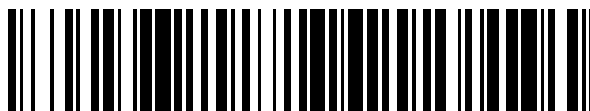


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 405 906**

51 Int. Cl.:

**A23L 1/0522** (2006.01)

**A23L 1/29** (2006.01)

**C08B 30/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2007 E 07851964 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.02.2013 EP 2120602**

54 Título: **Procedimiento para producir almidón de digestión lenta**

30 Prioridad:

**29.12.2006 EP 06127375**

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

**04.06.2013**

73 Titular/es:

**N.V. NUTRICIA (100.0%)  
EERSTE STATIONSSTRAAT 186  
2712 HM ZOETERMEER, NL**

72 Inventor/es:

**ABRAHAMSE, EVAN;  
KIERS, WYNETTE HERMINA AGNES;  
BOURITIUS, HOUKJE y  
WEEL, KOENRAAD GERARD CHRISTOFFEL**

74 Agente/Representante:

**TOMAS GIL, Tesifonte Enrique**

**ES 2 405 906 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

Procedimiento para producir almidón de digestión lenta

## 5 Campo de la invención

[0001] La invención se refiere a un procedimiento para producir almidón de digestión lenta mediante el tratamiento de almidón con alto contenido de amilosa. La invención, además, se refiere a un producto de almidón de digestión lenta y a su uso dietético.

10

## Antecedentes de la invención

[0002] La glucosa es una importante fuente de energía para las células del cuerpo humano y está presente en abundancia en ingredientes alimenticios. Después de consumir almidón u otras fuentes de glucosa dietéticas disponibles y su posterior digestión, la glucosa se libera en el tracto gastrointestinal, dónde se absorbe rápida y eficazmente desde el lumen intestinal. Esto aumenta normalmente las concentraciones de glucosa en la sangre. El cambio a glucosa después de consumir un alimento se conoce como la respuesta posprandial de la glucosa (PPGR), la cual se puede medir mediante el área bajo la curva (AUC), la cual traza la concentración de glucosa en sangre con el tiempo. El cuerpo humano se esfuerza para mantener la homeostasis de los niveles de glucosa en el tejido y sangre con el tiempo, para permitir el funcionamiento apropiado de todas las células. Un instrumento importante para conseguir la homeostasis de la glucosa es la liberación de insulina por parte del páncreas cuando la concentración de componentes alimenticios específicos, como la glucosa, empieza a aumentar. Bajo circunstancias normales, esto aumentará el transporte de glucosa hacia la célula y la formación de glicógeno mediante el uso de glucosa, y desencadenan otros cambios metabólicos, con los que provocar rápidamente la reducción a niveles normales de los niveles de glucosa en sangre.

25

[0003] De una persona que no reacciona debidamente a la insulina liberada se dice que es resistente a la insulina. Grandes grupos de personas padecen de resistencia a la insulina como muchas personas obesas, personas que sufren el denominado síndrome metabólico (o síndrome X), diabéticos y muchos pacientes en hospitales o clínicas que han desarrollado una resistencia a la insulina temporal o duradera a causa de su enfermedad. Parte de los diabéticos también experimentan una incapacidad para aumentar las concentraciones de insulina en sangre después de consumir alimentos (es decir, de forma posprandial). Las personas que padecen de resistencia a la insulina muestran una respuesta posprandial de la glucosa anormalmente alta, incluso después de consumir cantidades moderadas de ingredientes alimenticios que contienen glucosa. Cuando se producen altas concentraciones de glucosa posprandial con relativa frecuencia y durante períodos más largo de tiempo, esto puede causar diferentes problemas graves de salud. Los efectos secundarios conocidos, como se pueden encontrar en diabéticos, son problemas en el sistema cardiovascular, tales como hipertensión, aterosclerosis, suministro deficiente de sangre a los tejidos periféricos, derrames cerebrales, ataques al corazón, etc., al igual que problemas en el riñón, en particular un índice de filtración glomerular anormal y un amplio rango de neuropatías y retinopatías, como cataratas. También se descubrió que la mortalidad de enfermedades severas en los pacientes de hospital va unida con la gravedad de la resistencia a la insulina.

30

[0004] La reducción de la respuesta posprandial de la glucosa (PPGR) ha sido el sujeto de numerosos esfuerzos de investigación. Algunos tipos de carbohidratos han sido propuestos para inducir una PPGR baja. También se ha propuesto la inclusión de fibra dietética en un producto nutricional parental para este propósito, por ejemplo fibras viscosas, como gomas o pectina. La desventaja del uso de tales fibras es el aumento en la viscosidad, que conduce al hinchamiento, flatulencia, pérdida de apetito y posiblemente estreñimiento, cuando se usa en productos líquidos en cantidades que son eficaces.

45

[0005] El documento US 6,890,571 muestra el uso del almidón de digestión lenta como carbohidrato que proporciona glucosa durante un periodo de tiempo prolongado, por ejemplo para el tratamiento de la hiperglicemia, resistencia a la insulina, hiperinsulinemia, dislipidemia, disfibrinólisis y obesidad. El almidón de acuerdo con el documento US 6,890,571 está enzimáticamente desramificado por, al menos, el 90% y comprende alfa-glucanos lineales, preferiblemente una amilosa altamente cristalina con 5-65 unidades de anhidroglucosa enlazadas mediante enlaces alfa-1,4-D-glucósido y un DE > 6,0. No se observa ningún cambio en las propiedades materiales durante las condiciones típicas de procesamiento de los alimentos, cuando se incluye en una cantidad de 1-50% en peso en un rango amplio de productos alimenticios. Durante la prueba, se digiere entre el 22 y 50% en peso en los primeros veinte minutos, y se digiere el 48 - 74% en peso durante dos horas, después del inicio de la prueba. La tabla 2 del documento US 6,890,571 demuestra el perfil de digestibilidad obtenido después de calentar a 85 °C durante 20 minutos y enfriar y cristalizar a temperatura ambiente: aproximadamente se digiere el 31-40% en peso durante los primeros 20 minutos (de digestión rápida) y el 29-36% en peso entre 20 y 120 minutos (de digestión lenta) después del inicio de la prueba. El documento no dice nada sobre el comportamiento del ingrediente, cuando se somete a calentamientos a temperaturas más altas y, en particular, a tratamientos térmicos ultra elevados, como se puede usar de modo beneficioso durante la producción de nutrición clínica entérica. Tampoco menciona el efecto de calentamiento en una matriz que comprende proteínas y/o lípidos y/u otras fracciones de carbohidratos. Estos componentes se conocen por ser capaces de interactuar con la cristalización de amilosa y, por lo tanto, la digestibilidad.

