

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 579 631**

51 Int. Cl.:

**A23L 33/21** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2011** **E 11746073 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.04.2016** **EP 2600735**

54 Título: **Composición de hidratos de carbono**

30 Prioridad:

**05.08.2010 US 370935 P**

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

**12.08.2016**

73 Titular/es:

**TATE & LYLE INGREDIENTS AMERICAS LLC  
(100.0%)**

**5450 Prairie Stone Parkway  
Hoffmann Estates, IL 60192, US**

72 Inventor/es:

**HOFFMAN, ANDREW, J.;  
EVANS, ANNETTE y  
BUTLER, SUSAN, E.**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

**ES 2 579 631 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Composición de hidratos de carbono

5 **Campo de la invención**

La invención se refiere a composiciones de hidratos de carbono que contienen niveles bajos de azúcar y fibra, que se pueden formular para proporcionar jarabes que se pueden sustituir por jarabes de maíz tradicionales y jarabes de maíz con niveles altos de fructosa en productos alimentarios.

10

**Descripción de la técnica relacionada**

Para los fines del etiquetado de alimentos, los monosacáridos y los disacáridos se clasifican como "azúcares". El interés del consumidor en alimentos "con bajo contenido de azúcar" ha crecido en los últimos años. Los azúcares tales como sacarosa, glucosa y fructosa en forma de jarabes (especialmente jarabes de maíz) son ampliamente utilizados en los alimentos, no solo para impartir dulzor, sino también para proporcionar propiedades de aumento de volumen. Por lo general, los jarabes de maíz que se ofrecen actualmente en el mercado tienen un contenido de azúcares que varía del 13 al 99 %. Se ha demostrado que es difícil reducir los niveles de azúcar en los alimentos sin cambiar significativamente los atributos importantes del producto, tales como el sabor, la sensación en la boca y similares. Aunque se pueden usar ingredientes alternativos, tales como polioles y edulcorantes de alta intensidad, para proporcionar el dulzor del azúcar, tales ingredientes tienen ciertas desventajas que los hacen insatisfactorios como sustituyentes completos de azúcar. Por ejemplo, los edulcorantes de alta intensidad no proporcionan propiedades de aumento de volumen. Aunque los polioles pueden impartir mayor volumen al alimento, pueden dar lugar a efectos gastrointestinales adversos. Por lo tanto, existe una necesidad de mejores ingredientes de alimentos con bajo contenido de azúcar que eviten tales desventajas.

15

20

25

Los hidratos de carbono presentes en los jarabes de maíz convencionales y otros edulcorantes que actualmente se utilizan ampliamente en productos alimentarios son fácilmente digeribles en el estómago humano y el intestino delgado. Generalmente contienen poco o nada de fibra dietética, que, en contraste con los hidratos de carbono mencionados anteriormente, normalmente no se digiere en el estómago o el intestino delgado, pero es potencialmente fermentable por los microorganismos del intestino grueso. Hay un interés en el desarrollo de ingredientes que son adecuados para su uso en productos alimenticios y que son no digeribles o solo son digeribles en cierta medida, a fin de aumentar el contenido de fibra dietética o reducir el contenido calórico del alimento. Se cree que tales modificaciones proporcionan ciertos beneficios para la salud. Sin embargo, muchos de los ingredientes de alimentos de fibra dietética desarrollados hasta la fecha no son sustitutos completamente satisfactorios para los jarabes de maíz convencionales y otros edulcorantes, ya que no son capaces de impartir propiedades coligativas similares a los productos alimenticios en los que se incorporan. Por lo tanto, también hay una necesidad de mejores productos que contienen fibras que eviten tales desventajas.

30

35

40

El documento US2007/0172931 A1 se refiere a un proceso para preparar oligómeros de sacárido utilizando una composición alimentaria acuosa que comprende al menos un monosacárido u oligómero de sacárido lineal oligómero, y tiene una concentración de sólidos de al menos aproximadamente 70 % en peso. Específicamente, la composición alimentaria se calienta a una temperatura de al menos aproximadamente 40 °C, y se pone en contacto con al menos un catalizador que acelera la velocidad de escisión o de formación de enlaces glucosilo durante un tiempo suficiente para provocar la formación de oligómeros de sacáridos no lineales. También se divulga una composición de producto que contiene una mayor concentración de oligómeros de sacáridos no lineales que de oligómeros de sacáridos lineales.

45

**Breve resumen de la invención**

50

La presente invención proporciona una composición de hidratos de carbono que comprende oligómeros de sacáridos lineales y no lineales, en la que:

- a) la composición tiene una concentración en peso de oligómeros de sacáridos no lineales mayor que de oligómeros de sacáridos lineales;
- b) al menos aproximadamente el 85 % en peso de oligómeros de sacáridos no lineales tiene un grado de polimerización de al menos 3;
- c) la composición contiene un total de menos de aproximadamente 5 % en peso sobre una base de sólidos secos de monosacáridos y disacáridos;
- d) la composición tiene un contenido calórico de aproximadamente 1 a aproximadamente 2,5 kcal/g (en una realización, de aproximadamente 1 a aproximadamente 2 kcal/g); y
- e) la composición tiene un contenido de fibra dietética de aproximadamente 80 a aproximadamente 95 %.

