meq./l de dicho agente quelante, preferiblemente de 5 a 100 meq./l, más de 10 a 80 meq./l, lo más preferiblemente de 20 a 60 meq./l.

- 50 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida comprende una cantidad de ácido láctico en una cantidad entre 0,05 y hasta 1,5 g/100 ml.

- Preferiblemente, la mezcla líquida de la invención comprende ácido láctico en una cantidad entre 0,05 y 1,0 g/100 ml, más preferiblemente entre 0,1 y 1,0 g/100 ml, lo más preferiblemente entre 0,2 y 0,5 g/100 ml de la mezcla líquida.

- 55 La cantidad de ácido láctico puede estar unida al contenido de proteína del producto. En algunas realizaciones preferidas de la invención la cantidad de ácido láctico es de hasta 250 mg/g de proteína. Más preferiblemente, la cantidad de ácido láctico está entre 1 y 200 mg por gramo de proteína de la mezcla líquida total, preferiblemente entre 2,5 y 100 mg/g de proteína, más preferiblemente entre 5 y 75 mg/g de proteína, lo más preferiblemente entre 10 y 75 mg de ácido láctico, por gramo de proteína de la mezcla líquida.

- 60 Alternativamente, la mezcla líquida de la invención puede comprender una cantidad de ácido láctico de hasta 400 mg/g de caseína micelar de la mezcla líquida total. Más preferiblemente, la cantidad de ácido láctico está entre 4 y 300 mg/g de proteína, más preferiblemente entre 10 y 200 mg/g de caseína micelar, lo más preferiblemente entre 20 y 100 mg de ácido láctico por gramo de caseína micelar de la mezcla líquida.

- En una realización preferida, la mezcla líquida de la presente invención comprende citrato, preferiblemente en una cantidad de hasta 1 g/100 ml, preferiblemente en una cantidad entre 1 mg y 500 mg/100 ml, más preferiblemente en una cantidad entre 5 mg y 400 mg/100 ml, más preferiblemente en una cantidad entre 10 mg y 300 mg/100 ml, lo más preferiblemente en una cantidad de 15 mg y 100 mg/100 ml de la mezcla líquida. Puede ser beneficioso incluir una determinada cantidad de citrato en la mezcla líquida de la invención para una estabilidad frente al calor y vida útil prolongadas.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención, la mezcla líquida comprende una combinación de ácido cítrico y ácido láctico. La cantidad combinada de los mismos es preferiblemente de hasta 2,5 g/100 ml, más preferiblemente esta cantidad combinada está entre 0,05 y 2 g/100 ml, más preferiblemente entre 0,1 y 1,5 g/100 ml, incluso más preferiblemente entre 0,25 y 1,0 g/100 ml, lo más preferiblemente entre 0,3 y 0,75 g/100 ml.
- En caso de que estén presentes tanto ácido láctico como cítrico, la cantidad en peso de ácido láctico supera preferiblemente la cantidad en peso de citrato, preferiblemente en un factor de 1,1 a 20, más preferiblemente en un factor de 2 a 18, más preferiblemente un factor de 3 a 15 o lo más preferiblemente de 4 a 12. A tales razones, la viscosidad del líquido nutritivo se mantiene baja, mientras que otros parámetros, tales como vida útil y estabilidad frente al calor influenciadas por la presencia de ácido cítrico, se mantienen en niveles suficientes.
- Mientras que tanto los agentes quelantes distintos de polifenol como el ácido láctico pueden preferirse en algunas realizaciones de la invención los inventores han hallado que sorprendentemente no son necesarios cuando la mezcla líquida contiene compuestos de catequina tal como se describe en el presente documento.
- Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida contiene como máximo 0,1 g de ácido láctico/100 ml, más preferiblemente como máximo 0,04 g de ácido láctico/100 ml, incluso más preferiblemente como máximo 0,01 g de ácido láctico/100 ml y lo más preferiblemente como máximo 0,001 g de ácido láctico/100 ml.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida contiene agentes quelantes distintos de polifenol en una cantidad de como máximo 5 meq./l, más preferiblemente de como máximo 1 meq./l, incluso más preferiblemente de como máximo 0,4 meq./l y lo más preferiblemente de como máximo 0,1 meq./l.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida contiene una cantidad total de agentes quelantes distintos de polifenol seleccionados de ácido fosfórico, ácido cítrico, una sal de fosfato soluble, una sal de citrato soluble en una cantidad de como máximo 5 meq./l, más preferiblemente de como máximo 1 meq./l, incluso más preferiblemente de como máximo 0,4 meq./l y lo más preferiblemente de como máximo 0,1 meq./l.
- La presente invención es particularmente útil para líquidos nutritivos con alto contenido de sólidos.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene un contenido de sólidos totales en el intervalo del 9-50 % p/p; más preferiblemente en el intervalo del 10-40 % p/p, incluso más preferiblemente en el intervalo de en el intervalo del 12-35 % p/p, e incluso más preferiblemente en el intervalo del 16-30 % p/p.
- En otras realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida has a contenido de sólidos totales en el intervalo de 20-50 % p/p; más preferiblemente en el intervalo de 24-48 % p/p, incluso más preferiblemente en el intervalo de en el intervalo del 28-45 % p/p, e incluso más preferiblemente en el intervalo del 30-43 % p/p. Estas realizaciones son particularmente útiles para líquidos nutritivos nutritivamente completos.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene un contenido energético de 1-3 kcal/g, más preferiblemente de 1,5-3,0 kcal/g, e incluso más preferiblemente de 2,0-2,8 kcal/g.
- En otras realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene un contenido energético de como máximo 1 kcal/g, más preferiblemente de como máximo 0,8 kcal/g, e incluso más preferiblemente de como máximo 0,5 kcal/g.
- La mezcla líquida preferiblemente tiene un contenido de agua de al menos el 50 % p/p, más preferiblemente de al menos el 60 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 65 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 70 % p/p.
- Incluso pueden preferirse contenidos de agua mayores, por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene un contenido de agua de al menos el 75 % p/p, más preferiblemente de al menos el 80 % p/p, incluso más preferiblemente de al menos el 85 % p/p, y lo más preferiblemente de al menos el 90 % p/p.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene un contenido de agua en el intervalo del 50-91 % p/p; más preferiblemente en el intervalo del 60-90 % p/p, incluso más preferiblemente en el intervalo

de en el intervalo del 65-88 % p/p, y lo más preferiblemente en el intervalo del 70-84 % p/p.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene un pH en el intervalo de 6,0-8,0, más preferiblemente de 6,2-7,5, incluso más preferiblemente de 6,4-7,1, y lo más preferiblemente de 6,5-7,0.

5

En otras realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida has a pH en el intervalo de 6,0-8,0, más preferiblemente 6,0-7,5, incluso más preferiblemente 6,0-7,1, y lo más preferiblemente 6,0-7,0. Los presentes inventores han hallado que la combinación de los compuestos de catequina y la proteína coloreada la mezcla líquida intensamente de rojo, por ejemplo, a pH 7,3 y que la intensidad puede reducirse reduciendo el pH. Los presentes inventores también han observado indicios de que el problema del color puede reducirse aumentando la cantidad de caseína en relación con la proteína total.

10

Una ventaja de la presente invención es que la viscosidad inmediatamente después de la producción de la mezcla líquida se reduce significativamente si está presente polifenol. Este descubrimiento facilita la producción de la mezcla líquida y la hace más adecuada para beber. La necesidad de soluciones técnicas que mantengan la viscosidad relativamente baja es particularmente pronunciada para producir bebidas con alto contenido de proteína e incluso más particularmente para producir bebidas con alto contenido de proteína y con alto contenido de calorías.

15

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una viscosidad de como máximo 400 cP a una temperatura de 20 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de como máximo 200 cP, más preferiblemente de como máximo 100 cP, incluso más preferiblemente de como máximo 50 cP y lo más preferiblemente de como máximo 30 cP.

20

Por ejemplo, la mezcla líquida puede tener una viscosidad en el intervalo de 2-400 cP a una temperatura de 20 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de 4-200 cP, más preferiblemente de 5-100 cP, incluso más preferiblemente de 6-50 cP, y lo más preferiblemente de 7-30 cP.

25

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una viscosidad de como máximo 400 cP a una temperatura de 5 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de como máximo 200 cP, más preferiblemente de como máximo 100 cP, incluso más preferiblemente de como máximo 50 cP y lo más preferiblemente de como máximo 30 cP.

30

La mezcla líquida puede tener, por ejemplo, una viscosidad en el intervalo de 2-400 cP a una temperatura de 5 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de 4-200 cP, más preferiblemente de 5-100 cP, incluso más preferiblemente de 6-50 cP, y lo más preferiblemente de 7-30 cP.

35

Una característica ventajosa de la presente mezcla líquida es que no es propensa a la gelificación en frío ni al espesamiento en frío y permanece líquida y, por tanto, puede beberse incluso después de un almacenamiento prolongado a baja temperatura.

40

Por tanto, en algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene una viscosidad después de almacenamiento a 5 °C durante 63 días en el intervalo de 2-400 cP a una temperatura de 5 °C y una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹, preferiblemente de 4-200 cP, más preferiblemente de 5-100 cP, incluso más preferiblemente de 6-50 cP, y lo más preferiblemente de 7-30 cP.

45

Se prefiere particularmente que la mezcla líquida sea una mezcla líquida estéril, y más preferiblemente una mezcla líquida esterilizada térmicamente.

La mezcla líquida en general, y particularmente la mezcla líquida estéril, contiene preferiblemente una cantidad limitada de materia proteica insoluble ya que tal materia proteica insoluble tiende a sedimentar en el fondo de su recipiente a lo largo del tiempo y forma una capa de sedimento proteico indeseable.

50

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida tiene un contenido de materia proteica insoluble de como máximo el 20 %, más preferiblemente de como máximo el 10 %, incluso más preferiblemente de como máximo el 5 %, y lo más preferiblemente de como máximo el 1 %. Se prefiere incluso más que la mezcla líquida no tenga materia proteica insoluble detectable.

55

Los presentes inventores han hallado que el contenido de plasmina del líquido nutritivo, y particularmente el líquido nutritivo estéril, preferiblemente debe ser bajo para evitar la degradación indeseable de proteínas.

60

En algunas realizaciones preferidas de la invención, la actividad combinada de plasmina y plasminógeno de la mezcla líquida, y particularmente de la mezcla líquida estéril, es de como máximo 8000 microunidades/ml, preferiblemente de como máximo 5000 microunidades/ml e incluso más preferiblemente de como máximo 3000 microunidades/ml.

65

- En otras realizaciones preferidas de la invención, la actividad combinada de plasmina y plasminógeno de la mezcla líquida, y particularmente de la mezcla líquida estéril, es de como máximo 2.500 microunidades/ml, preferiblemente de como máximo 1000 microunidades/ml e incluso más preferiblemente de como máximo 500 microunidades/ml. Puede incluso preferirse que la actividad combinada de plasmina y plasminógeno de la
- 5 mezcla líquida, y particularmente de la mezcla líquida estéril, es de como máximo 100 microunidades/ml, preferiblemente de como máximo 50 microunidades/ml, e incluso más preferiblemente de como máximo 10 microunidades/ml.
- La mezcla líquida es preferiblemente homogénea, lo que significa que al menos los compuestos de catequina y la proteína de la leche, preferiblemente todos los componentes, se han mezclado completamente y se distribuyen de manera uniforme por toda la mezcla líquida cuando se inspeccionan visualmente, es decir, a simple vista.
- 10 La mezcla líquida que comprende la fuente de polifenol y la fuente de proteína de la leche puede formarse combinando las fuentes y componentes opcionales de varias maneras diferentes.
- 15 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida se forma mezclando asépticamente dos o más composiciones estériles que contienen las fuentes y componentes opcionales de la mezcla líquida. Por ejemplo, puede preferirse que una primera composición estéril puede comprender o incluso consistir en la fuente de polifenol y una segunda composición estéril puede comprender o incluso consistir en la fuente de proteína de
- 20 la leche. En algunas realizaciones preferidas de la invención la primera composición estéril es una mezcla de la fuente de polifenol y uno o más componentes opcionales. En algunas realizaciones preferidas de la invención la segunda composición estéril es una mezcla de la fuente de proteína de la leche y uno o más componentes opcionales.
- 25 En otras realizaciones preferidas de la invención la primera composición estéril es una mezcla que comprende la fuente de polifenol y la fuente de proteína de la leche y la segunda composición estéril comprende uno o más componentes opcionales.
- 30 Incluso composiciones estériles adicionales pueden mezclarse de manera aséptica para formar la mezcla líquida, tal como por ejemplo una tercera composición estéril, una cuarta composición estéril y una quinta composición estéril. Además, tales composiciones estériles normalmente comprenden o incluso consisten en uno o más componentes opcionales.
- 35 En otras realizaciones preferidas de la invención la combinación implica directamente combinar todas las fuentes y otros componentes opcionales y mezclar posteriormente estos.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención la combinación de la etapa a) implica elaborar una premezcla de algunas de las fuentes y otros componentes opcionales y posteriormente mezclar la premezcla con la(s) fuente(s) restante(s) y/o componente(s) opcional(es).
- 40 Se prefiere generalmente que al menos la fuente de polifenol y la fuente de proteína de la leche que comprende micelas de caseína, y preferiblemente todos los componentes de la mezcla líquida, se mezclan bien para garantizar una dispersión uniforme de los diferentes componentes de la mezcla líquida.
- 45 Además, se prefiere que los compuestos de catequina de la fuente de polifenol y las micelas de caseína de la fuente de proteína de la leche tengan tiempo de interactuar, por ejemplo, desde pocas horas hasta menos de un segundo. Los inventores han hallado que la homogenización, preferiblemente combinada con calentamiento, favorece la interacción entre los compuestos de catequina y las micelas de caseína.
- 50 En algunas realizaciones preferidas de la invención, el método de la presente invención no contiene una etapa de llenado y en estas realizaciones el líquido nutritivo obtenido a partir del método se usa normalmente para producir un producto alimenticio.
- Sin embargo, en otras realizaciones preferidas de la invención el método de la invención comprende una etapa
- 55 de llenado en el que la mezcla líquida se llena en un recipiente adecuado que luego se sella. Esto es particularmente preferido cuando el líquido nutritivo es el producto final que consumirá el consumidor, tal como, por ejemplo, un producto de bebida.
- En algunas realizaciones preferidas de la invención el líquido nutritivo es un producto de bebida.
- 60 En algunas realizaciones preferidas de la invención el llenado es un llenado aséptico, que preferiblemente implica llenar asépticamente la mezcla líquida estéril en un recipiente estéril y sellar el recipiente asépticamente de modo que la mezcla líquida permanezca estéril. El tratamiento térmico esterilizante de la mezcla líquida es seguido preferiblemente de llenado aséptico y puede implicar, por ejemplo, la homogenización aséptica después
- 65 del tratamiento térmico esterilizante, pero antes del llenado aséptico.