50

55

60

65

[0006] El documento EP-A 0688872 describe un método para producir almidón resistente mediante la desramificación enzimática de maltodextrinas y la retrogradación. El producto está disponible comercialmente como Actistar RM (maltodextrina resistente).

5

[0007] El documento EP-A 0846704 (US 6,043,229) divulga un almidón retrogradado con más del 55% en peso de almidón resistente, derivado de la maltodextrina de la patata o preferiblemente de la tapioca mediante disolución, acidificación, desramificación por tratamiento de isoamilasa seguido de secado por atomización. Este almidón resistente tiene más del 50% de cadenas lineales de alfa-glucanos con un DP entre 10-35 y una temperatura máxima de fusión de calorimetría diferencial de barrido inferior a 115 °C. Es adecuado para el uso como componente prebiótico, en particular como fibra productora de butirato.

10

[0008] El documento WO05/000904 divulga composiciones de almidón resistente obtenidas calentando en aceite almidón resistente derivado de la maltodextrina a aproximadamente 150 °C seguido de un enfriamiento rápido hasta aproximadamente 70 °C y un envasado aséptico. Para producir un alimento completo se esterilizan por separado otros componentes, especialmente con base de agua, tales como proteínas y carbohidratos y, a continuación, se añaden al almidón en aceite tratado con calor, ya que de otra forma se perdería aproximadamente la mitad del contenido de almidón resistente.

15

[0009] El documento US 2006/0025381 describe un almidón químicamente modificado para controlar la provisión de liberación de glucosa durante períodos largos de tiempo. El almidón modificado resultante provee menos del 25% en peso de glucosa en 20 minutos y entre el 30 y 70% en peso en 120 minutos. La modificación se puede conseguir por hidroxialquilación, acetilación, succinilación de octenil, fosforilación y similares.

20

[0010] El documento WO 2004/069877 divulga un proceso de producción de un producto de almidón gelificante mediante calentamiento de almidón con un bajo contenido de amilosa (inferior al 50% en peso, en particular 20-30% en peso) a, al menos, 170 °C, en particular alrededor de 200 °C bajo condiciones de acidez ligeras, seguido de un enfriamiento rápido. Este documento no habla sobre la estabilidad del contenido de almidón de digestión lenta.

25

[0011] Los inventores han descubierto que un almidón resistente comercial con un contenido útil de almidón de digestión lenta, cuando se almacena durante algunas semanas, libera su contenido de almidón de digestión lenta y se convierte en un producto arenoso poco agradable. La desventaja es especialmente seria en productos líquidos, en los que el almidón forma un sedimento no deseado después de algún tiempo.

30

[0012] Por lo tanto, es un objeto de la invención proveer un proceso para proveer un almidón de digestión lenta sin modificación química que es estable bajo condiciones de almacenamiento convencional.

35

[0013] Otro objeto de la invención es proveer un proceso para producir un producto nutricional, que es eficaz proporcionando rápidamente glucosa al consumidor y manteniendo un suministro clínicamente significativo de glucosa durante un tiempo prolongado sin dar como resultado concentraciones altas no deseadas de glucosa en la sangre, incluso en personas que se han convertido en resistentes a la insulina.

40

[0014] Otro objeto de la invención es proveer un producto nutricional para personas que padecen de resistencia a la insulina, para prevenir el desarrollo de trastornos que resultan de niveles altos de glucosa en sangre prolongados y frecuentes, tales como esas enfermedades que resultan de productos finales de glicación avanzada (AGE), neuropatías, problemas de retina, y problemas de riñón.

45

#### Descripción de la invención

[0015] Se ha descubierto según la invención que el problema de la inestabilidad y la desagradable sensación en la boca de los almidones de digestión lenta podría ser eliminado sorprendentemente al calentar un producto de almidón resistente, en presencia o ausencia de otros componentes alimenticios, hasta al menos 120 °C durante al menos 3 minutos, seguido del enfriamiento rápido a una temperatura inferior a 20 °C. El producto resultante permanece inalterado y disperso cuando se encuentra en forma líquida durante largos períodos de tiempo durante, al menos, 1 mes cuando se almacena a temperaturas inferiores a 10 °C.

50

55

[0016] El producto obtenido por el proceso de la invención es un almidón de amilosa alta con un contenido sustancial de almidón de digestión lenta (glucosa de liberación lenta), y una distribución estrecha de partículas relativamente finas. También tiene proporciones relativamente bajas de almidón de fácil digestión y almidón no digerible, minimizando simultáneamente los problemas fecales, provocados por grandes volúmenes de almidón resistente, y picos de glucosa en sangre, provocados por los altos niveles de almidón fácilmente digerible.

60

[0017] Los pasos esenciales en el proceso para producir almidón de digestión lenta (SDS) con un tamaño de partícula útil son los pasos de calentamiento y de enfriamiento. El calentamiento debería ser en condiciones que son equivalentes a, al menos, 120 °C durante 3 minutos, hasta por ejemplo 30 minutos. La temperatura de calentamiento debería ser suficiente para fusionar la mayor parte de la amilosa, pero no tan alta como para degradar la amilosa. Esto implicará

65

típicamente una temperatura mínima de aproximadamente 110 °C (para fines de fusión) y una temperatura máxima de aproximadamente 160 °C (para evitar la degradación). Es obvio que la temperatura máxima puede ser determinada fácilmente en la práctica por el experto en la materia. Ejemplos de tales condiciones equivalentes son 110 °C durante 6-75 minutos, 130 °C durante 1-10 minutos, 140 °C durante 15 seg. - 5 minutos, etc. Los períodos de tiempo preferido son 4-30 minutos a 121 °C, 3-20 minutos a 124 °C, 2-15 minutos a 130 °C. Aunque se pueden usar temperaturas inferiores para producir un producto con la distribución de partículas deseada, con proporcionar el tiempo de reacción es suficiente como se ha indicado anteriormente, se prefiere usar temperaturas de, al menos, 120 °C para obtener altas proporciones de almidón de digestión lenta, se prefiere aun más, al menos, 123 °C y es más preferido aun, al menos, 127 °C.

