

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 913 114**

51 Int. Cl.:

C08B 30/12 (2006.01)

C08B 31/04 (2006.01)

C08B 31/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.11.2016 PCT/US2016/062235**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.06.2017 WO17091409**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.11.2016 E 16806362 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2022 EP 3380528**

54 Título: **Almidón estabilizado**

30 Prioridad:

26.11.2015 EP 15196552

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

31.05.2022

73 Titular/es:

**CARGILL, INCORPORATED (100.0%)
15407 McGinty Road West Mail Stop 24
Wayzata, Minnesota 55391, US**

72 Inventor/es:

FONTEYN, DIRK

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 913 114 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

Almidón estabilizado

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a almidones estabilizados, en particular, a almidones de alta viscosidad termoestables. Los almidones de la presente invención se obtienen haciendo reaccionar un almidón con cloro activado en condiciones alcalinas. Los almidones de la presente invención se pueden utilizar para reemplazar los almidones químicos entrecruzados convencionales.

Antecedentes de la invención

15 Cuando los gránulos de almidón nativo se dispersan o suspenden en agua y se calientan, los gránulos se hidratan y se hinchan durante el calentamiento. La dispersión o suspensión de almidón típicamente muestra una viscosidad máxima a temperaturas de entre 65 y 95 °C. El aumento de la viscosidad es una característica deseable en muchas aplicaciones alimentarias. Sin embargo, los gránulos hinchados son muy frágiles y tienden a disgregarse, lo que conduce a una disminución de la viscosidad, que típicamente se denomina en la técnica descomposición de la viscosidad. Las condiciones de cizalla y/o de pH extremo tienden a acelerar este proceso de disgregación y pueden conducir a una aparición más temprana de la descomposición de la viscosidad y/o una mayor disminución de la viscosidad.

20 Los almidones de alta viscosidad son almidones que muestran un aumento de la viscosidad tras el calentamiento. Los ejemplos de almidones con una alta potencia de hinchamiento incluyen los derivados de variedades céreas, tubérculos y raíces (p. ej., patata, tapioca). Sin embargo, los almidones hinchados de alta viscosidad siguen explotando en gran medida durante el calentamiento, lo que conduce nuevamente a una descomposición drástica de la viscosidad.

30 Para superar la descomposición de la viscosidad no deseable, se pueden estabilizar los almidones, p. ej., tratando el almidón con reactivos químicos. Estos reactivos introducen puentes intermoleculares o reticulaciones entre las moléculas de almidón o, en otras palabras, el almidón se reticula o entrecruza. Los almidones estabilizados y, en particular, los almidones de alta viscosidad estabilizados pueden mostrar un hinchamiento sustancial tras el calentamiento, al tiempo que mantienen esencialmente su aspecto granulado tras un calentamiento prolongado. La integridad de los gránulos de almidón muy hinchados en la etapa de calor garantiza una viscosidad estable y, en particular, una viscosidad estable de la pasta. Tales almidones también pueden mostrar una mayor estabilidad a la cizalla y en condiciones extremas, p. ej., ácidas, de pH.

40 Típicamente, el entrecruzamiento del almidón se realiza con reactivos tales como oxiclورو de fósforo, trimetafosfato de sodio, anhídrido adípico, epiclorhidrina, etc. Con el fin de estabilizar el almidón, típicamente se aplican muy bajas cantidades de reactivo. Las características del producto final dependen mucho de las condiciones de reacción que se han aplicado.

45 Las pequeñas desviaciones en la cantidad dosificada de reactivo y los ligeros cambios en el tiempo de reacción pueden dar lugar a almidones modificados con un comportamiento de la viscosidad impredecible.

50 Los almidones estabilizados se utilizan en muchas aplicaciones diferentes, por ejemplo, en la preparación de sopas, salsas, productos cárnicos, condimentos, comida para microondas, y en la preparación de cremas y rellenos de panadería. Los alimentos precocinados deben tener una alta viscosidad y una textura suave tras el calentamiento (a 80-100 °C). Los almidones de alta viscosidad estabilizados son particularmente adecuados para las aplicaciones mencionadas. El campo de aplicación incluye además preparaciones alimenticias espesantes instantáneas en donde los almidones estabilizados típicamente se utilizan en una forma pregelatinizada obtenida, p. ej., mediante deshidratación por laminación. La modificación química de los almidones es un proceso muy conocido que se ha descrito en varias patentes.

55 El documento JP-B-07106377 (Japan Maize Products) describe la oxidación del almidón. Durante su oxidación, el almidón se despolimeriza.

60 La patente de EE. UU. n.º 1.937.543 describe un método para fabricar un almidón oxidado. Se describe que puede eliminarse un exceso no deseable de dióxido de azufre mediante la adición de una cantidad determinada de hipoclorito de sodio suficiente para oxidar el dióxido de azufre. Sin embargo, un ligero exceso del hipoclorito puede afectar negativamente al sabor del producto final.

La patente de EE. UU. n.º 2.108.862 describe un proceso de fabricación de almidones halogenados que se espesan por ebullición. La reacción se realiza a pH ácido.

65 La patente de EE. UU. n.º 2.317.752 describe un método para producir lo que los inventores denominan un almidón "inhibido", es decir, almidón que difiere del almidón en bruto en que produce, tras la cocción en medios

acuosos, una pasta "corta" homogénea y estable. Se informa que se sabe que la reacción de almidón con hipoclorito proporciona almidones que se fluidifican por ebullición. Los almidones inhibidos según esta patente se obtienen cuando se utiliza hipoclorito junto con una cantidad considerable de un modificador de reacción.

5 La patente de EE. UU. n.º 2.354.838 describe un método para diluir almidón de maíz céreo mediante tratamiento con hipoclorito. Según esta patente, los productos obtenidos son almidones de baja viscosidad con claridad, resistencia adhesiva y ninguna tendencia a la retrogradación.

10 La patente de EE. UU. n.º 2.989.521 describe un método de reticulación y oxidación de un almidón. El material de partida para el tratamiento con hipoclorito es un almidón extremadamente entrecruzado obtenido con epiclorhidrina y sin viscosidad medible. Este almidón se trata después con altas cantidades de hipoclorito para debilitar la estructura y aumentar la viscosidad. Los enlaces éter de diglicerol no se rompen durante el tratamiento alcalino con hipoclorito. Mediante este tratamiento, se introduce un gran número de grupos carboxilo (3-9 mol/100 AGU). Debido a estos grupos hidrófilos, el almidón puede hincharse en agua, y desarrolla una alta viscosidad.

15 La patente de EE. UU. n.º 4.281.111 describe un tratamiento con hipoclorito de almidón a pH de aproximadamente 3 seguido de una hidroxipropilación.

20 La patente EP 0 811 633 describe almidones de alta viscosidad termoestables que se obtuvieron haciendo reaccionar un almidón de alta viscosidad con cloro activado en condiciones alcalinas.

25 Los documentos GB 2506695, WO 2005/026212; WO 2007/071774; WO 2000/44241; y WO 2000/06607 describen diversos procesos para tratar almidones con cloro activo a fin de lograr diversos grados de estabilización, en donde los niveles utilizados de cloro activo son superiores a 12.000 ppm e incluso superiores a 20.000 ppm. Tales reacciones donde se utilizan altos niveles de cloro activo, p. ej., superiores a 10.000 ppm, generalmente se denominan reacciones de oxidación. Aunque proporciona una estabilización razonable, el uso de tales altos niveles de cloro activo puede afectar negativamente a otras propiedades de los almidones, p. ej., perfil organoléptico, sensación en boca, potencia de texturización, etc. Las tecnologías descritas en estas publicaciones pueden, por lo tanto, no proporcionar un almidón que tenga un equilibrio óptimo de propiedades, p. ej., tanto en términos reológicos como en cuanto a los perfiles organolépticos.

35 Los inventores también observaron que, dependiendo de las condiciones de oxidación aplicadas, los almidones conocidos se pueden hidrolizar durante la reacción de oxidación, lo que, a su vez, puede conducir a una resistencia reducida a la retrogradación. La retrogradación del almidón es un proceso que se produce cuando las moléculas que comprenden almidón gelatinizado comienzan a volver a asociarse en una estructura ordenada. En fases iniciales, dos o más cadenas de almidón pueden formar un punto de unión simple que después puede desarrollarse en regiones más ampliamente ordenadas. Finalmente, en condiciones favorables, se desarrolla un orden cristalino en el almidón, proceso que se denominó retrogradación (véase Awell y col. 1988).