55

60

También se divulga en el presente documento, pero no es una realización de la invención, una composición de hidratos de carbono que comprende oligómeros de sacáridos lineales y no lineales y que tiene un contenido moderadamente alto de fibra dietética, en la que:

65

- a) la composición tiene una concentración en peso de oligómeros de sacáridos no lineales mayor que de oligómeros de sacáridos lineales;
- b) al menos aproximadamente el 70 % en peso de oligómeros de sacáridos no lineales tiene un grado de polimerización de al menos 3;
- 5 c) la composición contiene un total de menos de aproximadamente 25 % en peso sobre una base de sólidos secos de monosacáridos y disacáridos;
- d) la composición tiene un contenido calórico de aproximadamente 1 a aproximadamente 2,5 kcal/g; y
- e) la composición tiene un contenido de fibra dietética de aproximadamente 60 a aproximadamente 80 %.

10 Otra realización de la invención proporciona una composición de hidratos de carbono que comprende oligómeros de sacáridos lineales y no lineales, y que tiene un mayor contenido de fibra dietética, en la que:

- a) la composición tiene una concentración en peso de oligómeros de sacáridos no lineales mayor que de oligómeros de sacáridos lineales;
- 15 b) al menos aproximadamente el 85 % en peso de oligómeros de sacáridos no lineales tiene un grado de polimerización de al menos 3;
- c) la composición contiene un total de menos de aproximadamente 5 % en peso sobre una base de sólidos secos de monosacáridos y disacáridos;
- d) la composición tiene un contenido calórico de aproximadamente 1 a aproximadamente 2 kcal/g; y
- 20 e) la composición tiene un contenido de fibra dietética de aproximadamente 80 a aproximadamente 95 %.

También se describe en este documento, y no es una forma de realización de la invención, un método de preparación de un producto alimenticio. El método puede comprender la combinación de uno o más ingredientes de alimentos con una composición de hidratos de carbono como se ha descrito anteriormente.

25 También se divulgan en el presente documento productos alimenticios que comprenden uno o más ingredientes alimenticios y una composición de hidratos de carbono como se ha descrito anteriormente.

#### Descripción detallada de la invención

30 Las enzimas gastrointestinales reconocen fácilmente y digieren los hidratos de carbono en los que las unidades de dextrosa están unidas por enlaces alfa (1,4) (enlaces "lineales"). La sustitución de estos enlaces con enlaces alternativos (alfa (1,3), alfa (1,6) (vínculos "no lineales") o enlaces beta, por ejemplo) reduce en gran medida la capacidad de las enzimas gastrointestinales para digerir los hidratos de carbono. Esto permitirá que los hidratos de carbono pasen al intestino delgado principalmente no alterados.

En el contexto de la presente invención, un oligómero de sacárido "lineal" es un sacárido que contiene dos o más unidades de monosacáridos unidas únicamente a través de enlaces alfa (1,4). Un oligómero de sacárido "no lineal" es un sacárido que contiene dos o más unidades de sacárido unidas en las que al menos un enlace es un enlace distinto de un enlace alfa (1,4). Los métodos para medir los distintos tipos de enlaces que pueden estar presentes en los sacáridos son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, se puede usar intercambio de aniones de alto rendimiento con detección amperométrica pulsada (HPAE-PAD), como se describe en la patente de Estados Unidos n.º 7.608.436 (incorporada en el presente documento por referencia en su totalidad para todos los propósitos).

45 Las composiciones de hidratos de carbono de la presente invención se caracterizan por tener un contenido en peso de oligómeros de sacáridos no lineales que es mayor que el contenido de oligómeros de sacáridos lineales. En ciertas realizaciones, la concentración en peso del oligómero de sacárido no lineal es al menos 50 % mayor, o al menos 100 % mayor, o al menos 150 % mayor que la concentración de oligómeros de sacáridos lineales. La relación entre los oligómeros de sacáridos no lineales y lineales se puede ajustar según se desee variando las condiciones bajo las cuales se prepara la composición de hidratos de carbono, tal que producción de los enlaces dextrosa-dextrosa que son distintos de los enlaces alfa (1,4) (por ejemplo, enlaces alfa (1,6)) se favorece, en mayor o menor medida.

