

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 876 323**

51 Int. Cl.:

A23L 33/20 (2006.01)
A23L 33/00 (2006.01)
A23C 9/137 (2006.01)
C08B 31/00 (2006.01)
C08B 31/06 (2006.01)
A23L 29/219 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.07.2016 E 16180822 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.04.2021 EP 3120707**

54 Título: **Yogures con bajo contenido en proteínas que contienen almidones modificados**

30 Prioridad:

24.07.2015 US 201562196381 P
27.06.2016 US 201615194123

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
12.11.2021

73 Titular/es:

CORN PRODUCTS DEVELOPMENT, INC. (100.0%)
Av. do Café, 277 Torre B 2º andar
Jabaquara 04311-000 São Paulo, BR

72 Inventor/es:

SISTRUNK, CALLEN;
JEZEQUEL, VALERIE;
VAZ, JUDITH;
YILDIZ, ERHAN;
MUCH, FLORIAN;
CLUNE, HANNA;
HANCHETT, DOUGLAS y
LAD, NIKETA

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 876 323 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

Yogures con bajo contenido en proteínas que contienen almidones modificados

5 Antecedentes de la invención

Campo de la invención. La presente invención se refiere a yogures que contienen niveles reducidos de proteína. Más particularmente, la presente invención se dirige a yogures que tienen niveles de proteína reducidos (y, por lo tanto, costes reducidos de fabricación) complementados con un texturizador a base de almidón que permite que el yogur conserve sus características de textura (*p. ej.*, viscosidad) y estabilidad (*p. ej.*, contra la sinéresis después de siete semanas de almacenamiento) comparables con los productos de yogur con todas las proteínas.

El yogur es un producto lácteo nutritivo que se ha vuelto muy popular dentro de los últimos 30 a 40 años. El yogur se produce mediante el cultivo de un ingrediente lácteo (nata, leche, leche parcialmente desnatada, leche desnatada o combinaciones de estas) con un cultivo bacteriano que contiene las bacterias productoras de ácido láctico *Lactobacillus bulgaricus* y *Streptococcus thermophilus*. Además de estos dos cultivos también se pueden usar otros cultivos.

El yogur puede contener, opcionalmente, otros ingredientes tales como vitaminas (*p. ej.*, vitamina A y/o D), así como ingredientes para aumentar el contenido de sólidos no grasos del yogur tales como leche desnatada concentrada, leche en polvo sin grasa, suero lácteo, lactosuero, lactosa, lactoalbúminas, lactoglobulinas y/u otros sólidos lácteos. Otros ingredientes opcionales incluyen edulcorantes, ingredientes saborizantes, aditivos de color y estabilizadores.

El yogur está disponible en una amplia variedad de texturas, contenido de grasa y sabores, entre otros atributos. Por ejemplo, el yogur contiene, antes de la adición de sabores a granel, no menos del 3,25 % de grasa de leche, y no menos del 8,25 % de sólidos lácteos sin grasa. El yogur con bajo contenido en grasa contiene del 0,5 % a no más del 2 % de grasa de leche antes de la adición de sabores a granel, y el yogur sin grasa contiene menos del 0,5 % de grasa de leche antes de la adición de sabores a granel. Estas cantidades pueden variar dependiendo de las regulaciones locales.

Los yogures generalmente son de uno de tres estilos, especialmente, yogures de estilo balcánico o estilo cuajado, yogures de estilo suizo o agitado, y yogures de estilo griego o mediterráneo (colados). Los yogures de estilo cuajado se elaboran mediante el vertido de la mezcla de leche cultivada en caliente en recipientes y, a continuación, la incubación de la mezcla sin agitación adicional. Los yogures de estilo cuajado tienen una textura característicamente espesa. Los yogures agitados se elaboran mediante la incubación de la mezcla de leche cultivada en caliente en una cuba, la refrigeración de la mezcla y, a continuación, la agitación de la mezcla refrigerada para obtener una textura cremosa, frecuentemente, con frutas, preparaciones de fruta u otros saborizantes añadidos. Los yogures agitados frecuentemente están ligeramente más disueltos que los yogures de estilo cuajado. El yogur de estilo griego o mediterráneo se elabora mediante la eliminación de parte del agua de la leche o mediante el colado del lactosuero del yogur natural para hacerlo más espeso y cremoso.

La estructura de gel de los yogures de estilo cuajado resulta de una interacción ácido-caseína, en donde las micelas de caseína (proteína) en o cerca de su punto isoelectrónico floculan, y el fosfato de calcio coloidal se disuelve parcialmente a medida que aumenta la acidez. Durante la fermentación de la leche, el pH disminuye gradualmente hasta aproximadamente 4,5, y las micelas desestabilizadas se agregan en una red tridimensional en la que se atrapa el lactosuero. La aparición del lactosuero en la superficie ("desprendimiento del lactosuero") se debe a la sinéresis.

En el yogur de estilo agitado, la red tridimensional se altera cuando la fruta y los sabores se mezclan en el yogur natural. Por lo tanto, la textura y las propiedades físicas de los yogures de estilo agitado están determinadas por la fruta, el estabilizante y la velocidad de refrigeración en su fabricación.

US-6235320 describe productos de yogur que tienen una pluralidad de capas, partes o regiones, cada una con un color distinto y que comprende un yogur de estilo agitado.

Frecuentemente, se añaden estabilizadores para evitar la apariencia superficial del lactosuero, así como para mejorar y mantener el cuerpo, la textura, la viscosidad y la sensación en boca. Los ejemplos de estabilizadores incluyen gelatina, whey protein concentrates (concentrados de proteína de lactosuero - 'WPC'), gomas (*por ejemplo*, goma de algarrobo, goma guar, carragenina y xantano), proteína y almidón, incluyendo almidón modificado. Los yogures que tienen menos sólidos lácteos o reducidos tienen una mayor tendencia a la sinéresis; por lo tanto, se añaden, frecuentemente, estabilizadores a dichos yogures. Frecuentemente, se añade una combinación de estabilizadores a la formulación de yogur para evitar defectos que pueden resultar del uso de solo un estabilizador.

US-2013/236624 describe una composición gelificante, útil como comestible (tal como púdines y yogures), que comprende un fluido, un gelificante y un almidón gelificante retardado que comprende un producto de reacción de un material base de almidón convertido con agente estabilizador.

US-6093439 se refiere al uso de una composición hidrocoloide, particularmente, una composición de almidón, que es útil como gelificante y/o estabilizador en productos alimenticios, particularmente, productos lácteos cultivados, a productos que contienen dicha composición hidrocoloide, y al método para preparar dichos productos.

Los yogures con todas las proteínas contienen, típicamente, de aproximadamente 3,3 % a aproximadamente 3,5 % de proteínas (lactosuero y caseína) en la leche de inicio, y aproximadamente 8,2 % de sólidos lácteos (proteína, lactosa, grasa, etc.). En muchos países, una parte sustancial de la población no puede permitirse yogures tales como los descritos anteriormente. Por lo tanto, para hacer estos yogures más asequibles, los fabricantes diluyen, frecuentemente, el yogur con agua. Sin embargo, esta dilución es problemática porque, dependiendo del grado de dilución, reduce la cantidad de sólidos lácteos, lo que afecta negativamente a las propiedades del yogur (*p. ej.*, viscosidad, textura, sensación en boca, etc.). Como se mencionó anteriormente, la interacción ácido-caseína en el yogur le da su estructura de gel. Añadir agua a la formulación general reduce la cantidad total de proteína en el yogur, lo que da como resultado un yogur menos viscoso.