40 Tampoco se permiten grandes modificaciones químicas, p. ej., reticulación, de almidones cuando se utilizan almidones en la fabricación de productos alimenticios. Por lo tanto, existe la necesidad de un almidón que se pueda utilizar como ingrediente en productos alimenticios, es decir, un almidón que esté ligeramente modificado químicamente; y que posea las características de un almidón de alta viscosidad termoestable. En particular, existe la necesidad de un almidón que se pueda utilizar como ingrediente en productos alimenticios y que mantenga una viscosidad óptima bajo cizalla y/o en condiciones extremas de temperatura y/o de pH. Más particularmente, existe la necesidad de un almidón que se pueda utilizar como ingrediente en productos alimenticios, que tenga retrogradación reducida o inexistente y que mantenga su estructura granulada bajo cizalla y/o en condiciones rigurosas de temperatura y/o de pH.

50 También existe la necesidad de productos alimenticios que contengan tales almidones y que tengan excelentes propiedades organolépticas.

Resumen de la invención

55 Según la presente invención, se proporciona un almidón estabilizado obtenido haciendo reaccionar en condiciones alcalinas un almidón base que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p con un reactivo capaz de formar cloro activo, en donde el reactivo se utiliza en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización, y en donde el almidón base es un almidón céreo modificado seleccionado del grupo que consiste en maíz céreo modificado, arroz céreo modificado, patata cerea modificada, sorgo céreo modificado, cebada modificada y cualquier combinación de los mismos, en donde dicho almidón se modifica mediante una reacción química con un anhídrido succínico.

65 Los presentes inventores observaron que el almidón de la invención se estabiliza de manera óptima al menos frente al calor, es decir, el almidón no muestra, o esencialmente no muestra, descomposición de la viscosidad

durante el calentamiento. Además, dicho almidón muestra una excelente potencia viscosificante. El almidón de la invención se denominará de aquí en adelante el almidón de la invención.

5 Se sabe que los enlaces de hidrógeno son responsables de la integridad de los gránulos de almidón. Cuando las suspensiones acuosas de almidones se calientan, se someten a cizalla y/o se acidifican, los enlaces de hidrógeno se debilitan; los almidones se hinchan y, con el tiempo, se fragmentan, se rompen y se deshacen. Cuando esto sucede, típicamente se produce una caída significativa de la viscosidad, es decir, la descomposición de la viscosidad. Sin embargo, el almidón de la invención se estabiliza con enlaces químicos que actúan como puentes entre las moléculas de almidón. Cuando el almidón de la invención se calienta, p. ej., en agua, los enlaces de hidrógeno se pueden debilitar o destruir, pero dicho almidón es mantenido esencialmente intacto en grados variables por los enlaces químicos. El grado óptimo de estabilización del almidón de la invención, pero también una distribución óptima de dichos enlaces químicos entre las moléculas de almidón, pueden proporcionar una resistencia óptima a la descomposición de la viscosidad y la pérdida de textura cuando se aplica un conjunto específico de condiciones en términos de calor, ácido o cizalla en dicho almidón. Sin limitarse a ninguna teoría, los presentes inventores creen que los almidones de la invención tienen un grado óptimo de estabilización y una distribución óptima de los enlaces químicos para garantizar una estabilidad óptima del almidón en condiciones de procesamiento rigurosas de al menos temperatura, pero también de acidez y/o cizalla mecánica. En contraste con el almidón de la invención, los almidones conocidos típicamente tienen un grado de estabilización insuficiente, pero también una distribución ineficaz de los enlaces químicos y, por lo tanto, pueden sufrir disgregación, descomposición de la viscosidad y pérdida de textura, especialmente en condiciones de procesamiento extremas.

Los presentes inventores lograron proporcionar el almidón de la invención con una cantidad óptima de enlaces químicos y su distribución, tal como se evidencia por la potencia viscosificante y/o de texturización superior del almidón. Tales beneficios pueden traducirse en una potencia de espesamiento y propiedades de textura óptimas que se pueden alcanzar, en particular, en condiciones rigurosas de calor, acidez y/o cizalla.

Descripción de las figuras

Figura 1: viscogramas de Brabender (26,4 g con respecto a la sustancia seca de almidón suspendidos en tampón a pH 3,0 para un peso total de 480 g de suspensión) de almidón de maíz céreo (C*Gel 04201) tratado primero con 3 % en peso de anhídrido n-octenil-succínico y, a continuación, con diferentes niveles de cloro activo (añadido en forma de NaOCl) a pH 8,5 durante aproximadamente 1 hora.

Figura 2: muestra diversos atributos de yogures agitados elaborados con el almidón de la presente invención y otros almidones utilizados comúnmente en tales aplicaciones.

Descripción detallada de la invención

La presente invención proporciona un almidón estabilizado, es decir, un almidón que es capaz de proporcionar una viscosidad y/o una textura óptimas a un producto alimenticio cuando se procesa en condiciones suaves, pero también en condiciones rigurosas de cizalla, acidez y/o temperatura. En particular, el almidón de la invención es un almidón de alta viscosidad termoestable preparado sin el uso de reactivos de entrecruzamiento convencionales. El almidón de la invención se obtiene mediante la reacción en condiciones alcalinas de un almidón base que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p con un reactivo capaz de formar cloro activo. Según la invención, es esencial que el reactivo se utilice en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización. El almidón base es un almidón céreo modificado seleccionado del grupo que consiste en maíz céreo modificado, arroz céreo modificado, patata cérea modificada, sorgo céreo modificado, cebada modificada y cualquier combinación de los mismos, en donde dicho almidón se modifica mediante una reacción química con un anhídrido succínico.

Los almidones de la invención son almidones que, debido al tratamiento con cloro activo, se han modificado de tal manera que conservan una alta viscosidad incluso tras un calentamiento prolongado. Dichos almidones de la invención también conservan una alta viscosidad cuando se calientan en condiciones alcalinas o ácidas. Además, la alta viscosidad también se conserva tras calentamiento y enfriamiento repetidos.

Los almidones de la invención solo muestran un aumento de la viscosidad en condiciones ácidas durante la fase de calentamiento a 95 °C de la medición con el viscógrafo Brabender, preferiblemente el aumento de la viscosidad es de al menos un 10 %, más preferiblemente de al menos un 15 %. Preferiblemente, dichos almidones muestran dicho aumento a un pH inferior a 5,5, más preferiblemente inferior a 4,0, con la máxima preferencia inferior a 3,0. Preferiblemente, dicho pH es 3,0. Preferiblemente, dicho almidón se caracteriza por una Rampa de Viscosidad (RV) positiva, en donde $RV = \Delta \text{Viscosidad} / \Delta \text{tiempo}$ (UB/s). Preferiblemente, dicha RV es, como máximo, de 0,20 UB/s, más preferiblemente, como máximo, de 0,18 UB/s, con la máxima preferencia, como máximo, de 0,16 UB/s. Los inventores observaron que tal almidón tiene un comportamiento reológico más predecible que, a su vez, puede ayudar a los diseñadores de alimentos a ajustar mejor las propiedades de los productos finales que contienen el mismo.

El almidón base utilizado en la reacción de estabilización es un almidón nativo o un almidón modificado. El término almidón como se utiliza en la presente memoria incluye almidones, pero también ingredientes que contienen almidones. Los ingredientes que contienen almidones incluyen, sin limitación, harinas y sémolas. La expresión almidón base se entiende en la presente memoria como el almidón sometido a la reacción de estabilización.

Un almidón nativo es un almidón derivado de cualquier fuente nativa, es decir, una fuente que se encuentra en la naturaleza. También son adecuados los almidones derivados de una planta obtenidos mediante técnicas de reproducción convencionales que incluyen cruzamiento, translocación, inversión, transformación, inserción, irradiación, mutación química u otra mutación inducida, o cualquier otro método de ingeniería génica o cromosómica para incluir variaciones de los mismos. Además, también son adecuados en la presente memoria el almidón derivado de una planta cultivada a partir de mutaciones inducidas y las variaciones de la composición genérica anterior que pueden producirse mediante métodos convencionales conocidos de reproducción por mutación.

Un almidón modificado tiene una estructura que se ha modificado con respecto a su estado nativo, dando como resultado la modificación de una o más de sus propiedades químicas o físicas. Los almidones modificados incluyen, sin limitación, oligosacáridos y otro almidón modificado, incluyendo aquellos preparados mediante la modificación física, enzimática o química del almidón. Tales materiales son conocidos en la técnica y se pueden encontrar en textos convencionales tales como "Modified Starches: Properties and Uses", Ed. Wurzburg, CRC Press, Inc., Florida (1986).

Las fuentes típicas para los almidones son cereales, tubérculos y raíces, legumbres y frutas. La fuente nativa puede ser cualquier variedad, incluyendo, sin limitación, maíz, patata, boniato, cebada, trigo, arroz, sago, amaranto, tapioca (mandioca), amaranta, cana, guisante, plátano, avena, centeno, triticale y sorgo, así como las variedades con bajo nivel de amilosa (céreos) y con alto nivel de amilosa de los mismos. Los almidones de cereal (maíz, trigo, sorgo) o los almidones de leguminosa (guisante liso, habas) y los almidones de alto nivel de amilosa muestran una descomposición de la viscosidad reducida cuando se calientan a pH neutro en condiciones atmosféricas. Sin embargo, estos almidones pueden estabilizarse además mediante la reacción de estabilización según la presente invención.