55 Tales condiciones también se controlan con el fin de proporcionar composiciones de hidratos de carbono que tienen un contenido relativamente bajo de monosacáridos y disacáridos y un contenido relativamente alto de oligosacáridos no lineales que tienen un grado de polimerización de tres o más (DP3 +). La composición de hidratos de carbono contiene un total de menos de 5 % en peso sobre una base de sólidos secos de monosacáridos y disacáridos (DP1 + DP2). Asimismo, en diversas realizaciones de la invención, al menos el 85 %, o al menos el 90 % en peso de los oligómeros de sacáridos no lineales presentes en la composición de hidratos de carbono tienen un grado de polimerización de al menos 3 (DP3 +). El contenido de (DP1 + DP2) y DP3 + de la composición de hidratos de carbono puede determinarse mediante HPAE-PAD.

65 La composición de hidratos de carbono de la invención tiene un contenido calórico relativamente bajo, en comparación con los azúcares y los jarabes de maíz convencionales. En una realización, el contenido calórico es de aproximadamente 1 a aproximadamente 2,5 kcal/g, mientras que en otra realización, el contenido calórico es de aproximadamente 1 a aproximadamente 2 kcal/g. Como resultado, las composiciones de hidratos de carbono de la

presente invención son útiles como ingredientes en la preparación de alimentos de calorías reducidas, cuando se utilizan para sustituir los azúcares y los jarabes de maíz convencionales.

5 Las composiciones de hidratos de carbono de acuerdo con la presente invención se caracterizan además por tener un contenido relativamente alto de fibra dietética. El contenido de fibra dietética se puede medir por el método AOAC 2001.03. El contenido de fibra dietética es de aproximadamente 80 % a aproximadamente 95 %.

10 El valor de equivalencia de dextrosa (DE) del producto puede seleccionarse como objetivo que coincida con el valor DE de los productos de jarabe de maíz comerciales, si así se desea. Por ejemplo, los productos con valores de DE aproximadamente iguales a 26, 35, 43 y 63 serían coincidencias para los jarabes de maíz tradicionales Staley® 200, Staley® 300, Staley® 1300 y Sweetose® 4300 (productos de Tate y Lyle), respectivamente. En términos generales, una composición de hidratos de carbono rica en fibra de acuerdo con la presente invención tendrá un DE de menos de 15, una composición de hidratos de carbono con un contenido moderado en fibra tendrá un DE de 15 a 25, y una composición de hidratos de carbono con un contenido bajo en fibra tendrá un DE mayor de 25.

15 Como se explicará con más detalle a continuación, las composiciones de hidratos de carbono de la invención son útiles como agentes de aumento de volumen que son bajos en azúcar. En forma de jarabe, son capaces de tener un aspecto, viscosidad, cristalinidad, sensación en la boca, humectación y otras propiedades coligativas similares a las de los jarabes de maíz convencionales. Como tales, pueden sustituirse por jarabes de maíz convencionales en los productos alimenticios, aunque reducirán efectivamente la cantidad de azúcar en tales productos alimenticios. Por tanto, las composiciones de hidratos de carbono se pueden utilizar para reducir eficazmente el contenido calórico de los productos alimenticios sin alterar significativamente las características físicas y sensoriales de tales productos. Al mismo tiempo, también tienen la característica deseable de aumentar el contenido de fibra dietética del producto alimenticio.

20 Por ejemplo, la composición de hidratos de carbono de la invención puede sintetizarse por medio de un proceso que utiliza una composición alimenticia acuosa que comprende al menos un monosacárido o u oligómero de sacárido lineal y que tiene una concentración de sólidos relativamente alta (por ejemplo, de al menos aproximadamente 70 % en peso, al menos aproximadamente 80 % en peso, o al menos aproximadamente 90 % en peso). La composición alimenticia se puede calentar (por ejemplo, a una temperatura de al menos aproximadamente 40 °C, o al menos aproximadamente 85 °C, o al menos aproximadamente 130 °C), y se pone en contacto con al menos un catalizador que acelera la velocidad de la escisión o de formación de enlaces glucosilo durante un tiempo suficiente para provocar la formación de oligómeros de sacáridos no lineales. Se produce una composición de producto que contiene una mayor concentración de oligómeros de sacáridos no lineales que de oligómeros de sacáridos lineales.

25 En algunas realizaciones de la invención, la concentración de oligómeros de sacáridos no lineales en la composición de producto es al menos dos veces tan alta como la concentración de oligómeros de sacáridos lineales.

30 En un ejemplo de tal proceso, el al menos un catalizador es una enzima que acelera la velocidad de escisión o de formación de enlaces glucosilo. En otro ejemplo del proceso, el al menos un catalizador es un ácido. En algunos ejemplos del proceso, el ácido y la enzima se pueden utilizar en secuencia, tratando primero la composición alimenticia tratado con la enzima y posteriormente con ácido, o al contrario.