Determinados aditivos tales como leche en polvo se pueden añadir a esta formulación de yogur diluido para proporcionar beneficios tales como textura y/o viscosidad; sin embargo, el uso de estos aditivos aumenta su coste de fabricación. Otros aditivos tales como gomas o gelatina se pueden usar para mejorar la viscosidad de la formulación diluida; sin embargo, el uso de estos ingredientes puede dar como resultado un yogur con una sensación en boca desagradable así como un coste adicional de fabricación. Por lo tanto, existe una necesidad de texturizadores y/o gelificantes que puedan reemplazar o complementar la proteína añadida en la leche en polvo para estos yogures, lo que proporciona, de esta manera, los beneficios organolépticos proporcionados en una formulación no diluida que contiene la cantidad total de proteína, pero sin un aumento sustancial en el coste de fabricación.

Mientras que se conocen bien los yogures con niveles moderados o altos de proteína, existe una demanda, particularmente en países en desarrollo, de yogures que tengan niveles de proteína reducidos (y, por lo tanto, un coste reducido de fabricación) y que mantengan las características de textura (*p. ej.*, viscosidad) y estabilidad (*p. ej.*, contra la sinéresis después de siete semanas de almacenamiento) de productos proteicos completos.

Sumario de la invención

Se proporciona adjunta una composición de yogur con bajo contenido en proteínas que tiene la textura, viscosidad y sensación en boca de un yogur con todas las proteínas. Esta composición de yogur comprende agua, al menos un ingrediente lácteo en forma de leche de origen mamífero o vegetal, y un almidón ceroso reticulado. El almidón ceroso se reticula con STMP como se define en la reivindicación 1, de manera que el almidón ceroso reticulado tenga una viscosidad pico de Brabender de aproximadamente 600 a aproximadamente 1500 unidades de Brabender. Este almidón ceroso reticulado está presente en la composición de yogur en una cantidad del 0,5 al 10 % en peso, que es suficiente para añadir viscosidad a la composición de yogur. El almidón ceroso reticulado puede estabilizarse además mediante acetilación para obtener un período de validez más largo.

De acuerdo con la invención, el almidón ceroso reticulado tiene un contenido de fósforo unido de aproximadamente 0,003 por ciento en peso a aproximadamente 0,016 por ciento en peso, con respecto al peso del almidón ceroso.

Cuando el almidón ceroso reticulado se estabiliza mediante acetilación, el almidón ceroso reticulado tiene un contenido de grupos acetilo unidos de aproximadamente 2,0 % a aproximadamente 6,0 %, con respecto al peso del almidón ceroso reticulado.

La composición de yogur con bajo contenido en proteínas tiene, preferiblemente, una viscosidad de aproximadamente 5000 cP a aproximadamente 6200 cP después de siete semanas de almacenamiento refrigerado.

El almidón ceroso reticulado está presente en la composición de yogur en una cantidad desde el 0,5 % en peso al 10,0 % en peso de la composición de yogur con bajo contenido en proteínas.

La presente invención también proporciona un método para elaborar una composición de yogur que contiene agua, uno o más ingredientes lácteos en forma de leche de origen mamífero o vegetal y un almidón ceroso reticulado como se definió anteriormente. El método incluye mezclar el almidón ceroso reticulado con el ingrediente lácteo y agua. El almidón ceroso se reticula con STMP de modo que el almidón ceroso reticulado tenga una viscosidad pico de Brabender de aproximadamente 600 a aproximadamente 1500 unidades de Brabender. El almidón ceroso reticulado se añade a la composición de yogur en una cantidad del 0,5 al 10 % en peso, que es suficiente para añadir viscosidad a la composición de yogur. El almidón ceroso reticulado también puede estabilizarse mediante acetilación para obtener un período de validez más largo.

La invención se define mediante el conjunto de reivindicaciones anexas, y cualquier otro aspecto o realización establecido en la presente descripción que no se encuentra dentro del alcance de las reivindicaciones es solo para información.

Descripción detallada de la invención

Para el propósito de la presente invención, "yogur" se define como un producto alimenticio acidificado que contiene un ingrediente lácteo y que tiene una textura gelificada. Por lo tanto, el término yogur incluye productos alimenticios acidificados que cumplen con un estándar de identidad para el yogur, así como productos alimenticios acidificados que no cumplen con dicho estándar. Mientras que los yogures con todas las proteínas contienen, típicamente, de

aproximadamente 3,3 a aproximadamente 3,5 % de proteína como se indicó anteriormente, para el propósito de la presente invención, un “yogur con todas las proteínas” se refiere a un yogur que tiene un contenido de proteínas de al menos aproximadamente 2,9 % en peso del yogur. En consecuencia, “yogur con bajo contenido en proteínas”, como se usa en la presente invención, es un yogur que tiene un contenido de proteínas menor que el 2,9 % en peso del yogur. Particularmente, los yogures con bajo contenido en proteínas tienen, preferiblemente, aproximadamente 2,6 % o menos de proteínas en peso del yogur. “Ingrediente lácteo” se refiere a un producto alimenticio que contiene leche, uno o más productos alimenticios procedentes de la leche o ingredientes lácteos alternativos procedentes de granos o fuentes vegetales (*p. ej.*, leche de arroz, leche de soja, leche de cáñamo, leche de coco, leche de almendra y leche de cacahuete).

Los yogures con bajo contenido en proteínas de acuerdo con la presente invención contienen al menos agua, uno o más ingredientes lácteos y almidón. Los almidones usados para preparar la presente invención pueden proceder de cualquier fuente natural. Un almidón natural, como se usa en la presente descripción, es uno que se encuentra en la naturaleza. Las fuentes naturales típicas de los almidones utilizados en la presente invención son cereales (*p. ej.*, trigo, maíz o maíz en grano, arroz, avena, etc.), tubérculos y raíces (*p. ej.*, patata y tapioca), legumbres y frutas.

También son adecuados los almidones procedentes de una planta obtenida mediante técnicas de reproducción estándar que incluyen reproducción cruzada, translocación, inversión, transformación, inserción, irradiación, mutación química u otra mutación inducida, o cualquier otro método de ingeniería genética o cromosómica para incluir variaciones de la misma. Además, el almidón procedente de una planta cultivada a partir de mutaciones inducidas y variaciones de la composición genérica anterior que pueden producirse mediante métodos estándar conocidos de reproducción por mutación también son adecuados en la presente descripción.

El almidón ceroso es maíz ceroso o tapioca cerosa.

Almidón ceroso o con bajo contenido en amilosa se refiere a un almidón o harina que tiene aproximadamente 10 % o menos de amilosa en peso del gránulo de almidón. En una realización, el almidón ceroso contiene aproximadamente 5 % o menos de amilosa, más particularmente, aproximadamente 2 % o menos de amilosa, y aún más particularmente, aproximadamente 1 % o menos de amilosa en peso del gránulo de almidón.