[0018] La velocidad de enfriamiento es, al menos, 5 °C por minuto, preferiblemente al menos 10 °C por minuto sobre, al menos, un rango de temperatura de 20 °C, preferiblemente sobre el rango de temperatura completo. En particular, la velocidad de enfriamiento puede ser alta alrededor de la temperatura de fusión de la amilosa, es decir entre 100 y 60 °C. Alternativamente o adicionalmente, en una forma de realización preferida, el enfriamiento es rápido (más de 10 °C por min.) sobre el rango por debajo de 40 °C, en particular entre 30 y 40 °C. De este modo, el rango de temperatura entre 40 y 30 °C debería pasar preferiblemente en 2 minutos, especialmente en 1 minuto, de forma más preferida aun en 30 seg. El enfriamiento debería ser continuo hasta, al menos, por debajo de 20 °C, preferiblemente hasta por debajo de 10 °C, especialmente hasta por debajo de 5 °C. Un enfriamiento rápido se puede realizar a escala industrial usando un equipamiento convencional, tal como intercambiadores térmicos de alta capacidad.

[0019] Se prefiere que, después del tratamiento, el producto no se mantenga a temperatura ambiente durante períodos prolongados de tiempo; especialmente, el tiempo durante el cual el producto se mantiene entre 10 y 30 °C debería ser preferiblemente menor a 7 días, o más bien menor a 72 horas, más preferiblemente menor a 24 horas. El producto, cuando se almacena a una temperatura de 5 °C, es estable durante al menos 1 mes, lo cual significa que el contenido de SDS no disminuye más de un 10%, en particular no más de un 5%, y no más de un 10% del almidón se acumula de un producto líquido.

[0020] El almidón tratado con calor se puede almacenar como tal o se puede usar directamente. Alternativamente, esto se puede secar por atomización o liofilización rápidamente tras el enfriamiento, preferiblemente a temperaturas inferiores a 15 °C, y almacenado como un polvo que se puede reconstituir mediante el uso.

[0021] Preferiblemente, el tratamiento térmico se realiza en una suspensión que contiene almidón y opcionalmente otros componentes alimenticios, donde el almidón disperso esté presente en una concentración de, al menos, el 2% en peso (m/m), más preferiblemente, al menos, el 4% en peso, más preferible aun al menos el 6% en peso hasta por ejemplo el 20% en peso. En particular, el medio de suspensión es acuoso, significando que, al menos, el 40% en peso, preferiblemente al menos el 60% en peso de la suspensión es agua.

[0022] El producto de almidón de digestión lenta según la invención tiene un contenido de amilosa de, al menos, el 60% en peso. Preferiblemente el contenido de amilosa está por encima del 65% en peso y por debajo del 90% en peso, el resto del almidón siendo preferiblemente del tipo de la amilopectina (es decir, ramificado). Puede tener un grado medio de polimerización de entre 15 y 100 unidades de anhidroglucosa, preferiblemente entre 20 y 70 unidades de anhidroglucosa. Esto equivale a un peso molecular medio de entre 2.400 y 16.200, preferiblemente entre 3.200 y 113.000.

[0023] El producto de almidón tiene un diámetro de partícula mediana (de volumen) entre 0,1 y 20 µm. En particular, el producto de almidón tiene un tamaño de partícula mediano entre 1 y 15 µm, más particularmente entre 3 y 12, especialmente entre 5 y 10 µm. Además del diámetro de partícula mediana de volumen  $D(v, 0.5)$ , que define el diámetro en el que el 50% de vol (y con la misma densidad, también pesa el 50% en peso) de las partículas tiene un diámetro inferior, el tamaño de partícula puede definirse también como el diámetro medio de momento de volumen  $D[4,3]$ , que es el diámetro con el volumen de máximo de partículas. El valor  $D[4,3]$  para el producto de almidón de la invención es preferiblemente entre 0,5 y 25 µm, más preferiblemente entre 4 y 20 µm, más preferible aun entre 8 y 18 µm. Al menos el 90% en peso, preferiblemente al menos el 95% en peso de las partículas tiene un tamaño de partícula inferior a 50 µm. Preferiblemente al menos el 80% en peso, más preferiblemente al menos el 90% en peso, de las partículas tienen un tamaño de partícula inferior a 20 µm.

[0024] Los productos de la invención se pueden distinguir por su distribución del tamaño de las partículas a través del calentamiento. El producto de la invención muestra una distribución del tamaño de las partículas diferente cuando se calienta y a continuación se enfría lentamente, en comparación con el mismo calentamiento y un posterior enfriamiento rápido. La diferencia es, al menos, un valor  $D[4,3]$  un 10% inferior y/o un valor  $D(v, 0.5)$  al menos un 15% inferior para el producto de la invención en comparación con el mismo producto que no contiene el almidón tratado con calor según la invención.

[0025] Los términos "almidón de digestión rápida" (RDS), "almidón de digestión lenta" (SDS) y "almidón no digerible" (NDS) como se utilizan en este caso corresponden a la clasificación mostrada por Englyst, H.N. et al. Eur. J. Clinical Nutrition (1992) 46, S33 - S50. El método de clasificación implica la incubación con amilasa pancreática y amiloglucosidasa a 37 °C. RDS es el almidón hidrolizado durante los primeros 20 minutos, y SDS es el almidón hidrolizado en los siguientes 100 minutos, es decir entre 20 y 120 minutos después del inicio de la incubación. NDS es

ese fragmento del almidón que escapa a la digestión durante los primeros 120 minutos después del inicio de la prueba de digestión, NDS igualando la parte de RS de un ingrediente de almidón resistente en toda la aplicación. El contenido de las páginas pertinentes S35, S38 y S39 que describe el método de clasificación se incorporan aquí como referencia. La cantidad total de almidón, incluyendo almidón resistente, está determinada según el método como proporcionado por McCleary, J Assoc. Off. Anal. Chem. Int, 85,1103-1111.

[0026] El producto de almidón de la invención se caracteriza por una proporción relativamente alta de almidón de digestión lenta (SDS) de, al menos, el 15% en peso, y proporciones relativamente bajas de ambos, el almidón de digestión rápida (RDS) inferior al 60% en peso y el almidón (resistente) no digerible (NDS) inferior al 50% en peso. El contenido SDS es preferiblemente, al menos, el 20% en peso, más preferiblemente, al menos, el 25% en peso, más preferiblemente al menos el 30% en peso. El límite superior práctico de SDS es 75% en peso, en particular 60% en peso, especialmente 45% en peso. El contenido RDS está preferiblemente debajo de 50% en peso, más preferiblemente por debajo de 48% en peso, siendo el límite inferior por ejemplo 15% en peso, en particular 25% en peso. El contenido NDS (RS) del producto de la invención está preferiblemente por debajo de 40% en peso, más preferiblemente debajo de 30% en peso, especialmente debajo de 27% en peso, o incluso no más de 25% en peso. El límite inferior práctico es 10% en peso, en particular 15% en peso NDS. Estos porcentajes se encuentran en el producto de almidón total, es decir NDS + SDS + RDS.

