

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 011**

51 Int. Cl.:

A23L 2/52 (2006.01)

A23L 7/126 (2006.01)

A23L 33/21 (2006.01)

A23L 29/30 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.09.2010 PCT/EP2010/064298**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.04.2011 WO11039151**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.09.2010 E 10759884 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 2482674**

54 Título: **Composiciones de carbohidratos que ejercen un mayor impacto sobre la respuesta insulínica que sobre la respuesta glucémica**

30 Prioridad:

01.10.2009 US 571684

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

27.07.2018

73 Titular/es:

**ROQUETTE FRÈRES (100.0%)
62136 Lestrem, FR**

72 Inventor/es:

**ZHOU, LIUMING;
PARADY, TOM;
PERERA, CHANDANI;
GERHARDT, ROBERT;
WILS, DANIEL;
BAUMANN, DOMINIQUE y
DEGRAVE-SANIEZ, MARIE-HÉLÈNE**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 677 011 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

Composiciones de carbohidratos que ejercen un mayor impacto sobre la respuesta insulínica que sobre la respuesta glucémica

Campo de la invención

- 5 La presente invención se refiere a una composición de carbohidratos que ejerce un mayor impacto sobre la respuesta insulínica que sobre la respuesta glucémica.

Antecedentes de la invención

10 Los hidrolizados de almidón, que incluyen maltodextrinas, jarabes de glucosa y dextrosa pura, se producen convencionalmente mediante la hidrólisis ácida y/o enzimática del almidón del tubérculo o del cereal. Estos hidrolizados contienen una mezcla compleja de sacáridos lineales y ramificados y, de hecho, son una mezcla de glucosa y polímeros de glucosa de pesos moleculares muy variados. Un primer criterio para clasificarlos consiste en la evaluación de su poder de reducción, que se expresa convencionalmente mediante el concepto de equivalente de dextrosa o E.D. Por definición, se asigna un E.D. de 100 a la glucosa o la dextrosa puras, el monómero que constituye estos polímeros. El almidón, que es un polímero de la glucosa muy grande, tiene un E.D. cercano a 0. Entre estos dos valores, se encuentra una amplia gama de hidrolizados de almidón, teniendo el más hidrolizado un E.D. cercano a 100 y teniendo el menos hidrolizado un E.D. que tiende a 0. Entre ambos intervalos, las maltodextrinas tienen un equivalente de dextrosa (E.D.) de 1 a 20, y los jarabes de glucosa tienen un E.D. superior a 20.

20 Los hidrolizados de almidón, tales como el jarabe de maltosa y el jarabe de glucosa con E.D. de 25 a 63, son de uso común en aplicaciones alimentarias debido a su disponibilidad, elevada tolerancia, procesabilidad y bajo costo. Para los que se preocupan por la obesidad y las aplicaciones de dietas saludables, el jarabe de glucosa presenta la desventaja de tener un contenido elevado de azúcar.

25 La fibra dietética soluble, tal como la inulina, FOS y polidextrosa, ha obtenido un mayor reconocimiento como ingrediente alimentario beneficioso para la reducción del déficit de fibra que prevalece en la dieta de muchos países desarrollados (p. ej., Estados Unidos, Europa). Los numerosos beneficios para la salud de la fibra dietética son bien conocidos e incluyen: laxación, un aumento del peso fecal, estimulación de la fermentación colónica, una reducción de los niveles de colesterol LDL y/o total en sangre, y una reducción de los niveles de glucosa y/o insulina en sangre posprandial. En particular, EP 443 789 describe el uso de una pirodextrina en un compuesto alimentario para reducir la secreción de insulina sin ejercer ninguna influencia sobre el valor de glucosa en sangre. Sin embargo, la fibra dietética soluble que se puede adquirir de proveedores comerciales presenta las desventajas de provocar intolerancia digestiva en forma de flatulencia excesiva y diarrea, tener una viscosidad baja, y un sabor y una sensación bucal indeseables.

30 El término "oligosacárido" engloba carbohidratos más grandes que los mono- o disacáridos simples, pero más pequeños que los polisacáridos (que contienen más de 9 unidades).

35 Los oligosacáridos tales como los maltooligosacáridos, isomaltooligosacáridos (IMO) y fructooligosacáridos están consiguiendo más atención, especialmente en los mercados asiáticos. Los productores de alimentos compran oligosacáridos como ingredientes para varios alimentos funcionales. En Asia se han producido IMO durante los últimos 15-20 años y se emplean en varias aplicaciones alimentarias. La mayor parte del consumo actual de IMO como ingredientes alimentarios saludables tiene lugar en países asiáticos, como Japón, China y Corea. En Japón, el uso de IMO está más extendido que el de cualquier otro oligosacárido no digerible. Se estima que en 2003 la demanda de IMO en ese país fue de 11 000 toneladas. En Japón, se han empleado IMO como edulcorantes durante muchos años. El jarabe de IMO se emplea eficazmente en alimentos fermentados tradicionales en Japón.

45 Concretamente, los isomaltooligosacáridos son oligómeros de glucosa con uniones α -D-(1,6), que incluyen, entre otros, isomaltosa, panosa, isomaltotetraosa, isomaltopentaosa, nigerosa, kojibiosa y oligosacáridos ramificados superiores. Mientras que las enzimas intestinales humanas digieren fácilmente los enlaces glucosídicos α -(1,4), las uniones α -D-(1,6), particularmente las que unen polímeros más largos, no se hidrolizan fácilmente cuando pasan a través del aparato gastrointestinal humano. Es por ello que uno de los beneficios de los oligosacáridos, p. ej., los isomaltooligosacáridos es que poseen un efecto promotor de la salud, p. ej., prebiótico (Kohmoto T., Fukui F., Takaku H., Machida Y. *et al.*, *Bifidobacteria Microflora*, 7(2)(1988), 61-69; Kohmoto K., Tsuji K., Kaneko T., Shiota M. *et al.*, *Biosc. Biotech. Biochem.*, 56(6)(1992), 937-940; Kaneko T., Kohmoto T., Kikuchi H., Fukui F. *et al.*, *Nippon Nogeikagaku Kaishi*, 66(8)(1992), 1211-1220; Park J-H, Jin-Young Y., Ok-Ho S., Hyun-Kyung S. *et al.*, *Kor. J. Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 20(3)(1992), 237-242).

55 En Japón, China, Hong-Kong, Corea y Taiwán, los IMO han sido reconocidos por las agencias reguladoras, y este ingrediente alimentario lleva en el mercado muchas décadas. Actualmente, los IMO se consumen en poblaciones locales de esos países añadiendo el producto a una serie de alimentos funcionales para que presenten beneficios para la salud, como funciones prebióticas y una mejora global de la salud digestiva.

Los beneficios fisiológicos y funcionales de los oligosacáridos incluyen la tolerancia digestiva, viscosidad, y un sabor y una sensación bucal deseables. Sin embargo, los oligosacáridos existentes presentan la desventaja de tener un contenido de azúcar relativamente elevado, que se define como la suma total de monosacáridos y disacáridos, y unos niveles detectables bajos de fibra dietética, determinados mediante los métodos para analizar la fibra aprobados por la Asociación de Químicos Analíticos Oficiales. Por ejemplo, los isomaltooligosacáridos que se pueden adquirir de proveedores comerciales, p. ej., el producto IMO 500 e IMO 900 habitualmente contienen un 20-35% de monosacáridos, de un 10 a un 40% de disacáridos y menos de un 5% de fibra dietética.

