

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 990 972**

51 Int. Cl.:

A23C 9/137 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.02.2021 PCT/EP2021/054299**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.08.2021 WO21165527**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.02.2021 E 21706942 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.07.2024 EP 4125399**

54 Título: **Composición para productos lácteos fermentados o acidificados, su uso, productos que contienen la misma y proceso de producción de estos productos**

30 Prioridad:

20.02.2020 EP 20158545

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

02.12.2024

73 Titular/es:

**INTERNATIONAL N&H DENMARK APS (100.0%)
Parallelvej 16
2800 Kongens Lyngby, DK**

72 Inventor/es:

**NIELSEN, HELGE, HENRIK;
ACHARYA, ASHISHKUMAR;
MANUEL, VERNON;
NIELSEN, SUSANNE, ROED y
LAURIDSEN, KIRSTEN**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 990 972 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

Composición para productos lácteos fermentados o acidificados, su uso, productos que contienen la misma y proceso de producción de estos productos

5

Campo de la invención

La presente invención se refiere a una composición que contiene celulosa microcristalina coloidal, particularmente para desarrollar (elevar) una textura de calidad superior en diversos tipos de productos lácteos fermentados o acidificados, preferentemente, tipos de yogur, producidos utilizando una celulosa microcristalina coloidal y al menos otro hidrocoloide, a productos preparados con la misma y a un proceso de producción de estos productos. La presente invención se refiere principalmente a productos lácteos fermentados o acidificados como de tipo yogur y a yogur estable a temperatura ambiente.

10

15 **ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

Un parámetro clave de la calidad y el valor de los productos lácteos fermentados frescos, tales como yogures agitados y sus derivados, es la textura. La textura del yogur influye en la percepción del producto por parte de los consumidores, así como en la característica alimentaria. Generalmente, para un tipo específico de yogur de tipo refrigerio o yogur agitado, una textura que se puede coger con cuchara es un parámetro de calidad altamente buscado.

20

En la industria, se utilizan varias herramientas diferentes para crear textura en el yogur. En primer lugar, la agregación de proteínas que tiene lugar durante la caída del pH que se produce con la fermentación por medio de bacterias acidolácticas creará la textura básica del yogur. Sin embargo, esta textura básica depende directamente del contenido de sólidos de la leche (o con más precisión, del contenido de proteínas de la leche usada en la fermentación). Además, la textura se define parcialmente por la capacidad de las bacterias acidolácticas usadas (cultivo iniciador) para producir EPS (exo-polisacáridos), lo que contribuye a la formación de la textura. El nivel de proteínas de un yogur influirá en la textura y es un hecho común que las proteínas son uno de los componentes más caros en las recetas de producto, por lo que la reducción del nivel de proteínas (con o sin reducción del contenido de grasa) daría como resultado un ahorro de costes, pero siempre da como resultado una textura pobre/suelta/líquida/acuosa, generalmente no apreciada por los consumidores, ya que se considera una indicación de un producto de mala calidad. En tales productos de yogur sólidos con bajo contenido de proteínas/con bajo contenido de leche es una práctica común el uso de almidón como formador de textura para espesar el producto, algunas veces con o sin otros hidrocoloides tales como pectina, LBG o goma guar. Sin embargo, el coste de estos hidrocoloides que no son almidón es generalmente muy superior, y al nivel de dosificación requerido su uso da como resultado un beneficio de costo cero en la receta. Además, por otra parte, existe un límite de la cantidad (dosificación) que se puede usar de estos hidrocoloides (incluido el almidón), ya que tienden a alterar la textura dando una textura más larga (denominada filamentososa) y gelatinosa, lo que limita el uso de tales hidrocoloides. Por ejemplo, el uso de una leche edulcorada muy diluida para yogur no proporcionará textura, y el uso de almidón en un máximo del 3% solo lo hará más viscoso, mientras que el uso de otros hidrocoloides haría que el producto fuera gelatinoso (no es necesario indicar que también añaden un coste significativo). Por lo tanto, es importante encontrar un equilibrio entre un coste más bajo (menos sólidos lácteos) con una textura aceptable para lograr un beneficio de costo obteniendo mientras una aceptación por parte del consumidor más amplia.

25

30

35

40

45

50

Por lo tanto, considerando la necesidad (y la demanda) de determinados mercados de tener menos sólidos lácteos en el yogur se justifica la racionalidad de hacer que el producto final sea más asequible estirando al mismo tiempo el uso de leche para cubrir una base de consumidores más amplia. De este modo, se suprime la escasez de leche mientras que se sigue sirviendo a la base de la pirámide de consumidores a un precio de coste asequible. Actualmente existen varios mercados activos y de alto crecimiento, por ejemplo, la parte sur de África en la que la asequibilidad y el bajo coste son factores importantes. Otro ejemplo pueden ser los mercados del sudeste asiático de rápido crecimiento (tales como Indonesia y Filipinas), en los que la leche es un recurso escaso, y la asequibilidad es clave para cubrir una base de consumidores más amplia. Esto, en conjunto, hace que sea importante tener un equilibrio entre el efecto de textura obtenido y el coste que conlleva.

55

La elección de una solución potenciadora de textura también puede afectar al aspecto del yogur. Es bien conocido que el almidón elimina el brillo de un producto, mientras que otros hidrocoloides pueden hacer que el producto se vuelva gelatinoso.

60

La celulosa microcristalina, también conocida y denominada en el presente documento "MCC", es celulosa hidrolizada. Los polvos y geles de MCC se usan comúnmente en la industria alimentaria para potenciar las propiedades o atributos de un producto alimenticio final. Por ejemplo, se ha usado la MCC como aglutinante y estabilizante en una amplia diversidad de productos consumibles tales como en aplicaciones alimentarias preparadas, incluyendo en bebidas, como agente gelificante, espesante, sustituto de grasa y/o carga no calórica, y como estabilizante y/o texturizante de suspensión. La MCC también se ha usado como aglutinante y disgregante en comprimidos farmacéuticos, como agente de suspensión en formulaciones farmacéuticas líquidas, y como aglutinante, disgregante y adyuvante de procesamiento, en aplicaciones industriales, en productos domésticos tales como detergentes y/o pastillas de blanqueo, en formulaciones agrícolas, y en productos de cuidado personal tales como dentífricos y cosméticos. Una

65

aplicación importante para la MCC coloidal es la estabilización de suspensiones, por ejemplo, suspensiones de partículas sólidas en líquidos de baja viscosidad; y, más específicamente, la suspensión de sólidos en leche, por ejemplo, partículas de cacao en leche chocolatada.

5 La MCC puede modificarse para los usos mencionados anteriormente sometiendo cristallitos agregados de MCC hidrolizados, en forma de una mezcla acuosa con alto contenido en sólidos, comúnmente conocida como "torta húmeda", a un proceso de abrasión, por ejemplo, de extrusión, que subdivide sustancialmente los cristallitos de celulosa agregados en partículas de cristallitos más finamente divididas. Para evitar la hornificación, se puede añadir un hidrocoloide soluble antes, durante o después de la abrasión, pero antes del secado. El hidrocoloide soluble, 10 totalmente o parcialmente, elimina los enlaces de hidrógeno u otras fuerzas de atracción entre las partículas de menor tamaño para proporcionar un polvo fácilmente dispersable que también se conoce como MCC coloidal. La MCC coloidal formará normalmente suspensiones estables con poca o ninguna sedimentación de los sólidos dispersados. La carboximetilcelulosa es un hidrocoloide común usado para estos fines (véase, por ejemplo la patente de Estados Unidos Nº 3.539.365 (Durand et al.) y los productos coloidales de MCC comercializados con las denominaciones 15 comerciales AVICEL[®] y GELSTAR[®] por DuPont N&B. Se han probado muchos otros hidrocoloides para su procesado conjunto con MCC, tales como almidón, en la solicitud de patente de Estados Unidos 2011/0151097 (Tuason et al.)

La celulosa microcristalina coloidal Avicel[®] se produce mediante procesos patentados, cubiertos por varias patentes que incluyen los documentos US20130090391A1 y WO2013052114A1, en los que las partículas insolubles de celulosa 20 microcristalina en forma de varilla de tamaño coloidal se procesan conjuntamente con un hidrocoloide soluble adecuado tal como carboximetilcelulosa (CMC), pero no se limitan a la CMC. Esto ocasiona que los restos no sustituidos de la CMC se conecten a las partículas insolubles de celulosa microcristalina en forma de varilla a través de enlaces de hidrógeno, extendiendo los restos carboxilados de la molécula de CMC a la solución. Esto ocasiona que se establezca una red tridimensional en la solución, muy satisfactoriamente mantenida en suspensión por la 25 repulsión electrostática de los grupos carboxilo, tal como se indica en la figura 1.

Las características de la red tridimensional de AVICEL coloidal incluyen una textura corta, tixotropía y estabilidad térmica, y debido a estas propiedades el AVICEL coloidal se ha considerado un estabilizante multifuncional único hasta 30 la fecha durante más de 50 años en aplicaciones tales como bebidas neutras, postres congelados, cremas batidas y cremas lácteas y no lácteas para cocinar.

Si se añaden ácido o cationes a la red coloidal mostrada en la figura 1, la neutralización de los grupos carboxilo ocasionaría que la red se colapsara, dado que se eliminaría la repulsión negativa, tal como se muestra en la figura 2.

35 Sin embargo, esta floculación puede evitarse si se añade un coloide protector, como la goma xantana, tal como se muestra en la figura 3.

Debido al coloide protector, la goma xantana, el AVICEL coloidal ha sido durante décadas un estabilizante multifuncional único en aplicaciones de pH bajo, tales como aderezos con un contenido de grasa reducido o bajo y 40 mayonesa. En rellenos de fruta, la presencia de al menos el 3,5% de almidón actuaría como coloide protector, manteniendo una red de AVICEL coloidal estable al calor intacta, haciendo así que el relleno de fruta sea estable al horneado. Asimismo, al menos el 3,5% de almidón en rellenos estables al horneado neutros actuaría como coloide protector para AVICEL coloidal en dichos productos que presentan un alto contenido de cationes tales como iones calcio. 45

A pesar de estas aplicaciones únicas bien conocidas de la celulosa microcristalina coloidal (AVICEL), nunca se ha descubierto previamente que la celulosa microcristalina coloidal proporcione o potencie un perfil de textura deseado a los productos de tipo yogur.

50 Algunos documentos de la técnica anterior mencionan el uso de MCC coloidal como estabilizante, no como texturizante. El enfoque se centra en la aplicación de la funcionalidad estabilizadora tixotrópica única de la MCC coloidal. El documento JP2007063289 describe el uso de una MCC de tipo coloidal para la producción de productos lácteos acidificados que tienen un pH de 4,6-5,1, mientras que el pH del yogur se encuentra generalmente en el intervalo de 4-4,6, en promedio 4,4. El ácido láctico presente a este pH es ideal para el yogur. El pH más alto de 4,6- 55 5,1 ocasiona que los estabilizantes usados normalmente tales como pectina y CMC no sean funcionales. Los inventores de dicha patente descubrieron que el MCC coloidal era eficaz para estabilizar bebidas lácteas fermentadas o directamente acidificadas que tenían un pH de 4,6-5,1.

El documento US4851239 menciona que el uso de MCC coloidal junto con carboximetilcelulosa, goma xantana u otras 60 gomas hidrófilas y emulsionantes tales como Tween y monoglicéridos-diglicéridos fue eficaz en la creación de un yogur dispensable en aerosol estable en almacenamiento que puede usarse como postres y como coberturas para otros artículos de postre.

Sin embargo, los hallazgos de la presente invención, en los que se logra una textura de yogur percibida como de 65 calidad superior en productos acidificados con bajos contenidos de proteínas y grasas (por ejemplo, el 1%) con combinaciones de MCC coloidal y almidón modificado, son sorprendentes y no se han enseñado previamente.

Sumario de la invención

5 El objeto de la invención es proporcionar una solución para crear la textura bien conocida (espesa y cremosa) del yogur en productos de tipo yogur con contenidos de proteínas y grasas más bajos, es decir, en la que las materias primas lácteas para el producto de tipo yogur se han diluido con agua por razones de coste o por razones de escasez de materias primas lácteas. Normalmente, los hidrocoloides y los almidones crearían las denominadas texturas largas y granuladas no asociadas con la textura de yogur denominada corta (espesa y cremosa) tradicionalmente percibida.