Además de ser un almidón con bajo contenido en amilosa o ceroso, el almidón utilizado en los yogures con bajo contenido en proteínas de la presente invención es un almidón modificado. En la invención, el almidón ceroso se modifica mediante reticulación con un reactivo de reticulación de calidad alimentaria en forma de sodium trimetaphosphate (trimetafosfato de sodio, de aquí en adelante STMP). En una realización, el reactivo de reticulación es una mezcla de STMP y sodium tripolyphosphate (tripolifosfato de sodio - STPP, la mezcla de aquí en adelante mencionada como STMP/STPP). El STPP es un estabilizador que potencia la reticulación con STMP. El almidón ceroso se hace reaccionar con el reactivo de reticulación durante un tiempo y a una temperatura tales que el almidón ceroso reticulado resultante tenga una viscosidad pico de Brabender de aproximadamente 600 a aproximadamente 1300 unidades de Brabender. La reticulación puede llevarse a cabo utilizando métodos conocidos en la técnica. La cantidad de reticulación puede variar dependiendo de la viscosidad deseada, pero, preferiblemente, el almidón ceroso está moderadamente a altamente reticulado.

Típicamente, los almidones se modifican químicamente mediante la reacción del almidón en presencia de agua con STMP o STMP/STPP (típicamente en condiciones específicas de pH y temperatura) para producir un almidón ceroso reticulado. La mezcla STMP/STPP contiene, típicamente, no más de una cantidad nominal en peso de STPP (*p. ej.*, no más de aproximadamente 10 % y, típicamente, no más de aproximadamente 5 % de STPP). Generalmente, cuando se usa la combinación o mezcla, esta comprenderá, típicamente, una relación de aproximadamente 5:1 a aproximadamente 2000:1 en peso de STMP:STPP y, más típicamente, de aproximadamente 25:1 a aproximadamente 100:1 en peso de STMP:STPP. La mezcla STMP/STPP se utiliza típicamente a un nivel de aproximadamente 0,01 % a aproximadamente 2,0 % en peso, más típicamente de aproximadamente 0,05 % a aproximadamente 0,75 % en peso y aún más típicamente de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 0,3 % en peso, con respecto al peso del almidón. Cuando el STMP se usa solo, los rangos anteriores también se pueden usar como la cantidad de STMP solo.

El experto en la técnica apreciará que un mayor nivel de reticulación se obtiene, generalmente, mediante el uso de cantidades mayores de reactivo de reticulación. Sin embargo, otros factores tales como la duración del tiempo de reacción (un tiempo más largo promueve la reticulación), el pH del medio de reacción (un pH superior promueve la reticulación) y las condiciones de deshidratación (un tiempo más largo o unas temperaturas de deshidratación superiores que promueven la reticulación también afectarán al nivel de grado de reticulación, y, por lo tanto, al grado de inhibición, excepto cuando el medio de reacción se neutraliza o se torna levemente ácido (*p. ej.*, pH de 5 a 6), o el almidón del producto se lava a un pH neutro antes de la deshidratación). Por lo tanto, es importante elegir parámetros de reacción de reticulación y condiciones de deshidratación que den como resultado almidones modificados que tengan las viscosidades pico prescritas anteriormente.

Sin limitaciones teóricas de ninguna especie, se cree que el uso de las condiciones de reacción típicas descritas en la presente descripción da como resultado un nivel de fósforo unido presente en grupos de unión de fosfato del

almidón que es eficaz para proporcionar un almidón ceroso reticulado y estabilizado que tiene una viscosidad pico de Brabender de aproximadamente 600 a aproximadamente 1300 unidades de Brabender.

El pH puede hacerse básico (*p. ej.*, un pH de 11,5 a 12,0) utilizando cualquier base de calidad alimentaria que no interfiera con la reacción. En una realización, la base utilizada es hidróxido de sodio. El hidróxido de sodio se puede usar a un nivel de al menos aproximadamente 0,4 % a aproximadamente 0,8 %, con respecto al peso del almidón, y en otro de aproximadamente 0,55 % a aproximadamente 0,65 %, con respecto al peso del almidón. En otra realización, la base utilizada es una base concentrada para reducir la dilución de la mezcla de reacción. Aún en otra realización, se utiliza una solución alcalina de al menos 25 % y, aún en otra realización, se utiliza una solución de hidróxido de sodio de al menos 25 %. En una realización, el porcentaje de sólidos de la mezcla de reacción se mantiene tan alto como prácticamente sea posible sin impedir la reacción o hacer que el almidón se hinche significativamente.

Se deja que la reacción de reticulación continúe hasta que el producto de almidón ceroso presente una viscosidad pico de Brabender dentro del rango de aproximadamente 600 a aproximadamente 1500 unidades de Brabender, más típicamente, de aproximadamente 700 a aproximadamente 1400 unidades de Brabender y, preferiblemente, de aproximadamente 800 a aproximadamente 1300 unidades de Brabender. La viscosidad pico de Brabender se mide de acuerdo con el análisis descrito a continuación. Cuando el almidón es maíz ceroso, el producto de almidón de maíz ceroso presenta una viscosidad pico de Brabender dentro del rango de aproximadamente 600 a aproximadamente 1300 unidades de Brabender, más preferiblemente, de aproximadamente 700 a aproximadamente 1200 unidades de Brabender y aún más preferiblemente de aproximadamente 800 a aproximadamente 1100 unidades de Brabender. Cuando el almidón es tapioca cerosa, el producto de almidón de tapioca cerosa presenta una viscosidad pico de Brabender dentro del rango de aproximadamente 900 a aproximadamente 1500 unidades de Brabender, más preferiblemente de aproximadamente 1000 a aproximadamente 1400 unidades de Brabender y aún más preferiblemente de aproximadamente 1100 a aproximadamente 1300 unidades de Brabender.

Además de reticularse, el almidón ceroso puede modificarse además para obtener un período de validez extendido, es decir, el almidón se puede estabilizar. Además de o en lugar de la estabilización utilizando STPP como se mencionó anteriormente, el almidón puede estabilizarse mediante sustitución con grupos acetilo. La acetilación añade grupos acetilo al almidón ceroso reticulado, inhibiendo de esta manera la sinéresis en el yogur con bajo contenido en proteínas. La estabilización del almidón puede ocurrir después de la reticulación haciendo el pH de la suspensión acuosa de reacción ligeramente alcalino y a continuación añadiendo el agente estabilizador (*p. ej.*, anhídrido acético). El agente estabilizador se puede añadir a la suspensión acuosa de reacción en una cantidad de aproximadamente 0,5 % a aproximadamente 10,0 %, preferiblemente, de aproximadamente 0,75 % a aproximadamente 8,0 % y, aún más preferiblemente, de aproximadamente 1,0 % a aproximadamente 7,0 % en peso del gránulo de almidón.

Cuando la reacción de sustitución es acetilación, debe realizarse solamente durante un tiempo suficiente para proporcionar el grado deseado de estabilización, típicamente, de aproximadamente 5 minutos a aproximadamente 3 horas y, preferiblemente, de aproximadamente 10 a aproximadamente 30 minutos. En un aspecto, el nivel de tratamiento (% en peso) de anhídrido acético con el almidón puede variar de aproximadamente 1,0 % a aproximadamente 7 %, preferiblemente, de aproximadamente 2,0 % a aproximadamente 6 % y, más preferiblemente, de aproximadamente 2,2 % a aproximadamente 4 %, con respecto al peso del almidón estabilizado. El % en peso de acetilo unido en el producto de almidón de reacción varía del 2,0 % al 6,0 % con respecto al peso del almidón estabilizado.

Después de que se logra el grado deseado de acetilación, el pH de la suspensión acuosa de reacción se hace ligeramente ácido, por ejemplo, de aproximadamente pH 4 a aproximadamente pH 6,5, preferiblemente, de aproximadamente pH 5 a aproximadamente pH 6 y, más preferiblemente, de aproximadamente pH 5,25 a aproximadamente pH 5,75. A continuación, el producto puede recuperarse de la suspensión acuosa de reacción (*p. ej.*, mediante filtración), lavarse con agua y, a continuación, deshidratarse.