En otras realizaciones preferidas de la invención el llenado no es necesariamente aséptico. En tales realizaciones se prefiere que los recipientes que contienen el líquido nutritivo o bien se someten a temperatura de refrigeración (al menos 6 °C) o bien se someten a esterilización térmica de tipo retorta.

- 5 Los presentes inventores han hallado que la adición de compuestos de catequina a un líquido que contiene una alta concentración de caseína micelar conduce a una caída de viscosidad y la tendencia a formar un gel tras el enfriamiento, incluso sin el tratamiento térmico.

10 Sin embargo, en algunas realizaciones preferidas de la invención el método implica someter la mezcla líquida a un tratamiento térmico.

15 En algunas realizaciones preferidas de la invención el tratamiento térmico implica que la mezcla líquida se calienta hasta una temperatura en el intervalo de 70-180 °C, más preferiblemente en el intervalo de 100-170 °C, e incluso más preferiblemente de 120-160 °C y lo más preferiblemente en el intervalo de 140-150 °C, que es típico para tratamientos de UHT.

20 En algunas realizaciones preferidas de la invención la duración del tratamiento térmico es suficiente para proporcionar una mezcla líquida estéril. Por ejemplo, se prefiere a menudo que la mezcla líquida se caliente hasta una temperatura en el intervalo de 100-180 °C, más preferiblemente en el intervalo de 140-160 °C, durante una duración suficiente para proporcionar una mezcla líquida estéril.

En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida se trata térmicamente antes del llenado, y preferiblemente se homogeneiza después de este tratamiento térmico.

- 25 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida se trata térmicamente después del llenado, y preferiblemente después de sellar el recipiente. Este modo de tratamiento térmico se denomina a menudo tratamiento térmico de retorta.

30 En algunas realizaciones preferidas de la invención la mezcla líquida se somete a homogeneización después del tratamiento térmico, pero antes del llenado. En estas realizaciones se prefiere realizar la homogeneización en condiciones asépticas para evitar la contaminación de la mezcla líquida tratada térmicamente. Esto es particularmente ventajoso para producir líquidos nutritivos que son bebidas listas para beber que tienen una larga vida útil a temperatura ambiental.

35 Alternativa o adicionalmente la mezcla líquida puede someterse a homogeneización antes del tratamiento térmico.

40 Algunas realizaciones preferidas de la invención se refieren a un método de producción de un líquido nutritivo tratado térmicamente estéril que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 que comprende la etapa de:

a) formar una mezcla líquida que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 combinando una fuente de polifenol que comprende uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad del 70-84 % p/p en relación con la proteína total, preferiblemente del 75-83 % p/p y
- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,

55 teniendo dicha mezcla líquida una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

60 en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15,

b) llenar la mezcla líquida asépticamente en un recipiente estéril y sellar el recipiente asépticamente,

65 en el que la mezcla líquida se somete a un tratamiento térmico esterilizante seguido de homogeneización

aséptica antes de la etapa b), y

en el que el líquido nutritivo es la mezcla líquida estéril envasada obtenida a partir de la etapa b).

- 5 Otras realizaciones preferidas de la invención se refieren a un método de producción de un líquido nutritivo tratado térmicamente estéril que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 que comprende la etapa de:

10 a) formar una mezcla líquida que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 combinando una fuente de polifenol que comprende uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- 15 - un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad del 85-99 % p/p en relación con la proteína total, preferiblemente del 90-98 % p/p y
- 20 - uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,

teniendo dicha mezcla líquida una razón en peso entre:

- 25 - la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15,

- 30 b) llenar la mezcla líquida asépticamente en un recipiente estéril y sellar el recipiente asépticamente,

en el que la mezcla líquida se somete a un tratamiento térmico esterilizante seguido de una homogeneización aséptica antes de la etapa b), y

- 35 en el que el líquido nutritivo es la mezcla líquida estéril envasada obtenida a partir de la etapa b).

Realizaciones adicionales preferidas de la invención se refieren a un método de producción de un líquido nutritivo tratado térmicamente estéril que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente 6,0-7,0 que comprende la etapa de:

40 a) formar una mezcla líquida que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 combinando una fuente de polifenol que comprende 3-galato de epigalocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- 45 - un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, preferiblemente del 12-18 % p/p
- caseína micelar en una cantidad del 70-84 % p/p en relación con la proteína total, preferiblemente del 75-83 % p/p y
- 50 - 3-galato de epigalocatequina,

teniendo dicha mezcla líquida una razón en peso entre:

- 55 - 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15,

- 60 b) llenar la mezcla líquida asépticamente en un recipiente estéril y sellar el recipiente asépticamente,

en el que la mezcla líquida se somete a un tratamiento térmico esterilizante seguido de una homogeneización aséptica antes de la etapa b), y

- 65 en el que el líquido nutritivo es la mezcla líquida estéril envasada obtenida de la etapa b).

Incluso realizaciones adicionales preferidas de la invención se refieren a un método de producción de un líquido nutritivo tratado térmicamente estéril que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 que comprende la etapa de:

- 5 a) formar una mezcla líquida que tiene un pH de 6,0-7,5, más preferiblemente de 6,0-7,0 combinando una fuente de polifenol que comprende 3-galato de epigallocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- un contenido de proteína total del 10-20 % p/p, preferiblemente del 12-18 % p/p

- caseína micelar en una cantidad del 85-99 % p/p en relación con la proteína total, preferiblemente del 90-98 % p/p y

- 3-galato de epigallocatequina,

teniendo dicha mezcla líquida una razón en peso entre:

- 3-galato de epigallocatequina, y

- proteína total

en el intervalo de 0,005-0,2, más preferiblemente de 0,01-0,15,

b) llenar la mezcla líquida asépticamente en un recipiente estéril y sellar el recipiente asépticamente,

en el que la mezcla líquida se somete a un tratamiento térmico esterilizante seguido de una homogeneización aséptica antes de la etapa b), y

en el que el líquido nutritivo es la mezcla líquida estéril envasada obtenida de la etapa b).

Algunas realizaciones preferidas de la invención se refieren a un método de producción de un líquido nutritivo tratado térmicamente estéril que tiene un pH de 6,0-7,5 que comprende la etapa de:

a) formar una mezcla líquida que tiene un pH de 6,0-7,5 combinando una fuente de polifenol que comprende uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigallocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- un contenido de proteína total del 12-25 % p/p, más preferiblemente del 14-22 % p/p

- caseína micelar en una cantidad del 70-99 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 75-99 % p/p y

- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigallocatequina,

teniendo dicha mezcla líquida una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigallocatequina, y

- proteína total

en el intervalo de 0,01-0,2, más preferiblemente de 0,02-0,15,

b) llenar la mezcla líquida asépticamente en un recipiente estéril y sellar el recipiente asépticamente,

en el que la mezcla líquida se somete a un tratamiento térmico esterilizante, opcionalmente seguido de una homogeneización aséptica, antes de la etapa b), y

en el que el líquido nutritivo es la mezcla líquida estéril envasada obtenida de la etapa b).

Otras realizaciones preferidas de la invención se refieren a un método de producción de un líquido nutritivo tratado térmicamente estéril que tiene un pH de 6,0-7,5 que comprende la etapa de:

a) formar una mezcla líquida que tiene un pH de 6,0-7,5 combinando una fuente de polifenol que comprende 3-

galato de epigalocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- un contenido de proteína total del 12-25 % p/p, más preferiblemente del 14-22 % p/p caseína micelar en una cantidad del 70-99 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 75-99 % p/p y
- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,

teniendo dicha mezcla líquida una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y

- proteína total

en el intervalo de 0,01-0,2, más preferiblemente de 0,02-0,15,

b) llenar la mezcla líquida asépticamente en un recipiente estéril y sellar el recipiente asépticamente,

en el que la mezcla líquida se somete a un tratamiento térmico esterilizante seguido de una homogeneización aséptica antes de la etapa b), y

en el que el líquido nutritivo es la mezcla líquida estéril envasada obtenida de la etapa b).

El inventor ha hallado que uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina puede usarse para:

- reducir o prevenir la gelificación en frío,
- reducir o prevenir el espesamiento en frío y/o
- reducir la viscosidad,

de un líquido nutritivo que tiene un pH en el intervalo de 6-8 y que comprende:

- proteína en una cantidad de al menos el 8 % p/p, y
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total.

La viscosidad reducida es preferiblemente la viscosidad inmediatamente (es decir, como máximo 1 hora después) de que se haya producido el líquido nutritivo.

La reducción o prevención del espesamiento en frío y/o la gelificación en frío es preferiblemente la reducción o prevención a temperatura de refrigeración y más preferiblemente a aproximadamente 5 °C, y preferiblemente tras el almacenamiento a estas temperaturas.

La presente invención se ha descrito anteriormente con referencia a realizaciones específicas. Sin embargo, otras realizaciones distintas de las descritas anteriormente son igualmente posibles dentro del alcance de la invención. Las diferentes características y etapas de diversas realizaciones y aspectos de la invención pueden combinarse de otras maneras distintas de las descritas en el presente documento a menos que se indique lo contrario.

Ejemplos

Métodos de análisis

Análisis 1: Determinación de la proteína total

El contenido de proteína total (proteína verdadera) se determina según el ejemplo 9.2 del documento WO 2018/115520.

Análisis 2: Determinación de la viscosidad

La determinación de la viscosidad se lleva a cabo usando un reómetro controlado por tensión Physica MCR 301 (Anton Paar, Graz, Austria) equipado con un controlador de temperatura Peltier. La temperatura se mantiene a 5 °C o 20 °C conectando el reómetro a un baño de agua externo (F12, Julabo GmbH, Seelbach, Alemania). Todas las mediciones se llevan a cabo a 5 °C o 20 °C y las muestras se equilibran a la temperatura de medición en el reómetro durante 5 minutos antes del inicio de la cizalladura y la medición. Como geometría se usa un sistema de medición de cilindros concéntricos (diámetro: 27 mm).

Todas las muestras se someten a una prueba de flujo constante (rampa de velocidad de cizalladura de 0 a 1000 s⁻¹ a lo largo de 11 minutos). La viscosidad a la velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹ se registra como valor de viscosidad, a menos que se indique lo contrario.

La viscosidad se presenta en la unidad centipoise (cP). Cuanto más altos sean los valores en cP medidos, más alta será la viscosidad.

Análisis 3: Materia proteica insoluble

La cantidad de materia proteica insoluble de una muestra líquida se cuantifica como la cantidad de proteína que se retira de la muestra mediante centrifugación a 3000 g durante 5 minutos a 22 °C usando las siguientes etapas:

- Se ajustan aproximadamente 20 g de muestra y se equilibran a 22 °C y se añaden a tubos de centrifuga y posteriormente se centrifugan a 3000 g durante 5 minutos a 22 °C.
- Se mide la proteína total antes de la centrifugación de la muestra (P_{total}) y en el sobrenadante después de la centrifugación ($P_{3000\ g}$) usando el análisis 1.

Si la muestra es un polvo, se suspenden 10 g del polvo en 90 g de agua desmineralizada y se deja hidratar a 22 °C con agitación suave durante 1 hora. Se analizan aproximadamente 20 g de muestra hidratada (por ejemplo, una muestra líquida de la muestra de polvo suspendida) tal como se describió anteriormente.

El porcentaje de materia proteica insoluble se calcula como:

$$\text{materia proteica insoluble} = \left(\frac{P_{total} - P_{3000\ g}}{P_{total}} \right) * 100\%$$

Análisis 4: Determinación del contenido de cenizas

El contenido de cenizas de un producto alimenticio se determina según la norma NMKL 173:2005 "Ash, gravimetric determination in foods".

Análisis 5: Determinación de los sólidos totales de una disolución

Los sólidos totales de una disolución pueden determinarse según la norma NMKL 110 2ª edición, 2005 (Total solids (Water) - Gravimetric determination in milk and milk products). NMKL es una abreviatura para "Nordisk Metodikkomité for Naeringsmidler".

El contenido de agua de la disolución puede calcularse como el 100 % menos la cantidad relativa de sólidos totales (% p/p).

Análisis 6: Determinación del pH

Todos los valores de pH se miden usando un electrodo de vidrio de pH y se normalizan a 25 °C. El electrodo de vidrio de pH (que tiene compensación de temperatura) se enjuaga cuidadosamente antes y se calibra antes de su uso.

Cuando la muestra está en forma líquida, entonces se mide el pH directamente en la disolución líquida a 25 °C.

Cuando la muestra es un polvo, se disuelven 10 gramos de un polvo en 90 ml de agua desmineralizada a temperatura ambiente mientras se agita vigorosamente. El pH de la disolución se mide a continuación a 25 °C.