10 La celulosa microcristalina coloidal es bien conocida por la textura corta de las dispersiones que crea. Sin embargo, es muy importante que se aplique suficiente cizallamiento para que la funcionalidad se desarrolle adecuadamente. Por lo tanto, se recomienda normalmente en primer lugar dispersar en agua la celulosa microcristalina coloidal en polvo durante la aplicación de las fuerzas de cizallamiento necesarias, ya sea mediante el uso de mezcladores de rotor-estator y o bombas centrífugas. A continuación, generalmente, se añaden los otros ingredientes de la formulación
15 después de la dispersión apropiada de la celulosa microcristalina. Esto también incluye almidones, que después de la adición a la celulosa microcristalina dispersada se gelatinizarán mediante calentamiento a la temperatura de gelatinización. Después de ello, la dispersión que incluye celulosa microcristalina coloidal y almidón podría añadirse al yogur en la proporción deseada para alcanzar la proteína diana. Sin embargo, este proceso en dos etapas no es un proceso óptimo, ya que requeriría que la dispersión de celulosa microcristalina coloidal y almidón se creara en
20 concentraciones elevadas (por lo que después tendría viscosidades muy altas) para alcanzar los objetivos de concentración en el producto final.

25 Por lo tanto, otro objeto de la invención es proporcionar un proceso de una etapa, en el que el polvo de celulosa microcristalina coloidal y el almidón se mezclan con la leche y agua antes de la homogeneización y la pasteurización, proceso seguido de enfriamiento a la temperatura de inoculación, adición del cultivo iniciador y la fermentación propiamente dicha. Dicho proceso de una etapa no es en absoluto obvio por varios motivos que incluyen que el propio proceso de fermentación podría verse afectado negativamente por la presencia de celulosa microcristalina coloidal y almidón modificado. De hecho, el proceso de fermentación se ve afectado en un determinado grado, siendo la fase de latencia de aproximadamente 2 horas más prolongada. Sin embargo, esto no se considera prohibitivo.

30 **BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

Figura 1. Red de gel tridimensional estable en celulosa microcristalina coloidal.

35 **Figura 2.** Floculación de la red de gel tridimensional.

Figura 3. Red de gel tridimensional estable en un entorno ácido o de alto contenido de cationes mediante el uso del coloide protector, almidón modificado.

40 **Figuras 4 y 5.** Diferencia visual en yogur que contiene diferentes niveles de Avicel® GP 3212 (de izquierda a derecha: 0%, 0,3%, 0,6%, 0,9% y 1,2% de Avicel® GP 3212)

Figura 6. Propiedades reológicas de muestras de yogur preparadas según los detalles de las recetas de la tabla 1.

45 **Figura 7.** Propiedades reológicas de muestras de yogur preparadas según los detalles de las recetas de la tabla 2.

50 **Figura 8.** Espesor y pegajosidad derivados de la medición reológica de muestras de yogur preparadas según los detalles de las recetas de la tabla 1.

Figura 9. Espesor y pegajosidad derivados de la medición reológica de muestras de yogur preparadas según los detalles de las recetas de la tabla 2.

55 **Figura 10.** Diagrama de flujo de proceso del proceso de elaboración de yogur.

Figura 11. Diagrama de flujo de proceso para el proceso de elaboración de yogur estable a temperatura ambiente.

60 **Figura 12.** Diferencia visual en yogur estable a temperatura ambiente que contiene Avicel® GP 2313 y almidón o almidón, maltodextrina, agar y pectina. Condición de termización 75-95 °C/25 s a pH 4,3-4,5.

65 **Figura 13.** Diferencia de fotos del microscopio de barrido láser confocal (CLSM) en yogur estable a temperatura ambiente que contiene Avicel® GP 2313 y almidón o almidón, maltodextrina, agar y pectina. Condición de termización 75-95 °C/25 s a pH 4,3-4,5.

Figura 14. Diferencia visual en yogur estable a temperatura ambiente que contiene Avicel® GP 2313 y almidón o almidón, maltodextrina, agar y pectina. Condición de termización 95-105-115 °C/15 s a pH 4,2, y termización a 115 °C/15 s a pH 4,6.

5 **Figura 15.** Diferencia de fotos del microscopio de barrido láser confocal (CLSM) en yogur estable a temperatura ambiente que contiene Avicel® GP 2313 y almidón o almidón, maltodextrina, agar y pectina. Condición de termización 95-105-115 °C/15 s a pH 4,2 y termización a 115 °C/15 s a pH 4,6.

Descripción detallada de la invención

10 La presente invención posibilita la creación de textura de calidad superior en productos de tipo yogur preparados a partir de leche con niveles variables de sólidos lácteos, partiendo del 1% de grasa y el 1% de proteína en adelante con propiedades texturales mejoradas que muestran una textura cremosa espesa y suave, así como un sabor y sensación en boca muy limpios mediante el uso de celulosa microcristalina coloidal y almidón en un proceso de preparación de yogur convencional existente, ya que no se requiere complejidad en el proceso.

15 Debido a las propiedades de la celulosa microcristalina coloidal, la invención ofrece una mejor resistencia al cizallamiento durante la uniformización y el enfriamiento en los procesos posteriores a la fermentación, y la invención posibilita producir una gama más amplia de texturas variando la dosificación en yogures con la misma base sólida de leche. Además, la presente invención cuando se aplica a la fabricación de yogur estable a temperatura ambiente, es decir, yogur fabricado usando Avicel y almidón, se trataría térmicamente para mejorar la vida útil, lo que da como resultado un producto acabado con textura suave, espesa y cremosa mejorada. Además, la invención permite una posible reducción de calorías debido a la disminución de los sólidos lácteos, así como la posibilidad de fabricar yogur reajutable para imitar las propiedades del yogur cuajado en un proceso de preparación de yogur agitado debido a las propiedades tixotrópicas de la celulosa microcristalina coloidal.

20 La composición para productos lácteos fermentados o acidificados objeto de la presente invención comprende una combinación de celulosa microcristalina coloidal y un hidrocoloide en una relación de entre 1:2,5 y 1:7, de acuerdo con los datos mostrados en los ejemplos.

25 La MCC coloidal usada en la presente invención es Avicel® GP 3212 y GP 2313, que es celulosa microcristalina coloidal producida mediante un proceso patentado, en el que las partículas insolubles de celulosa microcristalina en forma de varilla de tamaño coloidal se procesan conjuntamente con carboximetilcelulosa (CMC). La viscosidad de una dispersión al 1,2% en agua desmineralizada de Avicel® GP 3212 medida con un instrumento Brookfield RVT usando un husillo N° 1 a 20 rpm (lectura después de 1 minuto) es de 50-200 cP, cuando la dispersión se mide 24 horas después de la preparación de la dispersión. La dispersión se prepara con un mezclador Waring, utilizando un recipiente de 1000 ml, a una velocidad de 18.000 a 19.000 rpm durante 2 minutos.

30 En una forma de realización de la invención, la celulosa microcristalina coloidal está presente en una cantidad de entre el 0,3% y el 1,2%, preferentemente de entre el 0,4 y el 0,9% del producto lácteo fermentado o acidificado final.

35 El hidrocoloide preferido usado en la presente invención es almidón. Los almidones usados en la presente invención son diferentes tipos de almidón usado en aplicaciones lácteas/de yogur y provienen de fuentes tales como maíz ceroso, tapioca, mandioca y otras. Los tipos principales de almidones son 1. Almidones modificados que se han designado como aditivos alimentarios con el número E1442, 1422 y 1450 y 2. Almidones nativos que no se han designado con ningún número de aditivo (E). Los almidones modificados generalmente están modificados químicamente, es decir, se reticulan o se oxidan usando diversas metodologías químicas de calidad alimentaria, mientras que más a menudo los almidones nativos son almidones refinados de forma pura a partir de la fuente o se modifican físicamente para proporcionar una funcionalidad potenciada al producto o son más resistentes a las condiciones de procesamiento normalmente aplicadas en el proceso de preparación de yogur.

40 Los códigos de aditivos designados se especifican como números E ("E" significa "Europa") y son códigos para sustancias usadas como aditivos alimentarios para su uso en la Unión Europea (EU)[1][2] y la Asociación Europea de Comercio Libre (EFTA). [3] Comúnmente se encuentran en etiquetas alimentarias y su evaluación y aprobación de seguridad son responsabilidad de la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA).

45 En la figura 3 se puede visualizar esquemáticamente cómo asegurará el almidón que la red coloidal de MCC/CMC, estabilizada por repulsión electrostática de los grupos carboxilo, permanezca intacta, ya que la neutralización de las cargas negativas por la adición de ácidos y/o cationes en presencia de un coloide protector tal como el almidón no hará que la red se colapse, lo que también se conoce como floculación.

50 En una forma de realización de la invención, el contenido de almidón modificado se encuentra entre el 1,0% y el 4,0% del producto lácteo fermentado o acidificado final.

55 En una forma de realización preferida de la invención, el contenido de almidón modificado es de aproximadamente el 2,5%.

Se usó un sistema estabilizador disponible comercialmente denominado Grindsted SB264 para preparar el yogur agitado de referencia. Este sistema patentado contiene almidón modificado (E1442), gelatina y pectina (E440) que después se normalizan con azúcar. El fabricante describe los beneficios de dicho sistema: viscosidad aumentada, cuerpo y textura mejorados y tendencia reducida a la sinéresis.

Tal como se describe en los ejemplos, la celulosa microcristalina coloidal en polvo y el almidón modificado (E1442) se añaden a la leche antes de la homogeneización a 200 bar. Esta presión de homogeneización es típica en un proceso convencional de preparación de yogur, y la presión de 200 bar se recomienda además para una dispersión apropiada de la celulosa microcristalina coloidal en un sistema lácteo. La pasteurización a 95 °C durante 6 minutos es típica en un proceso de preparación de yogur convencional, pero durante estas condiciones el almidón modificado además se gelatiniza, por lo que proporciona las propiedades coloidales protectoras requeridas para que la red microcristalina coloidal permanezca funcional al pH más bajo provocado por la fermentación posterior en el proceso.

El procedimiento objeto de la presente invención se representa mediante un diagrama de bloques en la figura 10.

El tiempo total de fermentación es algo más largo (~2 horas), cuando están presentes celulosa microcristalina coloidal y almidón modificado, en comparación con el proceso de preparación de yogur convencional, pero este inicio más largo (fase de latencia) de la fermentación no se considera prohibitivo para el procedimiento según la invención.

Tal como se observa a partir de los resultados de los ejemplos, ni la celulosa microcristalina coloidal ni el almidón modificado solos proporcionarían la textura deseada en el producto final. Así, los resultados muestran una sinergia sorprendente entre la celulosa microcristalina coloidal y el almidón modificado (E1442) en este tipo de aplicación.

Adicionalmente, un producto lácteo acidificado fermentado preparado mediante el uso de una combinación de Avicel GP3212 y almidón ha mostrado una excelente estabilidad al calor y al horneado cuando se calienta hasta 200 °C durante 30 min en un horno de aire caliente. Este, junto con la estabilidad al calor, no mostró signos de granulosis ni separación en el producto calentado.

La composición objeto de la invención está presente en una proporción del 2,3-4,2% del producto lácteo acidificado o fermentado final obtenido.

El contenido de proteína en el producto lácteo acidificado o fermentado objeto de la presente invención se encuentra entre el 0,5% y el 3,5%, preferentemente entre el 1,0% y el 2,5% o el 3,0%.

Otra forma de realización de la invención se aplica a una aplicación de yogur estable a temperatura ambiente que contiene la composición descrita anteriormente, en la que la celulosa microcristalina coloidal se encuentra en una cantidad entre el 0,3 y el 0,8%, el contenido de proteínas en la aplicación se encuentra preferentemente entre el 2,0 y el 3,5% y el contenido de almidón modificado se encuentra entre el 1,0% y el 3,0% del producto final. En esta forma de realización, la termización se puede realizar a un pH de entre 4,0 y 4,6 y una temperatura de entre 75 y 115 °C/15-25 segundos.

La invención se dilucida adicionalmente tal como se muestra en los ejemplos.