La composición de yogur varía en diferentes países y en diferentes localidades y mercados dentro de cada país. Al formular los yogures, se deben considerar los requisitos legales, la calidad del producto deseado, las materias primas disponibles, los equipos y procesos vegetales, las demandas comerciales, la competencia y los costes. Por ejemplo, el yogur debe contener no menos del 3,25 % de grasa de leche y el 8,25 % de milk solids-not-fat (sólidos lácteos sin grasa - 'MSNF'). Los MSNF comprenden, típicamente, lactosa y proteína (*por ejemplo*, proteínas lácteas, tales como caseína). Dependiendo de la fuente de la leche, el contenido de lactosa en los MSNF puede variar de aproximadamente 4,6 % para la leche entera a aproximadamente 5,1 % para la leche baja en grasa (desnatada). Si el yogur se elabora de leche desnatada, la cantidad de proteína requerida para mantener el producto como un yogur por definición es del 3,15 %. Para una fuente de leche entera, el yogur resultante requeriría el 3,45 % de proteína. Frecuentemente, los fabricantes formulan anteriormente esta cantidad para evitar la caída por debajo de las cantidades mínimas requeridas según la definición anterior.

En contraposición con los yogures con todas las proteínas, la presente invención está dirigida a los yogures que tienen niveles reducidos de proteínas. Con respecto a la definición de yogures con todas las proteínas que tienen un mínimo del 3,25 % de grasa de leche y el 8,25 % de MSNF, los yogures típicos con bajo contenido en proteínas del tipo cuajado o agitado tendrán aproximadamente 3,25 % o menos en peso de proteína y, más típicamente, aproximadamente 3,0 % o menos en peso de proteína. Sin embargo, para el propósito de la presente invención, un yogur con "todas las proteínas" es uno que tiene al menos 2,9 % de proteína en peso. Se encuentran disponibles estabilizadores que proporcionan la

viscosidad necesaria en un yogur que tiene solo el 2,9 % de proteína. La presente invención hace frente a la necesidad de fabricación de un estabilizador o texturizador que proporciona yogures que tienen menos del 2,9 % de proteína con la misma viscosidad y sensación en boca de un yogur con todas las proteínas sin un aumento sustancial en el coste de fabricación.

5 Los yogures con bajo contenido en proteínas se formulan y fabrican, generalmente, de manera similar a los yogures con todas las proteínas, excepto que se diluyen además con agua para reducir su coste de fabricación. Esta agua puede añadirse en una cantidad de aproximadamente 10,0 % a aproximadamente 12,0 % en peso de la composición de yogur para diluir la composición. Esta adición de agua a la formulación reduce el contenido general de proteína del yogur, de esta manera afecta negativamente las propiedades del yogur con bajo contenido en proteínas. Para obtener un yogur con
10 bajo contenido en proteínas que tiene características de textura y viscosidad similares a un yogur con todas las proteínas, el yogur con bajo contenido en proteínas de la presente invención incluye al menos un almidón ceroso modificado en su formulación. Como tales, las formulaciones de yogur con bajo contenido en proteínas de acuerdo con la presente invención incluyen al menos agua añadida (*es decir*, agua además de la que está normalmente presente en el ingrediente lácteo), uno o más ingredientes lácteos y el almidón ceroso modificado, en donde el almidón modificado está al menos
15 reticulado. Opcionalmente, pueden añadirse otros ingredientes tales como edulcorantes y saborizantes dependiendo del producto final de yogur con bajo contenido en proteínas deseado. Además, la selección del uno o más ingredientes lácteos usados en la formulación puede dar como resultado una formulación de yogur entera, baja en grasa o sin grasa. La base de yogur, antes de la adición de sabores y/o edulcorantes a granel, contiene, típicamente, de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 4 % de grasa de leche y al menos aproximadamente 1 % de milk-solids-not-fat (sólidos lácteos sin grasa - "MSNF"), más típicamente, al menos aproximadamente 8,25 % de MSNF y tiene, típicamente, una acidez
20 valorable de al menos aproximadamente 0,9 %, expresada como ácido láctico.

Como se indicó anteriormente, el yogur con bajo contenido en proteínas de la presente invención contiene una cantidad gelificante de un almidón ceroso reticulado en una cantidad suficiente para transmitir al yogur una
25 viscosidad deseada de aproximadamente 5000 cP a aproximadamente 6200 cP después de siete semanas. El yogur contiene del 0,5 al 10 % o menos en peso del almidón ceroso reticulado en peso de la composición de yogur con bajo contenido en proteínas. Preferiblemente, la formulación de yogur con bajo contenido en proteínas contiene del 1,0 % al 8,0 % en peso, más preferiblemente, del 1,5 % al 7,0 % en peso, y aún más preferiblemente del 2,0 % al 6,0 % del almidón ceroso reticulado en peso de la formulación de yogur.

30 En una realización, el yogur solo contiene el almidón ceroso reticulado como único agente reforzador de la viscosidad (distinto de cualquier proteína láctea que pueda estar presente). Opcionalmente, o en otra realización, la base de yogur puede comprender, adicionalmente, cantidades modestas de estabilizadores adicionales. Los estabilizadores opcionales útiles incluyen gelatina, goma de acacia, carragenina, goma karaya, pectina, goma tragacanto, xantano, maltodextrinas y mezclas de estas. Los niveles justos de uso para las gomas dependen de una
35 variedad de factores. Lo que es más importante, la selección suplementaria del estabilizador y el nivel de uso dependen del intervalo de viscosidad de relleno para el yogur como se describe en detalle más adelante. Estos estabilizadores suplementarios son ingredientes alimenticios bien conocidos y están disponibles comercialmente.

40 Los yogures con bajo contenido en proteínas de acuerdo con la presente invención se pueden estabilizar además (*por ejemplo*, contra la sinéresis) durante un período extenso de almacenamiento refrigerado, típicamente, durante al menos aproximadamente siete semanas de almacenamiento a temperaturas refrigeradas. La estabilización puede lograrse mediante el tipo de almidón utilizado o mediante la modificación del grado de estabilización del almidón.

45 La formulación de yogur con bajo contenido en proteínas también puede contener, opcionalmente, uno o más agentes edulcorantes de carbohidratos nutritivos. Los agentes edulcorantes de carbohidratos nutritivos útiles ilustrativos incluyen, aunque no de forma limitativa, sacarosa, jarabe de maíz con alto contenido en fructosa, dextrosa, diversos jarabes de maíz DE, remolacha o caña de azúcar; azúcar invertido (en forma de pasta o jarabe); azúcar moreno, jarabe de refinador; melaza (distinta de la melaza residual); fructosa; jarabe de fructosa; maltosa; jarabe de maltosa, jarabe de maltosa seco; extracto de malta, extracto de malta seco; jarabe de malta, jarabe de malta seco, miel; azúcar de arce, excepto jarabe de mesa y mezclas de estos.

50 El yogur con bajo contenido en proteínas se prepara mediante la adición de - típicamente mezclar previamente- los diversos ingredientes secos a los ingredientes húmedos, y mezclarlos juntos para formar la base de yogur. A continuación, esta base puede, opcionalmente, desairearse y homogeneizarse. Después de mezclar, desairear, calentar y homogeneizar, el presente yogur con bajo contenido en proteínas se puede pasteurizar y, a continuación, refrigerarse rápidamente a las temperaturas de cultivo.