35 En algunos ejemplos, la composición alimenticia acuosa incluye al menos un monosacárido y al menos un oligómero de sacárido lineal, y puede contener varios de cada uno. En muchos casos, los monosacáridos y oligosacáridos formarán hasta al menos aproximadamente el 70 % en peso sobre una base de sólidos secos de la composición alimenticia. En general, es útil que el material de partida tenga una concentración tan alta de monosacáridos como sea posible, con el fin de maximizar el rendimiento de los oligómeros deseados. Una alta concentración de sólidos tiende a dirigir el equilibrio desde la hidrólisis hacia la condensación (inversión), produciendo de ese modo productos de mayor peso molecular. Por lo tanto, el contenido de agua del material de partida es, preferiblemente, relativamente bajo. Por ejemplo, en ciertos ejemplos, la composición alimenticia comprende al menos aproximadamente 75 % de sólidos secos en peso. ("Sólidos secos" a veces se abrevian en el presente documento como "ss"). En algunos casos, la composición alimenticia comprende aproximadamente 75 - 90 % de sólidos en peso, que generalmente dará la aparición de un jarabe viscoso o un polvo húmedo a temperatura ambiente.

40 Los ejemplos de materiales de partida adecuados incluyen, pero no se limitan a, jarabes hechos mediante la hidrólisis de almidón, tales como jarabe dextrosa (es decir, corriente de recirculación del licor madre de la cristalización de dextrosa monohidrato), otros jarabes de dextrosa, jarabe de maíz, y soluciones de maltodextrina.

45 La composición alimenticia se pone en contacto con el al menos un catalizador durante un período de tiempo que puede variar. En algunos casos, el período de contacto será de al menos aproximadamente cinco horas. En algunos ejemplos, la composición alimenticia se pone en contacto con el al menos un catalizador durante aproximadamente 15 a 100 horas. En otros ejemplos, se pueden usar tiempos de contacto más cortos con temperaturas más altas, en algunos casos incluso de menos de una hora. Por ejemplo, la composición alimenticia puede combinarse con el catalizador y se hace pasar como una corriente a través de una zona de procesamiento que se mantiene a una temperatura elevada de forma continua, de tal manera que la mezcla de composición alimenticia/catalizador se calienta durante solamente un período relativamente corto de tiempo antes de salir de la zona de procesamiento (es

decir, el tiempo de residencia de la mezcla dentro de la zona de procesamiento es breve).

En un ejemplo del proceso, la inversión enzimática se utiliza para producir el contenido deseado de oligosacáridos no lineales. La enzima puede ser, por ejemplo, una que acelera la velocidad de escisión de los enlaces glucosilo alfa 1,2; 1,3; 1,4; o 1,6 para formar residuos de dextrosa. Un ejemplo adecuado es una composición de enzima glucoamilasa, tal como una composición de enzima comercial que se denomina glucoamilasa. Se debe entender que una composición de este tipo puede contener una cierta cantidad de enzimas distintas de la glucoamilasa pura, y no debe suponerse que es, de hecho, la glucoamilasa en sí que cataliza la producción deseada de oligosacáridos no lineales.

Por lo tanto, la composición alimenticia puede ponerse en contacto con glucoamilasa o cualquier otra enzima que actúa sobre los polímeros de dextrosa. La cantidad de enzima puede ser adecuadamente de aproximadamente 0,5 a 2,5 % en volumen de la composición alimenticia. En algunos ejemplos del proceso, la composición alimenticia se mantiene a aproximadamente 55-75 °C durante el contacto con la enzima, o en algunos casos a aproximadamente 60 - 65 ° C. A esta temperatura, en función del contenido de agua, el material se convertirá en un líquido, o una mezcla de líquido y sólido. Opcionalmente, la mezcla de reacción se puede mezclar o agitar para distribuir la enzima. La mezcla de reacción se mantiene a la temperatura deseada durante el tiempo necesario para alcanzar el grado deseado de inversión a oligómeros no lineales. En algunos ejemplos del proceso, la composición alimenticia se pone en contacto con la enzima durante aproximadamente 20 - 100 horas antes de la inactivación de la enzima, o, en algunos casos, durante aproximadamente 50 - 100 horas antes de la inactivación. Se conocen bien en la materia técnicas para inactivar la glucoamilasa. Como alternativa, en lugar de inactivar la enzima, se puede separar por filtración de membrana y reciclar.

La composición resultante tiene una concentración alta de oligosacáridos no lineales. Esta composición de producto contiene una mayor concentración de oligómeros de sacáridos no lineales que de oligómeros de sacáridos lineales. En algunos casos, la concentración de oligómeros de sacáridos no lineales en la composición final es al menos dos veces tan alta como la concentración de oligómeros de sacáridos lineales.