EJEMPLOS

I. Material y procedimientos

Ejemplo 1: Procedimiento de preparación de yogur convencional

Leche desnatada (0,1% de grasa) mezclada en masa prepasteurizada (72 °C durante 15 s) (Arla Foods, Brabrand, Dinamarca) almacenada a 4-6 °C se normalizó a un contenido deseado de proteína (% p/p), grasa (% p/p) y sacarosa (% p/p) mediante la adición de crema (38% de grasa) de Arla Foods (Brabrand, Dinamarca), sacarosa (azúcar granulado 500, Nordic Sugar A/S, Dinamarca) y agua (grifo). La leche normalizada se pasteurizó y se homogeneizó a continuación en un sistema Mini-UHT personalizado (Service Teknik, Randers, Dinamarca). La homogeneización se realizó a 65 °C a 200 bar y la pasteurización a 95 °C durante 6 minutos, y después se enfrió a 43 °C. Se inoculó a la leche un cultivo iniciador termófilo a una velocidad de inoculación de 20 DCU/100 l. Se realizó un seguimiento de la fermentación usando el sistema de pH multicanal CINAC (Ysebaert, Frépilon, Francia), que monitorizó el desarrollo del pH cada 5 minutos. La fermentación se realizó hasta pH 4,60 y se efectuó un enfriamiento en un intercambiador de calor de placas para yogur (SPX Flow Technology, Sussex, Reino Unido) y un sistema de bomba de cizallamiento YTRON-ZP (YTRON Process Technology, Bad Endorf, Alemania) a 24 °C. Los yogures de estilo agitado resultantes se almacenaron a 4-6 °C para un análisis adicional de mediciones sensoriales, reológicas y de viscosidad como en los ejemplos 3, 4 y 5 detallados a continuación en el presente documento. El procedimiento de fabricación de yogur también se describe en un diagrama de flujo según la figura 10.

Ejemplo 2: Adición de Avicel® GP 3212 y almidón de maíz ceroso modificado (E1442)

ES 2 990 972 T3

La texturización se investigó usando la adición de almidón mod. (E1442) a una dosis fija con y sin Avicel® GP 3212 a diferentes dosis en leche en una producción de yogur establecida a escala de 5 litros según la tabla 1. La leche de base se normalizó al 1,0% (p/p) de proteína, el 1,0% (p/p) de grasa y el 8% de sacarosa homogeneizada y se pasteurizó tal como se describe en el ejemplo 1.

Se añadieron Avicel® GP 3212, almidón y azúcar a leche caliente a 45 °C y se mezclaron completamente usando un agitador, y se procesaron adicionalmente según el ejemplo 1. A la leche procesada que contiene Avicel® GP 3212 y almidón se inocularon después cultivos iniciadores YO-MIX 883 y se fermentaron a un pH de 4,6 a 43 °C. Tras completarse la fermentación, se siguió con el proceso subsiguiente como en el ejemplo 1. Después de 5 días de almacenamiento, la textura se evaluó mediante un ensayo reológico rotacional tal como se describe en el ejemplo 2. Las curvas de flujo resultantes mostraron un aumento constante y continuo en la formación de textura con el aumento del contenido de Avicel® GP 3212 en el producto de yogur. Se observó que el espesor medido (Pa) usando el reómetro muestra una influencia marcada. El espesor del yogur resultante aumentó el 34% mediante la adición de Avicel® GP 3212 al 0,3%, el 70% mediante la adición de Avicel® GP 3212 al 0,6%, el 107% mediante la adición de Avicel® GP 3212 al 0,9% y el aumento superior fue del 173% mediante la adición de Avicel® GP 3212 al 1,2% en una receta de base que contiene el 3% de almidón en comparación con uno que solo contiene almidón. Los resultados se tabulan en las tablas 1 y 2 siguiente.

Tabla -1. Composición de receta del plan de ensayo (Dosificación de Avicel® GP 3212 y almidón modificado)

Ingredientes en %	11	12	13	14	15	17	19
Crema (% de prot. = 2,23, % de grasa =37,83)	% 2,631	2,631	2,631	2,631	2,631	2,631	2,631
Leche desnatada (% de prot. =3,97, % de grasa = 0,06)	% 24,997	24,997	24,997	24,997	24,997	24,997	24,997
Agua (grifo)	% 61,372	63,772	63,472	61,072	60,772	60,472	60,172
Avicel® GP 3212	% -	0,600	0,900	0,300	0,600	0,900	1,200
Almidón de maíz ceroso BB 0380	% 3,000	-	-	3,000	3,000	3,000	3,000
Sacarosa	% 8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Cultivo iniciador termófilo	+	+	+	+	+	+	+
% total	100	100	100	100	100	100	100
Composición							
% de grasa		1	1	1	1	1	1
% de proteína		1	1	1	1	1	1
% de azúcar añadido		8	8	8	8	8	8

Tabla -2. Composición de receta del plan de ensayo (Dosificación de Avicel® GP 3212 y almidón)

Ingredientes en %	41	42	43	44	47	48	49	50
Crema (% de prot. = 2,23, % de grasa =37,83)	% 2,632	2,632	2,632	2,632	5,263	5,263	2,632	2,215
Leche desnatada (% de prot. =3,97, % de grasa = 0,06)	% 23,420	23,420	48,483	48,483	71,903	71,903	23,420	87,686
Leche desnatada en polvo	-	-	-	-	-	-	-	1,000
Agua (grifo)	% 62,348	62,048	37,785	37,485	12,333	12,033	62,948	-
Avicel® GP 3212	% 0,600	0,900	0,600	0,900	0,500	0,800	-	-
Almidón de maíz ceroso BB 0380	% 3,000	3,000	2,500	2,500	2,000	2,000	3,000	-
Estabilizador GRINDSTED SB264	% -	-	-	-	-	-	-	1,100
Sacarosa	% 8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Cultivo iniciador termófilo	+	+	+	+	+	+	+	+
% total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composición								
% de grasa		1	1	1	2	2	1	1
% de proteína		1	1	2	3	3	1	3,9
% de azúcar añadido		8	8	8	8	8	8	8

Ejemplo 3: Análisis sensorial de productos de yogur

Los productos de yogur preparados según el ejemplo 1 y tal como se detalla en las recetas de las tablas 1 y 2 se analizaron para determinar las características sensoriales usando un panel entrenado. El parámetro principal considerado para el análisis sensorial fue similar al usado para yogur batido edulcorado que abarca: apariencia (brillo), color, viscosidad en la cuchara, textura en la cuchara, sensación en la boca, sabor, espesor en la boca, cremosidad y sequedad (sensación calcárea) en la boca. Estos parámetros de descripción sensoriales se midieron a escala comparativa y cada uno de los productos de yogur se calificó principalmente por sus atributos sensoriales-de textura.

Ejemplo 4: Reología de yogures diluidos preparados usando Avicel® GP 3212 y almidón de maíz ceroso modificado (E1442) según la tabla 1

Se decide que se realizará un seguimiento a los yogures por medio de examen sensorial y analítico al final de la vida útil (4 semanas) para determinar cualquier diferencia en el carácter que pudiera haberse desarrollado.

Se empleó un ensayo reológico rotacional para evaluar el comportamiento viscoso de yogures de estilo agitado. Las curvas de flujo se obtuvieron con un reómetro Anton Paar MCR (reómetro compacto modular) 302 (Anton Paar GmbH, Ostfildern, Alemania) usando el sistema de medición de cono-placa ST22-4V-40. El procedimiento de ensayo fue un ensayo de velocidad de cizallamiento controlada (CSR), en el que se controla la velocidad de cizallamiento, y se mide la tensión de cizallamiento resultante. Los intervalos de velocidad de cizallamiento aplicados a las muestras fueron de 0,1-200 s⁻¹, que definen la curva ascendente, y la operación inversa explica la curva descendente (200-0,1 s⁻¹). El valor de la duración del punto de medición se seleccionó para que fuera al menos tan largo como el valor de la velocidad de cizallamiento recíproca, que es válido para la curva ascendente. Los ensayos se realizaron a temperatura constante de 10 °C, y cada muestra se analizó por duplicado. Se conectó un baño de agua al reómetro para asegurar condiciones isotérmicas.

A partir de las curvas de flujo se evaluó la viscosidad aparente, que es apropiada para fluidos en los que la relación de tensión de cizallamiento con respecto a velocidad de cizallamiento varía con la velocidad de cizallamiento. La viscosidad aparente se extrajo a una velocidad de cizallamiento de 10 Hz o 200 Hz. La viscosidad aparente extraída a una velocidad de cizallamiento de 10 Hz indica el espesor de la muestra. La viscosidad aparente extraída a una velocidad de cizallamiento de 200 s⁻¹ está correlacionada con las percepciones sensoriales sensación y recubrimiento en la boca.

Medición de yogur - Reología agitada estándar usando un reómetro MCR302

El husillo usado ST22-4V-40, que tiene una geometría de paletas, y la muestra se precargaron en vasos de aluminio en el momento de la producción (enfriamiento del producto de yogur).

Durante la medición, se mantuvo un hueco de 1 mm entre el husillo y la superficie interna del vaso de aluminio.

La medición comenzó a 10 °C (± 0,2 °C) de forma estable y se llevó a cabo durante 180 segundos

Velocidad de cizallamiento de 0,1-350 1/s - rampa constante - 25 puntos de datos a intervalos de 10 s (curva ascendente) y 350-0,1 1/s - rampa constante - intervalo de 25 puntos de datos a intervalos de 2,4 s (curva descendente)

Los años de experimentos muestran que los atributos sensoriales pueden estimarse de forma aproximada a velocidades de cizallamiento específicas tal como se muestra en la tabla 3 siguiente:

Tabla – 3

Atributo sensorial	Valor de la velocidad de cizallamiento
Espesor en la boca = G' a	11,7 s ⁻¹ de curva ascendente
Pegajosidad en la boca = Regresión lineal	10 s ⁻¹ a 40 s ⁻¹
Recubrimiento en la boca = G' máxima	Punto final 200 s ⁻¹ o 350 s ⁻¹ de curva ascendente

Ejemplo 5: Análisis adicional usando un viscosímetro Brookfield

La medición de la viscosidad mediante un viscosímetro Brookfield se realiza a 6 °C usando un protocolo tal como se describe a continuación junto con parámetros de medición tal como se describen en la tabla 4.

Encender el Brookfield (en la parte posterior del equipo) --> Seguir las instrucciones para calibración ("Auto Cero") -> Seleccionar el husillo; pulsar "seleccionar husillo", después usar las flechas y seleccionar el número de husillo, y pulsar

"seleccionar husillo" para validar (según la tabla siguiente) -> Seleccionar la velocidad; pulsar "establecer velocidad", después usar las flechas y seleccionar el número de velocidad, y pulsar "establecer velocidad" para validar ---> Verter la bebida en la camisa doble ULA --> Fijar la camisa doble al Brookfield (comprobar que el cilindro está totalmente sumergido) --> La medición puede iniciarse después de 60 s para permitir que la temperatura se estabilice ---> Pulsar "Encendido/apagado del motor" para iniciar la medición --> Leer el valor de viscosidad después de 60 s --> Pulsar "Encendido/apagado del motor" para detener el motor del viscosímetro --> Retirar la camisa doble, limpiar y secar la camisa doble y el cilindro

Las mediciones en el viscosímetro Brookfield son en mPas (milipascales segundos) o cp (centipoises) y se tardan aproximadamente 3 minutos por análisis

Tabla 4. Parámetros usados para medir la viscosidad Brookfield en muestras de yogur producidas según las recetas de las tablas 1 y 2

Tipo de producto	Temp. °C	Velocidad de rotación rpm	Retardo en segundos	Husillo, Tipo o código	Parámetro Helipath Si/No	Comentarios
Yogur agitado	6	10	30	Tipo de disco, generalmente N° 4	No	La medición se realiza en vasos de precipitados (plástico blanco) con sellado por boquilla caliente. El producto debe llenarse directamente durante la producción (después de agitar).