55 Una vez refrigerada, se cultiva la formulación pasteurizada de yogur con bajo contenido en proteínas. Esta etapa de cultivo puede incluir las dos subetapas de inoculación, o añadir un cultivo de yogur vivo para formar una base de yogur inoculado, y, a continuación, fermentar o incubar la base de yogur inoculado. Para obtener buenos resultados, se añade de aproximadamente 0,02 % a aproximadamente 0,06 %, preferiblemente, de aproximadamente 0,02 % a aproximadamente 0,05 %, de cultivo de yogur para formar el yogur.

60 A continuación, la formulación base de yogur con bajo contenido en proteínas inoculado se incuba para permitir que el cultivo de yogur vivo fermente y forme el yogur. El período de incubación para el yogur varía de aproximadamente 3 a

aproximadamente 10 horas a temperaturas de aproximadamente 38 °C a aproximadamente 46 °C (de aproximadamente 100 °F a aproximadamente 115 °F). La fermentación debe estar inactiva (falta de agitación y vibraciones) para evitar la separación de fases en la base de yogur después de la incubación. El progreso de la fermentación se monitoriza mediante mediciones de pH a intervalos regulares hasta obtener la acidez final deseada.

Como alternativa al cultivo, la base de yogur puede acidificarse directamente mediante la adición de un ácido de calidad alimentaria, típicamente, a un pH de aproximadamente 4,1 a aproximadamente 4,7. Los ácidos de calidad alimentaria incluyen ácido láctico, ácido cítrico, ácido málico, gamma delta lactona, ácido tartárico, ácido acético o cualquier otro ácido de calidad alimentaria o combinaciones de estos.

Una vez incubado, el yogur se mezcla/remueve después, típicamente, para formar un yogur de estilo agitado. El mezclado puede realizarse parcial o totalmente, antes o después de una etapa de detención de la refrigeración. El mezclado combina el yogur para transmitir una textura suave y sensación en boca al cuerpo del yogur. Esta etapa de mezclado también puede incluir, opcionalmente, la adición de un edulcorante de alta potencia (*por ejemplo*, aspartamo, acesulfamo K, sucralosa, sacarina, ciclamato y mezclas de estos, en sus formas de sal soluble) a la formulación.

Cuando se alcanza el nivel de acidez deseado, el crecimiento del cultivo de yogur se detiene mediante la refrigeración del yogur. El nivel de acidez deseado está a un pH de aproximadamente pH 4,3 a aproximadamente pH 4,9, nivel en el cual la fermentación termina mediante refrigeración, típicamente, a una temperatura de aproximadamente 21 °C (70 °F) o menor, preferiblemente, de aproximadamente 3 °C a aproximadamente 16 °C (de aproximadamente 38 °F a aproximadamente 60 °F) y, más preferiblemente, aproximadamente 4,5 °C (aproximadamente 40 °F).

En una realización opcional, el yogur refrigerado puede mezclarse después de eso (*es decir*, sin descansar) con aditivos tales como fruta y/o puré de fruta, colorantes, saborizantes, edulcorantes de alta potencia (*por ejemplo*, aspartamo, acesulfamo, sucralosa, sacarina, ciclamato y mezclas de estos, en las sales), vitaminas, minerales, especialmente sales de calcio (*por ejemplo*, fosfato tricálcico y/u otras sales de calcio dispersables). Alternativamente, la fruta y/o el puré o conservas de frutas pueden añadirse a un recipiente antes de añadir el yogur cuando se prepara un producto que tiene fruta en el fondo.

Convencionalmente, el yogur con bajo contenido en proteínas es no aireado. Por lo tanto, la(s) fase(s) de yogur tendrá(n) típicamente una densidad de aproximadamente 0,9 a aproximadamente 1,2 g/ml.

En determinadas realizaciones de la presente invención, el yogur con bajo contenido en proteínas de estilo agitado puede comprender de forma adicional de aproximadamente 0,1 % a aproximadamente 25 % de conservantes de fruta dispersos por toda la fase de yogur. La expresión "fase de yogur" se usa ampliamente en la presente descripción para incluir tanto el yogur solo (*es decir*, con aditivos no frutales dispersos o disueltos en el yogur) como el yogur (con otros aditivos) mezclado con puré de frutas.

El yogur con bajo contenido en proteínas resultante se almacena a temperaturas de refrigerador convencionales, generalmente, a una temperatura de aproximadamente 0 °C a aproximadamente 15 °C y, típicamente, de aproximadamente 0 °C a aproximadamente 5 °C.

La invención se ilustrará mediante los siguientes ejemplos, que no deben considerarse como limitantes de la invención. Todas las cantidades, partes y porcentajes en la memoria descriptiva y las reivindicaciones son en peso, a menos que se indique de cualquier otra manera en el contexto.

Ejemplos

50 Materiales y métodos -

Preparación de maíz ceroso reticulado - (Referencia)

El almidón de maíz ceroso se reticuló con sodium trimetaphosphate (trimetáfosfato de sodio - STMP) de acuerdo con el siguiente proceso. Se preparó una suspensión acuosa a temperatura ambiente mediante la suspensión de 1000 gramos de almidón de maíz ceroso en agua corriente (1500 ml). Se añadieron cloruro de sodio (0,5 % en almidón, 5 g) y cloruro de calcio dihidratado (0,1 % en almidón, 1 g) con agitación. A continuación, se aumentó la alcalinidad mediante la adición de NaOH (0,6 % en almidón como 200 g de una solución de NaOH al 3 %). Después, se añadieron 12,5 g de STMP (0,125 % en peso, con respecto al peso del almidón) y la suspensión acuosa se mezcló durante 6 horas. A continuación, el pH de la suspensión acuosa de almidón se ajustó a 5,5 mediante la adición de hydrochloric acid (ácido clorhídrico - HCl, 25 % en peso). El producto de almidón se recuperó mediante filtración, se lavó con agua y se secó al aire.

Preparación de maíz ceroso reticulado y estabilizado -

El almidón de maíz ceroso se reticuló con sodium trimetaphosphate (trimetáfosfato de sodio - STMP) y, a continuación, se estabilizó con anhídrido acético de acuerdo con el siguiente proceso. Se preparó una suspensión acuosa a temperatura

ambiente mediante la suspensión de 1000 g de almidón de maíz ceroso en 1500 ml de agua corriente. Se añadieron cloruro de sodio (0,5 % en almidón, 5 g) y cloruro de calcio dihidratado (0,1 % en almidón, 1 g) con agitación. A continuación, se aumentó la alcalinidad mediante la adición de NaOH (0,6 % en almidón como 200 g de una solución de NaOH al 3 %). A continuación, se añadió STMP (en un porcentaje en peso que se muestra a continuación con respecto al peso del almidón) y esta suspensión acuosa se mezcló durante 6 horas. Después, se redujo el pH a 7,8-8,2 utilizando ácido sulfúrico (25 % en peso). A continuación, se añadió anhídrido acético (AA - en un porcentaje en peso que se muestra a continuación con respecto al peso del almidón) mientras se controlaba el pH de 7,7 a 8,2. Después de mezclar durante 15 minutos, el pH de la suspensión acuosa de almidón se ajustó a 5,5 mediante la adición de ácido clorhídrico (25 % en peso). El producto de almidón se recuperó mediante filtración, se lavó con agua y se secó al aire.