[0027] La materia prima para el producto de almidón de digestión lenta de la invención puede ser cualquier producto de almidón (resistente) con una proporción sustancial de NDS. Preferiblemente, la materia prima es un almidón resistente del tipo RS3, es decir almidón cristalino o retrogradado no granuloso. Por ejemplo, la materia prima puede ser un almidón parcialmente hidrolizado, opcionalmente desramificado y retrogradado como está disponible comercialmente, por ejemplo con el nombre comercial Actistar® de Cerestar. El almidón puede derivarse de cualquier fuente, tal como trigo, tapioca, patata, maíz, arroz, etc.

[0028] El producto de almidón de digestión lenta de la invención se puede combinar con otros carbohidratos, digeribles o no digeribles, o, preferiblemente, ambos. En particular, una composición de carbohidratos de la invención contiene entre 10 y 80% en peso (en una base de carbohidrato total), preferiblemente 15-50% en peso del producto de almidón lentamente digerible descrito anteriormente, junto con 0-80% en peso, en particular 10-70% en peso, especialmente 30-60% en peso de otros carbohidratos digeribles (no incluyendo RDS y partes de SDS del producto de almidón de digestión lenta de la invención) y 0-30% en peso, en particular 5-20% en peso, de fibra sin almidón.

[0029] Ejemplos de otros carbohidratos digeribles incluyen glucosa, maltosa y maltodextrinas, fructosa, lactosa y sacarosa. Además, la composición de carbohidratos puede contener mono- y disacáridos diferentes a la glucosa, fructosa, maltosa, lactosa y sacarosa, tal como galactosa, ribosa, manosa, tagatosa, isomaltosa, palatinosa, y trehalosa, y oligómeros de glucosa sin amilosa (= no enlazado en  $\alpha$ -1,4) tal como panosa, isomalto-oligosacáridos y similares, que se digieren lentamente.

[0030] Fibras sin almidón que se pueden incorporar incluyen polisacáridos solubles, tales como galactanos (p. ej., goma arábica, pectinas), galactomananos (p. ej., guar, tara, algarrobo), arabinogalactanos, xiloglucanos (p. ej., goma tamarinda), glucomananos (p. ej., konjac), (arabino)xilanos (psyllium), fructanos (levano; inulina),  $\beta$ -glucanos, etc. y sus productos de hidrólisis moderada, polisacáridos no solubles, tales como celulosa, y oligosacáridos, tales como fructooligosacáridos, galactooligosacáridos, arabino-oligosacáridos, manno-oligosacáridos y xilooligosacáridos, oligosacáridos de soja, etc.

[0031] Como ejemplo, la composición de carbohidrato puede contener, además del NDS, SDS y RDS del componente de almidón de digestión lenta

- a) de la invención (15-50% en peso);
- b) 10-60% en peso, preferiblemente 20-40% en peso de equivalentes de glucosa de digestión rápida seleccionados de glucosa, maltosa y maltodextrinas;
- c) 0-25% en peso, preferiblemente 2-20% en peso de fructosa, lactosa y/o sacarosa;
- d) 0-50% en peso, preferiblemente 10-35% en peso de mono- y disacáridos diferentes a la glucosa, fructosa, maltosa, lactosa y sacarosa; en particular 5-25% en peso de otros monosacáridos de los cuales glucosa y fructosa, especialmente galactosa, manosa y/o ribosa, y 5-30% en peso de otros disacáridos con glucosa de los cuales maltosa, lactosa y sacarosa, especialmente palatinosa, leucrosa, trehalosa, trehalulosa y/o turanosa;
- e) 0-30% en peso, preferiblemente 0-20% en peso de oligómeros de glucosa sin amilosa;
- f) 0-30% en peso, preferiblemente 5-20% en peso de fibras sin almidón, preferiblemente, al menos, la mitad de las cuales, o alternativamente 3-10% en peso de carbohidratos totales, son oligosacáridos solubles sin almidón, tales como galactooligosacáridos, manno-oligosacáridos, xilooligosacáridos y fructooligosacáridos.

[0032] Los porcentajes anteriores son calculados basándose en la fracción de carbohidratos totales. En la presente descripción, los términos "oligosacárido" y "oligómero" indican polímeros que poseen de 3 a 20 unidades de monosa. El término "oligómeros de glucosa sin amilosa" se utiliza para observar oligómeros de glucosa con una mayoría de enlaces diferente de los enlaces  $\alpha$ -1,4. La presencia de uno o más, pero menos de la mitad del total, de unidades sin glucosa todavía permite que nos refiramos a los oligómeros como oligómeros de glucosa. Estos se consideran de digestión lenta.

5 [0033] En una forma de realización particularmente preferida, la invención pertenece a un producto alimenticio líquido que contiene proteínas, lípidos, carbohidratos digeribles y/o fibra dietética, comprendiendo el producto de almidón o la composición de carbohidratos anteriormente descrita. El producto alimenticio está preferiblemente esterilizado, donde la esterilización se puede realizar de forma separada para componentes alimenticios diferentes, o para varias combinaciones de componentes alimenticios, incluyendo el producto de almidón de digestión lenta, donde la esterilización y el tratamiento térmico del material de almidón resistente son uno y el mismo paso del proceso.

10 [0034] El producto alimenticio según la invención tiene preferiblemente un contenido de proteína de 5-35% en. (% en energía, es decir el porcentaje en energía total proporcionado por carbohidratos, proteínas y lípidos), más preferiblemente de 10-30% en., más preferible aun 12-24% en., un contenido lipídico de 8-50% en., más preferiblemente 10-40% en., de la forma más preferible 15-35% en., y un contenido de carbohidrato digerible, incluyendo almidón de digestión lenta, de 25-80% en., preferiblemente 35-70% en. y más preferible aun 45-60% en. El contenido de fibra dietética, incluyendo almidón no digerible, puede ser entre 5 y 60, preferiblemente entre 10 y 40 g por 1000 kcal. La cantidad de fibra sin almidón puede estar entre 2 y 40, preferiblemente entre 5 y 25 por 1000 kcal.

15 [0035] Los productos de la invención se pueden usar para el tratamiento de la diabetes, obesidad, resistencia a la insulina, o para controlar la respuesta de glucosa posprandial de control, como se describe a continuación.