Sin embargo, los IMO también presentan muchas ventajas significativas. Los jarabes de IMO podrían reemplazar parte de los jarabes de azúcares líquidos o todos ellos con el fin de producir diferentes perfiles edulcorantes para bebidas, ya que son la mitad de dulces que la sacarosa. También se podrían añadir durante la producción de cerveza como jarabes de azúcares no fermentables para reemplazar algunos de los azúcares fermentables que modifican la dulzura y la sensación bucal residuales de las cervezas resultantes. Se podrían emplear sus propiedades anticariogénicas utilizándolos como sustitutivos de los azúcares en muchos productos de confitería. Las caries dentales están provocadas por gomas de glucano insolubles que se forman sobre la superficie de los dientes (placa), y la formación de ácidos bajo esta placa, que atacan al esmalte de los dientes. La mayor capacidad para retener la humedad (unión al agua) descrita, la cual conferiría una mayor resistencia a las infecciones bacterianas, podría suponer una ventaja para la industria panadera a la hora de desarrollar productos que se mantengan frescos durante más tiempo. Sin embargo, parece ser que las principales ventajas y las principales áreas de aplicación e interés se encuentran en el área de alimentos funcionales que cubre los productos prebióticos. En Japón, se venden varios de los denominados alimentos funcionales que presentan beneficios para la salud conocidos, algunos de los cuales emplean IMO como ingredientes. Los prebióticos son carbohidratos no digeribles que pasan a través del intestino delgado sin digerirse y a continuación se fermentan en el colon para producir una gama de ácidos grasos de cadena corta, concretamente butirato. Se ha descrito en ensayos clínicos que los IMO no provocan diarrea cuando se emplean en las dosis recomendadas. Los IMO son fuentes alimenticias seleccionadas preferentemente por bacterias probióticas (bacterias beneficiosas vivas), tales como las bifidobacterias, en el intestino que, según se ha descrito, facilitan la modulación de la microflora intestinal y mejoran el equilibrio microbiano intestinal.

Actualmente, los IMO están siendo formulados por una serie de empresas en los Estados Unidos, particularmente como una fuente de fibra soluble y de prebióticos en una gama de bebidas. Sin embargo, en la Unión Europea, se espera que el uso de los IMO por parte de la población general sea como un edulcorante nutritivo que actúe como prebiótico y como fibra, mezclado con varios productos alimentarios y bebidas diferentes con el fin de endulzarlos. Los IMO se emplearán como un ingrediente alimentario general, que se formulará con una gama de productos alimentarios fabricados por industrias de bebidas, industrias lácteas y todo tipo de industrias pasteleras y confiteras.

Hasta hace poco, los carbohidratos se han clasificado como "simples" y "complejos", dependiendo de su grado de polimerización; sin embargo, sus efectos sobre la salud se pueden describir mejor en función de sus efectos fisiológicos (es decir, la capacidad para aumentar la glucosa en sangre), los cuales dependen tanto del tipo de azúcares que los constituyen (p. ej., glucosa, fructosa, galactosa) como de la forma física de los carbohidratos. Esta clasificación se denomina índice glucémico (IG). El IG se introdujo para clasificar los alimentos carbohidratados de acuerdo con su efecto sobre la glucemia posprandial. El IG se define como el incremento del área de glucosa en sangre después de ingerir un producto del estudio; se expresa como un porcentaje del área correspondiente después de ingerir una cantidad equivalente de carbohidrato de un producto de referencia (glucosa o pan blanco). El IG clasifica los alimentos que contienen carbohidratos según su capacidad para aumentar los niveles de glucosa (velocidad y magnitud). Se determina comparando el incremento del nivel de glucosa inducido por un alimento aislado, en condiciones isoglucídicas (50 g de carbohidratos), con el inducido por un alimento de referencia seleccionado, siendo el empleado más frecuentemente una solución de glucosa pura. El IG se define comparando la suma de los valores de glucemia o el área bajo la curva en un periodo de dos horas tras la ingesta del alimento estudiado con los cambios observados con el alimento seleccionado de referencia definido. A la respuesta obtenida con el alimento de referencia se le asigna un valor de 100, y todos los otros alimentos se comparan con este valor y se expresan como un valor porcentual. Los valores de IG se agrupan en tres categorías: IG elevado (> 70), IG intermedio (56-69) e IG bajo (0-55). El índice insulínico (II) se puede calcular a partir de los incrementos correspondientes de las áreas de insulina. El II se obtiene en las mismas condiciones que el IG, simplemente reemplazando la medición de glucosa con una medición de insulina. El índice se introdujo como resultado de la preocupación sobre la posibilidad de que las respuestas de glucosa en sangre no reflejaran adecuadamente las respuestas de la hormona anabólica principal, la insulina, que representa el centro del metabolismo anormal de los carbohidratos en la diabetes mellitus de tipo 1.

Actualmente se ha demostrado que las respuestas de la glucosa y la insulina a diferentes alimentos pueden variar significativamente. Las variaciones de la respuesta pueden ser debidas a varios factores tales como: el tipo y la cantidad de carbohidrato, proteína y grasa; el método de procesamiento de alimentos para la forma alimentaria; la fibra dietética, etc.

Wolf *et al.* (Nutrition Research, vol. 21, n.º 8, 2001, páginas 1099-1106) compararon el efecto en la respuesta glucémica de un tratamiento dietético que comprendía maltodextrina digerible y 16 g de dextrina no digerible y un tratamiento dietético de control exento de dextrina indigerible. No se observó ninguna diferencia entre las respectivas respuestas glucémicas posprandiales.

Los que se preocupan por la obesidad y las aplicaciones de dietas saludables reconocen que se necesita un carbohidrato que induzca una respuesta insulínica menor y que tenga menos influencia sobre la respuesta glucémica. Más concretamente, se necesita un carbohidrato con una respuesta insulínica baja, un nivel de azúcares bajo y fibra dietética soluble, que presente las ventajas de tolerancia digestiva, viscosidad, y un sabor y una sensación bucal deseables. Por consiguiente, se reconoce que sería conveniente disponer de un método para producir dicho carbohidrato con una tecnología rentable y viable para la industria.

Compendio de la invención

Los inventores han observado que, sorprendentemente, una composición de carbohidratos con un intervalo particular de fibra dietética soluble puede provocar un mayor efecto sobre la respuesta insulínica que sobre la respuesta glucémica. Además, también han observado que este efecto diferencial es más intenso cuando la fibra dietética soluble se combina con un jarabe de glucosa con un contenido reducido de azúcar.