Tabla -5. Resultados de la viscosidad Brookfield medida en muestras de yogur producidas según las recetas de las tablas 1 y 2

Muestra N°	Disco de viscosidad dinámica promedio (pa-s) 04 - 10 rpm - 30 s
11	~6220
12	~74
13	7320
15	7920
17	14560
19	11560
41	10667
42	14033
43	14133
44	18633
47	28633
48	31933
49	~6220
50	21600

Ejemplo 6: Procedimiento de preparación de yogur estable a temperatura ambiente

Se normalizó leche desnatada mezclada en masa prepasteurizada (72 °C durante 15 s) (0,1% de grasa) (Aria Foods, Brabrand, Dinamarca) almacenada a 4-6 °C a un contenido deseado de proteína (% p/p), grasa (% p/p) y sacarosa (% p/p) mediante la adición de crema (38% de grasa) de Arla Foods (Brabrand, Dinamarca), sacarosa (azúcar granulado 500, Nordic Sugar A/S, Dinamarca) y agua (grifo). La leche normalizada se pasteurizó y se homogeneizó a continuación en un sistema PHE personalizado (Service Teknik, Randers, Dinamarca). La homogeneización se realizó a 65 °C a 200 bar y la pasteurización a 95 °C durante 6 minutos, y después se enfrió a 43 °C. A la leche se inoculó un cultivo iniciador termófilo a una velocidad de inoculación de 20 DCU/100 l. Se realizó un seguimiento de la fermentación usando el sistema de pH multicanal CINAC (Ysebaert, Frépilon, Francia), que monitorizó el desarrollo del pH cada 5 minutos. La fermentación se realizó hasta que el pH se encontró entre 4,2-4,6 dependiendo de la configuración del experimento. Después de la fermentación, el yogur se calentó hasta 75-95 °C durante 25 segundos para pH 4,3-4,5 o se calentó hasta 95-115 °C durante 15 segundos para pH 4,2 o 115 °C durante 15 segundos para pH 4,6. Y después de esta termización, el yogur se enfrió a 24 °C. La termización y el enfriamiento se realizaron en un equipo UHT (SPX Flow Technology, Silkeborg, DK). Los yogures estables a temperatura ambiente resultantes se almacenaron a 20-

25 °C para un análisis adicional de microscopía de barrido láser sensorial y confocal según los ejemplos 7, 8 y 9 detallados a continuación en el presente documento. El procedimiento de preparación de yogur también se describe en un diagrama de flujo según la figura 11.

5 **Ejemplo 7: Adición de Avicel® GP 2313 y almidón de maíz ceroso modificado (E1442)**

10 La capacidad para proteger la proteína en condiciones ambientales estables se investigó usando la adición de almidón mod. (E1442) a una dosis fija con Avicel® GP 2313 a diferentes dosificaciones en leche en una producción de yogur establecida a escala de 28 litros según las tablas 6 y 7. La leche de base se normalizó al 3,0% (p/p) de proteína, el 3,0% (p/p) de grasa y el 8% de sacarosa, se homogeneizó y se pasteurizó tal como se describe en el ejemplo 6. Como referencia comparativa se usó una combinación comercial de almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina, que se usa comúnmente para la protección de proteínas en yogur estable a temperatura ambiente.

15 Se realizó la adición de Avicel® GP 2313 y almidón o referencia comparativa y azúcar a leche caliente a 45 °C y se mezclaron completamente usando un agitador y se procesaron adicionalmente como en el ejemplo 6. A la leche procesada que contiene Avicel® GP 2313 y almidón o referencia comparativa se inocularon después cultivos iniciadores YO-MIX 883 LYO y se fermentó a pH 4,2-4,6 a 43 °C. Tras la finalización de la fermentación, se continuó con el proceso subsiguiente como en el ejemplo 6. Después de 7 días de almacenamiento, la textura se evaluó mediante evaluación sensorial con enfoque en la estabilidad de las proteínas, y también se evaluó mediante
20 microscopio de barrido láser confocal. La composición se puede encontrar en la tabla 6 y la tabla 7 y los resultados de la evaluación sensorial en la tabla 8, la tabla 9 y la figura 12-15.

Tabla 6. Composición de receta de plan de ensayo de yogur estable a temperatura ambiente

Ingredientes en %	1308-4-1	1308-4-2	1308-4-3	1308-4-4	1308-4-5	1308-4-6	1308-4-7	1308-4-8
Crema (% de prot. = 2,23, % de grasa = 37,83)	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994
Leche desnatada (% de prot. = 3,97, % de grasa = 0,06)	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459
Agua (grifo)	7,147	7,147	7,147	7,147	7,247	7,247	7,247	7,247
Avicel® GP 2313	0,400	0,400	0,400	0,400	-	-	-	-
Almidón de maíz ceroso BB 0380	2,000	2,000	2,000	2,000	-	-	-	-
Almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina	-	-	-	-	2,3	2,3	2,3	2,3
Sacarosa	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Cultivo iniciador termófilo	+	+	+	+	+	+	+	+
% total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composición								
% de grasa	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
% de proteína	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
% de azúcar añadido	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Ingredientes en %								
pH durante la termización	4,5	4,5	4,3	4,3	4,5	4,5	4,3	4,3
Temperatura de termización	75 °C/25 S	95 °C/25 S	75 °C/25 S	95 °C/25 S	75 °C/25 S	95 °C/25 S	75 °C/25 S	95 °C/25 S

Tabla -7. Composición de receta de plan de ensayo de yogur estable a temperatura ambiente

Ingredientes en %	1308-5-1	1308-5-2	1308-5-3	1308-5-4	1308-5-5	1308-5-6	1308-6-4	1308-6-6
Crema (% de prot. = 2,23, % de grasa = 37,83)	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994	7,994
Leche desnatada (% de prot. = 3,97, % de grasa = 0,06)	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459	74,459
Agua (grifo)	7,147	7,147	7,147	7,147	7,247	7,247	7,247	6,847
Avicel® GP 2313	-	-	-	0,4	0,4	0,4	0,4	0,8
Almidón de maíz ceroso BB 0380	-	-	-	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina	2,3	2,3	2,3	-	-	-	-	-
Sacarosa	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000	8,000
Cultivo iniciador termófilo	+	+	+	+	+	+	+	+
% total	100	100	100	100	100	100	100	100
Composición								
% de grasa	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
% de proteína	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
% de azúcar añadido	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
pH durante la fermentación	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,6	4,6
Temperatura de fermentación	95 °C/15 s	105 °C/15 s	115 °C/15 s	95 °C/15 s	105 °C/15 s	115 °C/15 s	115 °C/15 s	115 °C/15 s

Ejemplo 8: Análisis sensorial de productos de yogur

5 Los productos de yogur preparados según el ejemplo 6 y tal como se detalla en las recetas de la tabla 6 y la tabla 7 se analizaron para determinar las características sensoriales usando un panel de expertos. El parámetro principal considerado para el análisis sensorial fue similar al usado para yogur batido edulcorado que abarca: apariencia (brillo), viscosidad en la cuchara, espesor en la boca y sequedad (sensación calcárea) en la boca. Estos parámetros de descripción sensoriales se midieron a escala comparativa y cada uno de los productos de yogur se clasificó principalmente por sus atributos de textura sensorial.

Tabla 8. Resultados de la evaluación sensorial medida en muestras de yogur estables a temperatura ambiente producidas según recetas de la tabla 6

Ingredientes en %	1308-4-1	1308-4-2	1308-4-3	1308-4-4	1308-4-5	1308-4-6	1308-4-7	1308-4-8
Avicel® GP 2312 %	0,400	0,400	0,400	0,400	-	-	-	-
Almidón de maíz ceroso BB 0380 %	2,000	2,000	2,000	2,000	-	-	-	-
Ingredientes en %	1308-4-1	1308-4-2	1308-4-3	1308-4-4	1308-4-5	1308-4-6	1308-4-7	1308-4-8
Almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina %	-	-	-	-	2,3	2,3	2,3	2,3
Tratamiento								
pH durante la termización	4,5	4,5	4,3	4,3	4,5	4,5	4,3	4,3
Temperatura de termización	75 °C/25 s	95 °C/25 s	75 °C/25 s	95 °C/25 s	75 °C/25 s	95 °C/25 s	75 °C/25 s	95 °C/25 s
Evaluación sensorial								
Sinéresis	0	0	0	0	0	5	0	0
Viscosidad en cuchara	5	5	4,5	5	3	1,5	3	2
Brillo	6	5	7	6	2	0	5	4
Viscosidad en la boca	4,5	3,5	4	3	2,5	1	4	2
Revestimiento de boca	4	3	3	2,5	1,5	1	3	1,5
Suavidad	6	4	6,5	5,5	1,5	1	4	1
Escala sensorial: 0 (no/bajo) -9 (alto)								

Tabla -9. Resultados de la evaluación sensorial medida en muestras de yogur estables a temperatura ambiente producidas según recetas de la tabla 7

Ingredientes en %	1308-5-1	1308-5-2	1308-5-3	1308-5-4	1308-5-5	1308-5-6	1308-6-4	1308-6-6
Avicel® GP 2312 %	-	-	-	0,400	0,400	0,400	0,400	0,800
Almidón de maíz %	-	-	-	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
Almidón modificado, malfodextrina, agar y pectina %	2,3	2,3	2,3	-	-	-	-	-
Tratamiento								
pH durante la termización	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,6	4,6
Temperatura de termización	95 °C/15 s	105 °C/15 s	115 °C/15 s	95 °C/15 s	105 °C/15 s	115 °C/15 s	115 °C/15 s	115 °C/15 s
Evaluación sensorial								
Sinéresis	0	0	0	0	0	0	0	0
Viscosidad en la cuchara	3	3	3	6	4,5	4,5	1,5	3
Brillo	4	3	2	5	5	5	5	5
Viscosidad en la boca	3	2,5	2	4,5	4	3,5	2,5	1
Revestimiento de la boca	3	2	1,5	4	4	3,5	2	1
Suavidad	2	0,5	0,5	5	4	3	1	6
Escala sensorial: 0 (no/bajo) -9 (alto)								

Ejemplo 9: Análisis de microscopio de barrido láser confocal (CLSM) de productos de yogur

Los productos de yogur preparados según el ejemplo 6 y tal como se detalla en las recetas de la tabla 6 y 7 se analizaron para determinar las características sensoriales usando un panel entrenado. Todas las fotos se capturaron usando un microscopio invertido Nikon Ti-U con un sistema confocal Ti D-Eclipse C1 (Nikon, Tokio, Japón). Se ajustaron dos haces de láser a 488 nm y 543 nm, respectivamente. Para las mediciones confocales de barrido láser, se usaron rojo Nilo e isotiocianato de fluoresceína (FITC) como agentes de tinción fluorescente para grasas y proteínas, respectivamente. Ambos agentes de tinción se disolvieron en acetona (0,01%). Se vertieron una o dos gotas de solución de tinción sobre un portaobjetos de microscopio y se dejó evaporar la acetona antes de la adición de la muestra. Las muestras se dejaron en contacto con los colorantes durante aproximadamente 20 minutos a temperatura ambiente antes de la obtención de imágenes. Todas las imágenes se adquirieron a una profundidad de 7 μm en la muestra. La proteína se observa como verde, la grasa como roja y áreas ricas en agua/suero/almidón como negras.

II. Resultados

Los yogures preparados según las recetas en las tablas -1 y 2 se analizaron para determinar propiedades sensoriales que mostraron que el yogur que contenía solo almidón tenía una apariencia mate (granulosa) y una textura más larga con una consistencia muy fina (fluida). Mientras, las muestras de yogur preparadas con solo Avicel® GP 3212 eran inestables y mostraban separación de fases mostrando fase acuosa en la parte superior y fase protéinica blanca en la parte inferior. Esta textura sensorial y la apariencia cambiaron drásticamente cuando se incorporó Avicel® GP 3212 junto con almidón, volviéndose la textura más espesa al aumentar la dosificación de Avicel® GP 3212 (tablas 1 y 2) y el aspecto visual de la misma puede observarse en las figuras 4 y 5.

Se descubrió que los productos de yogur que contienen Avicel® GP 3212 eran de textura corta y tenían un aspecto más brillante que el producto que solo contenía almidón, teniendo también una percepción de sabor más limpia. Según la figura 5, puede observarse que el atractivo visual de los productos que contienen Avicel® GP 3212 se potenció enormemente tanto para la viscosidad en la cuchara como para el brillo de los yogures resultantes. Este análisis sensorial muestra que la textura de los productos similares al yogur se puede modificar dando una calidad superior mediante el uso de Avicel® GP 3212 junto con almidón modificado.

La medición de la viscosidad usando un viscosímetro Brookfield detallado en la tabla 5 muestra claramente la viscosidad más baja cuando se usa solo Avicel® GP 3212, pero muestra un claro efecto de la adición de almidón sobre la viscosidad del producto de yogur resultante. Hay un marcado aumento en los niveles de viscosidad al aumentar la dosificación de Avicel® GP 3212 y puede compararse en las muestras 11 a 19 así como 41, 42 y 49 (tabla 5). Se puede observar que más allá de una dosificación del 0,3% de Avicel® GP 3212 el producto de yogur se vuelve óptimo y cada vez más espeso y cremoso, asemejándose al yogur bajo en grasa convencional incluso presentando una composición de grasa y proteína inferior.