Preparación de tapioca cerosa reticulada -

El almidón de tapioca cerosa se reticuló con sodium trimetaphosphate (trimetafosfato de sodio - STMP) de acuerdo con el siguiente proceso. Se preparó una suspensión acuosa a temperatura ambiente mediante la suspensión de 1000 gramos de almidón de tapioca cerosa en agua corriente (1500 ml). Se añadieron a la suspensión acuosa cloruro de sodio (0,5 % en almidón, de 3 a 6 g) y cloruro de calcio dihidratado (0,1 % en almidón, de 1 a 6 g) con agitación. A continuación, se aumentó la alcalinidad mediante la adición de NaOH diluido (0,6 % en almidón como 200 g de una solución de NaOH al 3 %) hasta alcanzar un pH superior a 11,3. Después, se añadió 1,4 a 2,1 g de STMP (0,125 % en peso, con respecto al peso del almidón) y la suspensión acuosa se mezcló durante 3 a 8 horas. A continuación, el pH de la suspensión acuosa de almidón se ajustó a 5,5 mediante la adición de ácido clorhídrico diluido (HCl, 25 % en peso). El producto de almidón se recuperó mediante filtración, se lavó con agua y se secó al aire.

Medición de la viscosidad del almidón mediante evaluación de brabender -

La caracterización de un almidón reticulado se puede determinar como referencia a una medición de su viscosidad después de dispersarse en agua y gelatinizarse. Un instrumento utilizado para medir esta viscosidad es el Micro Visco-Amylo-Graph® (comercializado por C. W. Brabender Instruments, Inc., South Hackensack, New Jersey, EE. UU.). El Micro Visco-Amylo-Graph® registra el par requerido para equilibrar la viscosidad que se revela cuando la suspensión acuosa de almidón se somete a un ciclo de calentamiento programado. El registro consiste en una curva que traza la viscosidad a través del ciclo de calentamiento en unidades de medición denominadas Brabender Units (unidades de Brabender - "BU").

La viscosidad se mide con un Micro Visco-Amylo-Graph® (comercializado por C. W. Brabender Instruments, Inc., South Hackensack, New Jersey, EE. UU.). Se suspenden 6,6 g de almidón anhidro en 103,4 g de tampón a pH 6 y, después, se añaden al recipiente del viscoamiloógrafo de Brabender. La suspensión acuosa de almidón se calienta rápidamente a 50 °C y, después, se calienta aún más de 50 °C a 95 °C a una velocidad de calentamiento de 8 °C por minuto y, después, se mantiene a 95 °C durante 5 minutos. Se informa de la viscosidad pico.

Formulaciones de yogur -

Los yogures se prepararon utilizando las formulaciones establecidas en la Tabla 1 a continuación. El ingrediente de almidón específico usado en la formulación de las composiciones de yogur se describe en cada uno de los siguientes ejemplos.

Tabla 1 -

Ingrediente	Control de proteína completa (% en peso)	Control con bajo contenido en proteínas (% en peso)	Ejemplos numerados (% en peso)	Ejemplos numerados con gelatina (% en peso)
Agua	10,380	11,480	11,480	11,200
Leche desnatada	70,000	70,000	70,000	70,00
Crema pesada	6,200	6,200	6,200	6,200
NFDM	1,400	0,300	0,300	0,300
Sacarosa	10,000	10,000	10,000	10,000
Almidón THERMTX®*	2,000	2,000	0	0
Almidón STMP o STMP/AA	0	0	2,000	2,000
Gelatina	0	0	0	0,300
Total	100,000	100,000	100,000	100,000
Contenido de proteína	2,920	2,540	2,540	2,810
Contenido de grasa	2,520	2,520	2,520	2,520

* El almidón THERMTX® es un almidón de maíz ceroso reticulado con phosphorous oxychloride (oxicloruro de fósforo - POCl₃), estabilizado con propylene oxide (óxido de propileno - PO) comercializado por Ingredion Incorporated, Bridgewater, New Jersey, EE. UU.

Producción de yogur agitado -

Los yogures agitados se prepararon de la siguiente manera. Los ingredientes secos se mezclaron entre sí y después se añadieron al uno o más ingredientes lácteos y agua y se mezclaron entre sí en una mezcladora Breddo Likwifier durante aproximadamente 15 minutos a aproximadamente 500 rpm y, a continuación, se mezclaron durante aproximadamente 15 minutos utilizando una mezcladora Lightnin (comercializada por SPC Corporation, Rochester, New York, EE. UU.) con agitación media. A continuación, la mezcla se transfirió del mezclador Lightnin a un tanque de reserva y después se procesó a través de un equipo de procesamiento de alta temperatura y tiempo corto HVHW de MicroThermics® (Modelo 25-2S, comercializado por MicroThermics, Inc., Raleigh, North Carolina, EE. UU.). En el proceso corriente arriba, la mezcla se homogeneizó a 65 °C y 150 Bar y, después, se pasteurizó a 90 °C. A continuación, la mezcla se refrigeró hasta una temperatura de inoculación de 40 °C +/- 2 °C y se inoculó con cultivo diluido al 0,2 % de *Lactobacillus acidophilus* (comercializado por Yo-Fast 16 Yogurt Culture de Chr. Hansen Holding A/S, Bøge Alle 10-12, 2970 Horsholm, Dinamarca) con 50 gramos de cultivo más 450 gramos de mezcla caliente tomada del equipo de procesamiento de alta temperatura y tiempo corto para una dilución 1:10. La mezcla inoculada se incubó durante aproximadamente 3 a 4 horas a 40 °C hasta alcanzar un pH teórico de 4,6. La mezcla se bombeó utilizando una bomba de estator a través de un tamiz de malla n.º 60 y un sistema de refrigeración del equipo de procesamiento de alta temperatura y corto tiempo. Las muestras de los productos terminados de yogur con bajo contenido en proteínas se recogieron en tazas de 4 oz (113,4 g) y se enfriaron hasta 4 °C, y se evaluaron a las 1, 3 y 6 semanas para determinar la resistencia del gel y la viscosidad.

Medición de la viscosidad del yogur -

La viscosidad de las muestras de yogur se midió utilizando un viscosímetro Brookfield modelo DV-II+ (comercializado por Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, Massachusetts, EE. UU.) con un adaptador para muestras pequeñas y los siguientes parámetros:

- Husillo n.º 28, 30 rpm, 20 segundos, muestra de 12 g - salida en centipoise (cP).
- Las muestras estaban lo más cerca posible de aproximadamente 4 °C.

Ejemplo 1 - (Referencia)

El almidón de maíz ceroso reticulado con STMP (*es decir*, no acetilado) se preparó mediante el procedimiento establecido anteriormente. Tenía un volumen de hinchamiento de 22 ml/g y una viscosidad pico de Brabender de 926 y se designó como almidón 1. Se produjo un yogur con bajo contenido en proteínas que tenía un contenido proteico de 2,5 % y que contenía el almidón ceroso reticulado como se ha descrito anteriormente. Esta proteína se evaluó para determinar la estabilidad contra un yogur que contenía almidón THERMTEX® (almidón de control) a 2,9 % de proteína (total). La estabilidad del yogur experimental con bajo contenido en proteínas fue muy aceptable después de 3 semanas de período de validez, pero presentó sinéresis que comenzó a las 4 semanas y progresó durante 7 semanas de almacenamiento refrigerado a 4 °C. En contraste, el yogur de control con todas las proteínas que contenía THERMTEX® no mostró sinéresis después de 4 semanas de período de validez.