Las condiciones de procesamiento deben seleccionarse de tal manera que la composición del producto resultante contenga solo una cantidad minoritaria (es decir, menos de 50 % en peso total en una base de sólidos secos, y por lo general, una concentración mucho más baja tal como menos de 25 % en peso o menos de 10 % en peso total) de monosacáridos y disacáridos residuales. El proceso puede incluir la etapa adicional de eliminar al menos algunos de los monosacáridos y disacáridos residuales (y opcionalmente otras especies, así) de la composición del producto por filtración de membrana, fraccionamiento cromatográfico, o digestión mediante fermentación. Los monosacáridos y disacáridos separados se pueden combinar con otras corrientes de proceso, por ejemplo para la producción de dextrosa o jarabe de maíz. Como alternativa, los monosacáridos y disacáridos separados pueden reciclarse en la composición alimenticia.

Otra forma en que se pueden fabricar composiciones de hidratos de carbono de acuerdo con la presente invención es a través de un proceso que implica la inversión catalizada por ácido. Se pueden usar varios ácidos, tales como ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, o una combinación de los mismos. En algunos ejemplos del proceso, se añade ácido a la composición alimenticia en una cantidad suficiente para hacer que el pH de la composición alimenticia no mayor de aproximadamente 4, o, en algunos casos, en una cantidad suficiente para hacer que el pH de la composición alimenticia sea de aproximadamente 1,0 a 2,5, o de aproximadamente 1,5 a 2,0. En algunos ejemplos, la concentración de sólidos de la composición alimenticia es de al menos aproximadamente 70 a 90 %, la cantidad de ácido añadido al alimento es de aproximadamente 0,05 % -0,25 % (p/p) de sólidos ácidos en sólidos secos de jarabe, y la composición alimenticia se mantiene a una temperatura por encima de aproximadamente 70 °C durante al menos una parte de las veces en que la composición alimenticia está en contacto con el ácido. Como en la versión de la enzima del proceso, las condiciones de reacción se mantienen durante un tiempo suficiente para producir el contenido deseado de oligómeros no lineales, al tiempo que, preferentemente, también se controla el nivel de monosacáridos y disacáridos.

En un ejemplo particular, la concentración de sólidos de la composición alimenticia es de al menos aproximadamente 90 % en peso, y la composición alimenticia se mantiene a una temperatura de al menos aproximadamente 149 °C (300 °F) durante aproximadamente 0,1 - 15 minutos después de que se pone en contacto con el ácido. El ácido utilizado para el tratamiento del alimento puede ser una combinación de ácido fosfórico y ácido clorhídrico (a las mismas concentraciones descritas anteriormente). En un ejemplo particular, la puesta en contacto de la composición alimenticia con el ácido se lleva a cabo en una tubería/reactor de flujo continuo.

Se cree que las distribuciones de los sacáridos resultantes del tratamiento ácido son algo diferentes que las del tratamiento enzimático. Se cree que estos productos de condensación catalizados por ácido serán menos reconocibles por las enzimas en el intestino humano que los productos producidos por enzimas y, por lo tanto, menos digeribles.

El tratamiento ácido progresa de manera diferente que el tratamiento enzimático. Las enzimas se hidrolizan rápidamente en oligómeros lineales y lentamente forman oligómeros no lineales, mientras que con ácido, la

reducción de los oligómeros lineales y el aumento de los oligómeros no lineales se producen a tasas comparables. La dextrosa se forma rápidamente por hidrólisis enzimática de los oligómeros y se consume lentamente a medida que se forman productos de condensación no lineales, mientras que las concentraciones de dextrosa ácida aumentan lentamente.

5 Opcionalmente, la inversión enzimática o ácida puede seguirse de hidrogenación. El producto hidrogenado debería tener un menor contenido calórico de hidrolizados de almidón hidrogenados disponibles en la actualidad. En una realización, la hidrogenación se puede utilizar para decolorar la composición del producto sin cambiar sustancialmente su equivalencia de dextrosa (DE).

10 En una versión del proceso, la enzima y el ácido se pueden utilizar secuencialmente, en cualquier orden. Por ejemplo, el al menos un catalizador en el primer tratamiento puede ser una enzima, y la composición del producto se puede poner en contacto posteriormente con un ácido que acelera la velocidad de escisión o la formación de enlaces glucosilo. Como alternativa, el al menos un catalizador en el primer tratamiento puede ser un ácido, y la  
15 composición del producto se puede poner en contacto posteriormente con una enzima que acelera la velocidad de escisión o la formación de enlaces glucosilo.

La composición del producto producido por el tratamiento con ácido, enzima, o ambas, tiene un aumento de la concentración sobre una base de sólidos secos de oligómeros de sacáridos no lineales. En diversas realizaciones de la invención, la concentración de oligómeros de sacáridos no lineales con un grado de polimerización de al menos tres (DP3 +) en la composición de hidratos de carbono es al menos aproximadamente 85 %, al menos aproximadamente 90 % o al menos aproximadamente 95 % en peso sobre una base de sólidos secos. En algunas realizaciones, la concentración de oligómeros de sacáridos no lineales en la composición del producto es al menos dos veces tan alta como la concentración de oligómeros de sacáridos lineales.