Mediciones reológicas de los productos de yogur preparados con composición y dosificación variables de Avicel® GP 3212 y/o almidón tal como se describe en las tablas 1 y 2 muestran una tendencia más clara de que la adición de Avicel® GP 3212 a un producto de yogur preparado junto con almidón tiene un efecto sinérgico sobre el desarrollo de una textura espesa y cremosa de calidad superior, que no se observa cuando se usa solo Avicel® GP 3212 o solo almidón. Las figuras 6 y 7 muestran la resistencia de la estructura del yogur, mientras que las figuras 8 y 9 muestran cómo la reología instrumental muestra un aumento marcado en el espesor y la pegajosidad medidos de los productos de yogur de forma pareja con un aumento en la dosificación de Avicel® GP 3212 en productos de yogur.

Sorprendentemente, se ha observado que el rendimiento del perfil de textura (medido como reología y viscosidad Brookfield) de la combinación objeto de la presente invención fue superior que la suma del rendimiento individual de los ingredientes. Este efecto sinérgico fue el 32% superior de espesor medido (en la muestra 14) cuando se añadió el 0,3% de Avicel® GP 3212 en comparación con la muestra que contenía solo almidón (muestra 11), el 66,68% superior cuando se añadió el 0,6% de Avicel® GP 3212 (muestra 15), el 104,57% superior cuando se añadió el 0,9% de Avicel® GP 3212 y el 161,61% superior cuando se añadió el 1,2% de Avicel® GP 3212 sobre almidón constante del 3%. Además, este aumento del espesor no vino acompañado de ningún aumento sobre la pegajosidad, lo que es deseable ya que hace que la textura del producto sea más corta (véanse las figuras 8 y 9).

Estos resultados se correlacionan muy bien con la evaluación sensorial y el aumento de calidad percibido del yogur terminado cuando se usan tanto almidón modificado como Avicel® GP 3212 en la fabricación de un producto de tipo yogur con composición variable de sólidos lácteos, mostrando su efecto sinérgico sobre las propiedades de textura tal como se muestra en las figuras 4 y 5.

Diversas modificaciones y variaciones de los procedimientos y composiciones descritos de la presente invención serán evidentes para los expertos en la técnica sin apartarse del alcance de la presente invención. Aunque la presente invención se ha descrito con respecto a formas de realización preferidas específicas, debe entenderse que la invención tal como se reivindica no debe limitarse indebidamente a tales formas de realización específicas. De hecho, se pretende que diversas modificaciones de los modos descritos para llevar a cabo la invención que son obvias para los

expertos en química aplicada en la industria alimentaria o campos relacionados estén dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones.

5 Los yogures estables a temperatura ambiente preparados según las recetas en la tabla 6 y la tabla 7 se analizaron para determinar propiedades sensoriales tal como se observa en la tabla 8 y la tabla 9, que mostraron que el yogur estable a temperatura ambiente que contiene la referencia comparativa de almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina es estable, cuando se termizó a 75 °C/25 s a pH 4,3, presentando el yogur estable a temperatura ambiente un brillo satisfactorio, viscosidad en la boca media-alta y suavidad media. Si el yogur estable a temperatura ambiente que contiene la referencia comparativa de almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina se termiza a 95 °C/25 s a pH 4,3 o se termiza a 75-95 °C/25 s a pH 4,5 o se termiza a 95-105-115 °C/15 s a pH 4,2, el yogur estable a temperatura ambiente no es estable, ya que el yogur estable a temperatura ambiente en este caso tiene bajo brillo y baja suavidad (baja suavidad = sensación calcárea en la boca) combinados con una baja viscosidad en la boca. El bajo brillo y la baja suavidad/sensación calcárea son signos claros de que la proteína no es estable. Mientras tanto, las muestras de yogur estables a temperatura ambiente preparadas con una combinación de Avicel® GP 2313 y almidón son estables, termizadas a 75-95 °C/25 s a pH 4,3-4,5 o termizadas a 95-115 °C/15 s a pH 4,2, presentando el yogur estable a temperatura ambiente un brillo satisfactorio, viscosidad en la boca media-alta y suavidad media-alta. Las muestras de yogur estables a temperatura ambiente preparadas con una combinación de Avicel® GP 2313 y almidón termizadas a 115 °C/15 s a pH 4,6 muestran un efecto de la dosificación de Avicel® GP 2313 con respecto a la protección de proteínas. Para yogur estable a temperatura ambiente producido con Avicel® GP 2313 al 0,4% y almidón termizado a 115 °C/15 s a pH 4,6, el yogur estable a temperatura ambiente presenta un brillo medio-alto, sin embargo, la suavidad es baja (= sensación calcárea en la boca), siendo la sensación calcárea un signo de un yogur estable a temperatura ambiente no estable. Yogur estable a temperatura ambiente producido con Avicel® GP 2313 al 0,8% y almidón termizado a 115 °C/15 s a pH 4,6; a este respecto el yogur estable a temperatura ambiente tiene brillo medio-alto y suavidad media-alta (= sin sensación calcárea), lo que significa que el yogur estable a temperatura ambiente será estable con respecto a la protección de proteínas. El aspecto visual del brillo puede verse en la figura 12 y la figura 14.

30 Las fotos de microscopio de barrido láser confocal (CLSM) tal como se observan en la figura 13 y la figura 15 muestran claramente que el yogur estable a temperatura ambiente producido con la referencia comparativa de almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina tiene partículas pequeñas, cuando se termizó a 75 °C/25 s a pH 4,3, lo que también corresponde al yogur que tiene suavidad media-alta en la evaluación sensorial. El yogur estable a temperatura ambiente producido con la referencia comparativa de almidón modificado, maltodextrina, agar y pectina cuando se termizó a 95 °C/25 s a pH 4,3 o se termizó a 75-95 °C/25 s a pH 4,5 o se termizó a 95-105-115 °C/15 s a pH 4,2 muestra en las fotos del microscopio de barrido láser confocal partículas más grandes y proteína agregada, lo que corresponde a yogur estable a temperatura ambiente que tiene baja suavidad (= textura calcárea) en la evaluación sensorial.

40 Las fotos del microscopio de barrido láser confocal (CLSM) muestran claramente que el yogur estable a temperatura ambiente que se fabrica con Avicel® GP 2313 y almidón termizado a 75-95 °C/25 s a pH 4,3-4,5 y termizado a 95-115 °C/15 s a pH 4,2 tiene partículas pequeñas, lo que también corresponde al yogur estable a temperatura ambiente que tiene suavidad media-alta en la evaluación sensorial.

45 Las fotos del microscopio de barrido láser confocal (CLSM) también muestran un efecto de la dosificación para la combinación de Avicel® GP 2313 y almidón en yogur estable a temperatura ambiente termizado a 115 °C/15 s a pH 4,6. A este respecto, el yogur estable a temperatura ambiente muestra un efecto de la dosificación de Avicel® GP 2313 con respecto a la protección de proteínas. Para yogur estable a temperatura ambiente fabricado con Avicel® GP 2313 al 0,4% y almidón termizado a 115 °C/15 s a pH 4,6 el microscopio de barrido láser confocal (CLSM) muestra partículas más grandes y proteína agregada, lo que corresponde a yogur estable a temperatura ambiente que tiene baja suavidad. Para yogur estable a temperatura ambiente fabricado con Avicel® GP 2313 al 0,8% y almidón termizado a 115 °C/15 s a pH 4,6, el microscopio de barrido láser confocal (CLSM) muestra partículas pequeñas, lo que también corresponde al yogur estable a temperatura ambiente que tiene suavidad media-alta en la evaluación sensorial.

55 Sorprendentemente, se ha observado que la combinación de Avicel® GP 2313 y almidón ha dado una excelente protección de proteínas en yogur estable a temperatura ambiente para pH 4,2-4,6 a una temperatura de termización más alta, en el que la combinación comúnmente usada de almidón, maltodextrina, agar y pectina no proporciona protección de proteínas en la termización por encima de 75 °C a pH 4,2-4,3 así como cualquier temperatura de termización de 75 °C por encima de 4,3.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Composición para productos lácteos fermentados o acidificados que comprende una combinación de celulosa microcristalina coloidal y un almidón en una relación de entre 1:2,5 y 1:7.
2. Composición según la reivindicación 1, en la que el almidón es almidón modificado seleccionado de E1442, E1450 y E1422.
- 10 3. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el producto lácteo acidificado es de tipo yogur con un pH inferior a 5,0, preferentemente un pH de entre 3,8 y 4,6.
4. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el contenido de celulosa microcristalina coloidal se encuentra entre el 0,3% y el 1,2% del producto final.
- 15 5. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que el contenido de almidón modificado se encuentra entre el 1,0% y el 4,0 % del producto final.
- 20 6. Uso de la composición descrita en las reivindicaciones 1 a 5 en aplicaciones de leche fermentada o acidificada con pH inferior a 5,0.
7. Uso según la reivindicación 6, en el que la composición comprende entre el 0,3% y el 1,2% de celulosa microcristalina coloidal y entre el 1,0% y el 4,0% de un almidón modificado en el producto final.
- 25 8. Uso según las reivindicaciones 6 o 7, en el que el contenido de proteína en la aplicación se encuentra entre el 0,5% y el 3,5%, preferentemente entre el 1,0% y el 2,5%.
- 30 9. Uso de la composición descrita en las reivindicaciones 1 a 5 en aplicaciones de leche fermentada o acidificada estables a temperatura ambiente, en el que el contenido de proteína en la aplicación se encuentra preferentemente entre el 2,0 y el 3,5%.
- 35 10. Producto lácteo fermentado o acidificado que contiene la composición tal como se ha descrito en las reivindicaciones 1-5, en el que la composición está presente en una proporción del 2,3 al 4,2% del producto final.
11. Producto lácteo fermentado o acidificado según la reivindicación 10, en el que la celulosa microcristalina coloidal se encuentra en una cantidad entre el 0,6 y el 0,9%.
- 40 12. Producto lácteo fermentado o acidificado según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 11, en el que el contenido de almidón modificado es de aproximadamente el 2,5%.
13. Producto lácteo fermentado o acidificado según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que el producto es un producto de tipo yogur con un pH inferior a 5,0.
- 45 14. Producto lácteo fermentado o acidificado estable a temperatura ambiente que contiene la composición tal como se describe en las reivindicaciones 1-5, en el que la celulosa microcristalina coloidal se encuentra en una cantidad entre el 0,3 y el 0,8%, el contenido de proteínas en la aplicación se encuentra preferentemente entre el 2,0 y el 3,5% y el contenido de almidón modificado se encuentra entre el 1,0% y el 3,0% del producto final.
- 50 15. Producto lácteo fermentado o acidificado estable a temperatura ambiente, según la reivindicación 14, en el que la termización puede realizarse a un pH de entre 4,0 y 4,6 y a una temperatura de entre 75 y 115 °C/15-25 segundos.
16. Procedimiento para la producción de productos lácteos fermentados o acidificados según las reivindicaciones 10 a 15, que comprende una etapa en la que la composición descrita en las reivindicaciones 1 a 5 se añade a dicho producto lácteo antes de la etapa de pasteurización de la leche.