Ejemplos 2-4 y Ejemplos comparativos B, C y D -

Se preparó una serie de almidones reticulados con STMP y estabilizados (acetilados) de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente con agente de reticulación y estabilizador en la cantidad establecida en la Tabla 2 a continuación. Sus viscosidades pico también se proporcionan en la Tabla 2 -

Tabla 2 -

Almidón	STMP (% en peso)	AA (% en peso)	Viscosidad de Brabender (BU)	P unido (% en peso)	Acetilo unido (% en peso)
A	1,03	1,2	229	0,013	0,39
B	1,03	2,0	237	0,023	0,77
2*	0,75	1,2	850	0,009	0,37
3*	0,75	2,0	861	0,011	0,66
4	0,5	6,0	1087	0,009	2,10
5	0,15	7,0	836	0,004	2,43
6	0,12	6,8	1079	0,003	2,30

* = Referencia

Los yogures se elaboraron de acuerdo con la fórmula establecida en la Tabla 1 utilizando los almidones descritos en la Tabla 2 anterior y tenían las viscosidades mostradas en la Tabla 3 a continuación.

Tabla 3 -

Número de ejemplo	Almidón	Viscosidad del yogur (cP) a las 7 semanas
B	(Control ¹ con proteína total)	4774,5
C	A	3358
D	B	4691,5
2*	2	5108
3*	3	5466,5
4	4	5108

* = Referencia; ¹ El almidón de control fue almidón THERMTEx®.

Los yogures con proteínas reducidas que contenían los almidones experimentales presentaron mantenimiento de atributos clave: buena apariencia visual, sensación en boca total, falta de sinéresis y alta viscosidad comparables con un control de almidón THERMTEx® al 2,9 % de proteína total. Dos de las muestras - yogures que contenían almidón números 3 y 4 - obtuvieron los mejores resultados, con viscosidad superior, sensación en boca total y falta de granulosidad. El estudio del período de validez se realizó hasta completarse, lo que indica que las muestras mantuvieron atributos aceptables durante siete semanas de almacenamiento.

Ejemplos 5 y 6 y “Ejemplos comparativos E y F –

Se produjo un conjunto duplicado de muestras de yogur con los dos almidones experimentales de mejor rendimiento a partir del experimento anterior, números de almidón 3 y 4. Estas composiciones de yogur se compararon con una composición de yogur con todas las proteínas (2,9 %) que contenían almidón THERMTEx® (control positivo) y una composición de yogur con bajo contenido en proteínas (2,5 %) que contenían almidón THERMTEx® (control negativo). Los resultados de la viscosidad se muestran en la Tabla 4 a continuación.

Tabla 4 -

Número de ejemplo	Almidón	Viscosidad del yogur (cP) a las 7 semanas
E	(Control con proteína total)	6066,5
F	(Control con bajo contenido en proteínas)	5266,5
5*	3	5125
6	4	5591

* = Referencia

Las muestras de yogur también se evaluaron mediante perfil descriptivo sensorial. El protocolo utilizado fue el siguiente:

Protocolo de análisis sensorial/descriptivo:

- $n = 9$ especialistas altamente capacitados
- Tamaño de la porción = una taza de yogur de 4 onzas (113,4 g)
- 1 replicación; aleatoria; diseño del bloque completos
- Todos los productos se evaluaron mediante especialistas capacitados en una escala universal de intensidad de alimentos de 15 puntos. Los datos se recogieron utilizando el programa informático CompuSense.
- Los productos se evaluaron para determinar la textura y los atributos de sabor como se enumera a continuación:

Textura (consumo previo):

1. Brillo superficial
2. Grano superficial (en el recipiente)
3. Inmovilización de la cuchara
4. Meneo
5. Grano superficial (en la cuchara)

Textura (en la boca):

1. Firmeza (antes de agitar)
2. Viscosidad
3. Velocidad de flujo
4. Firmeza (después de agitar)
5. Espesor en la boca

6. Cohesividad
7. Uniformidad del recubrimiento bucal
8. Resbalabilidad
9. Harinosidad/polvosidad en la boca
10. Fundido

Textura residual (inmediata):

1. Recubrimiento bucal residual total 2. Recubrimiento bucal calcáreo residual

Los especialistas calificaron la intensidad de estos atributos de textura en una escala de intensidad de 15 puntos utilizando las referencias proporcionadas. El tiempo de limpieza entre las muestras fue de 3 minutos para descansar el paladar y evitar la fatiga. Los agentes limpiadores fueron agua filtrada a temperatura ambiente y galletas sin sal. Después de completar la evaluación cualitativa, se pidió a los especialistas que describieran cualitativamente las diferencias entre las muestras seleccionadas.

Resultados -

Se seleccionaron los siguientes atributos para definir los atributos de textura del producto: Inmovilización de la cuchara, viscosidad, velocidad de flujo, grosor en la boca, cohesividad y uniformidad del recubrimiento bucal. A partir de la Tabla 4, los yogures con todas las proteínas que contenían almidón THERMTEX® (control positivo) y los yogures con bajo contenido en proteínas que contenían almidón número 3 fueron similares, mientras que los yogures con bajo contenido en proteínas que contenían almidón THERMTEX® y los yogures con bajo contenido en proteínas que contenían almidón número 4 fueron similares. En otras palabras, el nivel inferior de estabilización con acetilo no crea el beneficio único de reemplazar los atributos de textura de la proteína. Se necesita un nivel superior de estabilización con acetilo. Por lo tanto, se descubrió que se necesita un nivel medio de reticulación con STMP y una estabilización alta con acetilo en un yogur con bajo contenido en proteínas (2,5 %) para igualar los atributos de textura de un yogur con todas las proteínas (2,9 %).

Ejemplos 7 y 8 y Ejemplos comparativos G y H -

Se prepararon dos almidones adicionales que tenían un nivel medio de reticulación con STMP y una estabilización alta con acetilo y tenían las propiedades que se muestran en la Tabla 5 a continuación.

Tabla 5 –

Almidón	Viscosidad de Brabender (BU)	Acetilo unido (% en peso)
5	836	2,43
6	1078	2,30

Las composiciones de yogur se prepararon con estos almidones y se compararon con un yogur de control positivo con todas las proteínas (Ejemplo G) y un yogur de control negativo con bajo contenido en proteínas preparado con almidón THERMTEX® (Ejemplo H). Los resultados se proporcionan en la Tabla 6 a continuación.

Tabla 6 –

N.º de ejemplo	Almidón	Viscosidad del yogur (cP) a las 7 semanas
G	(Control con proteína total)	5058
H	(Control con bajo contenido en proteínas)	4549,5
7	5	5524,5
8	6	5741,5

Los resultados mostraron buena apariencia visual del yogur (falta de granulosidad), sensación en boca total, falta de sinéresis y viscosidad pico alta en los yogures preparados con almidones reticulados con STMP y acetilados (estabilizados) (números de almidón 5 y 6) durante 7 semanas de período de validez en comparación con el yogur con todas las proteínas (2,9 %) preparado con almidón THERMTEX® (control positivo).