Los inventores observaron que las variedades de almidón de bajo nivel de amilosa o almidón céreo funcionan sumamente bien cuando se estabilizan según la invención. Un almidón de bajo nivel de amilasa o almidón céreo pretende significar un almidón que contiene menos del 30 % de amilosa en peso de dicho almidón, preferiblemente menos del 20 %, más preferiblemente menos del 10 %, aún más preferiblemente menos del 5 %, incluso más preferiblemente menos del 2 % y con la máxima preferencia menos del 1 % de amilosa en peso del almidón. A diferencia de los almidones de bajo nivel de amilasa, los almidones de alto nivel de amilasa son aquellos que contienen más del 30 % de amilosa e incluso más del 50 % de amilosa.

El almidón base utilizado en la reacción de estabilización tiene un contenido de proteína inferior al 0,40 % p/p, más preferiblemente, como máximo, del 0,35 % p/p, y con la máxima preferencia, como máximo, del 0,30 % p/p.

Preferiblemente, dicho almidón base tiene un contenido de proteína de al menos el 0,01 % p/p, más preferiblemente de al menos el 0,03 % p/p, y con la máxima preferencia de al menos el 0,05 % p/p. Los inventores observaron que tales almidones de bajo contenido de proteína pueden estabilizarse de manera óptima para proporcionar propiedades viscosificantes y/o texturas superiores incluso cuando se procesan en condiciones de procesamiento rigurosas. Se obtuvieron resultados ventajosos cuando dicho almidón tenía un contenido de proteína de entre el 0,01 % y el 0,39 % p/p, más preferiblemente de entre el 0,10 % y el 0,38 % p/p, aún más preferiblemente de entre el 0,20 % y el 0,35 % p/p, y con la máxima preferencia de entre el 0,25 % y el 0,30 % p/p.

El almidón base utilizado en la reacción de estabilización se selecciona del grupo que consiste en almidones céreos, de raíz y de tubérculo, pero también combinaciones de los mismos. Los almidones céreos y los almidones de raíz o de tubérculo normalmente sufren una descomposición pronunciada de la viscosidad durante un calentamiento prolongado. Por lo tanto, el efecto de estabilización debido al tratamiento de la presente invención es más beneficioso en estos casos. Los almidones céreos incluyen maíz céreo, arroz céreo, patata cérea, sorgo céreo y cebada cérea. Se obtuvieron resultados favorables cuando el almidón céreo era almidón doble mutante, p. ej., céreo mate (duwx) y céreo encogido 1 (wxshr-1). Además, se observó que los almidones mutantes dobles estabilizados mostraron una mayor estabilidad en condiciones ácidas. Este efecto fue más pronunciado con el almidón duwx. El almidón base utilizado en la reacción de estabilización es un almidón céreo seleccionado del grupo que consiste en maíz céreo, arroz céreo, patata cérea, sorgo céreo, cebada cérea y cualquier combinación de los mismos, modificándose también dicho almidón céreo mediante reacción con un anhídrido succínico.

Preferiblemente, el almidón céreo es un almidón doble mutante, p. ej., céreo mate (duwx) y céreo encogido 1 (wxshr-1). Preferiblemente, dicho almidón se modifica mediante una reacción química con un anhídrido succínico (de aquí en adelante, almidón de SA), más preferiblemente con un anhídrido n-alquenil-succínico (de aquí en adelante,

almidón de nASA), con la máxima preferencia con anhídrido n-octenil-succínico (de aquí en adelante, almidón de nOSA).

La presente invención también se refiere a un método para estabilizar almidones que comprenden las etapas de:

a) proporcionar un almidón base que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p, en donde el almidón base es un almidón céreo modificado seleccionado del grupo que consiste en maíz céreo modificado, arroz céreo modificado, patata cérea modificada, sorgo céreo modificado, cebada modificada y cualquier combinación de los mismos, en donde dicho almidón se modifica mediante una reacción química con un anhídrido succínico; y

b) hacer reaccionar dicho almidón base con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

Como se ha mencionado anteriormente, el almidón base se modifica haciéndolo reaccionar con un anhídrido succínico. Tal almidón puede modificarse antes o después de la reacción de estabilización.

La reacción de estabilización se lleva a cabo junto con sustituciones químicas tales como la n-octenilsuccinilación. Cuando la reacción se lleva a cabo junto con una modificación química tal como la n-octenilsuccinilación, el tratamiento con cloro puede ocurrir antes, durante o después de la reacción de modificación química. Se prefiere el tratamiento con cloro activo durante o después, con la máxima preferencia, después de la modificación química, debido a un efecto de estabilización más pronunciado con el mismo nivel de tratamiento de cloro.

El almidón base durante la reacción con el reactivo en la etapa b) del método de la invención (de aquí en adelante, "el método de la invención") está preferiblemente en forma de una solución acuosa (suspensión) de dicho almidón. El contenido de almidón de la suspensión acuosa no es crucial, pero puede estar en el intervalo del 1 % en peso (base de almidón seco) al 90 % en peso, más preferiblemente del 5 % en peso al 80 % en peso, y con la máxima preferencia del 10 % en peso al 70 % en peso.

Según una realización ventajosa de la presente invención, el método comprende tratar el almidón con una proteasa para disminuir la cantidad de proteína hasta los niveles requeridos por la invención. El tratamiento con proteasa se lleva a cabo antes del tratamiento con cloro activo. Se ha descubierto que tal tratamiento con proteasa no solo optimiza la estabilización del almidón, sino que también puede mejorar la sensación en boca, la potencia de texturización y/o las propiedades organolépticas del mismo. En caso de que el almidón base tenga un contenido de proteína inferior al 0,4 % en peso, el tratamiento con proteasa puede llevarse a cabo bajando aún más dicho contenido hasta valores inferiores al 0,2 % en peso e incluso inferiores al 0,1 % en peso.

Cuando se incluye un tratamiento con proteasa, es esencial que se lleve a cabo antes del tratamiento con el cloro activo. Por lo general, será conveniente llevar a cabo el tratamiento con proteasa en una suspensión del almidón, seguido preferiblemente de una etapa de lavado, p. ej., con agua. El contenido de almidón de la suspensión acuosa que se va a utilizar para el tratamiento con proteasa puede ser el mismo que el descrito anteriormente. La enzima para su uso en el tratamiento con proteasa es preferiblemente una proteasa de calidad alimentaria. Un ejemplo de la misma es Alcalase (RTM) de Novozymes A/S. Se pueden utilizar otras proteasas adecuadas conocidas por los expertos en la técnica.

Si está presente, la etapa de tratamiento con proteasa se lleva a cabo preferiblemente a una temperatura de 25 °C a aproximadamente 55 °C, más preferiblemente de 35 °C a aproximadamente 45 °C. El pH de la suspensión acuosa de almidón se ajusta preferiblemente a aproximadamente 8 antes de la adición de la proteasa, y se mantiene a ese nivel durante el tratamiento con proteasa. El ajuste y mantenimiento del pH se puede lograr mediante la adición de un álcali adecuado. Se puede utilizar una solución acuosa de un hidróxido de metal alcalino tal como hidróxido de sodio. El tratamiento con una proteasa se lleva a cabo preferiblemente durante un período de tiempo de 30 minutos a aproximadamente 1,5 horas. Tras el tratamiento con proteasa, la temperatura de la suspensión se reduce preferiblemente, por ejemplo, por debajo de 45 °C, más preferiblemente de 40 °C, aún más preferiblemente por debajo de 35 °C, con la máxima preferencia por debajo de 30 °C, y el pH se reduce por debajo de 8 para desactivar la proteasa. Un pH apropiado para la desactivación es, como máximo, de 7, más preferiblemente, como máximo, de 5, con la máxima preferencia, como máximo, de 3.

El almidón tratado con proteasa puede recuperarse filtrando la suspensión para obtener una torta de almidón que puede lavarse, p. ej., con agua, y opcionalmente deshidratarse y/o volverse a suspender en la preparación para el tratamiento con cloro activo.