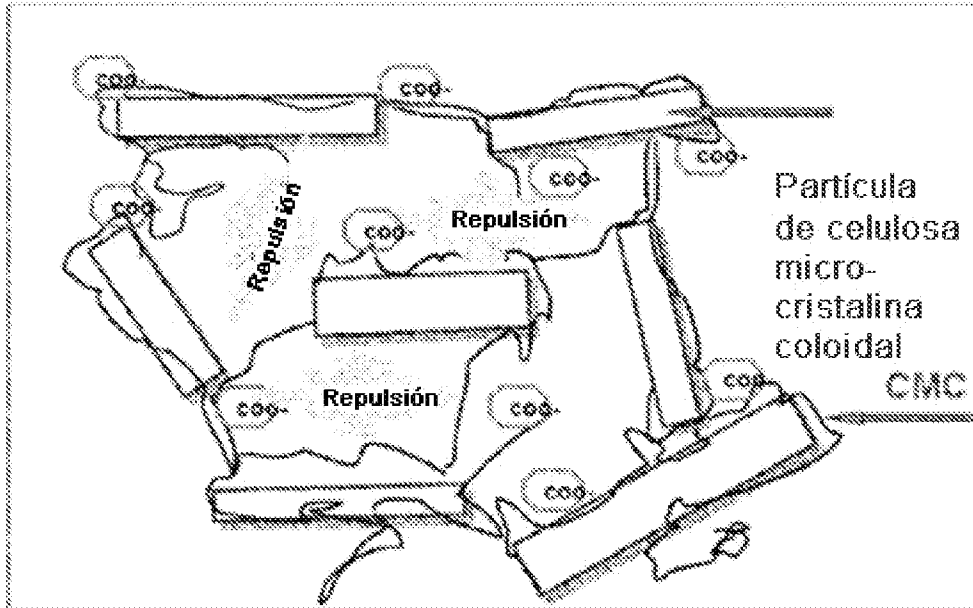


FIGURA 1

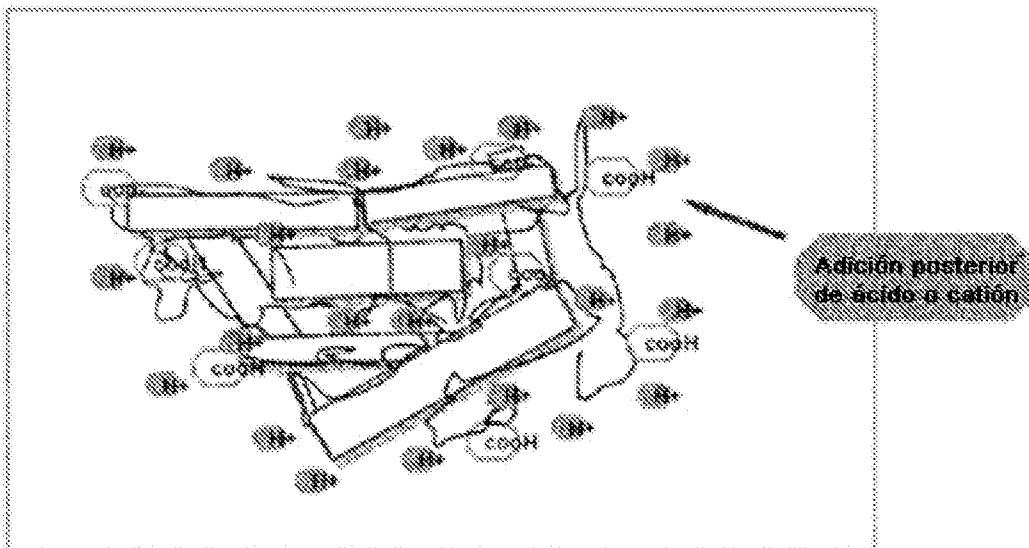


FIGURA 2

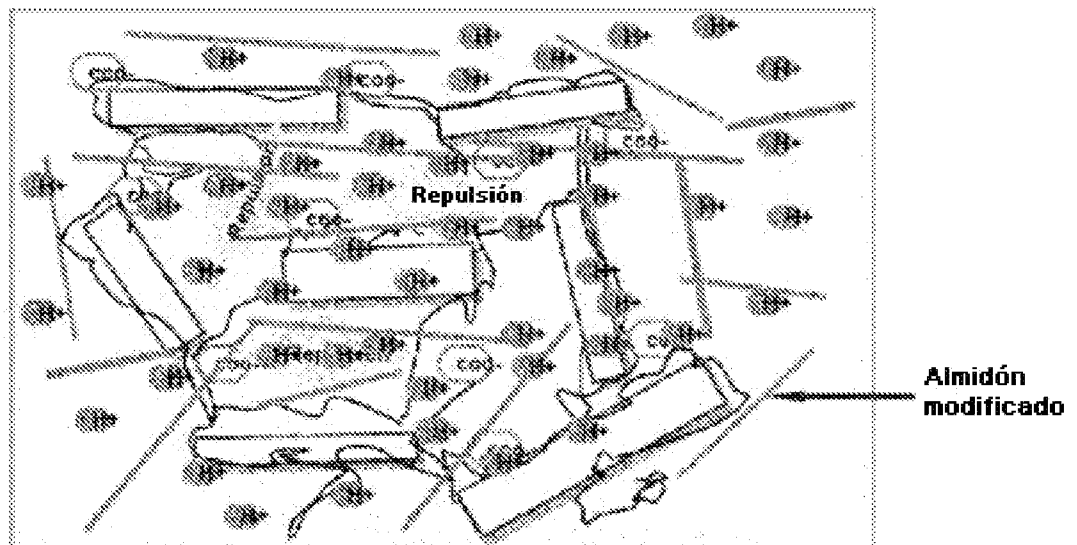


FIGURA 3

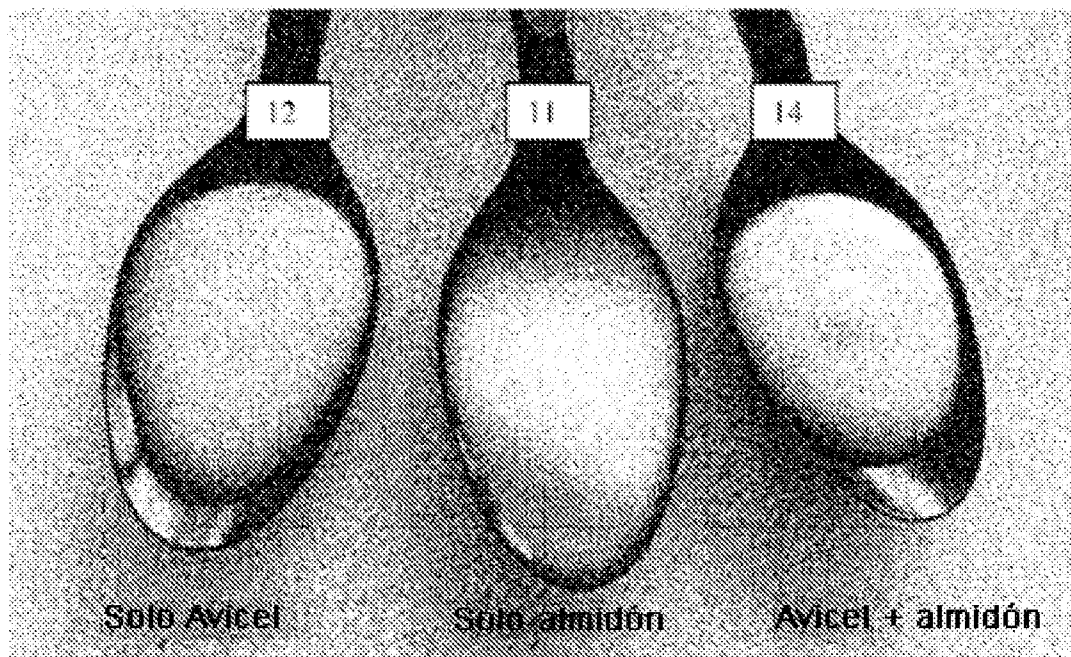


FIGURA 4

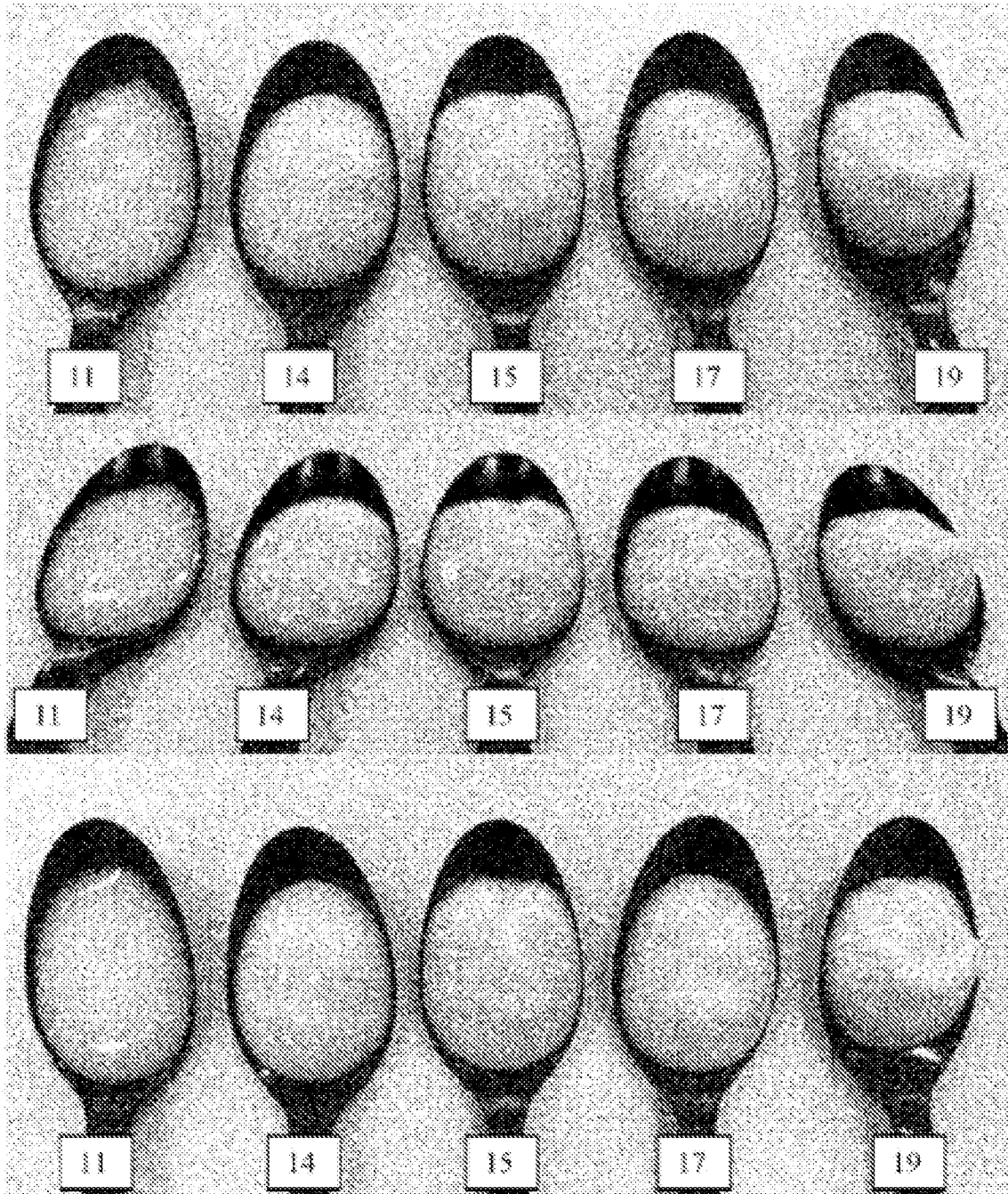