Por consiguiente, la presente invención se refiere a una composición de carbohidratos que comprende una fibra dietética soluble y un jarabe de glucosa, donde la fibra dietética soluble comprende al menos un carbohidrato resistente a la digestión por parte de las enzimas pancreáticas, el jarabe de glucosa comprende o está constituido por monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos, y la fibra dietética soluble está presente en la composición en una cantidad adecuada para obtener un cociente RIR (Respuesta Insulínica Relativa) / RGR (Respuesta Glucémica Relativa) inferior a 0.90. Preferentemente, el contenido de fibra dietética soluble está comprendido entre aproximadamente un 30% y aproximadamente un 50% en seco de dicha composición, según se determina mediante AOAC 2001.03. Preferentemente, la fibra dietética soluble es dextrina y/o maltodextrina, preferentemente dextrina y/o maltodextrina ramificadas. Opcionalmente, la fibra dietética soluble es cualquier fibra dietética soluble seleccionada del grupo constituido por inulina, polidextrosa, fructooligosacáridos y beta-glucanos, o cualquier combinación de estas. Preferentemente, el contenido de mono- y disacáridos digeribles (DP1 y DP2) en dicho jarabe de glucosa o dicha composición no es superior a aproximadamente un 10% en seco de dicho jarabe o dicha composición, preferentemente es inferior a aproximadamente un 5%. Más preferentemente, el jarabe de glucosa contiene aproximadamente un 75% o más de isomaltooligosacáridos en seco de dicho jarabe y, en particular, aproximadamente un 80% o más de sacáridos DP3 a DP8 en seco de dicho jarabe. Aún más preferentemente, el contenido de panosa de dicho jarabe es de al menos aproximadamente un 5% o más en seco de dicho jarabe, preferentemente de aproximadamente un 10%, un 25%, un 40% o más. Preferentemente, el contenido de isomaltotriosa de dicho jarabe es de aproximadamente un 5% o más en seco de dicho jarabe, preferentemente de aproximadamente un 15%, un 25% o más. En una realización particular, el E.D. (equivalente de dextrosa) de dicha composición es de aproximadamente 15 o superior, y es inferior a 40 (es decir, es de entre aproximadamente 15 y 40). En otra realización particular, el E.D. de dicha composición está comprendido entre 18 y 25 para el producto Lab 9259, y entre 23 y 30 para el producto Lab 9244. Preferentemente, la composición es sustancialmente seca.

La presente invención también se refiere a métodos para producir la composición de acuerdo con la presente invención. En una primera realización, la presente invención se refiere a un método para producir la composición de acuerdo con la invención, que comprende:

a) licuar almidón con alfa-amilasa;

b) añadir al producto obtenido en el paso a) una fibra dietética soluble que comprenda al menos un carbohidrato resistente a la digestión por parte de las enzimas pancreáticas;

c) sacarificar la mezcla con al menos dos enzimas: beta-amilasa y pululanasa;

d) opcionalmente, añadir a la mezcla una transglucosidasa si el contenido de sacáridos DP2 es superior a un 60% en seco de la mezcla; y

e) eliminar los sacáridos DP1 y DP2 de la mezcla.

En una segunda realización, la presente invención se refiere a un método para producir la composición de acuerdo con la presente invención, que comprende la mezcla líquida del jarabe de glucosa y la fibra dietética soluble.

En una tercera realización, la presente invención se refiere a un método para producir la composición de acuerdo con la presente invención, que comprende la mezcla en seco del jarabe de glucosa y la fibra dietética soluble.

La presente invención también se refiere al uso de la composición de acuerdo con la presente invención para preparar una bebida, alimento, comida, nutracéutico, complemento dietético o alimento funcional. Por consiguiente, se refiere a un método para preparar una bebida, alimento, comida, nutracéutico, complemento dietético o alimento funcional, que comprende añadir la composición de acuerdo con la presente invención a al menos un componente seleccionado del grupo constituido por ingredientes de bebidas, ingredientes de alimentos, ingredientes de comida para animales, ingredientes de comida para animales domésticos, ingredientes de nutracéuticos, ingredientes de complementos dietéticos e ingredientes de alimentos funcionales. En particular, se refiere a un producto que comprende la composición de acuerdo con la presente invención y al menos un componente seleccionado del grupo constituido por ingredientes de bebidas, ingredientes de alimentos, ingredientes de comida para animales,

ingredientes de comida para animales domésticos, ingredientes de nutracéuticos, ingredientes de complementos dietéticos e ingredientes de alimentos funcionales.

Breve descripción de los dibujos

5 La FIG. 1 muestra un diagrama de flujo de un método para producir una composición de carbohidratos de acuerdo con la presente invención.

Descripción detallada de la invención

Definición

10 En la presente, "RIR" se refiere a la "Respuesta Insulínica Relativa", calculada empleando la media de las 2 comidas del estudio de glucosa como el control, que se fijó arbitrariamente a 100. El nivel de insulina se puede determinar, por ejemplo, como se detalla en los ejemplos.

En la presente, "RGR" se refiere a la "Respuesta Glucémica Relativa", calculada empleando la media de las 2 comidas del estudio de glucosa como el control, que se fijó arbitrariamente a 100. El nivel de glucosa se puede determinar, por ejemplo, como se detalla en los ejemplos.

"DP" se refiere al número de unidades de sacáridos.

15 En la presente, un sacárido "DP1" se refiere a un monosacárido, preferentemente dextrosa.

En la presente, un sacárido "DP2 digerible" se refiere a dos unidades de glucosa con un enlace alfa 1→4 y, por consiguiente, se refiere a la maltosa.

En la presente, un sacárido "lineal" se refiere a un oligosacárido con unidades de glucosa unidas mediante solamente enlaces alfa 1→4. Por ejemplo, la maltosa se considera un sacárido DP2 lineal digerible.

20 En la presente, un sacárido "ramificado" se refiere a un oligosacárido con unidades de glucosa unidas mediante enlaces alfa 1→4, pero también mediante enlaces 1→6 y opcionalmente enlaces 1→2 y/o 1→3. Por ejemplo, la isomaltosa se considera un sacárido DP2 ramificado no digerible.

En la presente solicitud, los porcentajes se expresan en peso seco, a menos que se indique lo contrario.

25 Cuando "aproximadamente" se emplea haciendo referencia a un número, se refiere preferentemente al número +/- un 10%, más preferentemente al número +/- un 5%, de forma más preferida al número en sí sin "aproximadamente".

El porcentaje de fibra dietética soluble se determina mediante AOAC 2001.03.

En la presente, "isomaltooligosacárido" se refiere a un oligosacárido que contiene glucosa y que comprende al menos dos unidades de glucosa unidas mediante un enlace 1→6.

30 En la presente, el término "dextrina" se refiere a la dextrina estándar obtenida convencionalmente mediante la hidrólisis ácida y/o enzimática del almidón.

En la presente, el término "maltodextrina" se refiere a la maltodextrina estándar obtenida convencionalmente mediante la hidrólisis ácida y/o enzimática del almidón, y caracterizada por un poder reductor que se expresa como un equivalente de dextrosa (o E.D.) inferior a 20.

35 La composición de la invención comprende una fibra dietética soluble que comprende al menos un carbohidrato procedente del almidón u otras fuentes que es resistente a la digestión por parte de las enzimas pancreáticas, y un jarabe de glucosa.

40 El contenido de fibra dietética soluble en la composición consiste en una cantidad adecuada para obtener un cociente RIR (Respuesta Insulínica Relativa) / RGR (Respuesta Glucémica Relativa) inferior a 0.90, preferentemente inferior o igual a 0.86, más preferentemente inferior o igual a 0.83. Por ejemplo, el cociente puede estar comprendido entre 0.70 y 0.90, preferentemente entre 0.75 y 0.8. Preferentemente, el cociente es superior a 0.5, 0.6 o 0.7.