En una realización preferida de la invención, el método para estabilizar almidones comprende, por el siguiente orden, las etapas de:

a) proporcionar una proteína que contiene almidón nativo, preferiblemente un almidón nativo seleccionado del grupo de almidones de raíces, de tubérculos y/o céreos, más preferiblemente un almidón céreo nativo;

b) tratar dicho almidón con una proteasa para reducir el contenido de dicha proteína hasta menos del 0,4 % p/p, más preferiblemente, como máximo, hasta el 0,35 % p/p, y con la máxima preferencia, como máximo, hasta el 0,30 % p/p;

5 c) modificar dicho almidón con un anhídrido succínico para obtener un almidón modificado; y

d) hacer reaccionar dicho almidón modificado con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

10 En una realización preferida adicional de la invención, el método para estabilizar almidones comprende, por el siguiente orden, las etapas de:

15 a) proporcionar un almidón nativo, preferiblemente un almidón nativo seleccionado del grupo de almidones de raíces, de tubérculos y/o céreos, más preferiblemente un almidón céreo nativo que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p;

b) modificar tal almidón con un anhídrido succínico para obtener un almidón modificado; y

20 c) hacer reaccionar dicho almidón modificado con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

25 En una realización preferida adicional de la invención, el método para estabilizar almidones comprende, por el siguiente orden, las etapas de:

30 a) proporcionar un almidón nativo, preferiblemente un almidón nativo seleccionado del grupo de almidones de raíces, de tubérculos y/o céreos, más preferiblemente un almidón céreo nativo que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p;

b) hacer reaccionar dicho almidón nativo con un anhídrido succínico, más preferiblemente con anhídrido n-alquenil-succínico, y con la máxima preferencia con anhídrido n-octenil-succínico para obtener un almidón modificado; y

35 c) hacer reaccionar dicho almidón modificado con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

40 En una realización preferida adicional de la invención, el método para estabilizar almidones comprende, por el siguiente orden, las etapas de:

a) proporcionar un almidón nativo, preferiblemente un almidón nativo seleccionado del grupo de almidones de raíces, de tubérculos y/o céreos, más preferiblemente un almidón céreo nativo que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p;

45 b) hacer reaccionar dicho almidón nativo con anhídrido n-octenil-succínico para obtener un almidón de nOSA; y

c) hacer reaccionar dicho almidón de nOSA con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

50 En la realización más preferida de la invención, el método para estabilizar almidones comprende, por el siguiente orden, las etapas de:

55 d) proporcionar una proteína que contiene almidón nativo, preferiblemente un almidón nativo seleccionado del grupo de almidones de raíces, de tubérculos y/o céreos, más preferiblemente un almidón céreo nativo;

e) tratar dicho almidón con una proteasa para reducir el contenido de dicha proteína hasta menos del 0,4 % p/p, más preferiblemente, como máximo, hasta el 0,35 % p/p, y con la máxima preferencia, como máximo, hasta el 0,30 % p/p;

60 f) hacer reaccionar dicho almidón nativo con anhídrido n-octenil-succínico para obtener un almidón de nOSA; y

g) hacer reaccionar dicho almidón de nOSA con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

65

Según el método de la invención (denominado de aquí en adelante método de la invención), el almidón base se hace reaccionar con un reactivo capaz de formar cloro activo durante la reacción de estabilización. Los ejemplos no limitantes de reactivos incluyen hipoclorito, ácido peracético, peróxido de hidrógeno en presencia de iones de cloruro en exceso y combinaciones de los mismos.

5 Preferiblemente, el reactivo es hipoclorito, incluyendo algunos ejemplos del mismo el hipoclorito de sodio y el hipoclorito de calcio. El hipoclorito puede estar en forma de una sal de sodio o de calcio.

10 El reactivo utilizado según la invención es capaz de formar cloro activo y se utiliza en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización. Preferiblemente, dicha cantidad de reactivo es suficiente para proporcionar al menos 4100 ppm de cloro activo, más preferiblemente al menos 4200 ppm, aún más preferiblemente al menos 4300 ppm, incluso más preferiblemente al menos 4400 ppm, y con la máxima preferencia al menos 4500 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización, siempre que dicha cantidad no supere los 8200 ppm. Preferiblemente, dicha cantidad de reactivo es suficiente para proporcionar, como máximo, 8000 ppm de cloro activo, más preferiblemente, como máximo, 7800 ppm, y con la máxima preferencia, como máximo, 7500 ppm. Preferiblemente, dicha cantidad de reactivo es suficiente para proporcionar entre 4010 y 8200 ppm de cloro activo, más preferiblemente entre 4050 y 7500 ppm, más preferiblemente entre 4100 y 7000 ppm, más preferiblemente entre 4100 y 6000 ppm, más preferiblemente entre 4200 y 5500 ppm, y con la máxima preferencia entre 4300 y 5000 ppm de cloro activo. Los inventores observaron que, mediante el uso de estas cantidades de cloro activo en la reacción de estabilización, los almidones de la invención se estabilizaron de manera óptima. Además, dichos almidones pueden mantener su forma granulada durante el procesamiento, proporcionando a la vez una excelente potencia viscosificante y/o de texturización.

25 En una realización preferida, la cantidad de reactivo es suficiente para proporcionar entre 4010 y 6000 ppm de cloro activo, más preferiblemente entre 4050 y 5750 ppm, más preferiblemente entre 4100 y 5500 ppm, más preferiblemente entre 4150 y 5250 ppm, más preferiblemente entre 4200 y 5000 ppm, y con la máxima preferencia entre 4300 y 4800 ppm de cloro activo. Cuando se utilizan tales cantidades de reactivo, el método de la invención está preferiblemente exento de una etapa de tratamiento con proteasa.

30 La reacción de estabilización se puede llevar a cabo a cualquier pH deseado. Sin embargo, cuando el almidón base es un almidón de SA, aún más preferiblemente un almidón de nASA, con la máxima preferencia un almidón de nOSA, la reacción de estabilización se lleva a cabo a un pH de entre 5,0 y 11,5, más preferiblemente entre 7,0 y 10,5, con la máxima preferencia entre 8,0 y 9,0. Preferiblemente, el almidón base es un almidón de nOSA y la reacción de estabilización se lleva a cabo a un pH de entre 5,0 y 11,5, más preferiblemente de entre 7,0 y 10,5, y con la máxima preferencia de entre 8,0 y 9,0.

35 En general, las condiciones durante la reacción de estabilización (cantidad de cloro activo, tiempo, temperatura, pH) deben controlarse de manera que no se produzca la degradación del almidón y ni la formación sustancial de grupos carboxilo (es decir, inferior al 0,1 %). Los tiempos de reacción y las temperaturas típicos están entre 0,25 y 5 horas y entre 10 y 55 °C, respectivamente.

Una ventaja del método de la invención es el efecto blanqueante de la reacción de estabilización, que conduce a un producto incoloro. Además, se eliminan los microorganismos, mejorándose la esterilidad del almidón de la invención.

45 Los almidones de la invención se pueden utilizar en cualquier aplicación y, en particular, en aquellas aplicaciones en donde se necesitan almidones que se espesan por ebullición. Los ejemplos no limitantes de aplicaciones incluyen espesantes de sopas y salsas, bebidas, estabilizadores para productos cárnicos, en condimentos, productos para untar, alimentos precocinados y similares. Los inventores observaron que los almidones de la invención influyen positivamente en la frescura de los productos alimenticios, en particular de los productos de panadería. Los almidones de la invención pregelificados (almidones instantáneos) son especialmente adecuados para la estabilización de los productos de panadería que incluyen rellenos y cremas

50 Los inventores observaron que, sorprendentemente, es posible fabricar productos alimenticios utilizando los almidones de la invención para lograr las propiedades deseadas, p. ej., de textura y/u organolépticas, sin la necesidad de utilizar cualquier almidón modificado o estabilizado diferente. Dicho almidón mantiene su estructura granulada en condiciones rigurosas de cizalla y/o de temperatura y/o de pH. Por lo tanto, la invención se refiere a un producto alimenticio que comprende un almidón granulado e ingredientes alimenticios adicionales, teniendo dicho almidón granulado un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p, estabilizándose dicho almidón granulado mediante la reacción con cloro activo y preferiblemente modificándose mediante la reacción con un anhídrido succínico, más preferiblemente con un anhídrido n-alquenil-succínico, y con la máxima preferencia con anhídrido n-octenil-succínico. Preferiblemente, dicho producto alimenticio es un producto lácteo, más preferiblemente un yogur.

60 En una realización preferida, la invención se refiere a un producto alimenticio que comprende el almidón de la invención e ingredientes alimenticios adicionales, en donde dicho producto alimenticio está exento de cualquier otro almidón modificado diferente al almidón de la invención. Las realizaciones preferidas del almidón de la invención se han proporcionado anteriormente y no se repetirán en la presente memoria.

Los inventores también observaron que, sorprendentemente, el almidón de la invención proporciona productos lácteos que contienen el mismo, con excelentes propiedades. Por lo tanto, la invención se refiere a un producto lácteo que comprende el almidón de la invención. Preferiblemente, dicho producto lácteo está exento de cualquier otro almidón modificado diferente al almidón de la invención. Preferiblemente, dichos productos lácteos contienen el almidón de SA estabilizado de la invención, y más preferiblemente el almidón de nOSA estabilizado de la invención.