Análisis 7: Determinación de las cantidades de calcio, magnesio, sodio, potasio, fósforo (método de ICP-MS)

Las cantidades totales de calcio, magnesio, sodio, potasio, y fósforo se determinan según el ejemplo 9.5 del documento WO 2018/115520.

Análisis 8: Determinación de la cantidad total de lactosa

La cantidad total de lactosa se determina según la norma ISO 5765-2:2002 (IDF 79-2: 2002) "Dried milk, dried ice-mixes and processed cheese – Determination of lactose content - Part 2: Enzymatic method utilizing the galactose moiety of the lactose".

5

Análisis 9: Determinación de la cantidad total de hidrato de carbono

La cantidad de hidrato de carbono se determina mediante el uso del kit de ensayo de hidratos de carbono totales de Sigma Aldrich (n.º cat. MAK104-1KT) en el que los hidratos de carbono se hidrolizan y se convierten en furfural e hidroxifurfurales que se convierten en un cromógeno que se monitoriza de manera espectrofotométrica a 490 nm.

10

Análisis 10: Determinación de la cantidad total de lípidos

La cantidad de lípido se determina según la norma ISO 1211:2010 (Determination of Fat Content-Röse-Gottlieb Gravimetric Method).

15

Análisis 11: Determinación del contenido de caseína en relación con la proteína total

La cantidad de caseína se determina según la norma ISO 17997-1:2004, Milk - Determination of casein-nitrogen content - Part 1: Indirect method (método de referencia).

20

Análisis 12: Determinación del contenido de proteína de suero en relación con la proteína total

La cantidad de proteína de suero de una muestra se calcula como la cantidad de proteína total menos la cantidad de caseína.

25

Análisis 13: Determinación de la cantidad total de los compuestos individuales de catequina

La determinación de la cantidad total de los compuestos de catequina individuales se realiza según Ferruzzi *et al* ("Analysis of catechins from milk-tea beverages by enzyme assisted extraction followed by high performance liquid chromatography"; Food Chemistry; volumen 99, n.º 3, 2006, páginas 484-491).

30

Si la determinación se refiere a una muestra libre de proteína, puede omitirse la digestión enzimática.

35

Análisis 14: Determinación de la cantidad total de polifenol

La cantidad total de polifenoles se mide según Chávez-Servín *et al* (Total phenolic compounds in milk from different species. Design of an extraction technique for quantification using the Folin-Ciocalteu method; Small Ruminant Research 160 (2018) 54-58) usando el análisis para compuestos fenólicos totales (TPC).

40

Ejemplo 1: Documentación del impacto de niveles crecientes de polifenoles sobre la viscosidad inmediata de líquidos a base de MCI

Propósito:

El propósito de este ejemplo era documentar el efecto de niveles crecientes del EGCG sobre la viscosidad de líquidos acuosos que contienen el 11 % (p/p) de proteína a base de MCI inmediatamente después de la producción.

50

Materiales:

- Polvo de aislado de caseína micelar (MCI) obtenido por microfiltración/diafiltración de leche desnatada a 50 °C usando una membrana de filtración de 0,1 micrómetros y posterior concentración y secado por pulverización del retenido de microfiltración. La composición química del polvo de MCI se muestra en la tabla 1.
- Extracto de EGCG de té verde (forma de polvo) >94 % de pureza de EGCG (Sunphenon EGCg, Taiyo GmbH, Schwelm, Alemania)
- Agua
- Azida de sodio, NaN₃ (Merck, Darmstadt, Alemania)

55

60

65 Tabla 1 Composición del polvo de MCI

Composición del polvo de MCI	% p/p
Proteína	86,5
Ca	2,61
Cl	0,17
Lípido	1,38
K	0,24
Lactosa	0,59
Mg	0,10
Na	0,06
P	1,57
Razón en peso entre caseína y proteína de suero	aproximadamente 95:5
Caseína micelar en relación con la proteína total	aproximadamente 95 %

Métodos:

5 Se prepararon las muestras líquidas añadiendo polvo de MCI a agua a temperatura ambiente para proporcionar un contenido de proteínas del 11 %, el 12 % o el 13 % (p/p) de las muestras líquidas finales. También se añadió azida de sodio al 0,02 %. También se añadió el polifenol EGCG (excepto para las muestras de control) a las razones en peso deseadas entre el EGCG y la proteína total (0,01, 0,03, 0,06 ó 0,10) de las muestras líquidas finales.

10 En este punto, se mezclaron las muestras líquidas con un dispositivo Ultra Turrex T25 (IKA Labortechnik, Staufen, Alemania) durante 5 minutos a un ajuste de velocidad de 4 (19.000 1/min). Se vertió esta mezcla en tubos de ensayo (llenados a aproximadamente 2/3 de altura) y se colocó en un baño de agua caliente (Haake A10, Thermo Scientific, Waltham, EE. UU.) ajustado a 90 °C durante un total de 3 minutos. Cuando terminó el tiempo, se retiraron los tubos de ensayo del baño de agua y se colocaron en un cubo lleno de hielo para un enfriamiento rápido. Después de aproximadamente 10 minutos, se vertió el contenido de todos los tubos de ensayo en un vaso de precipitados y se homogeneizó en un homogeneizador de alta presión (Rannie, SPX Flow, EE. UU.) a 600 MPa durante 5 minutos. Se almacenaron las muestras en un vaso de precipitados limpio, se cubrieron y se colocaron en el frigorífico (5 °C) listas para la medición.

20 Todas las muestras tenían un pH de aproximadamente 6,7.

Se realizaron mediciones de viscosidad a 5 °C según el análisis 2. Todas las mediciones se realizaron en el plazo de 30 minutos después de la preparación de las muestras líquidas.

Resultados:

30 Las figuras 2, 3 y 4 muestran valores de viscosidad frente a la velocidad de cizalladura para los tres líquidos diferentes preparados en este ejemplo. La figura 2 muestra los resultados obtenidos a partir de curvas de flujo de viscosidad de líquidos de MCI que contienen un contenido de proteínas del 11 % (p/p). La figura muestra el control (círculos) correspondiente al líquido de MCI sin ningún polifenol añadido, los cuadrados correspondientes al líquido de MCI que tiene una razón EGCG/proteína de 0,06 y los triángulos correspondientes al líquido de MCI que tiene una razón EGCG/proteína de 0,10. A todas las velocidades de cizalladura sondeadas, la viscosidad de ambas muestras que contenían EGCG fue sustancial y sorprendentemente menor que para la muestra de control. Entre la muestra de control y las muestras que contienen polifenoles, la viscosidad fue más de la mitad, de 14,5 cP a 4,7 cP (a 145 s⁻¹). También de manera bastante sorprendente, la diferencia en los niveles de viscosidad (a todas las velocidades de cizalladura) no fue marcadamente diferente entre las dos cantidades diferentes de EGCG (5,19 cP y 4,72 cP, aunque la razón EGCG/proteína casi se duplicó de 0,06 a 0,10).

40 La figura 3 muestra la curva de viscosidad frente a la velocidad de cizalladura para las muestras que contienen el 12 % (p/p) de proteína. Las muestras que tienen una razón EGCG/proteína de 0,06 se muestran como cuadrados y las muestras que tienen una razón EGCG/proteína de 0,10 se muestran como triángulos. Los valores de viscosidad de estas muestras son más altos que los presentados en la figura 2, simplemente porque estas muestras contienen un 1 % más de proteína en ellas, de modo que mientras que MCI 11 % mostró viscosidades de 12 a 14 cP, la muestra de control de MCI 12 % tenía viscosidades que oscilaban entre 18 y 22 cP. Por otro lado, las muestras que contenían polifenoles mostraron una marcada disminución de las viscosidades a todas las velocidades de cizalladura, tal como se ha mostrado en la figura 2. Por ejemplo, a una

velocidad de cizalladura de 145 s^{-1} , la muestra de control sin polifenoles tenía una viscosidad de 22,5 cP mientras que la muestra que tenía una razón EGCG/proteína de 0,06 tenía una viscosidad de 6,86 cP y la que tenía una razón EGCG/proteína de 0,10 tenía una viscosidad de 6,11 cP. Además, y al igual que anteriormente, la disminución de la viscosidad no fue muy diferente cuando se aumentó la razón EGCG/proteína de 0,06 a 0,10.

Por último, la figura 4 muestra los resultados de un líquido preparado con un contenido de proteínas del 13 % con dos niveles diferentes de polifenoles, esta vez una razón EGCG/proteína de 0,01 y 0,03. Sorprendentemente, la viscosidad de la muestra que contenía el 13 % de proteína y el 3 % de EGCG mostró viscosidades muy similares a las muestras mostradas anteriormente con menos contenido de proteína (11 y 12 %) y un nivel de polifenoles superior (0,06 y 0,10 %). Sin embargo, la muestra que contenía una razón EGCG/proteína de 0,01 mostró viscosidades ligeramente más altas a todas las velocidades de cizalladura. Ambos niveles de polifenoles, sin embargo, fueron capaces de reducir la viscosidad volumétrica de la muestra líquida preparada que contenía el 13 % de proteína.

Conclusión

Este ejemplo demuestra que la adición de polifenoles a líquidos de MCI preparados a partir de polvo en un intervalo de concentraciones de proteína altas puede disminuir la viscosidad de dichos líquidos inmediatamente después de la producción. Este efecto es bastante drástico y se ha probado para un gran intervalo de concentraciones de polifenoles.

Los inventores han observado indicios de que los efectos obtenidos usando un EGCG también pueden obtenerse usando los compuestos estructuralmente relacionados: catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina; ya sea solo, en combinación y/o en combinación con EGCG.

Ejemplo 2: Documentación del impacto del almacenamiento en frío sobre la viscosidad de líquidos a base de MCI

Propósito:

El propósito de este ejemplo era documentar el desarrollo de viscosidad de líquidos a base de MCI con alto contenido de proteína cuando se almacenan a temperaturas de refrigeración.

Materiales y métodos:

Las muestras usadas fueron las presentadas en el ejemplo 1. Incluyeron líquidos de MCI líquidos preparados con un contenido de proteína del 11 %, el 12 % y el 13 % (p/p) con y sin la presencia de diferentes concentraciones de polifenoles.

Después de terminarse la preparación de las muestras, tal como se describe en el ejemplo 1, se almacenaron los líquidos en la nevera a aproximadamente 3°C durante hasta 63 días. En puntos de tiempo establecidos, se tomaron las muestras de la nevera y se colocó la cantidad necesaria de muestra (aproximadamente 4 ml) en el reómetro para realizar una prueba de flujo de viscosidad. Luego se devolvieron inmediatamente las muestras de reserva restantes a la nevera.

Las mediciones de viscosidad se realizaron siguiendo la metodología descrita en el ejemplo 1.

Resultados:

Las figuras 5, 6 y 7 muestran las diferentes viscosidades de las muestras a una velocidad de cizalladura de 145 s^{-1} obtenidas a partir de curvas de flujo de viscosidad de líquidos de MCI que contenían un contenido de proteína del 11 %, el 12 % y el 13 % (p/p), respectivamente, y realizadas a 5°C .

La figura 5 muestra la muestra de MCI preparada con un contenido de proteína del 11 % (p/p) sin EGCG (el control), con una razón EGCG/proteína de 0,06 (barras rayadas) y con una razón EGCG/proteína de 0,10 (barras a cuadros) representada como una función del tiempo, desde 0 hasta 63 días de almacenamiento en frío después de prepararse el líquido. La muestra de control (barras negras) muestra claramente que la viscosidad del líquido de MCI aumenta de manera constante y continua a lo largo del periodo de tiempo sondeado, comenzando desde alrededor de 14 cP, aumentando hasta más de 95 cP después de 35 días. A los 63 días de almacenamiento a temperaturas de refrigeración, la muestra ya no pudo medirse debido al hecho de que se había vuelto sólida en el vaso de precipitados y la medición de la viscosidad resultó imposible.

Por otro lado, las muestras que contenían polifenoles (barras a rayas y a cuadros), se comportaron de una manera muy diferente. Ninguna muestra que contenía una razón EGCG/proteína de 0,06 ó 0,10 mostró un incremento perceptible en sus viscosidades a lo largo del periodo de tiempo sondeado. Las viscosidades iniciales de las muestras fueron de 5,19 cP y 4,72 cP respectivamente, y aumentaron hasta sólo 7,38 cP y 5,32 cP

después de aproximadamente dos meses de almacenamiento. De hecho, después de 63 días, cuando la muestra de control se había vuelto sólida y no era posible medir, las muestras que contenían EGCG eran todavía muy líquidas y con una viscosidad bastante similar a la original que se había medido en el plazo de 30 minutos después de la preparación (tal como se muestra en el ejemplo 1). De nuevo en el caso de almacenamiento, ambas muestras que tenían una razón EGCG/proteína de 0,06 y 0,10 no mostraron grandes diferencias en las viscosidades de los líquidos durante los 63 días, variando ambas muestras en viscosidad muy por debajo de 10 cP y teniendo valores de pH de aproximadamente 6.7.

La figura 6 muestra la muestra de MCI preparada esta vez con un contenido de proteína del 12 % (p/p), con el control (sin EGCG añadido, barras negras), una razón EGCG/proteína de 0,06 (barras a rayas), y una razón EGCG/proteína de 0,10 (barras a cuadros). Al igual que en el caso mostrado en la figura 5, la muestra de control aumentó en viscosidad y después de 5 días, la muestra fue tan viscosa que después de retirarla de la nevera, se necesitó dejar a temperatura ambiente durante aproximadamente 1 hora antes de poder verterse en el reómetro. De hecho, a los 35 días de almacenamiento en frío, esta muestra ya se había convertido en un gel.

Una vez más, y tal como se muestra en el caso de la muestra con el 11 % de proteína mencionada anteriormente, ambas muestras que contenían polifenoles permanecieron líquidas y tenían un pH casi constante durante todo el periodo de almacenamiento en la nevera. Nuevamente, sus viscosidades fueron muy similares entre sí y mostraron viscosidades por debajo de 10 cP en todo momento, lo que fue bastante sorprendente considerando la temperatura de medición (5 °C) y el alto contenido de proteína (12 %) de las muestras.