45 En particular, la presente invención se refiere a una composición de carbohidratos que comprende una fibra dietética soluble y un jarabe de glucosa, donde la fibra dietética soluble comprende al menos un carbohidrato resistente a la digestión por parte de las enzimas pancreáticas, el jarabe de glucosa comprende o está constituido por monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos, y el contenido de fibra dietética soluble en la composición es superior o igual a un 30% en seco de la composición, preferentemente es de al menos aproximadamente un 30 o 35%. Por ejemplo, el contenido de fibra dietética soluble en la composición puede oscilar entre aproximadamente un 30% y aproximadamente un 50%, preferentemente entre aproximadamente un 35% y un 45 o 50% en seco de la composición. Por fibra dietética soluble, se entiende que es soluble en agua.

La fibra dietética soluble puede ser, por ejemplo, inulina, fructooligosacáridos, beta-glucanos o povidextrina, pero es preferentemente una fibra dietética soluble no digerible procedente del almidón, por ejemplo, del almidón del maíz, trigo, arroz, patata o mandioca. Por consiguiente, la fibra dietética soluble es preferentemente una dextrina y/o maltodextrina no digerible, preferentemente procedente del almidón. Más preferentemente, la fibra dietética soluble comprende o está constituida esencialmente por una dextrina y/o maltodextrina no digerible. La dextrina o la maltodextrina se pueden emplear como tales o en su forma hidrogenada. Las dextrinas no digeribles se pueden obtener mediante el tueste en seco del almidón en un medio ácido, más concretamente se denominan pirodextrinas.

Preferentemente, la fibra dietética soluble es una dextrina no digerible, una maltodextrina no digerible o una mezcla de estas.

En una realización preferida, la dextrina o maltodextrina no digerible es una dextrina o maltodextrina ramificada. A los efectos de la presente invención, se sobreentenderá que la expresión "dextrina ramificada" o "maltodextrina ramificada" se refiere a dextrinas ramificadas con una mayor proporción de enlaces glucosídicos 1→6 que las dextrinas estándar, así como también de enlaces glucosídicos 1→2 y 1→3. En las dextrinas o maltodextrinas estándar, la proporción de enlaces glucosídicos 1→6 es de aproximadamente un 4-5% de los enlaces glucosídicos totales. Por consiguiente, las dextrinas ramificadas preferidas presentan una proporción de enlaces glucosídicos 1→6 comprendida entre un 10 y un 35% de los enlaces glucosídicos totales, preferentemente entre un 25 y un 30% de los enlaces glucosídicos totales, y presentan opcionalmente una proporción de enlaces glucosídicos 1→2 o 1→3 comprendida entre un 5 y un 15% de los enlaces glucosídicos totales. En particular, estas dextrinas no digeribles se describen en la solicitud de patente EP 443 789. En particular, estas maltodextrinas no digeribles se describen en la solicitud de patente EP 1 006 128. Por ejemplo, estas maltodextrinas no digeribles pueden ser las comercializadas por el solicitante con el nombre NUTRIOSE®.

El jarabe de glucosa comprende o está constituido por monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos. En una realización particular, el jarabe de glucosa de la composición puede ser un jarabe de maíz. El jarabe de maíz puede presentar un E.D. superior a 35, preferentemente superior a 55. El jarabe de glucosa puede ser un jarabe de isomaltooligosacáridos (IMO), por ejemplo, el producto que se puede adquirir de proveedores comerciales IMO (599) (Showa). La solicitud de PCT WO 2004/068966 y la solicitud de patente europea EP 875 585 describen métodos para producir jarabes ricos en IMO.

En una realización preferida, el jarabe de glucosa de la composición tiene un contenido bajo de azúcar digerible. Preferentemente, el jarabe de glucosa de la composición tiene un contenido reducido de monosacáridos y disacáridos lineales digeribles (DP1 y DP2), preferentemente inferior a aproximadamente un 10% en contenido seco del jarabe, más preferentemente inferior a aproximadamente un 5%. En una realización más particular, el jarabe de glucosa de la composición tiene un contenido reducido de mono- y disacáridos (DP1 y DP2), incluida la isomaltosa, preferentemente inferior a aproximadamente un 10% en contenido seco del jarabe, más preferentemente inferior a aproximadamente un 5%. Un jarabe de isomaltooligosacáridos de este tipo se puede adquirir de proveedores comerciales, como el producto IMO (900) (Showa). Además, en una realización preferida, la composición tiene un contenido de monosacáridos y disacáridos lineales digeribles (DP1 y DP2) inferior a aproximadamente un 10% en contenido seco de la composición, preferentemente inferior a aproximadamente un 5%. Además, la composición puede tener un contenido de mono- y disacáridos (DP1 y DP2), incluida la isomaltosa, inferior a aproximadamente un 10% en contenido seco de la composición, preferentemente inferior a aproximadamente un 5%.

En una realización preferida, el jarabe de glucosa con un contenido bajo de azúcar digerible contiene aproximadamente un 75% o más de isomaltooligosacáridos en seco de dicho jarabe.

Los IMO existentes se producen normalmente empleando beta-amilasa y transglucosidasa, partiendo de maltosa o almidón licuado y enriqueciendo los IMO mediante la eliminación de monosacáridos por separación cromatográfica o de membrana, para alcanzar el nivel de IMO deseado. Por consiguiente, debido a que la isomaltosa es uno de los componentes principales de los IMO, estará presente en los productos IMO existentes con una concentración elevada (> 20%). Además, debido a que es prácticamente imposible separar la maltosa de la isomaltosa, los productos IMO existentes se obtuvieron a partir de una separación entre monosacáridos y disacáridos, que proporciona una concentración elevada de disacáridos, tales como la maltosa, en los productos IMO. Por ejemplo, el IMO 500 básico tiene una concentración elevada de dextrina (> 25%), maltosa (20%) e isomaltosa (15%). Además, los IMO existentes no tienen un contenido de fibra suficiente para conseguir las reivindicaciones de fibra necesarias en las aplicaciones alimentarias.

La presente invención resuelve los problemas del proceso y los productos existentes, eliminando la isomaltosa del producto IMO, lo que permite obtener un IMO con un contenido muy bajo de azúcar, y separando con éxito los disacáridos de los trisacáridos mediante la selección de unas condiciones de proceso y una membrana específica que eliminan los disacáridos y monosacáridos, lo que permite producir un IMO con un contenido bajo de azúcar o exento de azúcar que se puede emplear en alimentos, bebidas y aplicaciones farmacéuticas que no contienen azúcar. Más concretamente, el proceso para producir el IMO con un contenido reducido de azúcar o exento de azúcar de acuerdo con la presente invención implica un proceso de reacción en dos pasos para obtener un jarabe con un contenido elevado de isomaltotriosa, seguido de la separación de los oligosacáridos de DP3 y superiores de los monosacáridos y disacáridos, incluida la isomaltosa, empleando una membrana de nanofiltración.