20 [0036] La composición del carbohidrato puede utilizarse como tal, por ejemplo como un suplemento, o ser parte de un producto alimenticio parcial o completo, además de contener proteínas y/o lípidos y/o fibras, minerales, vitaminas, etc. La composición puede ser un polvo seco o una composición sólida o semisólida. Preferiblemente, el producto alimenticio es un líquido, adecuado para una alimentación por tubo o a sorbos. Tiene una osmolalidad preferiblemente de 300-700, más preferiblemente de 330-600, más preferible aun de 340-500 mOsm/l, y con una densidad de energía entre 0,6 y 2,0, más preferiblemente entre 0,75 y 1,5 kcal/ml. En un líquido, el producto comprende preferiblemente la fracción de carbohidrato disponible de la invención en una cantidad de 60-200, preferiblemente 80-160, más preferiblemente 100-140 g/l.

25 [0037] La viscosidad del producto alimenticio es baja para proveer características de fluidez aceptables para beber a sorbos y para la alimentación por sonda. Medida a 20 °C a una velocidad de cizallamiento de 100/sec, la viscosidad está entre 1-60, preferiblemente entre 1,4-40, más preferiblemente 1,8-30 Mpa.s (para referencia: el valor para agua es uno).

30 [0038] Los productos nutricionales de la invención pueden comprender además un agente liberador de insulina, preferiblemente sulfonilurea, y/o un medicamento contra la diabetes, preferiblemente biguanidina y/o tiazolidinadiona. Si la sulfonilurea está presente, la composición de la invención contiene preferiblemente una cantidad de 0,1-4 g por kg de sustancia seca de esta.

35 [0039] La fracción de proteína de las composiciones nutricionales de la invención puede estar basada en una fuente de proteína vegetal, a la cual se puede añadir, al menos, un aminoácido libre, un péptido o una proteína de fuente animal. La fracción de proteína origina preferiblemente durante 10 - 99% en peso, preferiblemente 20 - 80% en peso de especies de planta de las especies de fabales o leguminosae. Se prefiere que las proteínas se originan de uno o más elementos del grupo de la semilla de soja (*Glycine max*), guisante (especies de *Pisum*), judía (especies de *Phaseolus*), alholva (especies de *Trigonella*), altramuz (especies de *Lupinus*), lenteja (especies de *Lens*), cacahuete (especies de *Arachis*), tamarindo (*Tamarindus*), trifolio (*Trifolium*) y alfalfa (*Medicago*). Tales composiciones de proteína, además, sostienen la mejora de respuesta de glucosa posprandial y respuesta de insulina posprandial. Alternativamente, o además, el 5-75% en peso, en particular el 10-50% en peso de la proteína puede ser micoproteína, preferiblemente la forma originaria *Fusarium*, especialmente *F. venenatum*. El resto de la proteína, es decir el 1-90% en peso, preferiblemente el 20-80% en peso, puede ser de origen animal.

40 [0040] Los aminoácidos o péptidos se seleccionan por ser ricos en aquellos aminoácidos que aumentan el valor nutricional de la fracción de proteína como conjunto en cuanto a la demanda de aminoácidos esenciales. En particular, estos aminoácidos son lisina, leucina y fenilalanina. Las composiciones pueden comprender 1,8-5 g de metionina por 100 g de aminoácidos, y/o 4,5-9 g de treonina, y/o 8,6-17 g de leucina, y/o 5,5-9,5 g de prolina. La fuente de proteína de origen animal se selecciona en particular de las proteínas de la leche y proteínas licuadas de músculo de animal o proteínas hidrolizadas como de pescado. Se prefieren particularmente las proteínas de la leche, especialmente proteínas de lactosuero y, más en particular, aquellas proteínas de lactosuero que comprenden menos del 40% en peso y preferiblemente menos del 30% en peso de kappa caseína en peso o glicomacropéptido, calculado con base de proteína. Preferiblemente al menos el 30% en peso, más preferiblemente al menos el 40% en peso de la proteína animal es  $\alpha$ -lactoalbúmina y/o huevo o proteína de la clara del huevo.

45 [0041] La cantidad de proteína en los productos es preferiblemente 0,5-15 g, más preferiblemente 1-10 y más preferible aun 2-7 g por 100 ml de producto. Calculado como la cantidad de energía que está provista por proteínas, lípidos y carbohidratos digeribles, usando los factores de Atwater (4, 9, 4 respectivamente) para cada uno de éstos, la cantidad de energía por proteína es 10-30% en., preferiblemente 14-28% en., más preferible aun 17-26% en., y para carbohidratos digeribles 35-70% en., preferiblemente 40-60% en. y más preferible aun 42-55% en. La composición comprende 5-80 g/l, preferiblemente 20-50 g/l de una fracción de proteína.

5 [0042] Las composiciones nutricionales de la invención comprenden, además, una grasa o fracción lipídica. Dicha fracción lipídica comprende ácido oleico y ácidos grasos esenciales como ácido linoleico y ácido alfa-linolénico, pero podría también comprender ácidos linolénicos conjugados y ácidos grasos omega-3 de cadena larga como el ácido timnodónico (EPA) y el ácido cervónico (DHA). Los ácidos grasos preferiblemente comprenden menos del 10% en peso de ácidos grasos saturados, y menos del 1% en peso de ácidos grasos trans. La cantidad de lípido es 10-60 g/l, preferiblemente 15-50 g/l, más preferiblemente 31-46 g/l. Cuando se expresa la cantidad de lípido en el producto como % en. usando los factores de Atwater, la cantidad de lípido es 25-45% en., preferiblemente 28-40% en. y más preferible aun 30-38% en. Los lípidos incluyen triglicéridos, diglicéridos, monoglicéridos, (liso)fosfolípidos, esfingolípidos y ceramidas. Otros componentes que son solubles en el éter de petróleo o hexano, como colesterol y otros esteroides, no se incluyen en cálculos sobre la fracción lipídica.

15 [0043] Además, el producto alimenticio puede comprender microingredientes como vitaminas, oligoelementos y minerales que se conocen en la técnica y equivalentes de carnitina, inositol, taurina y otros constituyentes alimenticios tales como aromas, colorantes o ayudas a la fabricación. La cantidad de calcio y fósforo también se selecciona para estar en el rango de 10-70 mg/100 ml, preferiblemente 20-60 mg/100 ml. La proporción de calcio para fósforo está en el rango 0,8-2, preferiblemente 1,1-1,9, más preferiblemente 1,3-1,8.