Finalmente, la figura 7 muestra la viscosidad medida a 145 s^{-1} para una muestra de MCI preparada con un contenido de proteína del 13 % (p/p). Esta figura muestra dos muestras, una que tiene una razón EGCG/proteína de 0,01 y otra que tiene una razón EGCG/proteína de 0,03. La muestra líquida que tenía una razón EGCG/proteína de 0,03 (líneas horizontales) mostró, al igual que en las dos figuras anteriores, que la viscosidad del líquido permanece relativamente constante durante los 45 días medidos y después de almacenarse a temperaturas de la nevera. Parece haber un ligero aumento de desde aproximadamente 7 cP hasta aproximadamente 12 cP durante los primeros 10 días, pero después de este tiempo la viscosidad alcanza una meseta. De nuevo de manera bastante sorprendente, esta muestra permaneció totalmente líquida durante los 45 días de medición. La muestra líquida que tenía una razón EGCG/proteína de 0,01 se comportaba ligeramente diferente. El efecto sobre la viscosidad fue menos drástico ya que la muestra tenía una razón EGCG/proteína de 0,03 (como también se muestra en el ejemplo 1, figura 4), y la viscosidad aumentó durante los 45 días. De nuevo, los primeros 10 días mostraron el cambio más alto, pasando de 10,5 cP a 23,9 cP. Después de 45 días, la viscosidad cambió a 32,1 cP, lo que muestra que la velocidad de cambio había disminuido drásticamente y que la muestra todavía estaba en forma líquida.

Conclusión

Este ejemplo demuestra que la adición de polifenoles tales como por ejemplo EGCG a líquidos de MCI no sólo redujo la viscosidad de dicho líquido inmediatamente después de la producción, sino que fue capaz de prevenir la gelificación en frío y un espesamiento en frío significativo, y mantuvo la muestra en forma líquida, mucho después de que la muestra sin la adición de polifenoles se hubiera convertido en un gel sólido. Este ejemplo muestra el sorprendente efecto estabilizante contra la gelificación en frío que pueden tener los polifenoles cuando se añaden a un líquido con alto contenido de proteína de MCI. La gelificación a temperaturas de refrigeración se suprimió para un amplio intervalo de concentraciones de polifenoles.

Los inventores han observado indicaciones de que los efectos obtenidos usando un EGCG también pueden obtenerse usando los compuestos estructuralmente relacionados: catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina; ya sea solo, en combinación y/o en combinación con EGCG.

Ejemplo 3: Documentación del impacto de la temperatura de calentamiento sobre la viscosidad inmediata

Propósito:

El propósito de este ejemplo era documentar cómo la temperatura de calentamiento de los líquidos de MCI que tienen diferentes concentraciones de proteína y que contienen diferentes niveles del polifenol de EGCG afecta la viscosidad de los líquidos de MCI inmediatamente después de la producción.

Materiales:

Los materiales del Ejemplo 1 también se usaron en el ejemplo 3.

Métodos:

Los líquidos se prepararon en una configuración de planta piloto usando el procedimiento descrito a

continuación.

1	Calentamiento de agua	°C	60
2	Mezclado, mezclar los componentes secos en líquido	Si/No	Si
3	Mezcladora, mezcladora de salmuera, Rolostat	Si/No	No
4	Mezclado, tiempo	min	15
5	Homogeneización, dos etapas (primera etapa)	bar	150
6	Prepasteurización, celda 1 de intercambiador de calor tubular de UHT	°C	80
7	Pasteurización, celda 3 de intercambiador de calor tubular de UHT	°C	Variable
8	Procedimiento de UHT, tiempo	s	6
9	Enfriamiento, temperatura de celda 1 de UHT	°C	78
10	Homogenización, aguas abajo	Si/No	Yes
11	Homogeneización 2, dos etapas (primera etapa)	bar	150
12	Homogeneización 2, dos etapas (segunda etapa)	bar	50
13	Enfriamiento, temperatura de celda 3 de UHT	°C	10
14	Llenado, botella estéril transparente, 100 ml		Variable
15	Almacenamiento, temperatura	°C	5

5 En resumen, se calentó agua hasta 60 °C y se añadieron los componentes secos (etapas 1 y 2). Estos consistían en polvo de MCI solo para las muestras de control o MCI y polifenoles (también en forma de polvo) hasta un contenido final de proteína del 14 % (p/p) y una razón final de EGCG/proteína de 0,06. Se mezcló la mezcla y se homogeneizó (etapas 4 y 5), se calentó hasta diferentes temperaturas (etapas 6 a 9), se homogeneizó de nuevo (etapas 10 a 13) y finalmente se embotelló.

10 En un caso particular cuando se añadió el polifenol después del calentamiento, el procedimiento de muestra que contenía sólo MCI se mantuvo sin cambios hasta la etapa 9, después de lo cual se añadió el polifenol y la etapa de homogeneización se realizó en el laboratorio con un homogeneizador de alta presión (Rannie, SPX Flow, EE. UU.) a 600 mPa durante 5 minutos. Luego se embotellaron las bebidas y se mantuvieron en la nevera, listas para la medición.

15 Las temperaturas de calentamiento (cuando el polvo de polifenol se añadió junto con el polvo de MCI en la etapa 2) fueron de 110 °C, 125 °C y 143 °C (etapa 7). En el caso en que el polifenol se añadiera después del calentamiento (lo que se denominará muestra "PP sin calor"), el MCI se calentó hasta 143 °C.

20 Mediciones de viscosidad:

Las mediciones de viscosidad se realizaron a 5 °C según el análisis 2 y las muestras se midieron en el plazo de 2 horas después de que terminara la producción en planta piloto.

25 Resultados:

La figura 8 muestra la curva de flujo de viscosidad en función de la velocidad de cizalladura para cinco muestras que se sometieron a diferentes etapas de procesamiento. Todas las muestras tenían valores de pH de aproximadamente 6.7. La muestra de control (círculos) corresponde al líquido que contiene sólo MCI y se calentó hasta 143 °C, el procedimiento tal como se muestra en la tabla 3.2. Tenía las viscosidades más altas, que oscilaban entre 81 cP y 160 cP (obsérvese que el gráfico de la curva de control usa el eje y del lado derecho). La muestra calentada hasta 143 °C y que contiene EGCG se muestra en la figura 8 como triángulos con línea de trazos largos. Hubo una disminución drástica en la viscosidad del líquido a todas las velocidades de cizalladura sondeadas, cayendo desde 139 cP del control hasta 13 cP a una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹. Esto corresponde a una viscosidad inferior de un orden de magnitud. De manera bastante sorprendente, se observaron los mismos resultados para las muestras calentadas hasta 110 °C y 125 °C que también contenían EGCG (rombo y cruz, respectivamente, en la figura 8). No hubo diferencias perceptibles entre estas tres

muestras (MCI calentado junto con EGCG hasta 143 °C, 125 °C y 110 °C) ya que todas las viscosidades oscilan entre 14 cP a baja cizalladura y 11 cP a alta cizalladura. Parece que la temperatura de calentamiento no tiene un gran impacto sobre las capacidades de supresión de la viscosidad de EGCG.

En el caso de la muestra en la que se añadió el polifenol después del calentamiento (por tanto, el polifenol no se sometió a la etapa de calentamiento), mostrada como un cuadrado con línea discontinua, se observó la misma reducción de viscosidad, muy por debajo del control y en el mismo intervalo que las muestras en las que el EGCG se sometió a calentamiento. Esto fue bastante inesperado y parece que el polifenol es capaz de controlar la viscosidad incluso si no experimenta un tratamiento térmico junto con la proteína.

Conclusión

Este ejemplo demuestra que la adición de polifenoles a líquidos de MCI preparados a partir de polvo y con un intervalo de diferentes temperaturas de procesamiento fue capaz de disminuir la viscosidad de los líquidos inmediatamente después de la producción. De manera bastante sorprendente, la temperatura de calentamiento a la que se sometieron las muestras no parecía tener un impacto sobre la viscosidad volumétrica de los líquidos.

Además, incluso cuando se añadieron los polifenoles después del calentamiento, lo que significa que no se sometieron a la etapa de calentamiento, la viscosidad de la muestra finalizó siendo muy similar a la de las muestras en las que el EGCG se sometió a la etapa de calentamiento. El polifenol fue capaz de estabilizar un líquido con alto contenido de proteína incluso si se añadió después de que se hubiera producido el procedimiento de calentamiento o si no había tenido lugar ningún tratamiento térmico.

Los inventores han observado indicios de que los efectos obtenidos usando un EGCG también pueden obtenerse usando los compuestos estructuralmente relacionados: catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina; o bien solos, en combinación y/o en combinación con EGCG.

Ejemplo 4: Documentación del impacto de las temperaturas de calentamiento sobre la viscosidad después del almacenamiento en frío

Propósito:

El propósito de este ejemplo era investigar el desarrollo de la viscosidad de algunos de los líquidos a base de MCI preparados y presentados en el ejemplo 3, cuando se almacenaron a temperaturas de refrigeración durante periodos más largos.

Materiales y métodos:

Después de la preparación, los líquidos embotellados se almacenaron en la nevera a aproximadamente 3 °C. Después de 130 días de almacenamiento, se tomaron las muestras de la nevera y se colocó la cantidad necesaria de muestra (aproximadamente 4 ml) en el reómetro para realizar una prueba de flujo de viscosidad según el análisis 2 a 5 °C.

Resultados:

La figura 9 muestra las viscosidades para las diferentes muestras mostradas a una velocidad de cizalladura de 145 s⁻¹. Las barras negras corresponden a las viscosidades medidas inmediatamente después de la preparación del líquido (tiempo 0), mientras que las barras cuadrículadas corresponden a las viscosidades medidas después de 130 días de almacenamiento a temperaturas de refrigeración. Como ya se ha observado en el ejemplo 3, la muestra de control, sin adición de polifenoles, tiene una "viscosidad en el tiempo 0" mucho mayor que las correspondientes a la muestra que contenía polifenoles y todas estas muestras tienen viscosidades iniciales muy similares independientemente de la temperatura de calentamiento usada para prepararlas. Después de 130 días de almacenamiento, la muestra de control se convirtió en un gel sólido y no pudo medirse la viscosidad. Por otro lado, todas las muestras que contenían EGCG eran todavía líquidas, con viscosidades que oscilaban entre 16,7 cP y 21,4 cP y un pH de aproximadamente 6.7, independientemente de la temperatura a la que se habían calentado las muestras. Incluso en la muestra en la que se añadió el EGCG después de la etapa de calentamiento, por lo que nunca se había calentado, la estabilidad de almacenamiento se mantuvo intacta.

Conclusión:

Este ejemplo demuestra que la temperatura de calentamiento de la preparación de líquidos de MCI con polifenoles añadidos no parece tener un impacto sobre el desarrollo de la viscosidad después del almacenamiento en frío de los líquidos. Además, incluso cuando los polifenoles se añadieron después del calentamiento, la muestra después de más de 2 meses de almacenamiento todavía era líquida.

Los inventores han observado indicios de que los efectos obtenidos usando un EGCG también pueden obtenerse usando los compuestos estructuralmente relacionados: catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina; o bien solos, en combinación y/o en combinación con EGCG.

Ejemplo 5: Documentación del impacto de la adición de polifenoles sobre la viscosidad de líquidos a base de MPC

Propósito:

El propósito de este ejemplo era documentar el efecto de la adición del polifenol EGCG a un líquido de alto contenido de proteína hecho de concentrado de polvo de leche, MPC, sobre la viscosidad volumétrica del líquido.

Materiales:

Además de los materiales del ejemplo 1, se usó un polvo de concentrado de proteína de la leche (MPC) (Fromaquick A 86/5, 82 % de proteína total, 2,5 % de lactosa, 2,0 % de grasa, una razón entre caseína y proteína de suero de aproximadamente 80:20, y un contenido de caseína micelar en relación con la proteína total de aproximadamente el 80 %).

Métodos:

Las muestras se prepararon siguiendo la metodología explicada en el ejemplo 1. Incluían líquidos de MCI que tenían un contenido de proteína del 14 % (p/p) y una razón EGCG/proteína de 0,06, así como líquidos de MPC que tenían un contenido de proteína del 14 % (p/p) y que no contenían EGCG ni tenían una razón EGCG/proteína de 0,06.

Las mediciones de viscosidad se realizaron siguiendo la metodología también descrita en el análisis 2 a 5 °C.

Resultados:

La Figura 10 muestra los resultados de los dos líquidos a base de MPC, uno que tiene una razón EGCG/proteína de 0,06 (círculos blancos) y uno sin EGCG (círculos negros). Esta figura también muestra el resultado obtenido para un líquido a base de MCI (triángulos negros) que tiene una razón EGCG/proteína de 0,06.

Es muy claro a partir de esta figura que el EGCG reduce de hecho la viscosidad de líquidos de MPC con alto contenido de proteína. La reducción es bastante drástica, disminuyendo desde aproximadamente 41,8 cP a 145 s⁻¹ (control) hasta 15,2 cP (razón EGCG/proteína de 0,06).

Conclusión:

Los resultados de este ejemplo mostraron inequívocamente que la presencia de EGCG también reduce la viscosidad de los líquidos a base de MPC inmediatamente después de la producción. Además, cuando se comparó la reducción con la obtenida para líquidos de MCI, se observó que los polifenoles parecen tener un grado de reducción de viscosidad algo similar.

Los inventores han observado indicios de que los efectos obtenidos usando un EGCG también pueden obtenerse usando los compuestos estructuralmente relacionados: catequina, epicatequina, galocatequina, epigallocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina; o bien solos, en combinación y/o en combinación con EGCG.