Preferentemente, el primer proceso de reacción implica hacer reaccionar dos enzimas, preferentemente beta-amilasa y una enzima desramificante, más preferentemente pululanasa, isoamilasa o una combinación de las dos, con un almidón licuado de E.D. bajo y un contenido bajo de S.S. (Sustancia Seca), para obtener un jarabe rico en maltosa. La licuación del almidón preferentemente emplea un ácido o una enzima, más preferentemente alfa-amilasa. El almidón licuado contiene un intervalo objetivo de 2 a 16 E.D., más preferentemente un E.D. de aproximadamente 4 a 12, y un contenido de S.S. de aproximadamente un 25%. Las condiciones de reacción preferentemente implican una temperatura de al menos 52 °C, más preferentemente de aproximadamente 60 °C e inferior a aproximadamente 70 °C; un pH de al menos 4.5, más preferentemente de aproximadamente 5.0 e inferior a aproximadamente 5.5; y un tiempo de reacción adecuado para obtener un jarabe con un contenido de maltosa de al menos un 80%, preferentemente un tiempo de reacción de al menos 25 horas, más preferentemente de aproximadamente 30 horas e inferior a aproximadamente 40 horas. El segundo proceso de reacción preferentemente implica hacer reaccionar una enzima de tipo transglucosidasa con un jarabe rico en maltosa que contenga al menos un 80% de maltosa, a una temperatura de al menos 55 °C, más preferentemente de aproximadamente 60 °C e inferior a aproximadamente 70 °C; un pH de al menos 4.5, más preferentemente de aproximadamente 5.0 e inferior a aproximadamente 5.5; y un tiempo de reacción adecuado para obtener un jarabe con un contenido de panosa de al menos un 5%, preferentemente de aproximadamente un 10%, y un contenido de isomaltotriosa de al menos un 5%, preferentemente de al menos aproximadamente un 10%, 20% o superior. El jarabe resultante del segundo paso de reacción se separa empleando nanofiltración para obtener un jarabe que contiene un contenido de panosa de al menos un 5%, preferentemente de aproximadamente un 10%, 25%, 40% o superior en seco, un contenido de isomaltotriosa de al menos un 10% en seco de dicho jarabe, preferentemente de aproximadamente un 15%, 25% o superior, y un contenido de DP1 y DP2 inferior a aproximadamente un 10%, preferentemente inferior a aproximadamente un 5%. Preferentemente, la membrana de nanofiltración es una membrana GH o DL con un peso molecular de corte deseado de aproximadamente 800 daltons a una presión deseada inferior a aproximadamente 500 psi, más preferentemente de aproximadamente 300 psi a aproximadamente 400 psi, y una temperatura deseada inferior a aproximadamente 55 °C, más preferentemente de aproximadamente 40 °C a aproximadamente 50 °C.

En una realización preferida, el proceso descrito previamente permite producir el Lab 9244.

El IMO producido puede tener un contenido de fibra obtenido empleando diferentes fuentes de hidrolizados de almidón. Los experimentos de los inventores se llevaron a cabo siguiendo los pasos descritos, y el producto obtenido presenta sorprendentemente las siguientes propiedades analíticas: < 1% de dextrosa, un 1% de maltosa, un 7% de isomaltosa, > 90% de DP3 y superiores, entre las cuales, en particular se obtuvo aproximadamente un 25% de isomaltotriosa y aproximadamente un 20% de fibras para el producto Lab 9244.

Existe constancia de que la dextrosa y la maltosa favorecen una buena tolerancia digestiva, y los carbohidratos no digeribles, p. ej., la fibra, provocan laxación. Sorprendentemente, se ha descubierto que un producto IMO tal como Lab 9244, en el que se ha eliminado casi toda la dextrosa, maltosa e isomaltosa, sigue presentando una tolerancia superior a 100 g diarios, basándose en la evaluación de un grupo interno. Más sorprendentemente, este producto se secó por aspersión o se empleó en un sistema de caramelos sólidos, presenta una temperatura de transición vítrea extremadamente elevada, muy superior a la de los productos IMO existentes y productos de peso molecular similar.

Además, resultó sorprendente que, cuando el producto anterior se evaluó con un método de digestión *in vitro* (referencia), se descubrió que la hidrólisis (digestión) de los productos IMO de la invención era muy baja después de 4 horas, incluso para los productos que tenían un contenido de fibra bajo. Esto indica que los productos IMO de la presente invención se digieren lentamente y poseen propiedades energéticas prolongadas. La digestión lenta es beneficiosa para la salud humana porque reduce el riesgo de desarrollar obesidad debido a una subida brusca del azúcar en sangre, permite controlar el peso debido a la sensación de saciedad y mejora la regulación intestinal.

Preferentemente, el jarabe de glucosa con un contenido reducido de azúcar, en particular el jarabe de isomaltooligosacáridos con un contenido reducido de azúcar, contiene aproximadamente un 80% o más de sacáridos DP3 a DP8 en seco de dicho jarabe. Preferentemente, dicho jarabe de isomaltooligosacáridos con un contenido reducido de azúcar puede comprender isomaltotriosa, isomaltotetraosa, isomaltopentaosa y mezclas de estas. En particular, la composición de carbohidratos de la invención contiene aproximadamente un 50% o más de sacáridos DP3 a DP8 en seco de dicha composición, preferentemente más de un 60% o 70% de sacáridos DP3 a DP8 en seco de dicha composición. Más preferentemente, el jarabe de glucosa con un contenido reducido de azúcar, en particular el jarabe de isomaltooligosacáridos con un contenido reducido de azúcar, contiene un contenido elevado de isomaltotriosa y panosa. Por ejemplo, el contenido de isomaltotriosa de dicho jarabe es de aproximadamente un 20% o más en seco de dicho jarabe, por ejemplo, de aproximadamente un 25, 30, 40 o 50%. Por consiguiente, la composición de carbohidratos de la invención puede contener aproximadamente un 20% o más en seco de dicho jarabe, por ejemplo, aproximadamente un 25, 30, 40 o 50%.

La composición de la invención también se puede caracterizar por el E.D. Preferentemente, el E.D. es de aproximadamente 15 o superior, e inferior a 40.

La composición de carbohidratos de la invención puede ser líquida, pastosa o seca. En una realización preferida, la composición es sustancialmente seca.

La presente invención también se refiere a métodos para preparar la composición de carbohidratos de la invención.

Un primer método comprende la mezcla en seco del jarabe de glucosa y la fibra dietética soluble.

5 Un segundo método comprende la mezcla líquida del jarabe de glucosa y la fibra dietética soluble. La composición de carbohidratos obtenida se puede secar adicionalmente, por ejemplo, mediante un secado por aspersión, para obtener un producto sólido o sustancialmente seco.

En este primer y segundo método, el jarabe de glucosa y la fibra dietética soluble son como se han definido previamente. En particular, las proporciones de cada componente se deben adaptar para obtener una composición final con los porcentajes solicitados. En general, el contenido de fibra representa al menos un 25% de la composición (peso a peso), y preferentemente un 30% o incluso más.

10 Los dos componentes se mezclan en cantidades adecuadas para obtener el contenido necesario de fibras dietéticas solubles. En una realización preferida, además de las fibras y la glucosa, también se pueden añadir composiciones de uniones especiales a la mezcla.