25 La composición del producto contendrá a menudo alguna cantidad (normalmente menos de 5 % en peso sobre una base de sólidos secos, y a menudo muchos menos) de monosacáridos y disacáridos residuales. Opcionalmente, al menos algunos de los monosacáridos y disacáridos residuales (y posiblemente, otras especies) pueden separarse de los oligómeros (por ejemplo, por filtración de membrana, separación cromatográfica, o digestión a través de la fermentación) y la corriente de monosacárido y disacárido puede reciclarse o en la alimentación del proceso. De esta manera, los jarabes de azúcar simple se pueden convertir en aditivos alimenticios de alto valor.

Aunque las composiciones de hidratos de carbono de la presente invención se pueden utilizar en forma seca, también pueden usarse de forma ventajosa en forma de jarabes. Tales jarabes contienen normalmente una cantidad de agua suficiente para proporcionar una composición que es clara y líquida a temperatura ambiente (20 a 25 °C). La viscosidad de un jarabe de este tipo puede variarse como se desea mediante el ajuste de la relación entre el agua y la composición de hidratos de carbono. La viscosidad deseable dependerá, por ejemplo, del uso final deseado para el jarabe. En términos generales, sin embargo, la viscosidad se selecciona para facilitar la manipulación del producto, para permitir que el jarabe se procese fácilmente en alimentos, y/o para impartir una  
35 calidad organoléptica o sensación en la boca particular. El contenido de sólidos secos de dichos jarabes puede, por ejemplo, ser de aproximadamente 60 % a aproximadamente 85 %. Si la composición de hidratos de carbono se obtiene inicialmente en forma de un jarabe, se puede, si se desea, secar para proporcionar "sólidos de jarabe" (es decir, la composición de hidratos de carbono en forma seca).

45 Las composiciones de hidratos de carbono descritas anteriormente se pueden usar como ingredientes en productos alimentarios, como se explica con más detalle en otras partes de esta solicitud de patente. Tal composición de hidratos de carbono puede proporcionar uno o más beneficios. Por ejemplo, se puede reducir el contenido calórico y aumentar el contenido de fibra de la dieta del jarabe de maíz, puede servir como sustituto "drop-in" para el jarabe de maíz tradicional en los alimentos, puede proporcionar una carga de fibra apropiada o deseada en productos que utilizan convencionalmente niveles elevados de jarabe de maíz, y puede proporcionar un enfoque más económico para la administración de suplementos de fibra en los alimentos.

Una composición de hidratos de carbono de acuerdo con la invención, ya sea en forma seca o de jarabe por ejemplo, se puede añadir a los alimentos como un sustituto o suplemento de hidratos de carbono convencionales. Los ejemplos específicos de alimentos en los que la composición de hidratos de carbono de la invención se pueden usar incluyen alimentos tales como pan, pasteles, galletas, galletas saladas, aperitivos extruidos, sopas, postres congelados, alimentos fritos, productos de pasta, productos de patata, productos de arroz, productos de maíz, productos de trigo, productos lácteos, yogures, dulces, caramelos duros, barras nutricionales, cereales para el desayuno y bebidas. Una composición de hidratos de carbono de acuerdo con la invención se puede combinar con uno o más de otros ingredientes de alimentos para proporcionar un producto alimenticio. Entre los ingredientes alimentarios adecuados se incluyen cualquiera de los materiales conocidos en la técnica para la inclusión en composiciones nutricionales, tales como agua u otras soluciones acuosas, grasas (incluyendo aceites), azúcares, almidón (y otros polisacáridos, que pueden ser digeribles, no digeribles o parcialmente digeribles), proteínas, aglutinantes, espesantes, colorantes, aromatizantes, odorantes, acidulantes, estabilizantes, edulcorantes de alta  
60 intensidad, vitaminas y minerales, entre otros. Un producto alimenticio que contiene la composición de hidratos de carbono de la invención tendrá una menor respuesta glucémica, un índice glucémico más bajo y menor carga  
65

5 glucémica que un producto alimenticio similar en el que se usa un hidrato de carbono convencional, tal como almidón de maíz. Además, puesto que al menos algunos de los oligosacáridos presentes en la composición de hidratos de carbono solo se digieren en un grado muy limitado o no se digieren en absoluto en el estómago o el intestino delgado humano, el contenido calórico del producto alimenticio se reduce. La composición de hidratos de carbono de la invención es también una fuente de fibra dietética soluble.