Ejemplo 6: Líquido nutritivo con alto contenido de proteína tratado térmicamente y sus viscosidades inmediatas y a largo plazo

Propósito:

El propósito de este ejemplo era documentar la reducción de viscosidad y la tendencia reducida a gelificación/espesamiento en frío en líquidos nutritivos que contienen proteína en concentraciones del 12-20 % p/p y después de 6 meses de almacenamiento.

Materiales y métodos

Se prepararon varios líquidos nutritivos con alto contenido de proteína tratados térmicamente diferentes usando los siguientes materiales:

- Polvo de MCI con la composición química mostrada en la tabla 6.1.

- Polvo de concentrado de proteína de la leche, MPC, nombre comercial Fromaquick A 86/5, (Fayrefield, Suiza) con la composición química mostrada en la tabla 6.1.
- 5 - Polvo de EGCG con una pureza por encima del 94 %, adquirido de Taiyo GmbH, Schwelm, Alemania con el nombre comercial de Sunphenon EGCG.
- Azida de sodio, NaN_3 (Merck, Darmstadt, Alemania)
- 10 - Agua

Tabla 6.1: Composición química de polvo de MCI usada en la preparación de las dispersiones de MCI

Componente	MCI (%)	MPC (%)
Sólidos totales	96,23	94
Proteína como tal (Nx6,38)	89,9	85
Grasa	1,38	2
Lactosa	0,59	2,5
Cenizas	7,8	8
Caseína de proteína	97	~80
Calcio Ca	2,61	
Sodio Na	0,06	
Potasio K	0,24	
Magnesio Mg	0,10	
Fósforo P	1,57	
Cloruro Cl	0,17	

- 15 Se siguieron tres métodos de preparación diferentes para preparar los líquidos nutritivos:

Caso A: preparación de los líquidos nutritivos de control

Caso B: preparación de líquidos nutritivos en los que se añadió el EGCG después del tratamiento térmico

- 20 Caso C: preparación de líquidos nutritivos en los que se añadió el EGCG antes del tratamiento térmico

Caso A: Líquidos nutritivos de control

- 25 Se añadió la cantidad apropiada de polvo de MCI o MPC a agua a temperatura ambiente hasta concentraciones finales de proteína total del 12 %, el 15 %, el 18 % o el 20 % (p/p). Se mezcló el líquido nutritivo con un dispositivo Ultra Turrex T25 (IKA Labortechnik, Staufen, Alemania) durante 5 minutos a un ajuste de velocidad de 4 (19.000 1/min). Luego se homogeneizó esta mezcla en un homogeneizador de alta presión (Rannie, SPX Flow, EE. UU.) a 250 MPa durante 10 minutos. En este punto, se trató la muestra recogida con UHT usando un UHT
- 30 de sobremesa HT122 (OMVE Netherlands B.V., De Meern, Países Bajos). La tabla 6.2 muestra los ajustes usados.

Tabla 6.2: ajustes usados para tratar con UHT los líquidos nutritivos preparados en el laboratorio.

Prepasteurización	80°C (<i>establecer inicialmente a 90 °C. Mantener a 80 °C durante el procesamiento</i>)
Temperatura de UHT	143 °C
Tiempo de mantenimiento de UHT	6 s
Enfriamiento, T1	80 °C
Enfriamiento, T2	40 °C

- 35 Después del tratamiento de UHT, se añadió azida de sodio en una concentración del 0,02 % (p/p). En este punto,

se homogeneizó la muestra una vez más con los mismos ajustes que en la primera homogeneización.

Finalmente, se vertió la muestra en botellas de plástico esterilizadas, se tapó y se colocó en la nevera hasta su uso posterior. En este caso (caso A) no se usó polifenol como muestra de control.

Caso B: Después de la UHT

En este caso, se añadió la cantidad requerida de polifenol junto con el polvo de proteína en la primera etapa del procedimiento y tanto la proteína como el polifenol se homogeneizaron y se trataron con UHT juntos. El resto del procedimiento sigue exactamente la misma metodología que en el caso A descrito anteriormente. El caso B muestra que el procedimiento de UHT fue después de la adición del polifenol.

Caso C: Antes de la UHT

El procesamiento se siguió tal como se describió en el caso A, sin embargo, tan pronto como los líquidos nutritivos se devolvieron al laboratorio después del tratamiento con UHT en la sala piloto, se añadió polvo de EGCG junto con el NaN_3 , seguido de la segunda etapa de homogeneización y posterior embotellado. Esto significa que el EGCG nunca pasó por el procedimiento de UHT. Aunque está claro que esto no sería aceptable desde un punto de vista bacteriológico, el objetivo de este ejercicio era determinar si el calentamiento tenía un efecto sobre la estabilidad de las mezclas de proteína/EGCG, o si simplemente la presencia de polifenoles era suficiente para modificar la estabilidad.

Diseño experimental

La tabla 6.3 muestra las combinaciones de EGCG/proteína sometidas a prueba en este ejemplo. Se muestran ambos conjuntos de experimentos, cuando la UHT se realizó después de la adición de polifenol (caso B, donde los polifenoles se calentaron junto con la proteína) y cuando la UHT se realizó antes de la adición de EGCG (caso C donde el EGCG nunca se trató con UHT). También se muestra el número de veces que se repitió el experimento particular. Obsérvese que la concentración de polifenoles se da en gramos de polifenol por gramo de proteína total mientras que la concentración de proteína se da en porcentaje de proteína total en relación con el peso del líquido nutritivo.

Tabla 6.3: número de ensayos realizados para cada combinación de proteína/EGCG para ambos casos descritos anteriormente

		Caso C: antes de la UHT					Caso B: después de la UHT				
EGCG	Control	0.005	0.01	0.02	0.03	0.06	0.005	0.01	0.02	0.03	0.06
% de MCI											
12	1x						2x				
15	1x		2x	2x				2x	3x	2x	1x
18									1x	2x	2x
20											2x
EGCG	Control	0.005	0.01	0.02	0.03	0.06	0.05	0.01	0.02	0.03	0.06
% de MPC											
12	1x						3x				
15	1x		2x	2x				2x	3x	2x	1x
18									1x	2x	2x
20											3x

Análisis

Se midió el pH de los líquidos nutritivos según el análisis 6 justo antes de la etapa de embotellamiento y además se midió después de 3 y 6 meses de almacenamiento bajo refrigeración.

Las mediciones de viscosidad según el análisis 2 de los líquidos nutritivos se realizaron 30 minutos después de la preparación y además después de 1, 2, 3, 4, 6, 10, 12 y 24 semanas de almacenamiento con refrigeración.

Resultados

pH:

El pH de los líquidos nutritivos permaneció en el intervalo de 6,5-7,0 durante el experimento, y normalmente en el

intervalo de 6,6-7,0; ambos con respecto a los líquidos del caso B y los líquidos del caso C.

Viscosidad:

- 5 Tal como se observa en los ejemplos anteriores, la adición de EGCG conduce a una caída significativa en las viscosidades, tanto inmediatamente después de la producción de los líquidos nutritivos y durante el posterior almacenamiento a 5 °C. Este efecto se observó para ambos líquidos nutritivos del caso B y el caso C.

- 10 Las figuras 11 y 12 muestran los cambios de viscosidad para líquidos nutritivos a base de MCI y a base de MPC inmediatamente después de la producción. Obsérvese que la caída de viscosidad es incluso más pronunciada a una concentración de proteína más alta y además que no era factible producir el líquido tratado térmicamente al 18 % y el 20 % de proteína (en el equipo usado) sin adición previa de EGCG.

- 15 Las figuras 13 y 14 muestran los cambios de viscosidad para líquidos nutritivos a base de MCI y a base de MPC después de 6 meses de almacenamiento con refrigeración (5 °C). Se observó un espesamiento/gelificación en frío significativo durante el almacenamiento y la tendencia del espesamiento/gelificación en frío aumentó con el contenido de proteína. Sin embargo, se observa de nuevo que la viscosidad y, por tanto, el nivel de espesamiento/gelificación en frío disminuye si el líquido contiene EGCG y que la caída es más pronunciada a una concentración de proteína más alta. Incluso los líquidos que contenían el 12 % de proteína se vieron
- 20 afectados significativamente por la adición de EGCG, aunque es difícil verlo directamente en las figuras 13 y 14. Una razón EGCG/proteína de sólo 0,005 redujo la viscosidad del líquido nutritivo con el 12 % de MCI después de 6 meses de almacenamiento desde aproximadamente 220 cP hasta aproximadamente 120 cP y redujo la viscosidad del líquido nutritivo con el 12 % de MPC después de 6 meses de almacenamiento desde aproximadamente 160 cP hasta aproximadamente 110 cP.

- 25 Conclusión

- Se demostró que los líquidos nutritivos tratados con UHT que contenían el 12 %, el 15 % p/p, el 18 % p/p y el 20 % p/p de proteína podían producirse fácilmente usando una cantidad adecuada de polifenol. El desarrollo de espesamiento/gelificación en frío en estos líquidos nutritivos se redujo significativamente o incluso se evitó mediante la adición de catequinas. La viscosidad de los líquidos inmediatamente después del tratamiento térmico se redujo además significativamente.
- 30

REIVINDICACIONES

1. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo que tiene un pH en el intervalo de 6-8 y que comprende:

- 5 - un contenido de proteína total del 10-25 % p/p,
- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total, y
- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,
10 y en el que el líquido nutritivo tiene una razón en peso entre:
- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
15 - proteína total
en el intervalo de 0,001-0,2.

2. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según la reivindicación 1 que tiene una razón en peso entre:

- 25 - la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y
- proteína total
en el intervalo de 0,005-0,2, y más preferiblemente 0,01-0,2.

3. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según la reivindicación 1, que comprende además uno o más polifenoles adicionales.

4. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cantidad total de proteína está en el intervalo del 10-24 % p/p, más preferiblemente del 10-22 % p/p, incluso más preferiblemente del 12-21 % p/p y lo más preferiblemente al menos del 14-20 % p/p.

5. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende caseína micelar en una cantidad del 70-84 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 75-83 % p/p en relación con la proteína total.

6. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones 1-4 que comprende caseína micelar en una cantidad del 85-100 % p/p en relación con la proteína total, más preferiblemente del 90-99 % p/p, incluso más preferiblemente del 93-98 % p/p en relación con la proteína total, y lo más preferiblemente del 95-97 % p/p.

7. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la proteína del líquido nutritivo es proteína de la leche.

8. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene un contenido energético de 1-3 kcal/g, más preferiblemente 1,5-3,0 kcal/g, e incluso más preferiblemente 2,0-2,8 kcal/g.

9. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones 1-7, que tiene un contenido energético de como máximo 1 kcal/g, más preferiblemente como máximo 0,8 kcal/g, e incluso más preferiblemente como máximo 0,5 kcal/g.

10. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que tiene un pH en el intervalo de 6,0-8,0, más preferiblemente 6,2-7,5, incluso más preferiblemente 6,4-7,1, y lo más preferiblemente 6,5-7,0.

11. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo es un líquido nutritivo esterilizado térmicamente homogéneo.

12. Líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el

que el líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo es un líquido nutritivo estéril homogéneo envasado.

13. Polvo nutritivo que comprende los sólidos del líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones 1-11 y agua en una cantidad de como máximo el 10 % p/p, preferiblemente que puede obtenerse secando un líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo según cualquiera de las reivindicaciones 1-11, por ejemplo, mediante secado por pulverización o liofilización.

14. Método de producción de un líquido nutritivo tratado térmicamente homogéneo que comprende la etapa de:

a) formar una mezcla líquida homogénea combinando una fuente de polifenol que comprende una o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, una fuente de proteína de la leche y opcionalmente otros componentes, comprendiendo dicha mezcla líquida

- un contenido de proteína total del 10-25 % p/p,

- caseína micelar en una cantidad de al menos el 70 % p/p en relación con la proteína total, y

- uno o más de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina,

y en el que la mezcla líquida tiene una razón en peso entre:

- la suma de las cantidades de catequina, epicatequina, galocatequina, epigalocatequina, 3-galato de catequina, 3-galato de epicatequina, 3-galato de galocatequina, y 3-galato de epigalocatequina, y

- proteína total

en el intervalo de 0,001-0,2,

b) opcionalmente, llenar la mezcla líquida en un recipiente adecuado,

en el que la mezcla líquida homogénea se somete a tratamiento térmico.

15. Método según la reivindicación 14, en el que el método implica el llenado de la etapa b).

16. Método según cualquiera de las reivindicaciones 14-15, en el que la mezcla líquida homogénea:

- se somete a tratamiento térmico antes del llenado, o

- se somete a tratamiento térmico después de haberse llenado en el recipiente.

17. Método según cualquiera de las reivindicaciones 14-16, en el que el tratamiento térmico de la mezcla líquida homogénea es un tratamiento térmico esterilizante.