FIGURA 5

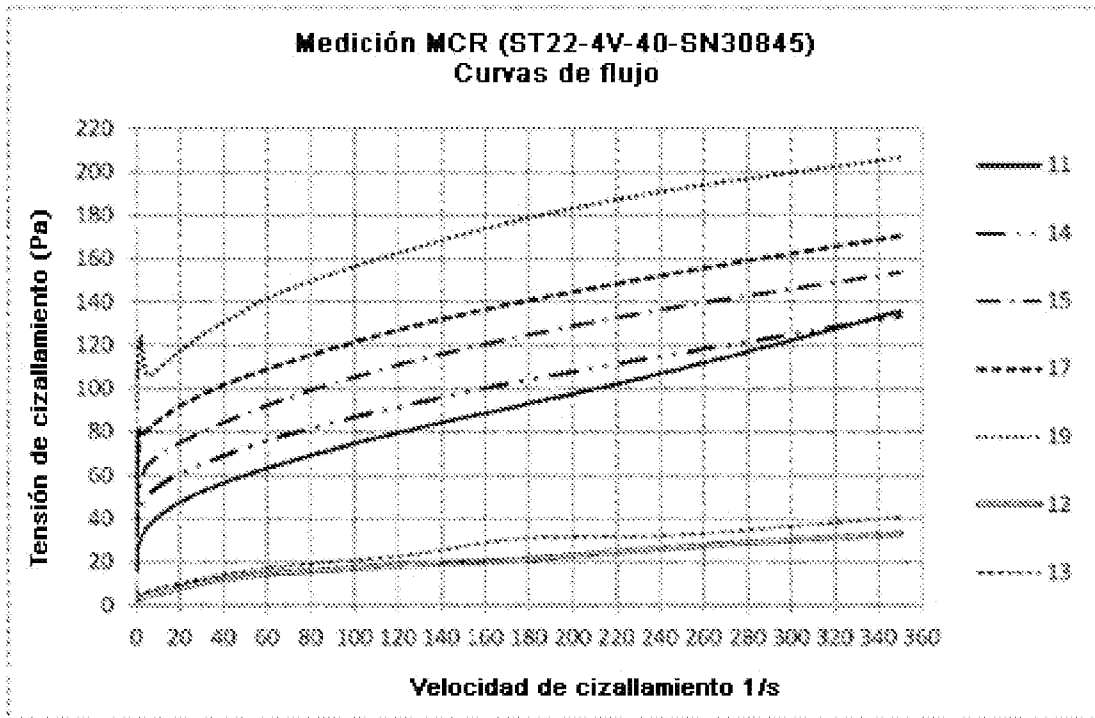


FIGURA 6

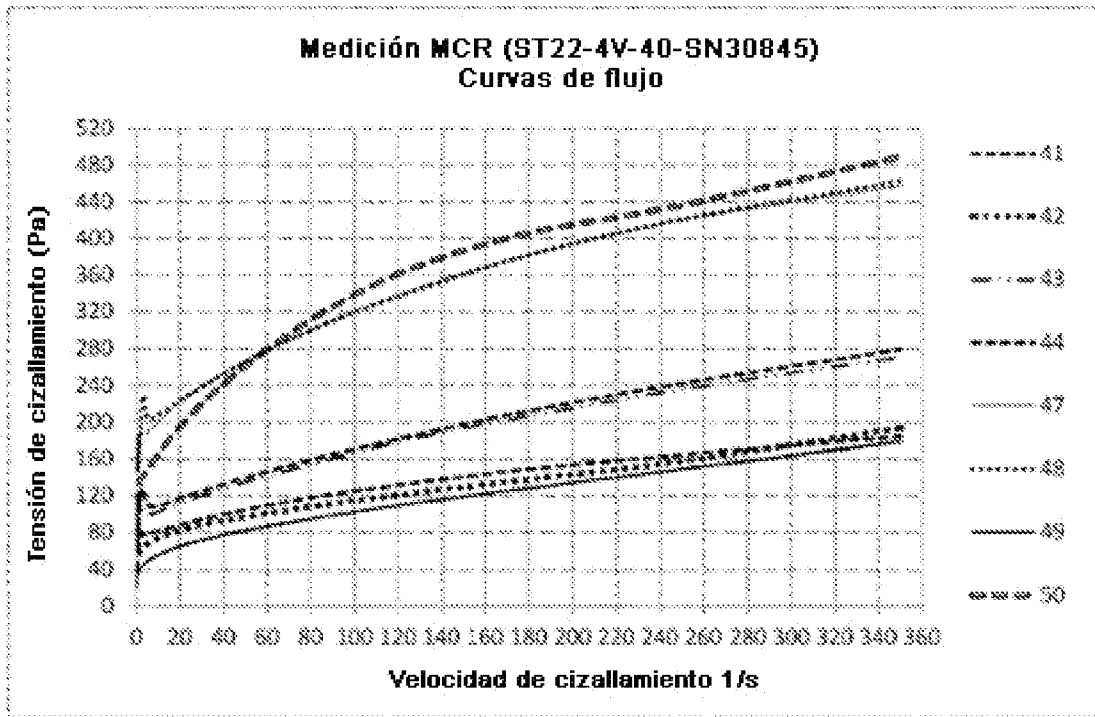


FIGURA 7

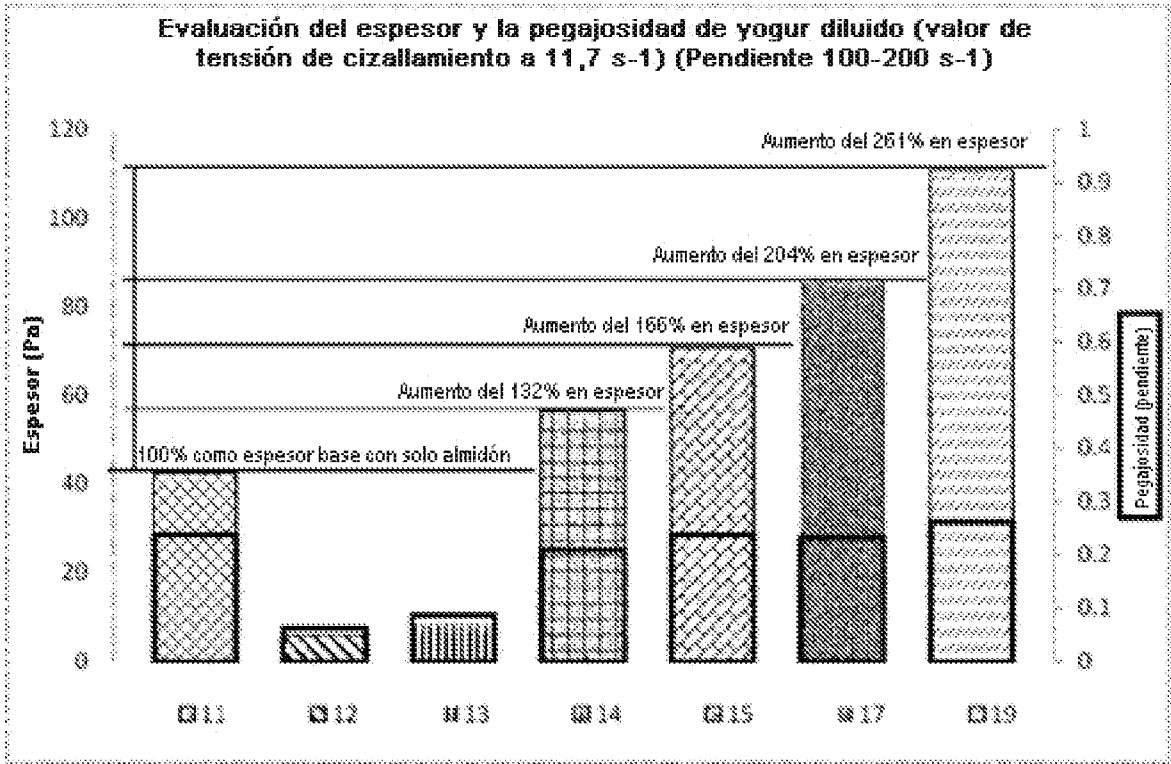


FIGURA 8

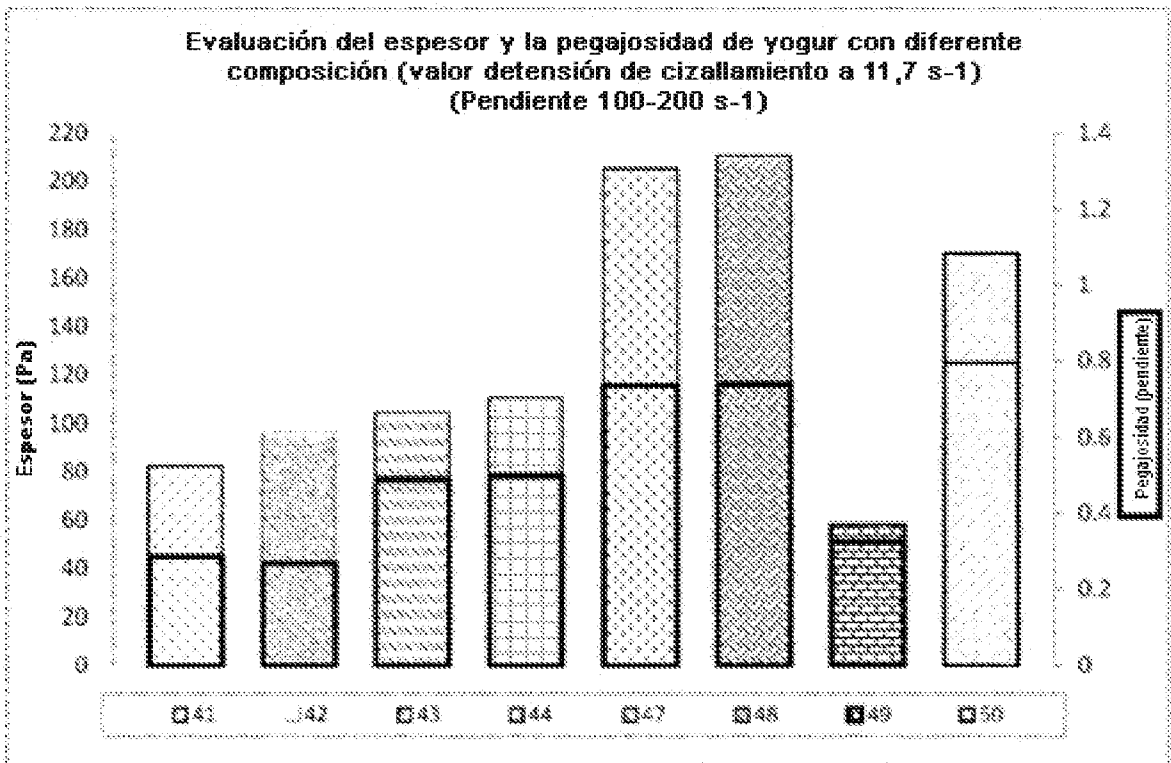


FIGURA 9



FIGURA 10