10 Las composiciones de hidratos de carbono de la presente invención se pueden utilizar como prebióticos y también se pueden acoplar con un sistema de liberación de probióticos (es decir, se utiliza en combinación con uno o más probióticos). Por "prebiótico" se quiere decir un ingrediente alimentario que afecta al sujeto mediante la estimulación selectiva del crecimiento y/o la actividad de una o un número limitado de bacterias en el tracto gastrointestinal, particularmente en el colon, y, por tanto, mejora la salud del huésped. Por "probiótico" se quiere decir suplementos dietéticos microbiológicos vivos que proporcionan efectos beneficiosos al sujeto a través de su función en el tracto digestivo.

15 La composición de hidratos de carbono de la invención se puede añadir a los productos alimenticios como una fuente de fibra soluble. Puede aumentar el contenido de fibra de los productos alimenticios sin que tengan un impacto negativo en el sabor, la sensación en la boca o la textura.

20 La funcionalidad de la composición de hidratos de carbono de la invención es similar a la del jarabe de maíz y el azúcar, que lo hace adecuada para la sustitución total o parcial de diversos edulcorantes nutritivos en los productos alimenticios. Por ejemplo, la composición de hidratos de carbono puede usarse para la sustitución total o parcial de sacarosa, jarabe de maíz rico en fructosa (HFCS), fructosa, dextrosa, jarabe de maíz regular, o sólidos de jarabe de maíz en los productos alimenticios. Como un ejemplo particular, la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse para reemplazar otros sólidos edulcorantes en una base 1:1, hasta un reemplazo completo de los sólidos de azúcar. A niveles de reemplazo de sólidos edulcorantes, el dulzor del producto alimenticio podría disminuir, pero la sensación en la boca y la liberación del sabor permanecerían sustancialmente igual, mientras que el contenido de azúcar y de calorías se reduciría. También, la composición de hidratos de carbono de la invención podría usarse como un agente de aumento de volumen, en sustitución de la grasa, la harina, u otros ingredientes en una fórmula alimentaria.

30 Como alternativa, la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse en combinación con edulcorantes tales como sacarosa, HFCS o fructosa, lo que tiene como resultado ningún cambio en el dulzor general del producto alimenticio. Como otro ejemplo, la composición de hidratos de carbono de la invención se puede utilizar en productos alimenticios en combinación con uno o más edulcorantes auxiliares, tales como un edulcorante de alta intensidad, que permite la sustitución del edulcorante sin cambios en el dulzor o la sensación en la boca del producto alimenticio. Los edulcorantes de alta intensidad adecuados incluyen sustancias tanto naturales como sintéticas, tales como sucralosa, sacarina, aspartamo, mogrósidos (como los que se extraen de la fruta Luo Han Guo, incluyendo mogrósido V) y glucósidos de esteviol (tales como los que se extraen de la planta de estevia, incluyendo rebaudiósidos y esteviósido). Los alcoholes de azúcar tales como sorbitol, xilitol y lactitol y polioles tales como eritritol también se pueden usar en combinación con la composición de hidratos de carbono de la invención. En una realización de la invención, uno o más edulcorantes auxiliares se combinan con la composición de hidratos de carbono en una cantidad eficaz para hacer la mezcla resultante sustancialmente equivalente en dulzor percibido de un azúcar convencional (tal como dextrosa) o a un jarabe de maíz convencional o jarabe de maíz rico en fructosa.

45 La composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse en productos alimenticios en combinación con almidón resistente, polidextrosa, u otras fuentes de fibra, para aumentar el contenido de fibra del producto alimenticio, mejorar beneficio fisiológico del consumo del producto, reducir el contenido calórico, y/o mejorar el perfil nutricional del producto.

50 La composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse en productos alimenticios en combinación con agentes de aumento de volumen, tales como alcoholes de azúcar o maltodextrinas, para reducir el contenido de calorías y/o para mejorar el perfil nutricional del producto. La composición de hidratos de carbono de la invención también se puede utilizar como un sustituto parcial de la grasa en productos alimenticios.

55 La composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse en productos alimenticios como un ablandador o texturizador, para aumentar la sensación de crujiente o quebradizo para mejorar el atractivo visual, y/o para mejorar la reología de la masa, la pasta, u otras composiciones alimenticias. La composición de hidratos de carbono de la invención también se puede utilizar en productos alimenticios como un humectante, para aumentar la vida útil del producto, y/o para producir una textura más suave en húmedo. También se puede utilizar en productos alimenticios para reducir la actividad del agua o para inmovilizar y manejar el agua. Los usos adicionales de la composición de hidratos de carbono de la invención incluyen: reemplazar la mezcla de huevo y/o mejorar el brillo de la superficie de un producto alimenticio, alterar la temperatura de gelatinización del almidón en harina, modificar la textura del producto, y mejorar el dorado del producto.