En la presente memoria, por producto lácteo se entiende leche o cualquier producto alimenticio preparado a partir de leche (p. ej., leche de vaca, leche de cabra y leche de soja), incluyendo mantequilla, queso, crema helada, pudín, crema agria, yogur (p. ej., de cuchara, bebible y congelado), y leche en polvo y leche condensada.

En los ejemplos descritos en la presente memoria, también se pueden utilizar los productos fabricados con leche de soja y los productos a base de soja. Se puede utilizar cualquier método conocido por el experto para preparar productos lácteos que contengan el almidón de la invención.

El almidón de la invención se puede utilizar para sustituir parte o la totalidad de la grasa del producto lácteo, por ejemplo, se puede reemplazar o sustituir entre el 5 % y el 100 % de dicha grasa con el almidón de la invención. Preferiblemente, dicho almidón se utiliza para sustituir entre el 20 y el 100 % de la grasa, más preferiblemente entre el 30 y el 70 %, y con la máxima preferencia se sustituye entre el 40 y el 60 % de la grasa de un producto lácteo típico con el almidón de la invención.

El almidón de la invención también se puede utilizar para sustituir algunos o todos los lípidos del producto lácteo. En particular, en los productos lácteos verticales, el límite superior para el almidón de la invención añadido al producto lácteo es preferiblemente de aproximadamente el 10 % en peso con respecto al peso de dicho producto, ya que niveles más altos pueden dificultar el procesamiento de los productos lácteos debido a una alta viscosidad. Para los productos lácteos verticales, el almidón de la invención se añade más preferiblemente en una cantidad de hasta el 5 % en peso, y con la máxima preferencia de hasta el 1 % en peso. Preferiblemente, en dichos productos lácteos verticales, la cantidad de almidón de la invención es de entre el 0,01 y 10 % en peso, más preferiblemente de entre el 0,5 y el 7,5 % en peso, y con la máxima preferencia de entre el 0,6 y el 5 % en peso. En los productos lácteos sólidos tales como el queso procesado sin grasa, el almidón de la invención se puede añadir hasta niveles superiores al 25 % en peso.

En una realización de la invención, el almidón de la invención se utiliza como un agente viscosificante en el producto lácteo, es decir, dicho almidón se utiliza para aumentar la viscosidad del producto lácteo. El almidón de la invención se puede utilizar para aumentar la viscosidad en lugar de otros almidones viscosificantes, por lo que puede que no se necesiten tales almidones adicionales.

Los productos lácteos pueden contener además sólidos de leche sin grasa, grasa de leche, agua y cualquier otro ingrediente y/o aditivo adicionales utilizados comúnmente en tales productos, incluidos, aunque no de forma limitativa, cultivos bacterianos, saborizantes, edulcorantes, gelatina, gomas y almidones, entre otros. Los productos lácteos sin grasa suelen contener poco a nada de grasa, p. ej., menos de 0,5 gramos de grasa de leche por ración. Una crema agria "sin grasa" puede contener hasta el 1,5 % de grasa. Se puede utilizar leche entera, leche baja en grasa o leches de animales sin grasa, así como leche de soja, para fabricar productos lácteos.

En una realización preferida, el producto lácteo es un yogur de cuchara, en donde el almidón de la invención se utiliza a una concentración de hasta el 5 % en peso, preferiblemente entre el 0,01 y el 5 % en peso, más preferiblemente entre el 0,5 y el 5 % en peso, con la máxima preferencia entre el 0,5 y el 1,5 % en peso con respecto al peso del yogur. El yogur resultante puede tener una textura más cremosa y suave. La cremosidad es similar a la obtenida mediante la adición de más grasa al yogur, pero, por ejemplo, sin un aumento sustancial en calorías. El yogur resultante también puede ser más suave, con menos cuajadas visibles y una textura más similar a la del pudín.

En otra realización, se preparan yogures bajos en grasa en donde se utilizan mezclas de almidón que incluyen el almidón de la invención en lugar de algunos de grasa de leche que se encuentra en las versiones de yogur entero. Por ejemplo, el almidón de la invención se puede utilizar para reducir el contenido calórico del yogur hasta aproximadamente el 50 %, tal como en al menos el 5 %, al menos el 10 %, al menos el 20 %, por ejemplo, en aproximadamente 5-20 %, 10-50 % o 30-40 %. El almidón de la invención se utiliza preferiblemente para aumentar la viscosidad del yogur con al menos el 5 %, más preferiblemente al menos el 10 %, aún más preferiblemente al menos el 20 %, con la máxima preferencia, como máximo, el 50 % en comparación con el mismo yogur exento de cualquier almidón viscosificante. Preferiblemente, dicho almidón de la invención se utiliza en una cantidad suficiente para aumentar la viscosidad del yogur con entre el 5 y el 20 %, más preferiblemente entre el 10 y el 50 %, con la máxima preferencia entre el 30 y el 40 % en comparación con el mismo yogur exento de cualquier almidón viscosificante. El almidón de la invención también puede potenciar la sensación en boca del yogur, es decir, producir una textura más suave y una mayor cremosidad.

5 La invención también se refiere a un yogur bajo en grasa formulado de tal manera que el almidón de la invención sustituye hasta el 100 % de la grasa de la leche, preferiblemente al menos el 20 % de la grasa de la leche, más preferiblemente entre aproximadamente el 40 % y el 50 % de la grasa de la leche. El uso del almidón de la invención puede reducir el contenido calórico de dicho yogur, aumentar su viscosidad, potenciar su sensación en boca y textura, o combinaciones de los mismos. Preferiblemente, el almidón de la invención se selecciona del grupo que consiste en almidón de maíz céreo modificado con nOSA, almidón de tapioca modificado con nOSA, almidón de maíz modificado con nOSA y almidón de patata modificado con nOSA. Preferiblemente, los yogures bajos en grasa tienen un contenido de grasa de, como máximo, el 2 % en peso.

10 La invención también se refiere a un yogur que contiene una mezcla de almidones, en donde dicha mezcla contiene el almidón de la invención. Preferiblemente, dicho almidón de la invención se selecciona del grupo que consiste en almidón de maíz céreo modificado con nOSA, almidón de tapioca modificado con nOSA, almidón de maíz modificado con nOSA y almidón de patata modificado con nOSA. Se pueden formular yogures sin grasa y bajos en grasa en donde se modifican las composiciones habituales de yogur sin grasa y bajo en grasa solo mediante la adición del almidón de la invención. El almidón de la invención puede añadirse para aumentar la viscosidad del yogur y potenciar su sensación en boca y la textura. Preferiblemente, el yogur contiene, como máximo, el 5 % en peso de almidón de la invención basado en el peso total del yogur, más preferiblemente entre el 0,5 % en peso y el 3 % en peso del almidón de la invención.

20 La invención también se refiere a un yogur que contiene entre el 0,5 % en peso y el 3 % en peso del almidón de la invención basado en el peso total del yogur. Además, dicho yogur también contiene entre el 0,5 % en peso y el 2 % en peso de un almidón viscosificante de maíz céreo modificado y/o entre el 0,5 % en peso y el 2 % en peso de un almidón de tapioca viscosificante no modificado. Los inventores también observaron que se pueden preparar yogures suaves y cremosos utilizando entre el 0,5 % en peso y el 3 % en peso de almidón de la invención combinado con un almidón viscosificante adicional seleccionado entre almidón de maíz céreo modificado, maíz dentado modificado y almidón de tapioca modificado. Se encontró que los yogures (p. ej., yogures de cuchara) que contienen la mezcla de almidón anterior pueden mostrar una mejora de sabor significativa.

30 La invención también se refiere a una salsa de yogur que contiene, como máximo, el 20 % en peso de grasa, más preferiblemente, como máximo, el 10 % en peso de grasa, y que además contiene el almidón de la invención.

35 La invención también se refiere a una crema agria ligera que contiene el almidón de la invención. Preferiblemente, dicho almidón se utiliza para sustituir parte del contenido de grasa de la crema agria. Las cremas agrias bajas en grasa pueden formularse con el almidón de la invención, en donde el contenido de grasa final es preferiblemente de entre el 9 % en peso y el 18 % en peso con respecto al peso total de dicha crema. Estas cremas agrias bajas en grasa pueden mostrar cualidades mejoradas de una textura más suave y cremosa con una viscosidad similar a la de las cremas agrias bajas en grasa elaboradas con otros almidones viscosificantes. Preferiblemente, el almidón de la invención se añade a la crema agria entera, baja en grasa o sin grasa a una concentración de, como máximo, el 10 % en peso, más preferiblemente entre el 0,01 % en peso y el 10 % en peso, y con la máxima preferencia entre el 0,01 % en peso y el 5 % en peso.