Un tercer método comprende:

a) licuar almidón con alfa-amilasa, preferentemente para obtener un intervalo objetivo de 2-16 E.D.;

15 b) añadir una fibra dietética soluble que comprende al menos un carbohidrato resistente a la digestión por parte de las enzimas pancreáticas;

c) sacarificar la mezcla con al menos dos enzimas: beta-amilasa y pululanasa, y opcionalmente con una o más enzimas diferentes tales como isoamilasa, transglucosidasa, glucoamilasa y fructoisomerasa;

20 d) opcionalmente, añadir a la mezcla una transglucosidasa si el contenido de sacáridos DP2 es superior a un 60% en seco de la mezcla; y

e) eliminar los sacáridos DP1 y DP2 de la mezcla,

25 donde las condiciones de reacción de los pasos c) y d) preferentemente implican una temperatura de al menos 55 °C, más preferentemente de aproximadamente 60 °C e inferior a aproximadamente 70 °C; un pH de al menos 4.5, más preferentemente de aproximadamente 5.0 e inferior a aproximadamente 5.5; y un tiempo de reacción adecuado para obtener un jarabe con un contenido de panosa de al menos un 5%, preferentemente de aproximadamente un 10%, y un contenido de isomaltotriosa de al menos un 5%, preferentemente de al menos aproximadamente un 10%, 20% o superior.

30 Preferentemente, la fibra dietética soluble es una de las descritas anteriormente, y en particular una dextrina y/o una maltodextrina, más preferentemente una dextrina y/o maltodextrina ramificada. Los pasos b) y c) también pueden ser simultáneos.

35 La eliminación de DP1 y DP2 se puede llevar a cabo por separación cromatográfica, filtración de membrana o separación cromatográfica seguida de filtración de membrana. Preferentemente, las condiciones para la separación cromatográfica comprenden una temperatura inferior a aproximadamente 80 °C y una resina con una composición de calcio, potasio o sodio, para separar los oligosacáridos de DP3 y superiores de los monosacáridos y disacáridos, incluida la isomaltosa. Más preferentemente, las condiciones para la filtración de membrana comprenden el uso de una membrana de nanofiltración, preferentemente una membrana GH o DL, con un peso molecular de corte deseado de aproximadamente 800 daltons a una presión deseada inferior a aproximadamente 500 psi, más preferentemente de aproximadamente 300 psi a aproximadamente 400 psi, y una temperatura deseada inferior a aproximadamente 55 °C, más preferentemente de aproximadamente 40 °C a aproximadamente 50 °C. Aún más preferentemente, las condiciones para la separación cromatográfica vienen seguidas por las condiciones para la membrana de nanofiltración que se describen en la presente. La presente invención también se refiere a un producto que comprende la composición de carbohidratos de acuerdo con la presente invención y al menos un componente seleccionado del grupo constituido por ingredientes de bebidas, ingredientes de alimentos, ingredientes de comida para animales, ingredientes de comida para animales domésticos, ingredientes de nutracéuticos, ingredientes de complementos dietéticos e ingredientes de alimentos funcionales.

45

40 La presente invención se refiere además a un método para preparar una bebida, alimento, comida, nutracéutico, complemento dietético o alimento funcional, que comprende añadir la composición de carbohidratos de acuerdo con la presente invención a al menos un componente seleccionado del grupo constituido por ingredientes de bebidas, ingredientes de alimentos, ingredientes de comida para animales, ingredientes de comida para animales domésticos, ingredientes de nutracéuticos, ingredientes de complementos dietéticos e ingredientes de alimentos funcionales.

50 También se refiere al uso de la composición de carbohidratos de acuerdo con la presente invención para preparar una bebida, alimento, comida, nutracéutico, complemento dietético o alimento funcional.

Otros objetos, características y ventajas de la invención serán evidentes en el transcurso de los siguientes ejemplos.

Ejemplos

Ejemplo 1: Preparación de Lab 9244

Material de partida: almidón licuado con un E.D. de aproximadamente 5 para un contenido de S.S. (Sustancia Seca) de aproximadamente un 25%.

- 5 Paso 1 del proceso: beta-amilasa (de Genencor enzyme) y enzima desramificante (de Novozyme), 60 °C, pH 5.3, después de aproximadamente 30 h, se obtuvo >80% de maltosa.

Paso 2 del proceso: 0.2% de transglucosidasa TGL-500 (Genencor enzyme), pH 5.1, 140 F, 24 h.

Producto : 37.8% de dextrosa, 8.3% de maltosa, 22.4% de isomaltosa, 9.3% de panosa, 9.2% de isomaltotriosa, 12.9% de otros.

- 10 Paso 3 del proceso: el producto del paso 2 se hizo pasar a través una membrana de nanofiltración de la empresa General Electric (membrana de tipo GH o DL) a 400 psi y 50 °C. El permeato se retiró y la masa retenida se recicló para realizar un fraccionamiento adicional, hasta obtener un total de mono- y disacáridos inferior a un 10%.

- 15 El producto resultante es un IMO con un contenido reducido de azúcar: 0.8% de DP1, 1.0% de DP2, 7.0% de isomaltosa, 2.9% de maltotriosa, 8.0% de panosa, 23.07% de isomaltotriosa, 57.2% de otros. La fibra total es de aproximadamente un 20%.

Ejemplo 2: Preparación de Lab 9259

El Lab 9259 se puede preparar de dos maneras diferentes, de acuerdo con los puntos 2A y 2B que se describen a continuación.

2A:

- 20 Material de partida: jarabe rico en maltosa con un 50% de dextrina (Stadex 90).

Paso 1 del proceso: 0.2% de enzima TG (de Genencor) a pH 5.2 y 60 °C durante 40-70 horas.

Producto resultante: 39.02% de DP1, 23.4% de DP2, 11.6% de DP3 y 26% de DP4+. El contenido de fibra determinado con AOAC 2001.03 fue de un 17.1%.

- 25 Paso 2 del proceso: el producto del paso 1 se hizo pasar a través de una nanomembrana DL o una membrana GH (de GE) a 400 psi y 50 °C. El permeato se retiró y la masa retenida se recicló para realizar un fraccionamiento adicional, hasta obtener un total de mono- y disacáridos inferior a un 10%.

El producto resultante es un IMO rico en fibra con un contenido reducido de azúcar que presenta el siguiente perfil: < 2% de DP1, < 2% de DP2, 5.8% de isomaltosa, 6.4% de panosa, 11.44 % de isomaltotriosa, 72.4% de otros. La fibra total es de un 35%.

- 30 2B:

Paso 1: Mezclar el producto del ejemplo 1 y Nutriose 06 con una proporción de 70:30.

Paso 2: Refinar la mezcla resultante mediante IX aniónico y catiónico.

Paso 3: Evaporar

- 35 El producto resultante es un IMO rico en fibra con un contenido reducido de azúcar que presenta el siguiente perfil: 0.7% de DP1, 0.8% de DP2, 4.9% de isomaltosa, 5.6% de panosa, 16.1% de isomaltotriosa, 66.6% de otros. La fibra total es de un 35%.

Ejemplo 3: Respuesta insulínica y glucémica

Métodos

- 40 Sujetos: Se estudiaron doce sujetos sanos (9 hombres y 3 mujeres) de 30 ± 7 años con un índice de masa corporal de 25.9 ± 3.3 kg/m²; el origen étnico del grupo de estudio fue el siguiente: 7 de las regiones caucásicas, 1 del este asiático, 1 afroamericano, 1 latino, 1 filipino y 1 africano-sudanes. Los datos individuales se muestran en la Tabla 1.