20 [0044] Las composiciones nutricionales según la invención son útiles para mantener una respuesta de glucosa prolongada y baja en sangre y tejido después del consumo, y especialmente útil en casos de diabéticos y/o resistencia a la insulina. Las personas que padecen de ello o son extremadamente susceptibles a la resistencia a la insulina son, por ejemplo, pacientes enfermos graves o críticos, en particular pacientes en cuidados paliativos como aquellos que padecen de cáncer severo o infección VIH. Otros grupos de pacientes que sufren de dificultades para controlar sus PPGR comprenden aquellas personas que fueron sometidas a cirugías mayores o expuestas a otros traumas, personas desnutridas en particular aquellas que sufren desnutrición de energía de proteínas, personas que padecen obesidad, el síndrome metabólico, síndrome X, hiperglicemia, hiperinsulinemia, dislipidemia, hipertrigliceridemia y disfibrinólisis, pero también una gran cantidad de personas mayores de la sociedad occidental. Además, el producto puede ser útil para personas que tienen un riesgo mayor en cuanto a una historia hereditaria de desarrollo de resistencia a la insulina, la PPGR en la sangre del mamífero durante un periodo que empieza de 20 minutos a 4 horas después de la administración. Es incluso más preferido mantener la concentración de glucosa estable hasta 3 horas, más preferiblemente hasta 2 horas después de la administración. Un nivel de glucosa sustancialmente plano o PPGR significa que el nivel de glucosa en sangre no varía más de aproximadamente 1,6 mM y preferiblemente menos de 1,3, más preferiblemente menos que 1,0 mM durante 20 minutos durante el periodo mencionado arriba después del consumo.

35 [0045] En caso de diabéticos, los niveles sanguíneos de glucosa están típicamente mantenidos entre 4 mM y 15 mM. No obstante, en el caso de concentraciones de glucosa posprandial de valor máximo de diabéticos severos por encima de 15 mM todavía se pueden observar. Bajo estas circunstancias la composición nutricional que comprende la fracción de carbohidrato de la invención deberían ser consumida en más de una sesión de comida y/o en combinación con la administración de una cantidad apropiada de insulina antes de consumo del producto alimenticio. En caso de no diabéticos es posible controlar el nivel de glucosa en sangre incluso por debajo de 11 mM.

45 [0046] Preferiblemente los niveles de glucosa en el plasma se pueden controlar entre 5 y 8 mM en el periodo anteriormente mencionado, sin la necesidad de consumir grandes cantidades de fibra con este, ya que puede causar incomodidad gastrointestinal, y sin sustituir fuentes de glucosa por otros carbohidratos, los cuales exigen una capacidad metabólica irrealmente alta en la persona, o por cantidades altas de lípidos, que pueden perturbar la obesidad o diabéticos como muchos habitantes de Indostán y diferentes familias caucásicas, para personas que planean un modelo de alimentación irregular, como deportistas durante un ejercicio permanente o personas que desean mantener la atención durante períodos más largos de tiempo, como estudiantes durante sus horas de estudio o exámenes o durante reuniones.

50 [0047] Así, el producto de almidón, la composición de carbohidratos y las composiciones nutricionales de la invención se pueden usar para la prevención y/o tratamiento de diabéticos, resistencia a la insulina, obesidad, control de la respuesta posprandial de la glucosa, síndrome metabólico, síndrome X, hiperglicemia, hiperinsulinemia, dislipidemia, hipertrigliceridemia, disfibrinólisis y/o trastornos asociados a cirugía mayor o traumatismo en un mamífero, para mantener un nivel de glucosa sustancialmente estable o perfiles de colesterol o lípidos en sangre fisiológicamente aceptables.

55 [0048] El producto también puede usarse para evitar, en personas que han demostrado ser susceptibles a ello, o tratar periodos de hipoglicemia, entendiéndose hipoglicemia para aplicar cuando el nivel de glucosa en sangre está por debajo de 4 mmol/l. Esto se desea particularmente para diabéticos, por ejemplo después de la administración de insulina, o durante un largo tiempo en ayunas, como durante toda la noche.

60 [0049] Además, los productos son eficaces en la disminución del riesgo para obtener y disminuir el agravamiento de diferentes enfermedades que se asocian a niveles de glucosa en sangre frecuentemente elevados, que incluyen retinopatías, enfermedades de riñón y neuropatías. También se pueden prevenir enfermedades asociadas a la

incidencia de productos de glicación avanzada (AGE). Se puede determinar la eficacia del producto mediante medición de los niveles de moléculas de hemoglobina glicada (Hb1Ac) en sangre.

Ejemplos

5

Métodos

[0050] Los contenidos de almidón resistente (RS), almidón de digestión lenta (SDS) y almidón de digestión rápida (RDS) y la distribución del tamaño de las partículas fueron determinados como se describe abajo.

10

Determinación de RDS y SDS

[0051] Las cantidades de almidón de digestión rápida y almidón de digestión lenta en cada muestra fueron determinadas por un método desarrollado por Englyst et al. (Am. J. Clin. Nutr., 1999, 448-454). Este método se modifica en dos puntos: la cuantificación de glucosa se hizo usando un ensayo espectrofotométrico en lugar de un ensayo de HPLC. La reacción fue detenida usando 1 M HCl en lugar de etanol y las muestras se clarificaron usando reactivos de Carrez.

15

Procedimiento descrito brevemente:

20

[0052] Se incuban 25 ml de muestra alimenticia, diluida o disuelta en 10 mg de CHO/ml, en un baño de agua con agitación con una solución de pepsina/guar/HCl durante 30 min a 37 °C para imitar la digestión gástrica. Este va seguido de una incubación de 120 min con solución de pancreatina/invertasa/amiloglucosidasa para imitar la digestión de carbohidrato intestinal. Al principio de la digestión intestinal (t=0), se añade una muestra en t=10; t=20; t=30; t=60 y t=120 a la solución 1 M HCl. Posteriormente solución Carrez I, Carrez II y 0,1 M NaOH se añade a la muestra, con mezcla después de cada adición, y el total se filtra a través de un filtro de 0,45 µm. La glucosa en el filtrado claro se mide usando el equipo GOD-PAP (Roche Diagnostics). La glucosa formada en los primeros 20 min representa el RDS, la glucosa formada en los siguientes 100 min representa el SDS.

25

30

[0053] El rendimiento del ensayo está monitoreado cada uno dirigido por un control; almidón de patata hervida, del cual todo el almidón es RDS.