Ejemplo 9 y Ejemplos comparativos I y J –

Se preparó almidón de maíz ceroso reticulado con STMP y acetilado como se ha descrito anteriormente. Tenía una viscosidad de Brabender de 874 y el 2,3 % en peso de grupos acetilo unidos y se designa como almidón 7. Se obtuvo para su uso un almidón de maíz dentado comparativo (*es decir*, no ceroso) reticulado con STMP y estabilizado con anhídrido acético al 4,5 % (disponible comercialmente como NATIONAL® 4013, de Ingredion

Incorporated, Bridgewater, New Jersey) y que tenía una viscosidad pico de Brabender de 208 y se designó almidón C. Estos dos almidones se compararon con un control positivo de proteína total con almidón THERMTX® y los resultados (promedios de ejemplos duplicados) se muestran en la Tabla 7 a continuación.

5 Tabla 7 –

N.º de ejemplo	Almidón	Viscosidad del yogur (cP) a las 7 semanas
I	(Control con proteína total)	5057,75
9	7	4870,50
J	C	2654,25

10 Puede observarse a partir de lo anterior que el yogur que contenía almidón 7 tuvo una viscosidad comparable a la del yogur de control con todas las proteínas, mientras que el yogur que contenía almidón C tuvo una viscosidad severamente reducida e inaceptable. Además, la sensación en boca del yogur que contenía almidón C fue fina y no comparable con la sensación en boca espesa de los yogures del Ejemplo I y el Ejemplo 9.

Ejemplo 10-13 —

15 El almidón de maíz ceroso reticulado con STMP (*es decir*, no estabilizado) se elaboró mediante el procedimiento establecido anteriormente. Tenía una viscosidad pico de Brabender de 1117 y se designó como almidón 8 en la Tabla 8 a continuación. El almidón de tapioca cerosa reticulado con STMP (*es decir*, no estabilizado) se elaboró mediante el procedimiento establecido anteriormente y tenía una viscosidad pico de Brabender de 1252 y se designó como almidón 9. Estos dos almidones se compararon entre sí en formulaciones de yogur con proteína reducida con y sin gelatina. Los resultados (promedios de ejemplos duplicados) se muestran en la Tabla 8 a continuación.

Tabla 8 -

N.º de ejemplo	Almidón	Contiene gelatina	Viscosidad de yogur (cP) a la semana	Viscosidad de yogur (cP) a las 7 semanas
10*	8	No	5233	5150
11	9	No	4641,5	4608
12*	8	Sí	6591,5	6241,5
13	9	Sí	7292	7016,5

* = Referencia

25 Puede observarse a partir de lo anterior que el yogur de los Ejemplos 10 y 12 (preparado con almidón 8; maíz ceroso) tuvo una viscosidad comparable o ligeramente menor que la del yogur de los Ejemplos 11 y 13 (preparado con almidón 9; mandioca cerosa) cuando se preparó con gelatina (Ejemplos 12 y 13) y sin ella (Ejemplos 10 y 11). Sin embargo, la sensación en boca del yogur preparado con almidón 8 tuvo una nota de maíz en el retrogusto que no se observó en los yogures preparados con almidón 9, que tuvo un sabor más limpio observado. Además, los yogures que contenían almidón 8 mostraron sinéresis que comenzó a las 4 semanas y progresó durante 7 semanas de almacenamiento refrigerado a 4 °C, mientras que los yogures que contenían almidón 9 no mostraron sinéresis durante el estudio del período de validez de 7 semanas.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de yogur con bajo contenido en proteínas que tiene menos del 2,9 % de proteína que comprende:
5 agua,
 una leche de origen mamífero o vegetal, y
 un almidón ceroso reticulado seleccionado del grupo que consiste en almidón de maíz ceroso reticulado con STMP y sustituido con acetilo y almidón de tapioca cerosa reticulado con STMP,
10 en donde el almidón ceroso se reticula con STMP como un reactivo de reticulación basado en fosfato durante un tiempo y a una temperatura suficientes para que el almidón ceroso reticulado resultante tenga una viscosidad pico de Brabender de 600 a 1500 unidades de Brabender,
 en donde el almidón ceroso reticulado tiene un contenido de fósforo unido del 0,003 por ciento en peso al 0,016 por ciento en peso, con respecto al peso del almidón ceroso y en donde el almidón ceroso reticulado y sustituido con acetilo tiene un contenido de grupo acetilo unido del 2,0 % al 15 6,0 %, con respecto al peso del almidón ceroso reticulado y sustituido con acetilo, y
 en donde el almidón ceroso reticulado está presente en una cantidad del 0,5 % al 10 % en peso de la composición de yogur con bajo contenido en proteínas, que es suficiente para añadir viscosidad a la composición de yogur;
20 en donde la viscosidad pico de Brabender es la viscosidad más alta medida durante el siguiente curso de tiempo y temperatura: calentar una suspensión acuosa con el 6 % de sólidos en agua, tamponada a pH 6, rápidamente hasta 50 °C, aumentar de 50 ° a 95 °C a una velocidad de 8 °C por minuto, mantener a 95 °C forma 5 minutos
- 25 2. La composición de yogur con bajo contenido en proteínas de la reivindicación 1 en donde el almidón ceroso reticulado es un almidón de maíz ceroso estabilizado reticulado estabilizado mediante acetilación y el almidón de maíz ceroso estabilizado reticulado tiene una viscosidad pico de Brabender de 700 a 1200 unidades de Brabender.
- 30 3. La composición de yogur con bajo contenido en proteínas de la reivindicación 2 en donde el almidón de maíz ceroso estabilizado reticulado tiene una viscosidad pico de Brabender de 800 a 1100 unidades de Brabender.
- 35 4. La composición de yogur con bajo contenido en proteínas de la reivindicación 1 en donde el almidón ceroso reticulado es almidón de tapioca cerosa reticulado que tiene una viscosidad pico de Brabender de 1000 a 1400 unidades de Brabender.
- 40 5. La composición de yogur con bajo contenido en proteínas de la reivindicación 4 en donde el almidón de tapioca cerosa reticulado tiene una viscosidad pico de Brabender de 1100 a 1300 unidades de Brabender.
- 45 6. Un método para elaborar una composición de yogur con bajo contenido en proteínas que tiene menos del 2,9 % de proteína según la reivindicación 1 que comprende:
 mezclar almidón ceroso reticulado con STM en una cantidad del 0,5 % al 10 % en peso de la composición de yogur con bajo contenido en proteínas con al menos un ingrediente lácteo de origen mamífero o vegetal y agua, en donde el almidón ceroso reticulado con STMP se selecciona del grupo que consiste en almidón de maíz ceroso reticulado con STMP y sustituido con acetilo y almidón de tapioca cerosa reticulado con STMP, en donde el almidón ceroso se reticula con STMP como un reactivo de reticulación basado en fosfato durante un tiempo y a una temperatura suficientes para que el almidón ceroso reticulado resultante tenga una viscosidad pico de Brabender de 600 a 1500 unidades de Brabender,
 en donde el almidón ceroso reticulado tiene un contenido de fósforo unido del 0,003 por ciento en peso al 0,016 por ciento en peso, con respecto al peso del almidón ceroso y en donde el almidón ceroso reticulado y sustituido con acetilo tiene un contenido de grupo acetilo unido del 2,0 % al 6,0 %, con respecto al peso del almidón ceroso reticulado y sustituido con acetilo, y
50 en donde la viscosidad pico de Brabender es la viscosidad más alta medida durante el siguiente curso de tiempo temperatura: calentar una suspensión acuosa con el 6 % de sólidos en agua, tamponada a pH 6, rápidamente hasta 50 °C, aumentar de 50 ° a 95 °C a una velocidad de 8 °C por minuto, mantener a 95 °C forma 5 minutos.