Fig. 1

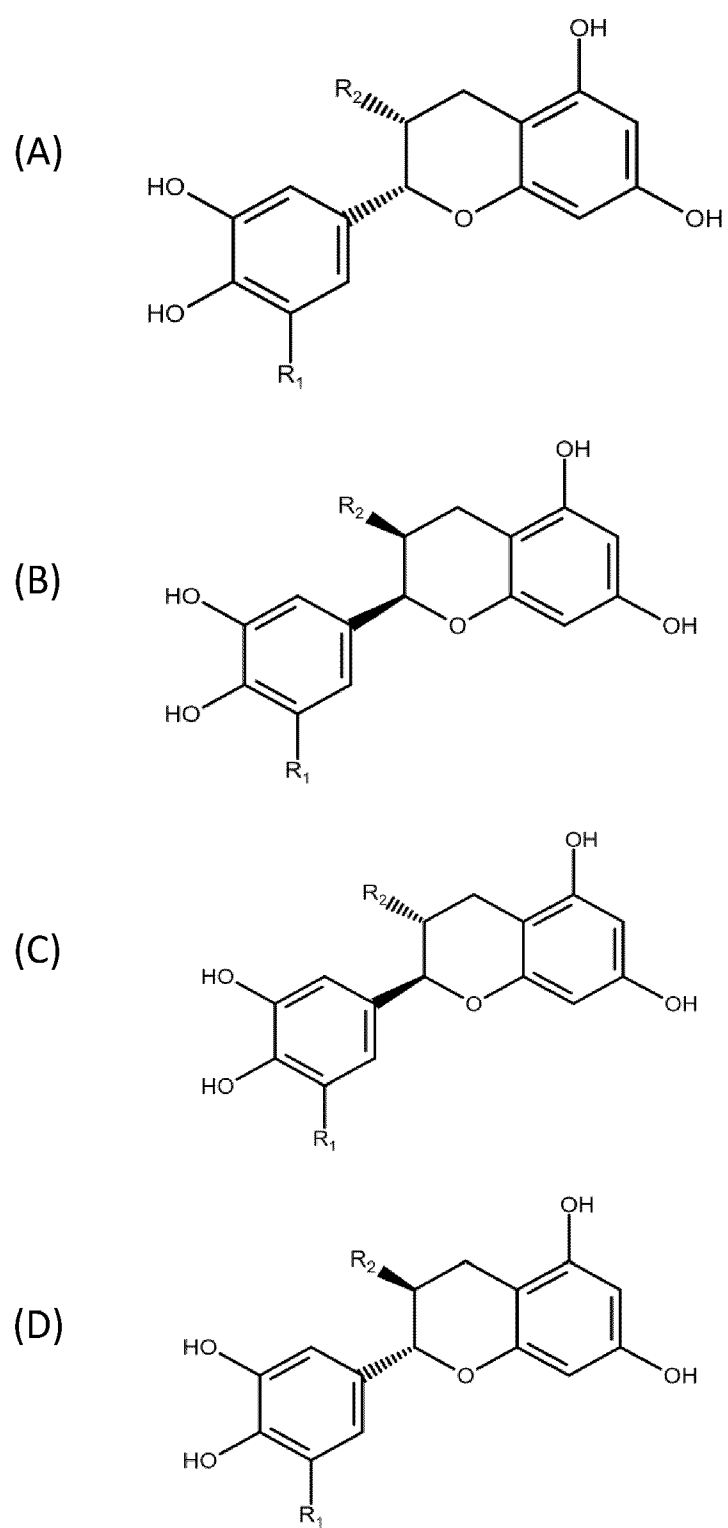
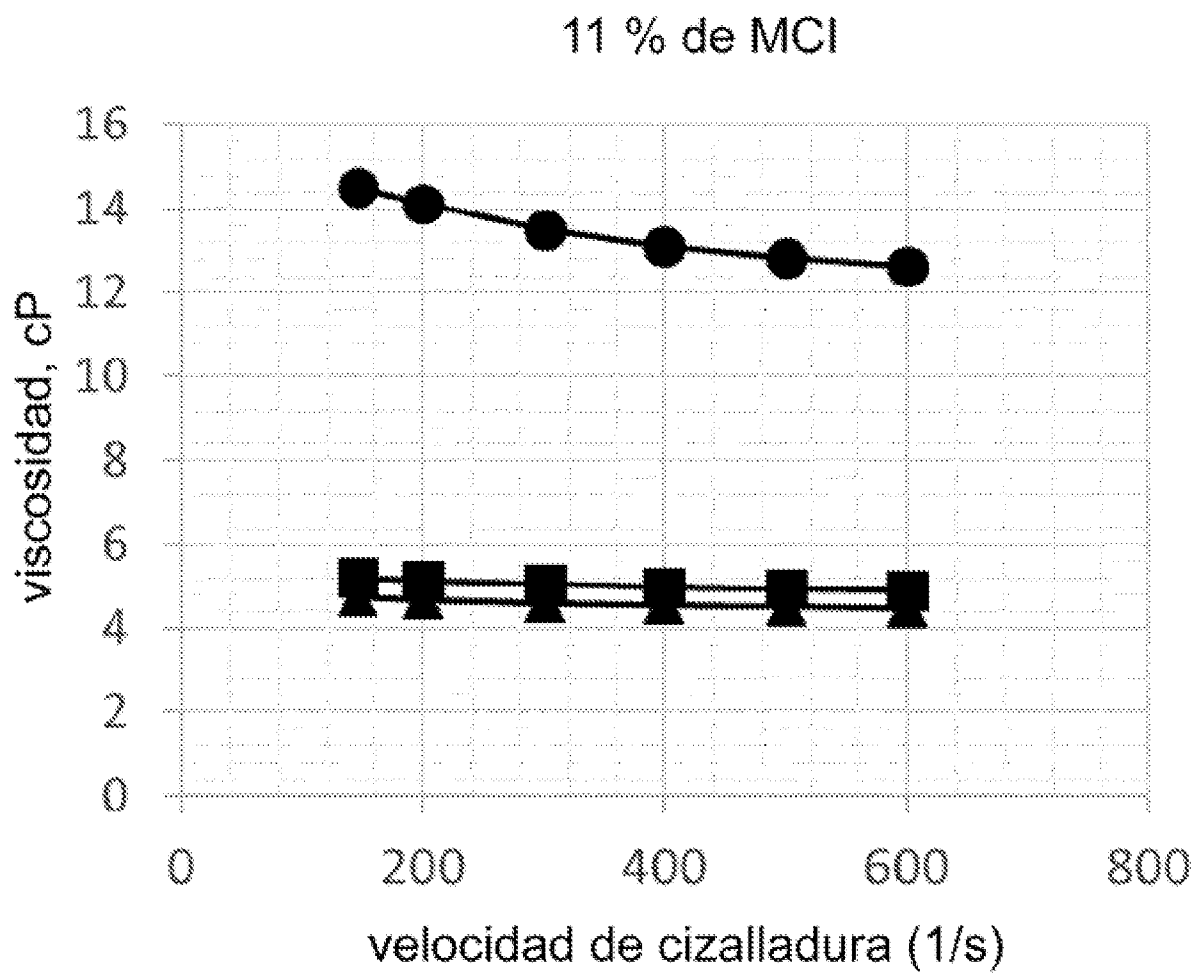


Fig. 2



● Control (razón: 0.00)