Determinación de almidón resistente

35

[0054] La cantidad de RS y DS en cada muestra fue determinada por el método AOAC 2002.02, método AACC 32-40 desarrollado por McCleary et al. (J. AOAC Int. 85, 2002,665-675; ibid. 2002,1103-111). Todos los reactivos necesarios se compraron de Megazyme International Ireland Ltd. como equipo de ensayo de almidón resistente K-RSTAR.

Procedimiento descrito brevemente:

40

[0055] 100 mg de sustancia seca de cada muestra se incuba en un baño de agua con agitación con  $\alpha$ -amilasa pancreática y amiloglucosidasa (AMG) durante 16 h a 37 °C, durante el cual el almidón no resistente se solubiliza y se hidroliza a la glucosa por la acción combinada de las dos enzimas. La reacción acaba por la adición de un mismo volumen de etanol, y el RS se recupera como un granulado en la centrifugación. Este se lava, a continuación, dos veces por suspensión en el etanol acuoso (50%), seguido del centrifugado. Se elimina el líquido libre por decantación. RS en el granulado se disuelve en 2 M KOH agitando enérgicamente en un baño de agua helada mediante un agitador magnético. Esta solución se neutraliza con tampón de acetato y el almidón se hidroliza cuantitativamente a glucosa con AMG. La glucosa se mide con reactivo de glucosa oxidasa/peroxidasa (GOPOD), y este una medida del contenido RS de la muestra. El DS se determina por fusión del sobrenadante original y el lavado en 100 ml y la medición de contenido de glucosa con GOPOD. La suma de RS y DS como porcentaje de la cantidad de materia prima parece la recuperación, que estaba entre el 80 y 100% en peso en todas las condiciones proporcionadas.

45

50

[0056] El rendimiento del ensayo es monitoreado cada uno dirigido por cuatro controles incluidos en el equipo de harina de control de almidón resistente K-RSTCL de Megazyme International Ireland Ltd.: almidón de maíz regular 0,67% en peso RS, judías molidas y secas 4,7% en peso RS, Actistar 48,3% en peso de RS y almidón de patata nativa 63,4 % en peso de RS.

55

Determinación de la distribución del tamaño de las partículas

60

[0057] La distribución del tamaño de las partículas fue analizada usando un Mastersizer (Malvern Instruments; lente de rango: 300RF mm; longitud total: 2,40 mm; muestreador: MS 14; modelo de análisis: polidisperso). Todas las muestras fueron medidas en un oscurecimiento del 15-25%. Los datos se expresan como % del volumen de partícula total ocupado por partículas con un diámetro determinado.

Ejemplo 1

65

[0058] Actistar, adquirido de Cerestar, fue suspendido en el agua desmineralizada (14,7% (m/m)). La suspensión fue



5 calentada durante 5 min a 80, 90, 100, 110, 120 o 130 °C en un baño de aceite y luego enfriada a temperatura ambiente con agua corriente del grifo. 24 h (almacenamiento a 20 °C) después de este tratamiento térmico, se midió el contenido de RDS, SDS y RS y la distribución del tamaño de las partículas. Los contenidos de RDS, SDS y RS como se determinaron con el método Englyst se dan en la tabla 1 siguiente, los valores se expresan como porcentaje del polvo pesado; es decir en g/100 g "tal cual es", y expresado como medio ± SEM (n=3). Como el peso total del Actistar incluye 5,7% en peso de componentes sin almidón (agua, proteína y ceniza), la cantidad total es 94,3% en peso.

Tabla 1

Temperatura de tratamiento (°C)	Almidón de digestión rápida (g/100g)	Almidón de digestión lenta (g/100g)	Almidón resistente (g/100g)
80	28.6±2.0	10.4±0.9	55.3±2.3
90	32.9±2.3	13.8±2.2	47.6±4.5
100	37.1±3.5	16.3±3.6	40.9±6.8
110	40.3±1.0	25.6±5.4	28.4±5.9
120	43.2±1.9	32.4±4.9	18.7±6.2
130	39.6±5.0	33.1±2.7	21.5±5.9

10 Ejemplo 2

[0059] Después del procedimiento del ejemplo 1, Actistar fue calentado a 124 °C durante 4 min en tres concentraciones diferentes: 4,8 y 15% en peso (m/m). En cada concentración, el enfriamiento se hizo lentamente (en el aire) o rápidamente (usando hielo). Los contenidos de RDS, SDS y RS se dan en la tabla 2 siguiente.

15

Tabla 2

	4% en peso, lento	4% en peso, rápido	8% en peso, lento	8% en peso, rápido	15% en peso, lento	15% en peso, rápido
RDS	50	49	42	39	33	35
SDS	7	22	11	36	16	38
RS (NDS)	37	23	41	19	45	20

[0060] La tabla 2 muestra que un enfriamiento rápido conlleva un aumento drástico en el contenido de SDS, y que las suspensiones más concentradas tienen un contenido más alto de SDS que las suspensiones menos concentradas. La distribución del tamaño de las partículas cambia para reducir los tamaños con un enfriamiento rápido, especialmente en suspensiones más concentradas.

20

Ejemplo 3

[0061] Después del procedimiento del ejemplo 1, Actistar fue calentado a 124 °C durante 4 min en 6% en peso. El enfriamiento tuvo lugar según cuatro vías diferentes: (a) lentamente (en el aire) a temperatura ambiente, (b) lentamente a 30 °C y luego rápidamente a temperatura ambiente en un baño de agua helada, (c) lentamente a 40 °C y luego rápidamente a temperatura ambiente en un baño de agua helada, y (d) rápidamente a temperatura ambiente en un baño de agua helada. Los contenidos de RDS, SDS y RS se dan en la tabla 3 siguiente.

30

Tabla 3

	(a) lento	(b) lento/rápido 30 °C	(c) lento/rápido 40 °C	(d) rápido
RDS	44	48	42	38
SDS	11	19	33	40
RS (NDS)	39	27	19	16

[0062] La tabla 3 confirma que el enfriamiento rápido conduce a un aumento drástico en el contenido SDS, y que especialmente el rango entre 30 y 40 °C es importante. La distribución del tamaño de las partículas cambia para reducir los tamaños con un enfriamiento rápido, y sólo un enfriamiento rápido por debajo de 40 °C y un enfriamiento rápido sobre todo el rango produce más del 95% de partículas por debajo de los 12 µm.

35

Ejemplo 4

[0063] Los siguientes productos fueron preparados y calentados a 121 °C durante 4 min y, a continuación, enfriados rápidamente (hielo) o lentamente (aire).