45 La invención también se refiere a una salsa de queso que contiene el almidón de la invención. Durante el procesamiento térmico y tras el enfriamiento, la salsa de queso preparada con el almidón de la invención puede mostrar una viscosidad significativamente menor que una salsa de queso de control que no contiene o que contiene otros almidones viscosificantes. Debido a la viscosidad reducida, la salsa de queso preparada con el almidón de la invención puede mostrar una deposición de suciedad reducida, p. ej., depósitos que se acumulan en las paredes internas del aparato durante la fabricación y producen un sabor a quemado o inaceptable a nivel comercial, y un llenado más fácil del aparato de fabricación. Preferiblemente, dicha salsa de queso contiene, como máximo, el 20 % en peso de almidón de la invención, más preferiblemente, como máximo, el 10 % en peso con respecto al peso total de dicha salsa. Preferiblemente, la cantidad de almidón de la invención de dicha salsa está entre el 0,01 % en peso y el 10 % en peso, más preferiblemente entre el 0,01 % en peso y el 5 % en peso.

55 La invención también se refiere a un producto seleccionado del grupo que consiste en un postre congelado, mantequilla, queso, crema, crema helada, crema agria, yogur, pudín, leche en polvo y leche condensada, en donde dicho producto contiene el almidón de la invención. Dichos productos pueden ser productos enteros, bajos en grasa o sin grasa.

Métodos de medición

60 • **Cantidad de cloro activo:** se determina mediante valoración volumétrica. Por ejemplo, en una solución de hipoclorito de sodio, la cantidad de cloro activo se puede determinar mediante la dilución de dicha solución diez veces, tomando, p. ej., 10 ml de la solución diluida, añadiendo 20 ml de 50 % p/p de yoduro de potasio (KI) y 75 ml de una solución de ácido sulfúrico (0,1 N). La valoración volumétrica se lleva a cabo con solución de tiosulfato de sodio (0,1 N) mientras se añade un 1 % en peso de solución de almidón de maíz cocido como indicador que cambiará de color de púrpura a incoloro. La cantidad de tiosulfato de Na utilizada para obtener una

65

solución incolora se utiliza para calcular el cloro activo (en %): $\%(\text{p/v})$ de cloro = ml de tiosulfato de Na (0,1 N) x 0,355. El valor en % puede convertirse fácilmente a valores de ppm según la transformación convencional.

- 5 • **Contenido de proteína:** se determinó según el conocido método de Kjeldahl (Rund, R. C. “*Fertilizers: Nitrogen (Total) in Fertilizers, Kjeldahl Method*”, OFICIAL METHODS OF ANALYSIS OF THE ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS, editado por Kenneth Helrich, quince edición, Airlington, VA 1990, pág. 17). El método requiere la digestión u oxidación de material portador de nitrógeno en ácido sulfúrico concentrado que contiene sulfato de potasio y selenito de cobre. Se vuelve alcalina la digestión transparente con hidróxido de sodio, y se destila el amoníaco en H₂SO₄ estandarizado. Se determina cuantitativamente la cantidad de amoníaco recogida mediante la valoración volumétrica por retroceso con una base patrón. La proteína se calcula a partir del contenido de nitrógeno mediante $N \times 6,25$ para el maíz.
- 10 • **Contenido de Humedad (“CH”):** el contenido de humedad se determinó pesando una muestra colocada en un recipiente anhidro previamente deshidratado y posteriormente calentando el vaso que contenía la muestra durante la noche (10 horas) en un horno ventilado a 105 °C. Se prefiere un horno con ventiladores circulantes a un horno de convección. El contenido de humedad (en % en peso) se calculó como $100 \times (P_1 - P_2) / P_1$, donde P₁ era el peso de la muestra antes de la deshidratación en el horno y P₂ era el peso de la muestra deshidratada resultante. El peso se midió con una balanza capaz de medir hasta al menos 0,01 gramos. Puede aplicarse el mismo método para determinar el contenido de sólidos secos (P2) de una muestra acuosa.
- 15 • **pH:** se puede medir con cualquier dispositivo de medición del pH conocido. Se prefiere la calibración del dispositivo al comienzo de las mediciones según las instrucciones del fabricante. Cole-Parmer, por ejemplo, ofrece una selección de medidores del pH capaces de medir los valores de pH entre -2 y 16 (véase la selección Oakton pH 700).
- 20 • **Mediciones de la viscosidad:** el perfil de viscosidad de una muestra de almidón en una solución tamponadora de pH 3,0 se determinó usando un dispositivo Brabender Viscograp® E. El pH se ajustó utilizando soluciones tampón patrón comúnmente utilizadas para las mediciones de la viscosidad del almidón. El dispositivo se calibró y se ajustó según el procedimiento descrito por Brabender. Se conectó un baño de agua refrigerada, ajustado a 15 °C, al dispositivo para garantizar una aplicación correcta del perfil de temperatura deseado. Se utilizó Titritol® (Merck, n.º de cat. 109883) como solución tamponadora para garantizar un pH constante de 3,00 + 0,02. Se dispersó el almidón manualmente en la solución tamponadora a una temperatura de aproximadamente 30 °C, en una cantidad en peso del 5,5 %, con buena agitación y mediante el uso de una cuchara mezcladora o una varilla mezcladora.

Para determinar la viscosidad (en UB), se utilizaron los siguientes parámetros:

- 35 ○ Cartucho: 350 cmg
- Velocidad en revoluciones: 75 rpm
- 40 ○ Perfil de temperatura: el tiempo total es de 90 min.
 - temperatura de inicio: 50 °C
 - velocidad de calentamiento: 1,5 °C/min
 - 45 ▪ calentamiento hasta 95 °C
 - tiempo de retención de 30 min a 95 °C
 - 50 ▪ velocidad de enfriamiento: 1,5 °C/min
 - temperatura final: 50 °C

Se determinaron las siguientes viscosidades:

- 55 ○ Viscosidad Máxima (VM): Viscosidad en el máximo, si
- Viscosidad Superior (VS): Viscosidad medida en el momento en que la temperatura alcanza 95 °C
- 60 ○ Viscosidad de Pasta Caliente (VPC): Viscosidad tras 30 min a 95 °C
- Viscosidad Final (VF): Viscosidad medida tras el enfriamiento en el momento en que la temperatura alcanza 50 °C.
- 65 ○ Descomposición de la Viscosidad Superior (DVS): $DVS = VS - VPC$.

ES 2 913 114 T3

La invención se describirá adicionalmente con ayuda de los siguientes ejemplos y experimentos comparativos, pero sin limitarse a los mismos.

Ejemplos 1-4

5 Se suspenden 2 kg de almidón de maíz céreo nativo (C*Gel 04201) en 3 litros de agua corriente. Se hace reaccionar la suspensión de almidón obtenida con 3 % en peso de anhídrido n-octenil-succínico a 30 °C durante aproximadamente 2 horas a un pH de 8,5.

10 A esta suspensión tratada con nOSA, se añade hipoclorito de sodio en diversas cantidades suficientes para proporcionar 4100 ppm, 5000 ppm, 6250 ppm y 7500 ppm de cloro activo, respectivamente. En agitación constante, se deja que la reacción prosiga durante aproximadamente 1 hora.

15 Después, se lleva el pH a aproximadamente 6 y se neutraliza el exceso de cloro con bisulfito de sodio. Posteriormente, se lava la suspensión 2 veces con el doble de volumen de agua y se deshidrata la torta de filtro resultante en un secador de lecho fluido (Fa. Retsch) a 60 °C hasta el 10-15 % de humedad; como alternativa, la torta se deja que se deshidrate a temperatura ambiente durante la noche en el banco.

Experimentos comparativos 1-3

20 Se repitieron los ejemplos, pero utilizando cantidades de hipoclorito suficientes para proporcionar 1000, 2500 y 4000 ppm de cloro activo, respectivamente.

Resultados reológicos

25 Se tomaron viscogramas de Brabender de los almidones obtenidos a una concentración de 26,4 g con respecto a la sustancia seca de almidón suficiente para que la solución tamponadora (pH de 3,0) proporcionara una cantidad total de 480 g de suspensión (véanse las Figuras 1A y B). Al contrario del almidón de maíz céreo no tratado o de los almidones tratados con 4000 ppm o menos de cloro activo, los almidones preparados según la invención no muestran descomposición de la viscosidad durante los 30 minutos de calentamiento a 95 °C y pH de 3,0. Las pastas se pueden almacenar durante la noche a temperatura ambiente o a temperatura de refrigeración sin mostrar ninguna tendencia a la gelificación.