■ Razón: 0.06

▲ Razón: 0.10

Fig. 3

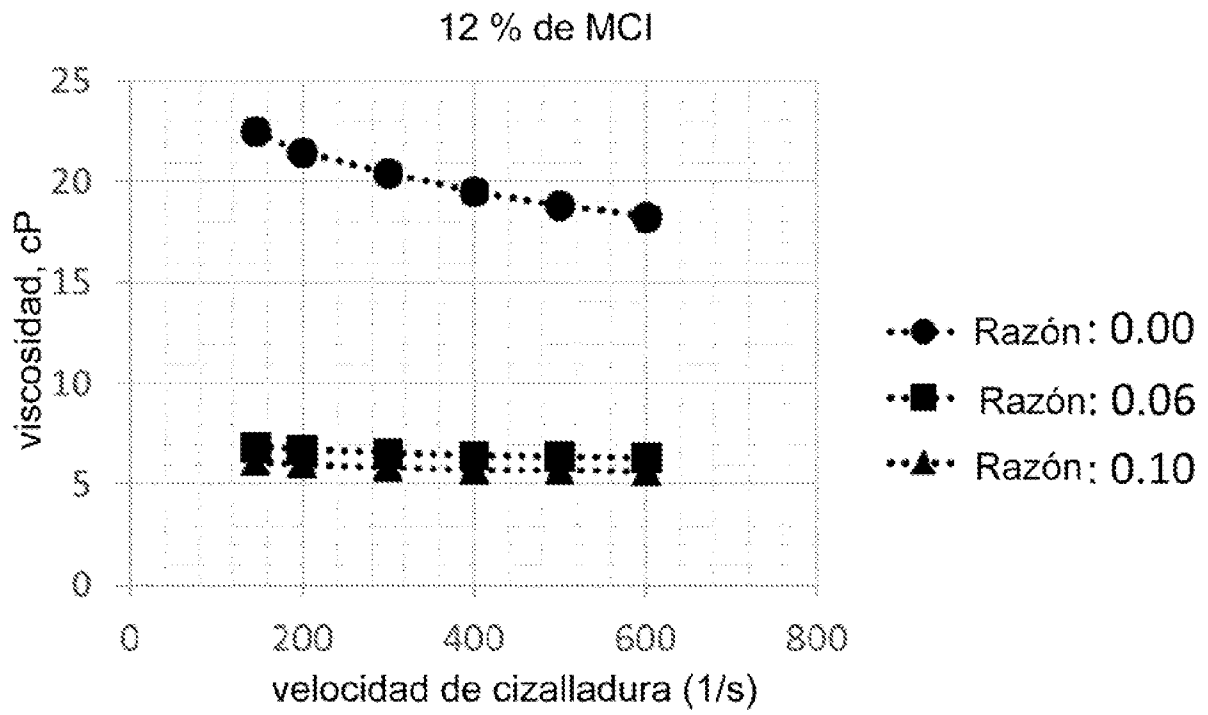


Fig. 4

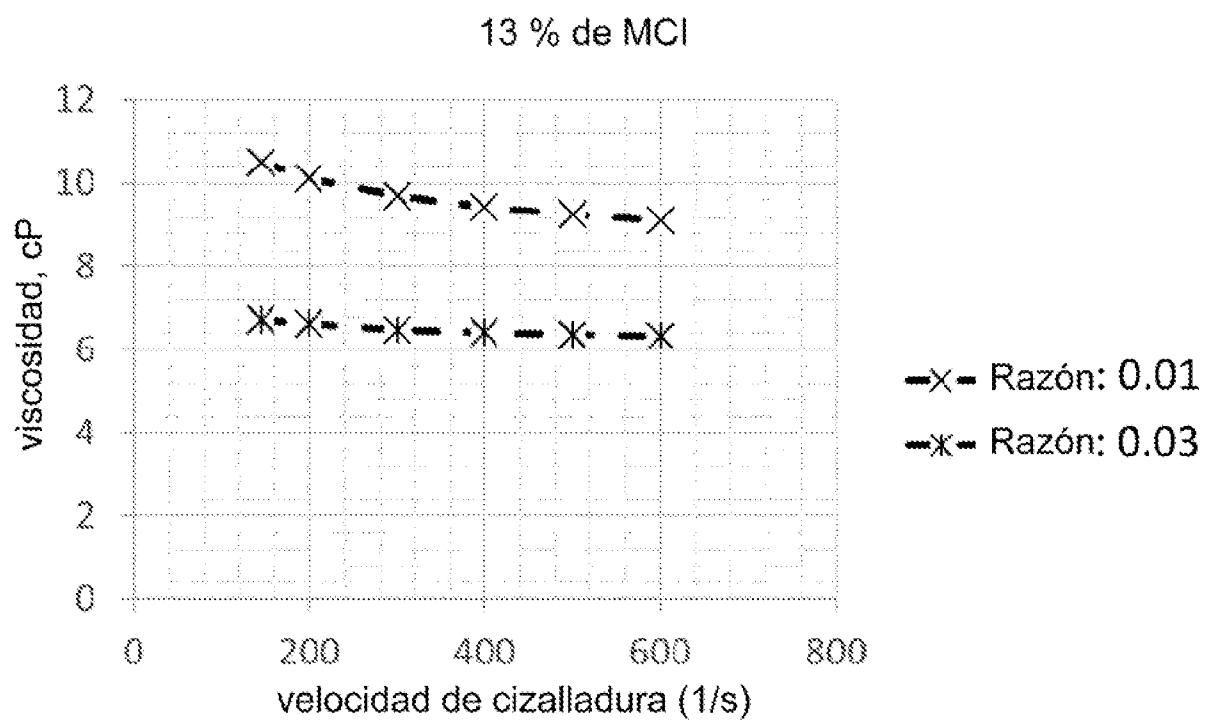


Fig. 5

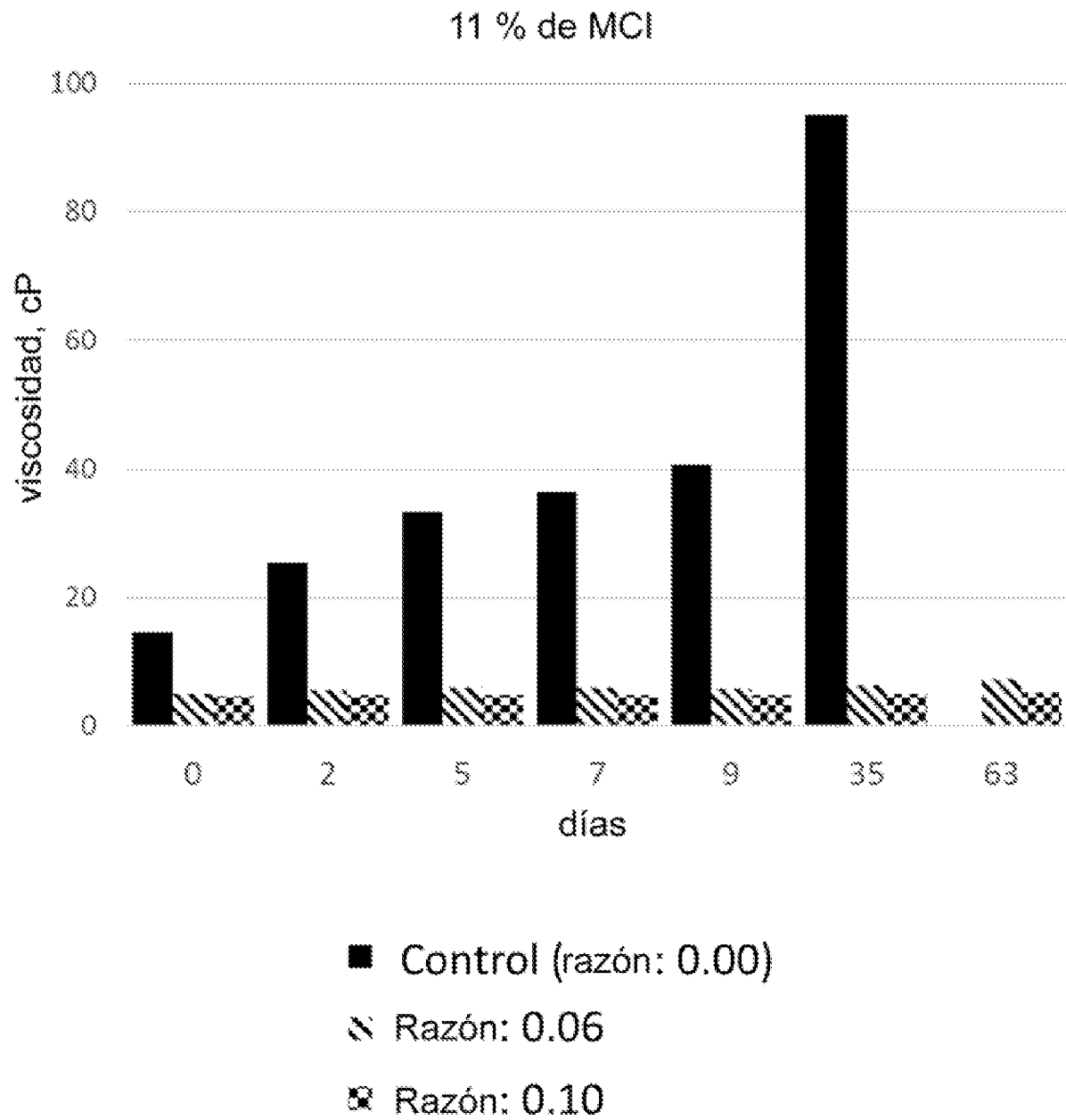


Fig. 6

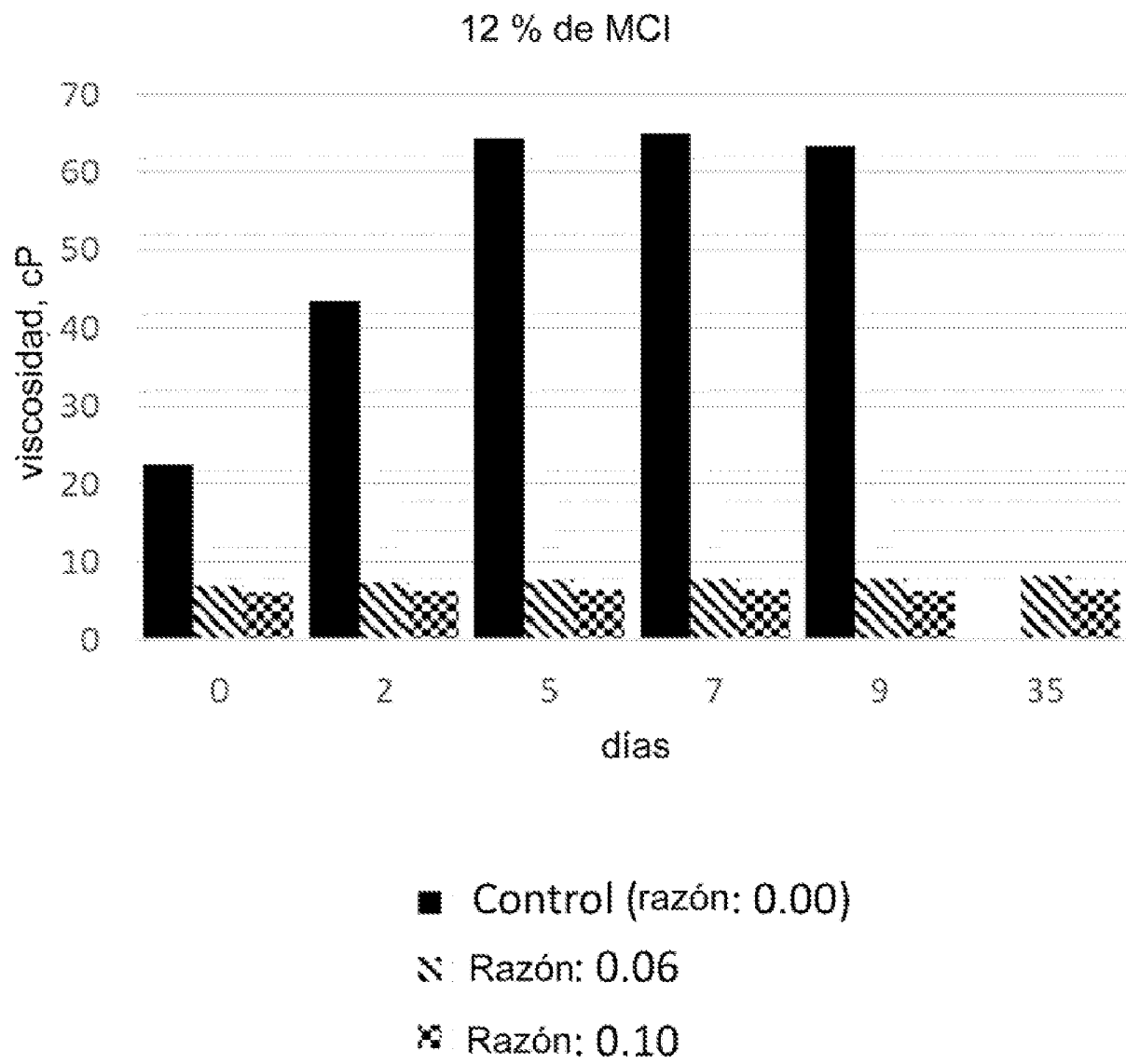


Fig. 7

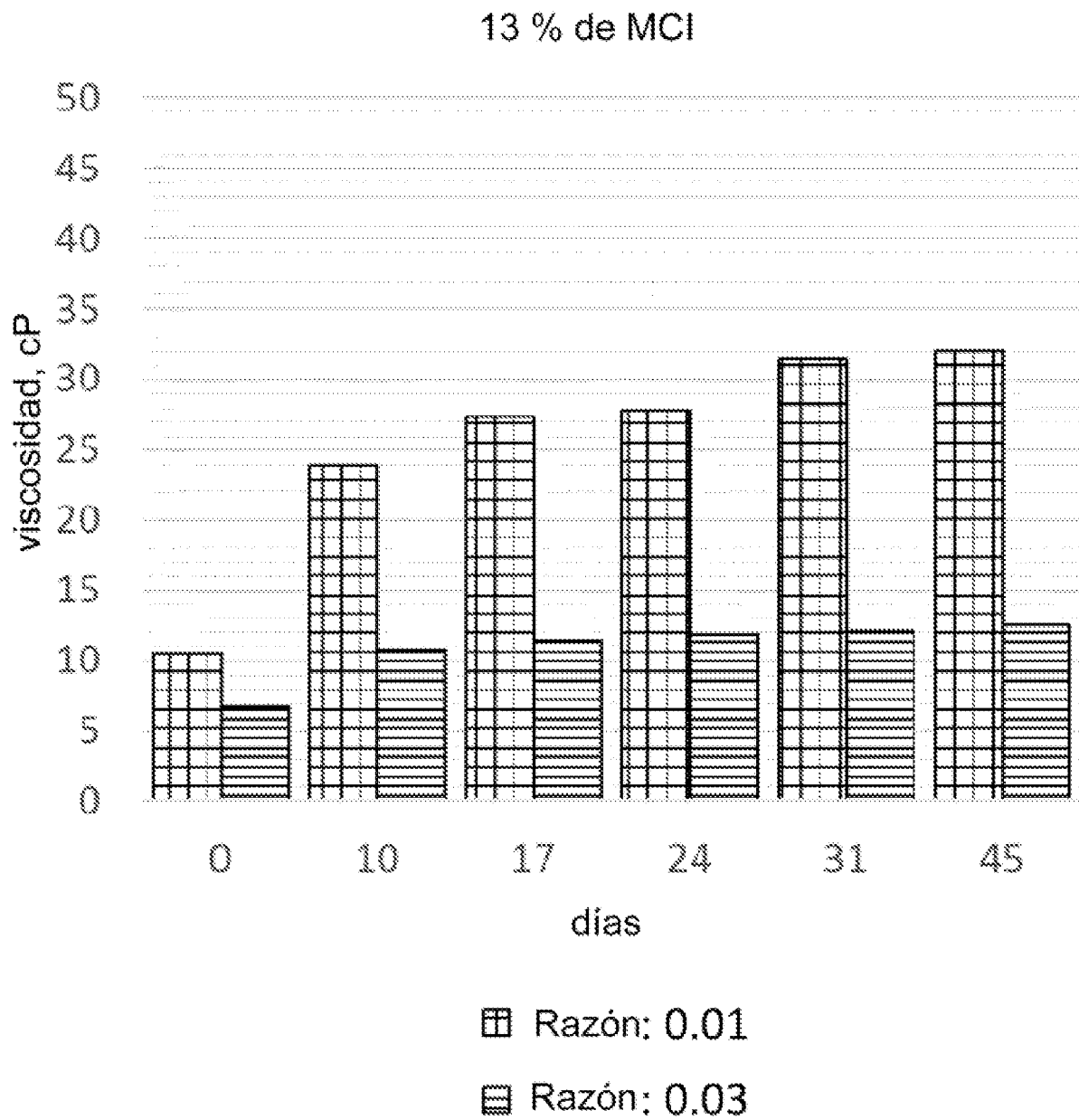


Fig. 8

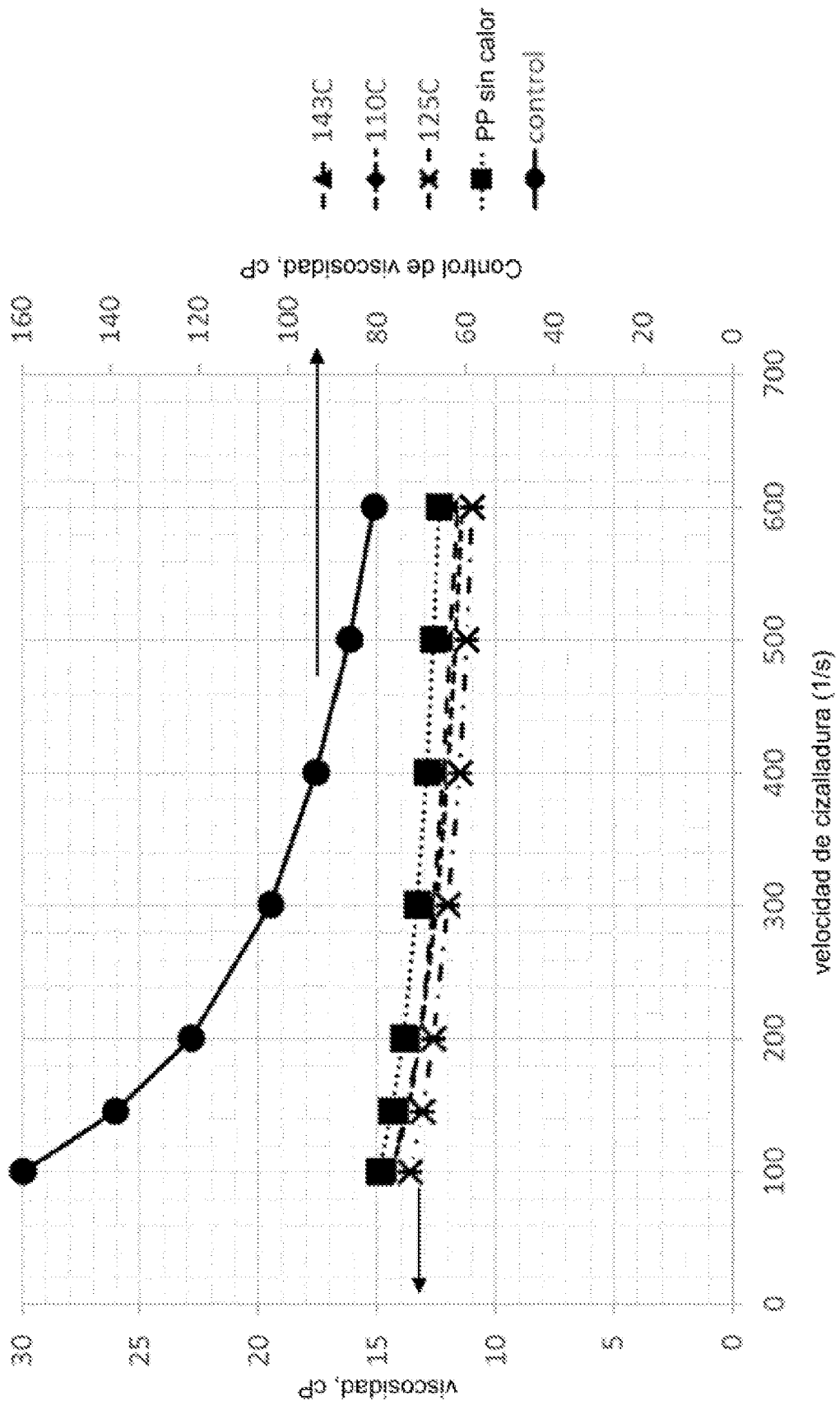