ID	Sexo	Grupo étnico	Edad (años)	Estatura		Peso		Índice de masa corporal (kg/m ²)
				(cm)	(in)	(kg)	(lb)	
1	M	Afroamericano	41	169.0	65.9	92.0	202.4	32.2
12	M	Caucásico	42	174.0	67.9	82.0	180.4	26.4
38	M	Caucásico	25	186.0	72.5	92.2	202.8	26.7
127	M	Latino	35	176.0	88.6	59.5	130.9	19.2
129	M	Caucásico	32	172.0	67.1	80.9	178.0	27.3
141	F	Caucásico	26	144.5	56.4	51.0	112.2	24.4
177	F	del este asiático	21	151.0	58.9	68.5	150.7	30.0
201	M	Filipino	29	171.0	66.7	71.0	156.2	24.3
244	M	Africano-sudanes	25	174.5	68.1	70.8	155.8	23.3
281	M	Caucásico	23	186.0	72.5	84.0	184.6	24.3
318	M	Caucásico	28	184.0	71.8	89.7	197.3	26.5
337	F	Caucásico	38	155.0	60.5	63.5	139.7	26.4
Media			30	170.3	66.4	75.4	165.9	25.9
±SD			7	13.6	5.3	13.4	29.6	3.3

Protocolo: El día del estudio, los sujetos llegaron por la mañana después de estar 10-14 horas en ayuno durante la noche. Después de pesar al sujeto y obtener una muestra de sangre en ayuno mediante un pinchazo en el dedo, a continuación el sujeto consumió una comida del estudio en un periodo de 10 minutos, y se tomaron más muestras de sangre a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 minutos después de iniciar la comida del estudio.

Muestras de sangre: La muestra de cada pinchazo en el dedo consiste en un total de 8-10 gotas de sangre, que se obtienen al pinchar el dedo y se dividen en dos viales diferentes. Se recogieron 2-3 gotas de sangre capilar en tubos de plástico de 5 ml de fondo plano con un tapón a presión, que contenían una pequeña cantidad de fluoruro de sodio y oxalato de potasio como anticoagulante y conservante. Estas muestras se emplearon para analizar los niveles de glucosa en sangre capilar. Las 6-8 gotas restantes de sangre capilar se recogieron en un vial microvette CB300 (Sarsted) y se emplearon para el análisis de insulina.

Comidas del estudio: Se consumieron ocho comidas en el estudio; todas las comidas contenían 50 g de carbohidratos y se mezclaron con 300 ml de agua. Las comidas del estudio se describen en la Tabla 2.

Tabla 2

Comida del estudio	Porcentaje de fibra (%) en contenido seco
Glucosa	0
NUTRIOSE® FM 06	85
Jarabe de maíz DE63	0
NUTRIOSE® FM 06 + Jarabe de maíz DE63 (proporción 1:2)	30
NUTRIOSE® FM 06 + Jarabe de maíz DE63 (proporción 2:1)	56
LAB9244	20
NUTRIOSE® FM 06 + LAB 9244 (LAB9259; proporción = 30:70)	35

Análisis bioquímico: Las muestras del pinchazo en el dedo para el análisis de glucosa se guardaron inicialmente en el refrigerador y, después de 2 horas, se guardaron en el congelador a -20 °C hasta el análisis, que se realizó en un periodo de una semana. El análisis de glucosa se realizó empleando un analizador de YSI modelo 2300 STAT (Yellow Springs, OH). Los tubos microvette se centrifugaron y el suero se transfirió a tubos de polipropileno

etiquetados y se almacenó a -20 °C antes del análisis de insulina. Los niveles de insulina se determinaron empleando el kit *Human Insulin EIA* (Alpco Diagnostics).

- 5 Análisis estadístico: Los resultados se tabularon y se calcularon los incrementos de las áreas bajo las curvas de las respuestas de insulina y glucosa en sangre (AUC), ignorando el área por debajo del ayuno. Los resultados para todos los alimentos en una serie se compararon mediante medidas repetidas de ANOVA, empleando el método Neuman-Kuels para realizar el ajuste de comparaciones múltiples. La respuesta glucémica relativa (RGR) y la respuesta insulínica relativa (RIR) se calcularon empleando la media de las 2 comidas del estudio de glucosa como el control, que se fijó arbitrariamente a 100.

Resultados

- 10 Los resultados se muestran en la Tabla 3.

Comida del estudio	RGR	RIR	RIR/RGR
Glucosa	100	100	1
NUTRIOSE® FM 06	29.4	27.4	0.93
Jarabe de maíz DE63	110.3	112.2	1.02
NUTRIOSE® FM 06 + Jarabe de maíz DE63 (proporción 1:2)	85.3	78.6	0.92
NUTRIOSE® FM 06 + Jarabe de maíz DE63 (proporción 2:1)	71.5	71.9	1.01
LAB9244	89.3	99.9	1.12
NUTRIOSE® FM 06 + LAB 9244 (LAB9259; proporción = 30:70)	75.6	61.3	0.81

- 15 Estos resultados demuestran claramente que es necesaria una proporción de al menos un 30% de fibra para inducir una reducción diferencial de la RIR en comparación con la RGR, según muestra el cociente RIR/RGR. Además, se puede observar un cociente RGR/RIR menor cuando la fibra se emplea combinada con una composición de IMO que tiene un contenido bajo de mono- y disacáridos.

Ejemplo 4: Aplicaciones alimentarias

Cereales para el desayuno listos para comer

- 20 El recubrimiento de los cereales para el desayuno listos para comer que comprende una composición de carbohidratos de acuerdo con la presente invención se puede preparar como se indica a continuación. La composición de carbohidratos mencionada reemplaza el azúcar en una proporción de uno a uno en una formulación estándar. Dicha composición de carbohidratos con un contenido de un 70-72% de S.S. (Sustancia Seca) se calienta a 120-122 °C. A continuación, la suspensión obtenida se pulveriza sobre la base de los copos de maíz, en una cantidad suficiente para producir un producto final con aproximadamente un 10% de suspensión añadida. A
- 25 continuación, los copos de maíz se secan a 40 °C durante 45-60 min. En comparación con la formulación estándar, el producto final que comprende dicha composición de carbohidratos contiene una cantidad reducida de azúcar por porción, una cantidad reducida de dobles y triples (es decir, dos o tres copos de maíz de los cereales pegados tras el proceso de recubrimiento), y se identificó una sensación bucal agradable en una evaluación sensorial interna.

Bebidas

- 30 Las bebidas conocidas habitualmente en la industria como bebidas ligeras, bebidas isotónicas y bebidas con un 10% de jugo que comprenden una composición de carbohidratos de acuerdo con la presente invención se pueden preparar como se indica a continuación. La composición de carbohidratos mencionada se mezcla con un sistema saborizante y edulcorantes de alta intensidad (p. ej., aspartamo y acesulfama de potasio), para producir versiones de estas bebidas con un contenido reducido de azúcar, que contienen al menos un 15% menos de azúcar que la
- 35 formulación estándar. La bebida mencionada se produce mezclando los ingredientes con agua purificada, calentando esta solución hasta una temperatura superior o igual a 185 °F y manteniéndola a esta temperatura

durante 10 minutos, y posteriormente empaquetando el producto en un envase adecuado para bebidas. En comparación con la formulación estándar, el producto final que comprende dicha composición de carbohidratos contiene niveles de fibra dietética de aproximadamente 2.5 gramos por porción o más, y niveles de azúcar reducidos hasta aproximadamente un 90%, a la vez que mantiene un perfil de sabor aceptable basado en una evaluación sensorial interna.