40

1. 4% en peso actistar en el agua
2. 4% en peso actistar en un producto alimenticio (un alimento con fibra, Tentrini)
3. El mismo producto como 2 sin actistar.

45

[0064] Los resultados son como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4

diámetro de partícula (µm)	D(v, 0.5)		D[4,3]	
	rápido	lento	rápido	lento
producto 1	13	23	16	32
producto 2	9	13	17	23
producto 3	1	1	12	13

## Ejemplo 5

- 5 [0065] Actistar, adquirido de Cerestar, fue suspendido en el agua desmineralizada (14,7% en peso). La suspensión fue calentada durante 5 min a 121 °C en un baño de aceite y, a continuación, enfriado a temperaturas diferentes (4 °C, 20 °C, 30 °C y 40 °C) en un baño de agua. 24 h (almacenamiento a dichas temperaturas) después de este tratamiento térmico, fue medido el contenido de RDS, SDS y RS. Los contenidos de RDS, SDS y RS como se determinaron con el método Englyst se dan en la figura 2, los valores se expresan como porcentaje del polvo pesado; es decir en g/100 g
- 10 "tal cual es", y expresado como medio de duplicado. Ya que el peso total de Actistar incluye el 5,7% en peso de los componentes sin almidón (agua, proteína y ceniza), las cantidades ascienden a 94,3% en peso. Está claramente demostrado que la mayor parte del RDS está presente a una temperatura de 4 °C, casi la cantidad total de RS que se convierte en el SDS y RDS.

15

**REIVINDICACIONES**

1. Producto alimenticio esterilizado que contiene almidón, donde el almidón posee:
- 5 (a) un contenido de amilosa de, al menos, el 60% en peso;  
(b) un tamaño de partícula mediano entre 1 y 15  $\mu\text{m}$  y, al menos, el 90% en peso de las partículas de almidón con un diámetro de partícula inferior a 50  $\mu\text{m}$ ;  
(c) un contenido de almidón no digerible inferior a 50% en peso;  
10 (d) un contenido de almidón de digestión lenta de 15-75% en peso; y  
(e) un contenido de almidón de fácil digestión inferior a 60% en peso.
2. Producto alimenticio según la reivindicación 1, en el cual al menos el 80% en peso de las partículas tienen un diámetro de partícula inferior a 20  $\mu\text{m}$ .
- 15 3. Producto alimenticio según la reivindicación 1 o 2, en el cual el diámetro de partícula medio se encuentra entre 2 y 12  $\mu\text{m}$ .
4. Producto alimenticio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde dicho almidón tiene (c) un contenido de almidón no digerible entre 10 y 35% en peso, preferiblemente entre 15 y 30% en peso y/o un contenido de almidón de digestión lenta entre 20 y 60% en peso, preferiblemente entre 25 y 45% en peso y/o un contenido de almidón de fácil digestión entre 15 y 60% en peso, preferiblemente entre 25 y 50% en peso.
- 20 5. Producto alimenticio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, el cual es un producto líquido.
- 25 6. Producto alimenticio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, que contiene el 25-80% en energía de carbohidratos digeribles, además del 5-35% en energía de proteínas y/o el 8-50% en energía de lípidos.
7. Producto alimenticio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, que contiene además carbohidratos no digeribles diferentes del almidón no digerible en una cantidad de 5-20 g por 100 g de carbohidratos totales o 5-25 g por 1000 kcal.
- 30 8. Producto alimenticio según la reivindicación 6 o 7, el cual posee un contenido de proteínas de 10-30% en energía, un contenido lipídico entre 10 y 40% en energía, un contenido de carbohidratos digeribles, incluyendo almidón de digestión lenta, de entre 25 y 80% en energía, y carbohidratos no digeribles, incluyendo almidón no digerible, de entre 10 y 40 g por 1000 kcal.
- 35 9. Producto alimenticio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, donde el contenido de almidón de digestión lenta se reduce no más de un 5% en peso cuando se almacena a 5 °C durante 1 mes.
- 40 10. Procedimiento para producir una composición de almidón que contiene, al menos, un 15% en peso de almidón de digestión lenta, comprendiendo el proceso:
- a) calentamiento de un material de almidón que es, al menos, parcialmente no digerible y tiene un contenido de amilosa de, al menos, 60% en peso, a al menos 110 °C, durante un periodo que es equivalente a 6-75 min a 110 °C;  
45 b) enfriamiento rápido del material de almidón calentado por debajo de 20 °C, donde la velocidad media de enfriamiento sobre todo el rango de temperatura es, al menos, 10 °C por minuto.
11. Procedimiento según la reivindicación 10, donde en la fase b) el material de almidón calentado se enfría hasta menos de 5 °C.
- 50 12. Producto alimenticio según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, para uso en el tratamiento de diabetes, obesidad, resistencia a la insulina, o para respuesta posprandial de glucosa.

Figura 1

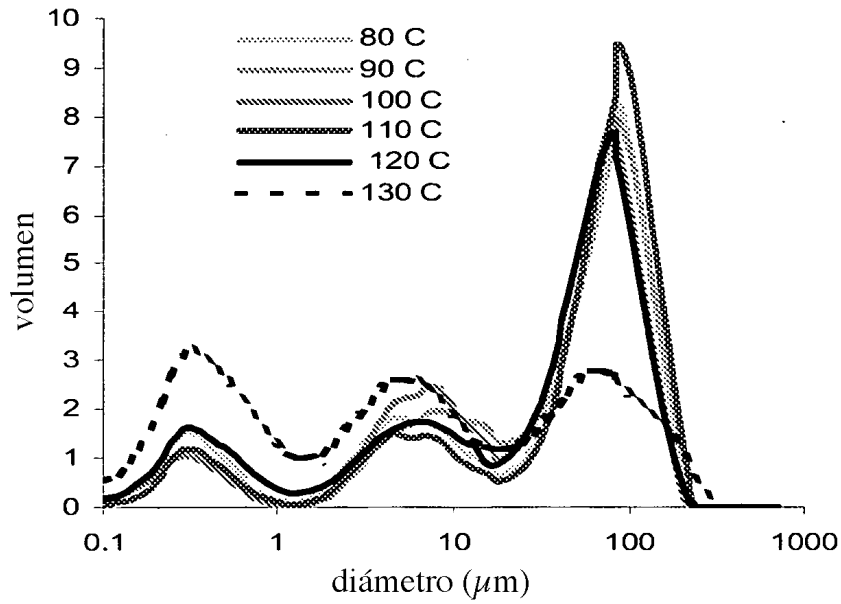


Figura 2