35 Los resultados de la viscosidad se presentan en la tabla.

Tabla

EJEMPLO	ppm de cloro	descomposición de la viscosidad a pH 3,0 tras un calentamiento de 30 min a 95 °C	viscosidad a los 30 min, 95 °C, pH 3	viscosidad a los 60 min, 95 °C, pH 3
C.EX.1	1000	227	809	582
C.EX.2	2500	27	557	530
C.Ex.3	4000	1	514	513
EX.1	4100	-84	447	531
EX.2	5000	-203	224	427
EX.3	6250	-286	130	416
EX.4	7500	-191	49	240

Ejemplo 5

40 Se utilizó la siguiente receta (ingredientes en %) para preparar un yogur agitado: leche desnatada: 79,96 %; leche desnatada en polvo: 0,48 %; crema (35 % de grasa): 8,12 %; azúcar: 9,5 %; almidón de la invención: 1,9 %; cultivo: 0,04 %.

45 Se dispersaron todos los ingredientes en leche fría con agitación durante 30 min hasta obtener un hidrato, se calentó previamente hasta una temperatura de 55 °C hasta 75 °C, se homogeneizó a 15.000 kPa (150 bares) (en dos etapas a 12.000 kPa [120 bares] y

50 posteriormente a 3000 kPa [30 bares]), se pasteurizó a 95 °C durante 5 min, y se enfrió hasta 43 °C. A continuación, se inició la fermentación mediante la adición de un cultivo, seguida del enfriamiento y del suavizado de la textura, y su introducción en recipientes esterilizados.

Resultados de la solicitud

55 La muestra de yogur con el almidón del ejemplo 2 proporcionó mejores propiedades generales: buen desarrollo de la viscosidad debido a gránulos bien hinchados en las condiciones de procesamiento aplicadas. Se obtuvieron una

cremosidad y un brillo superiores sin textura feculosa y pastosa, y un perfil organoléptico limpio sin enmascarar el sabor.

5 Una muestra de yogur con el almidón del experimento comparativo 2 proporcionó una cremosidad y un brillo significativamente menores, y una sensación en boca pastosa y feculosa.

10 La muestra de yogur con el almidón del ejemplo 4 mostró beneficios de textura en términos de cremosidad y brillo similares a los de la muestra de yogur con el almidón del ejemplo 2, pero generó una viscosidad algo menor. Debido a un nivel de estabilización mucho más alto, los gránulos parecen hincharse menos en las condiciones de procesamiento aplicadas.

Ejemplo 6

15 Se utilizó la siguiente receta (ingredientes en %) para preparar un yogur agitado: leche desnatada: hasta el 100 %; leche desnatada en polvo: 1,8 %; crema (35 % de grasa): 4,3 %; azúcar: 8,5 %; almidón de la invención: 1,8 %; cultivo: 0,02 %.

20 Se dispersaron todos los ingredientes en leche fría con agitación durante 30 min hasta obtener un hidrato, se calentó previamente hasta una temperatura de 55 °C hasta 75 °C, se homogeneizó a 15.000 kPa (150 bares) (en dos etapas a 12.000 kPa [120 bares] y posteriormente a 3000 kPa [30 bares]), se pasteurizó a 95 °C durante 5 min y se enfrió hasta 43 °C. A continuación, se inició la fermentación mediante la adición de un cultivo, seguida del enfriamiento y del suavizado de la textura, y su introducción en recipientes esterilizados.

Ejemplo comparativo 4

25 El yogur agitado del ejemplo 6 se elaboró sin el almidón de la invención y con la siguiente receta: leche desnatada: hasta el 100 %; leche desnatada en polvo: 1,8 %; crema (35 % de grasa): 10 %; azúcar: 8,5 %; cultivo: 0,02 %.

Ejemplo comparativo 5

30 Se utilizó la siguiente receta (ingredientes en %) para preparar un yogur agitado de la misma manera que el ejemplo 6: leche desnatada: hasta el 100 %; leche desnatada en polvo: 1,8 %;

35 crema (35 % de grasa): 4,3 %; azúcar: 8,5 %; almidón céreo entrecruzado con fosfato e hidroxipropilado (C*PolarTex 06739): 1,8 %; cultivo: 0,02 %.

Resultados

40 Se utilizó un grupo de expertos cualificados en análisis sensorial para puntuar los yogures agitados del ejemplo 6 y los experimentos comparativos 3 y 4 según los siguientes atributos: espesor en boca, adhesión, suavidad, espesor en copa, untuosidad, cremosidad y sabor del yogur. Los resultados se muestran en el diagrama de araña de la Figura 2.

45 El yogur que contiene el almidón de la invención imita el perfil de un yogur entero. Dicho almidón suministra una cremosidad y un brillo superiores, permitiendo la reducción de la grasa sin afectar al sabor ni a la sensación en boca. La reología de un yogur que contiene el almidón de la invención coincide con la del yogur entero sin la sensación en boca feculosa.

REIVINDICACIONES

1. Un almidón estabilizado obtenido haciendo reaccionar en condiciones alcalinas un almidón base que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p con un reactivo capaz de formar cloro activo, en donde el reactivo se utiliza en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización, **caracterizado por que** el almidón base es un almidón céreo modificado seleccionado del grupo que consiste en maíz céreo modificado, arroz céreo modificado, patata cérea modificada, sorgo céreo modificado, cebada modificada y cualquier combinación de los mismos, en donde dicho almidón se modifica mediante una reacción química con un anhídrido succínico.
2. El almidón estabilizado de la reivindicación 1, en donde el almidón base tiene un contenido de proteína de entre el 0,10 % y el 0,38 % p/p, más preferiblemente de entre el 0,20 % y el 0,35 % p/p, y con mayor preferencia de entre el 0,25 % y el 0,30 % p/p.
3. El almidón estabilizado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el almidón base es un almidón céreo modificado mediante una reacción química con un anhídrido n-alquenil-succínico, preferiblemente con anhídrido n-octenil-succínico.
4. El almidón estabilizado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde dicha cantidad de reactivo es suficiente para proporcionar al menos 4100 ppm de cloro activo, más preferiblemente al menos 4200 ppm, aún más preferiblemente al menos 4300 ppm, incluso más preferiblemente al menos 4400 ppm, y con la máxima preferencia al menos 4500 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.
5. El almidón estabilizado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la reacción de estabilización se lleva a cabo a un pH de entre 8,0 y 9,0, y en donde el almidón base es un almidón de nOSA.
6. Un producto seleccionado del grupo que consiste en espesantes para sopas y salsas, estabilizadores para productos cárnicos, condimentos, productos para untar, productos lácteos y comida precocinada, conteniendo dicho producto el almidón estabilizado de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
7. Un producto lácteo seleccionado del grupo que consiste en leche, mantequilla, queso, crema helada, pudín, crema agria, yogur, y leche en polvo y leche condensada, conteniendo dicho producto lácteo el almidón estabilizado de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5.
8. Un método para estabilizar almidones, que comprende las etapas de:
 - a. proporcionar un almidón base que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p, en donde el almidón base es un almidón céreo modificado seleccionado del grupo que consiste en maíz céreo modificado, arroz céreo modificado, patata cérea modificada, sorgo céreo modificado, cebada modificada y cualquier combinación de los mismos, en donde dicho almidón se modifica mediante una reacción química con un anhídrido succínico; y
 - b. hacer reaccionar dicho almidón base con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar entre 4000 ppm y 8200 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.
9. El método de la reivindicación 8 para estabilizar almidones, que comprende, por el siguiente orden, las etapas de:
 - a. proporcionar un almidón nativo, preferiblemente un almidón nativo seleccionado del grupo de almidones de raíces, de tubérculos y/o céreos, más preferiblemente un almidón céreo nativo que tiene un contenido de proteína inferior al 0,4 % p/p;
 - b. producir un almidón base haciendo reaccionar dicho almidón nativo con anhídrido n-octenil-succínico para obtener un almidón de nOSA; y
 - c. hacer reaccionar dicho almidón base con un reactivo capaz de formar cloro activo, estando dicho reactivo presente en una cantidad suficiente para proporcionar más de 4000 ppm de cloro activo durante la reacción de estabilización.