5

Barritas nutritivas

Las barritas nutritivas que comprenden una composición de carbohidratos de acuerdo con la presente invención se pueden preparar como se indica a continuación. La composición de carbohidratos mencionada reemplaza el jarabe de maíz rico en fructosa en una proporción de uno a uno en una formulación estándar de una barra nutritiva tradicional. Un ejemplo de una composición de barra nutritiva que contiene dicha composición de carbohidratos puede ser como se indica a continuación:

10

Ingrediente	Barrita nutritiva de dicha invención(%)
Harina de tapioca	3
Dextrina	14
Hidrolizado proteico de lactosuero	12
Leche en polvo no grasa	2
Hidrolizado proteico de soja	5
Carbohidrato de dicha invención	26
Miel	6
Glicerina	9
Sal	0.2
Bicarbonato de sodio	0.3
Mantequilla de cacahuate	10
Almendras	12
Extracto de almendras	0.2
Extracto de vainilla	0.5
Total	100

Un método para preparar la barra nutritiva consiste en lotes de 1 kilogramo, empleando los pasos siguientes: se mezclan todos los ingredientes húmedos de la fórmula enumerada previamente, incluida la mantequilla de cacahuate, en una mezcladora Hobart durante aproximadamente 2 minutos con una velocidad baja. Se mezclan todos los ingredientes secos por separado. Se añaden los ingredientes secos a la mezcladora Hobart que contiene los ingredientes húmedos y se mezclan durante aproximadamente 5 minutos con una velocidad baja. Se transfiere la masa mezclada a un molde para hornear y se presiona hasta obtener un grosor uniforme de aproximadamente 1/3". Se cubre el molde para hornear con papel de aluminio y se calienta a 310° F durante 10 min. Después de 10 min, se retira el producto horneado del horno y se deja que el producto se enfríe hasta temperatura ambiente. Después de enfriarlo, el producto se corta en trozos rectangulares de tamaño deseable y se almacena a temperatura ambiente.

15

20

En comparación con la formulación estándar, el producto final que comprende la composición de carbohidratos mencionada aumenta el contenido de fibra dietética hasta aproximadamente 2.5 gramos por porción o más y contiene al menos un 15% menos de azúcar, a la vez que mantiene un perfil de sabor aceptable basado en una evaluación sensorial interna. El producto final que comprende dicha composición de carbohidratos mantiene una textura más blanda que una barra nutritiva que comprende una formulación estándar después de su almacenamiento durante un mes en una bolsa Ziploc a temperatura ambiente.

25

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición de carbohidratos que comprende una fibra dietética soluble y un jarabe de glucosa, donde la fibra dietética soluble comprende al menos un carbohidrato resistente a la digestión por parte de las enzimas pancreáticas, el jarabe de glucosa comprende o está constituido por monosacáridos, disacáridos y oligosacáridos, y la fibra dietética soluble está presente en la composición en una cantidad adecuada para obtener un cociente RIR (Respuesta Insulínica Relativa) / RGR (Respuesta Glucémica Relativa) - inferior a 0.90,
- 10 donde el contenido de dicha fibra dietética soluble es superior o igual a un 30% en seco de dicha composición según se determina mediante AOAC 2001.03 y donde el contenido de mono- y disacáridos digeribles (DP1 y DP2) en dicha composición no es superior a un 10%, preferentemente inferior a un 5% en seco de dicha composición.
2. La composición de la reivindicación 1, donde el contenido de dicha fibra dietética soluble está comprendido entre un 30% y un 50%, +/- 10%, preferentemente +/- 5%, en seco de dicha composición, según se determina mediante AOAC 2001.03.
- 15 3. La composición de la reivindicación 2, donde dicha fibra dietética soluble es dextrina y/o maltodextrina, preferentemente dextrina y/o maltodextrina ramificada.
4. La composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde el contenido de mono- y disacáridos digeribles (DP1 y DP2) en dicho jarabe de glucosa no es superior a un 10% en seco de dicho jarabe, preferentemente es inferior a un 5%.
- 20 5. La composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho jarabe de glucosa contiene un 75% +/- 10%, preferentemente +/- 5%, o más de isomaltooligosacáridos en seco de dicho jarabe.
6. La composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho jarabe de glucosa contiene un 80% +/- 10%, preferentemente +/- 5%, o más de sacáridos DP3 a DP8 en seco de dicho jarabe.
- 25 7. La composición de acuerdo con la reivindicación 6, donde el contenido de isomaltotriosa de dicho jarabe es de un 5%, +/- 10%, preferentemente +/- 5%, o más en seco de dicho jarabe, preferentemente de un 20%, un 30%, +/- 10%, preferentemente +/- 5%, o más.
8. La composición de acuerdo con la reivindicación 6, donde el contenido de panosa de dicho jarabe es de un 5% +/- 10%, preferentemente +/- 5%, o más en seco de dicho jarabe, preferentemente de un 20% , un 30% +/- 10%, preferentemente +/- 5%, o más.
- 30 9. La composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde el E.D. de dicha composición es de 15 +/- 10%, preferentemente +/- 5%, o superior, y es inferior a 40.
10. La composición de acuerdo con la reivindicación 1, donde la composición es sustancialmente seca.
11. Un método para producir una composición de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:
- 35 a) licuar almidón con alfa-amilasa o ácido;
- b) añadir una fibra dietética soluble que comprende al menos un carbohidrato resistente a la digestión por parte de las enzimas pancreáticas;
- c) sacarificar la mezcla con al menos dos enzimas: beta-amilasa y pululanasa;
- d) opcionalmente, añadir a la mezcla una transglucosidasa si el contenido de sacáridos DP2 es superior a un 60% en seco de la mezcla; y
- e) eliminar los sacáridos DP1 y DP2 de la mezcla.
- 40 12. Un método para producir una composición de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la mezcla líquida del jarabe de glucosa y la fibra dietética soluble.
13. Un método para producir una composición de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende la mezcla en seco del jarabe de glucosa y la fibra dietética soluble.
- 45 14. Un producto que comprende la composición de acuerdo con la reivindicación 1 y al menos un componente seleccionado del grupo constituido por ingredientes de bebidas, ingredientes de alimentos, ingredientes de comida para animales, ingredientes de comida para animales domésticos, ingredientes de nutracéuticos, ingredientes de complementos dietéticos e ingredientes de alimentos funcionales.

15. Un método para preparar una bebida, alimento, comida, nutracéutico, complemento dietético o alimento funcional, que comprende añadir la composición de acuerdo con la reivindicación 1 a al menos un componente seleccionado del grupo constituido por ingredientes de bebidas, ingredientes de alimentos, ingredientes de comida para animales, ingredientes de comida para animales domésticos, ingredientes de nutracéuticos, ingredientes de complementos dietéticos e ingredientes de alimentos funcionales.
- 5

FIGURA 1: DIAGRAMA DE FLUJO DE UN MÉTODO PARA PRODUCIR UN CARBOHIDRATO DE ACUERDO CON LA PRESENTE INVENCION