Fig. 9

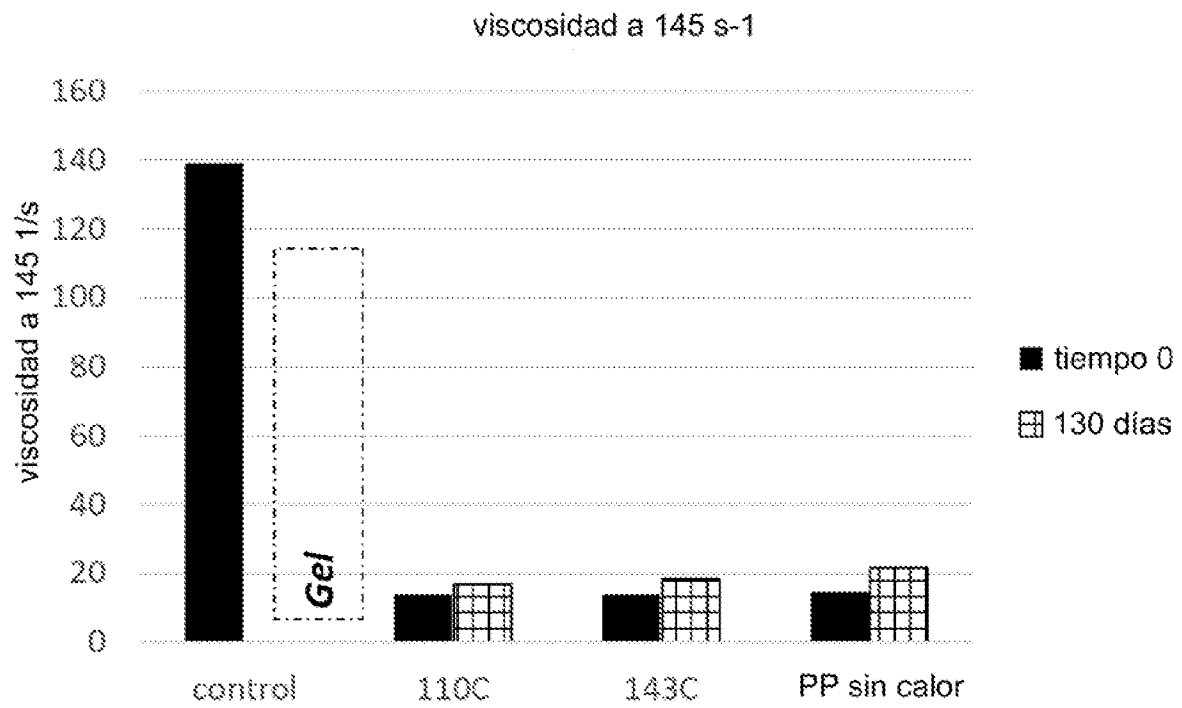
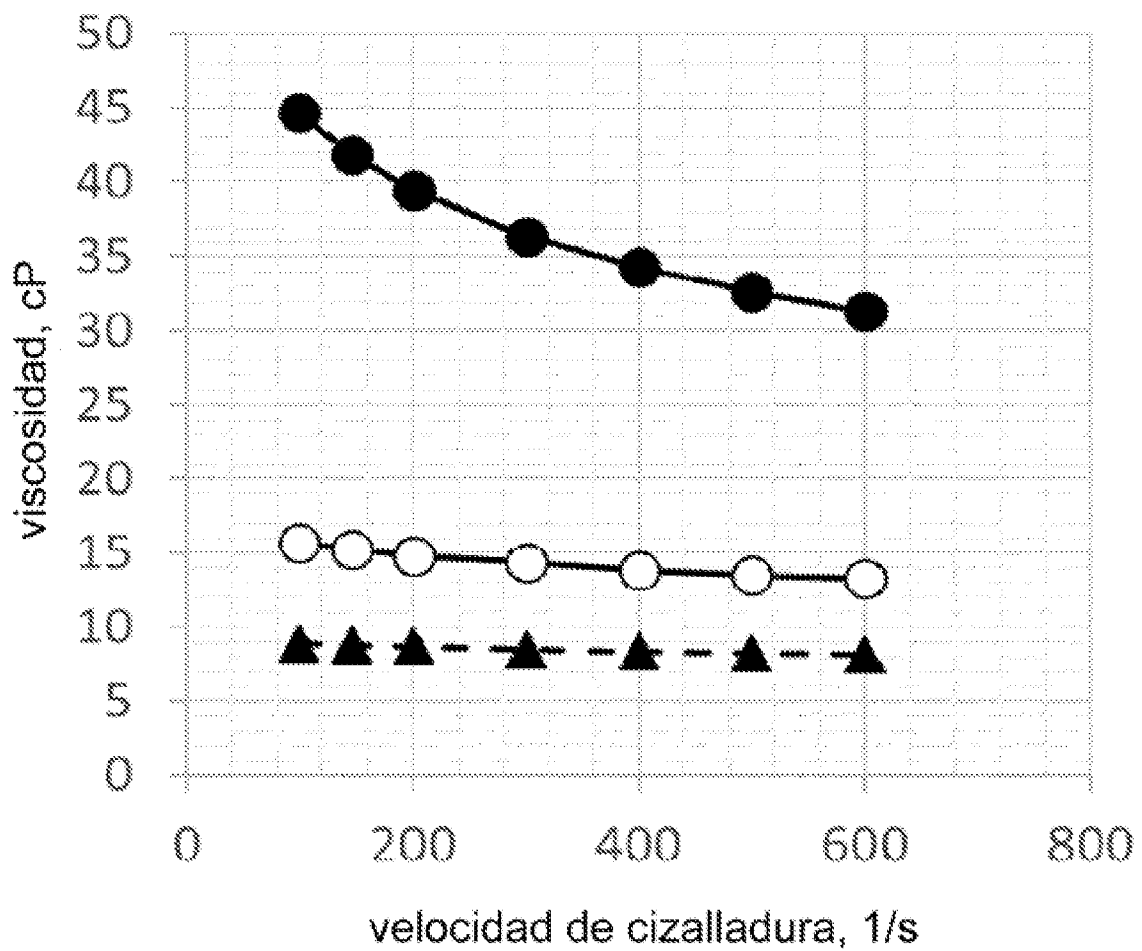


Fig. 10



- MPC; control (razón: 0.00)
- MPC; razón: 0.06
- ▲- MCI; razón: 0.06

Fig. 11

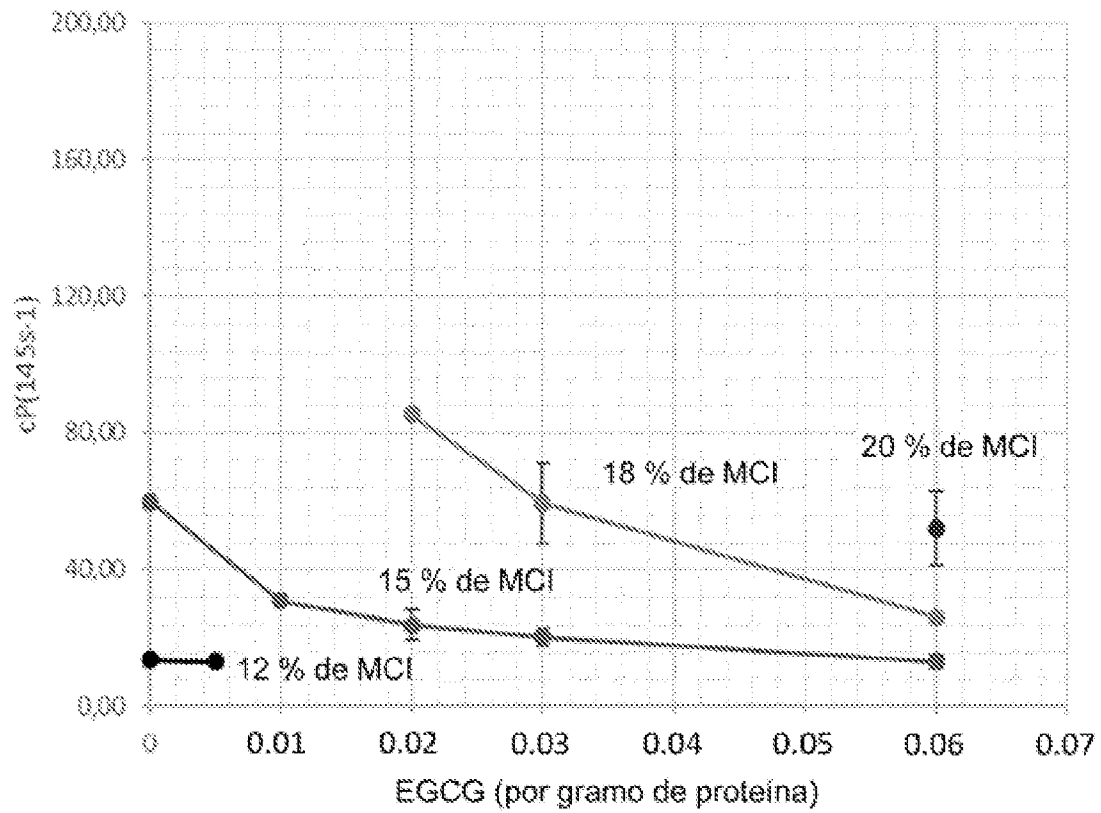


Fig. 12

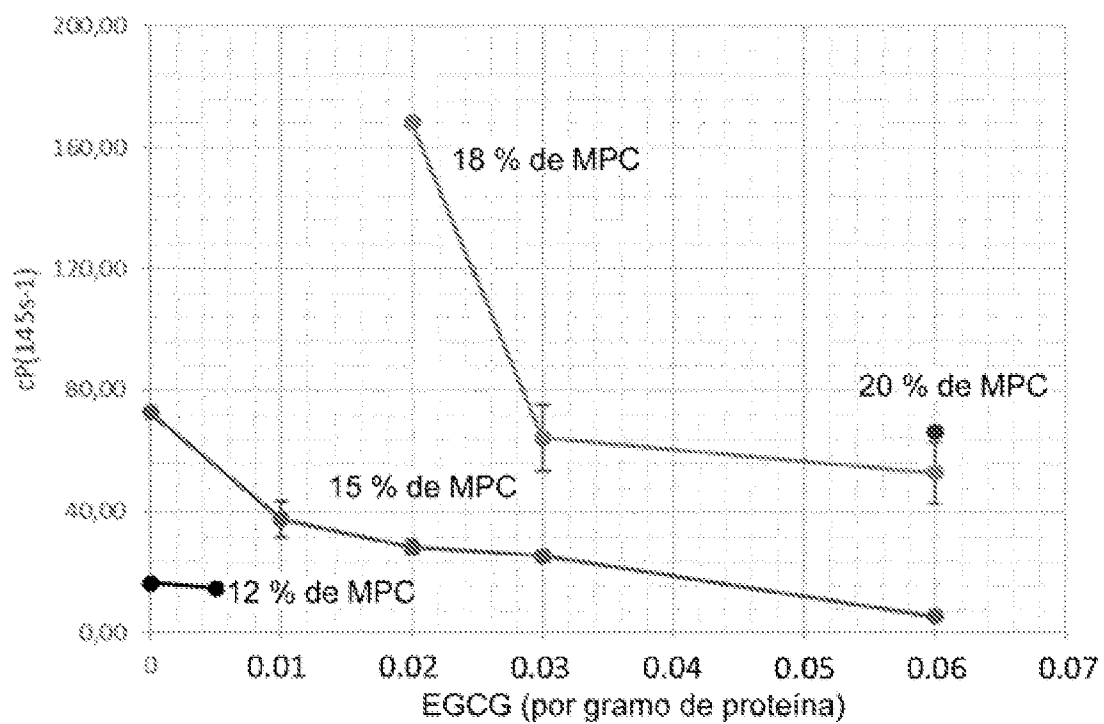


Fig. 13

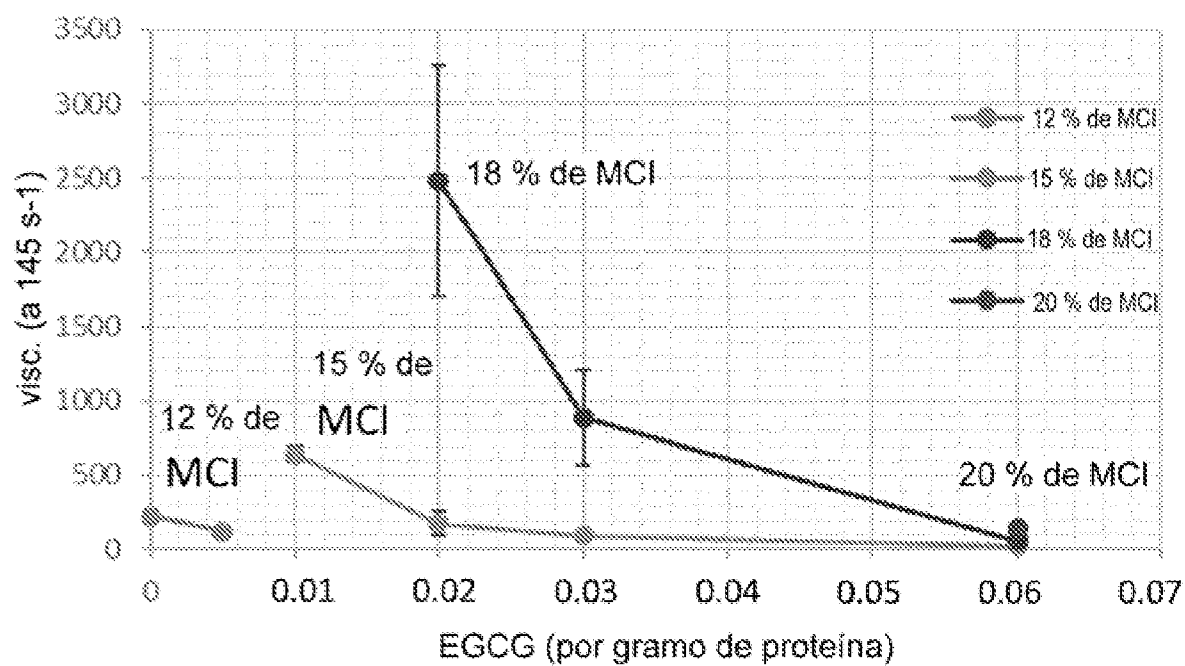


Fig. 14