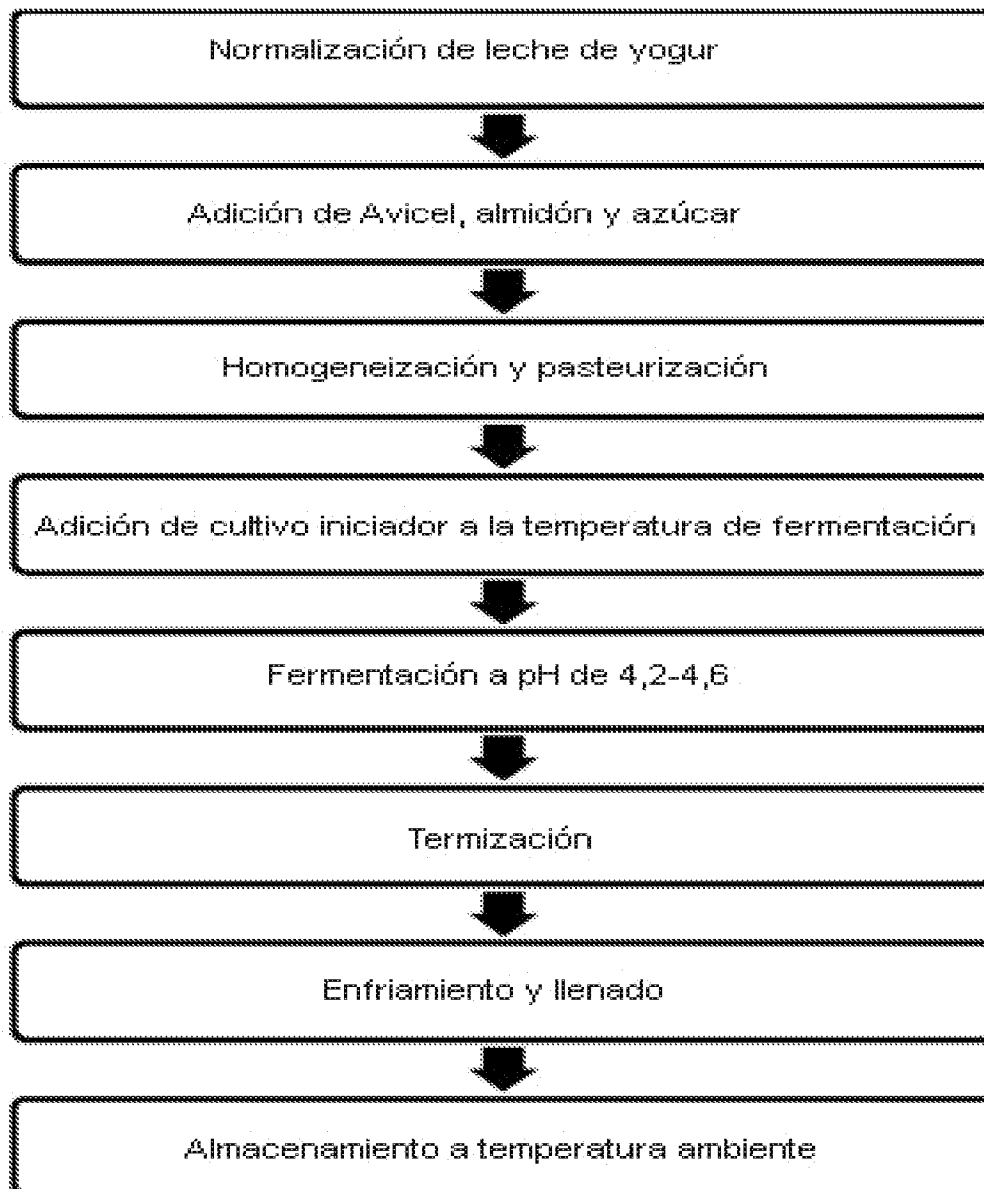


FIGURA 11

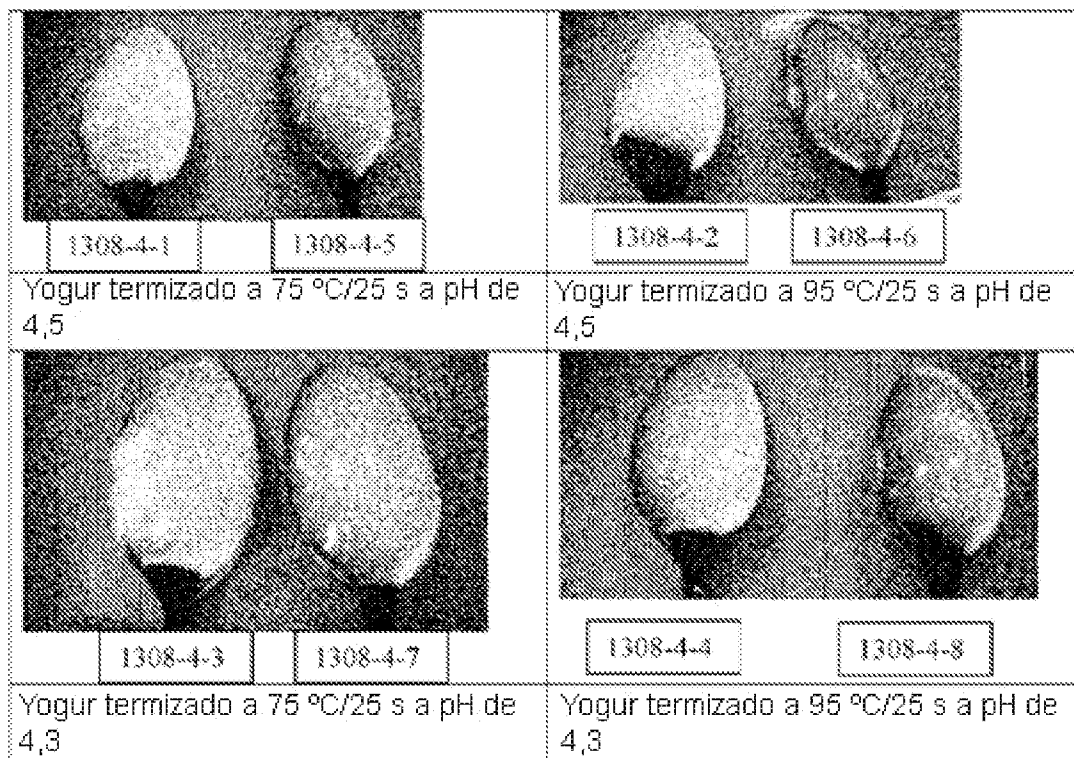


FIGURA 12

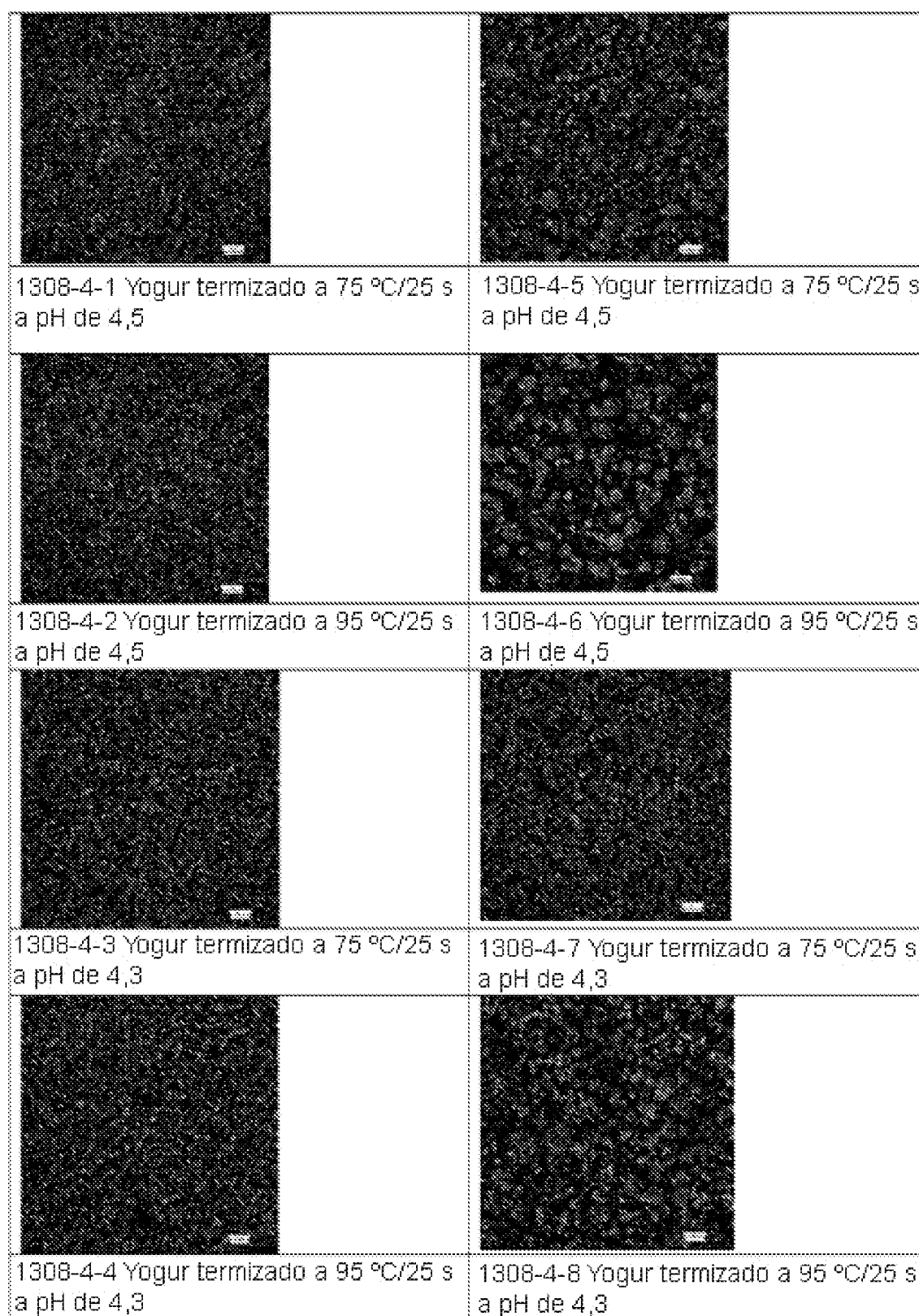


FIGURA 13

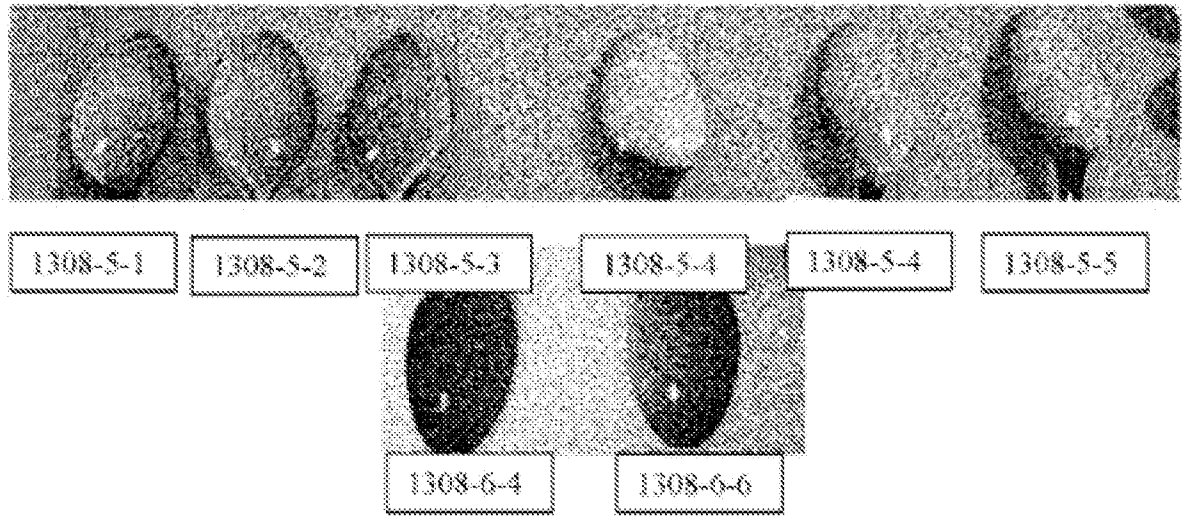


FIGURA 14

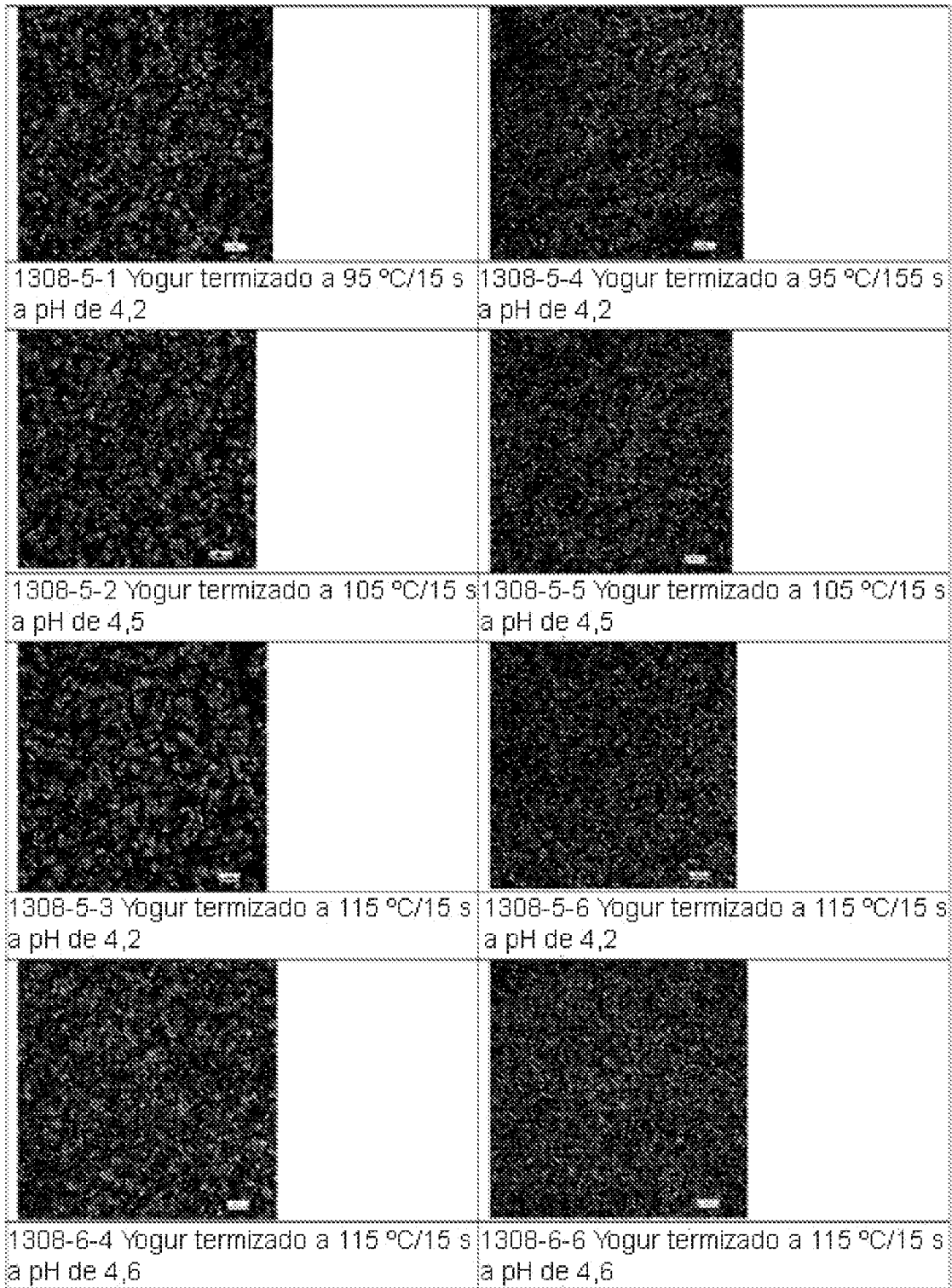


FIGURA 15