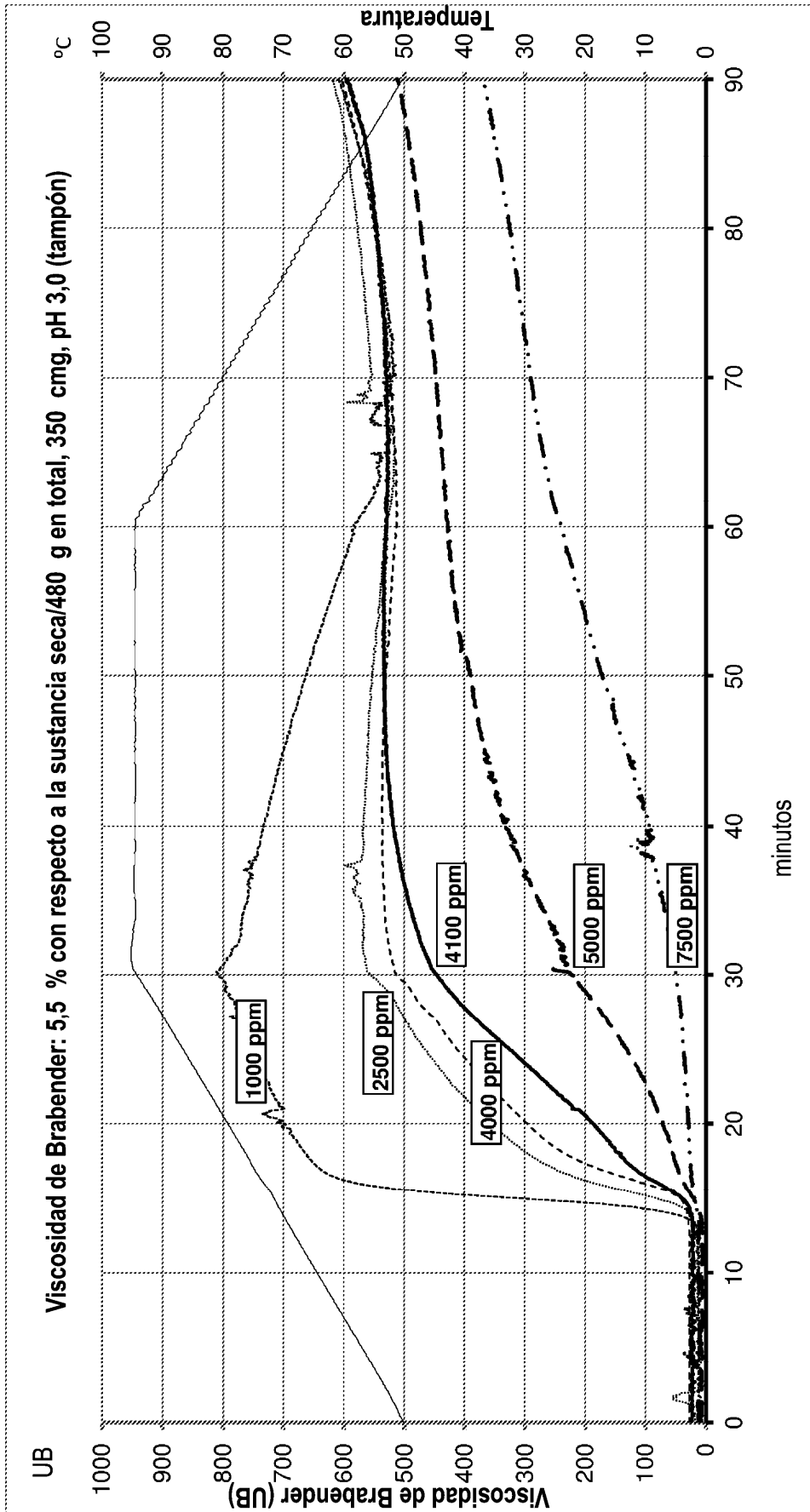


Fig. 1A

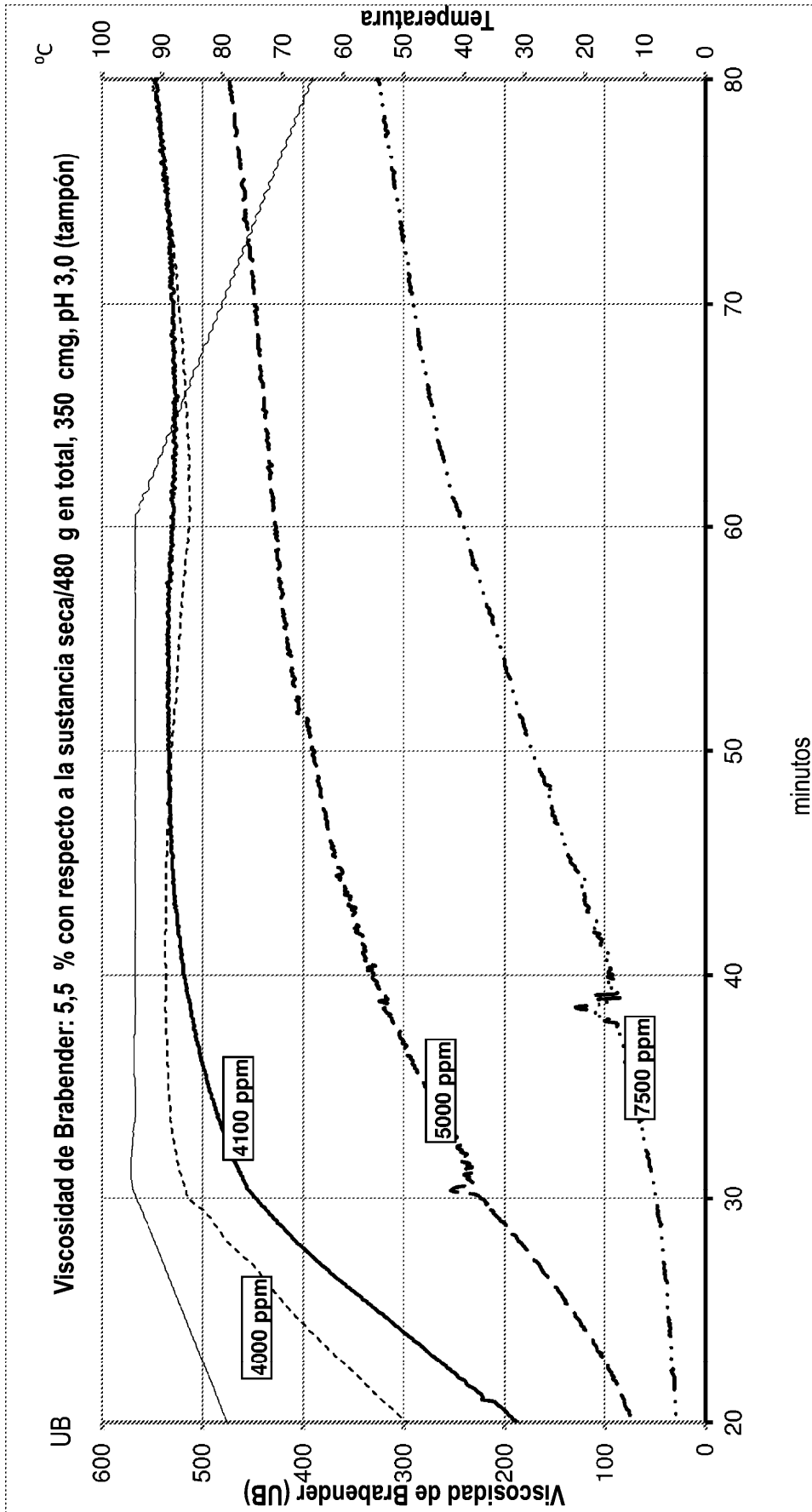


Fig. 1B

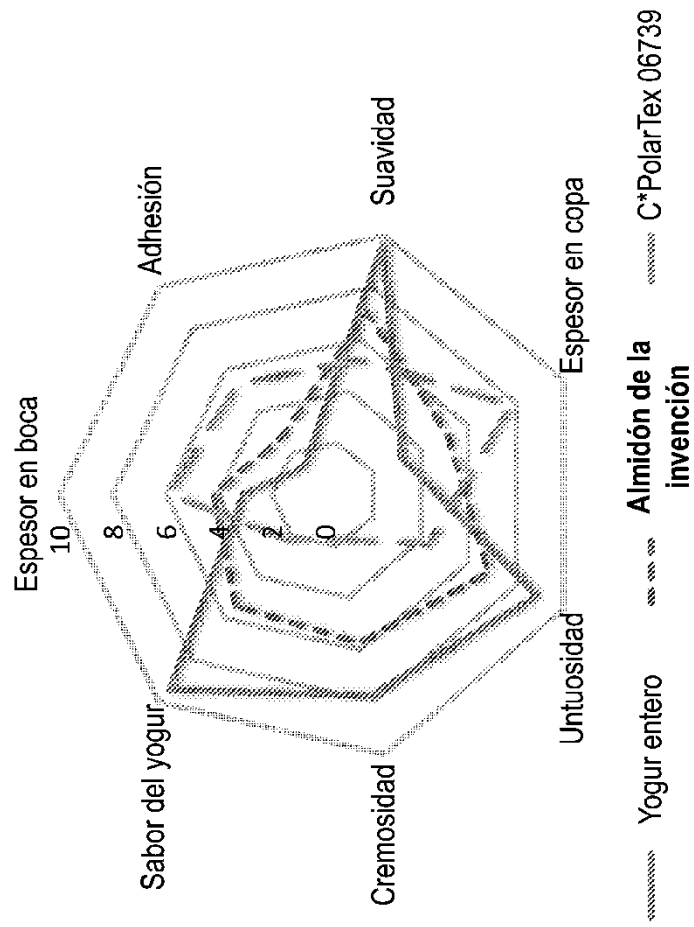


Fig. 2