65 En al menos algunas realizaciones de la invención, la composición de hidratos de carbono de la invención tiene una o más de las siguientes ventajas: alta solubilidad, lo que hace que sea relativamente fácil de incorporar en

composiciones alimentarias, tales como mezclas y masas; estabilidad a temperaturas elevadas y/o pH ácido (algunas otras fibras solubles, tales como la inulina, no son tan estables), menor dulzor, sabor a limpio, y color claro. Las propiedades de la composición de hidratos de carbono de la invención permiten que los productos alimenticios en los que se utilizan tengan una etiqueta limpia. En algunas realizaciones de la invención, la composición de hidratos de carbono de la invención contiene aproximadamente 1 a aproximadamente 2,5, o de aproximadamente 1 a aproximadamente 2 kcal por gramo (en una base de sólidos secos), que puede reducir el contenido total de calorías de un producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención se incorpora.

La composición de hidratos de carbono según la presente invención se puede utilizar en diversos tipos de productos alimenticios. Un tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede ser muy útil son los productos de panadería (es decir, alimentos horneados), tales como tartas, brownies, galletas, crujientes de galletas, magdalenas, panes y masas dulces. Los productos de panadería convencionales pueden tener un contenido relativamente alto de azúcar y alto de hidratos de carbono totales. El uso de la composición de hidratos de carbono de la invención como ingrediente en productos de panadería puede ayudar a reducir los niveles de azúcar y de hidratos de carbono, así como reducir el total de calorías, mientras que aumenta el contenido de fibra del producto de panadería.

Hay dos categorías principales de productos de panadería: con levadura y químicamente con levadura. En los productos elaborados con levadura, como rosquillas, masas dulces y panes, la composición de hidratos de carbono de la invención se puede utilizar para sustituir los azúcares, pero todavía puede ser deseable una pequeña cantidad de azúcar debido a la necesidad de un sustrato de fermentación para la levadura o para el dorado de la corteza. La composición de hidratos de carbono según la invención en forma seca se podría añadir de una manera similar a los edulcorantes nutritivos secos, con otros ingredientes secos, y no requeriría una manipulación especial. En forma de jarabe, la composición de hidratos de carbono de la invención puede añadirse con otros líquidos como un reemplazo directo para jarabes o edulcorantes líquidos. La masa entonces se procesaría después en condiciones de uso habitual en la industria de panadería, incluyendo mezcla, fermentado, dividido, formada o extruida en panes o formas, a prueba, y al horno o fritos. El producto puede cocinarse o freírse usando condiciones similares a los productos tradicionales. Los panes se cuecen en horno habitualmente temperaturas que van desde 216 °C (420 °F) to 271 °C (520 °F) for 20 to 23 minutos y se pueden freír las rosquillas a temperaturas que varían de 204 a 213 °C (400-415 °F), aunque también podrían utilizarse otras temperaturas y tiempos. Los edulcorantes de alta intensidad se pueden añadir a las masas según se requiera para obtener dulzor óptimo y perfil de sabor.

Los productos químicamente con levadura normalmente tienen más azúcar y pueden contener un mayor nivel de sólidos de jarabe de maíz/resistentes a la digestión. Una galleta acabada puede contener 30 % de azúcar, que puede sustituirse, total o parcialmente, por jarabe de maíz/sólidos resistentes a la digestión. Estos productos pueden tener un pH de 4 a 9,5, por ejemplo. El contenido de humedad puede ser de entre 2 y 40 %, por ejemplo

La composición de hidratos de carbono de la invención, en forma de jarabe o en seco, se incorpora fácilmente y puede añadirse a la grasa al comienzo de la mezcla durante una etapa de formación de crema o en cualquier método similar al jarabe o edulcorante seco que está siendo usado para reemplazar. El producto puede ser mezclado y después firmar, por ejemplo, mediante laminado, corte rotatorio, corte de alambre, o por medio de otro proceso de conformación. Los productos pueden cocerse después en condiciones típicas de cocción, por ejemplo a 93-232 °C (200-450 °F).

La composición de hidratos de carbono de la invención, en forma de jarabe o en seco, también se puede utilizar para formar vidrios de azúcar e estado amorfo, para adherir partículas a los productos horneados, y/o se utiliza para formar una película o revestimiento que mejora la apariencia de un producto horneado. Las composiciones de hidratos de carbono de la invención, como otros azúcares amorfos, son capaces de formar cristales con calentamiento y posterior enfriamiento hasta una temperatura por debajo de su temperatura de transición vítrea.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse es el cereal de desayuno. Por ejemplo, una composición de hidratos de carbono de acuerdo con la presente invención podría utilizarse para reemplazar la totalidad o parte del azúcar en trozos de cereales extruidos y/o en el recubrimiento exterior de dichos trozos. El recubrimiento es normalmente del 30 al 60 % del peso total del trozo de cereal acabado. Un jarabe de la composición de hidratos de carbono de la invención se puede aplicar en un aerosol o se puede rociar, por ejemplo. La fórmula para el recubrimiento puede ser tan simple como una solución acuosa al 50 a 75 % de la composición de hidratos de carbono según la invención. La composición de hidratos de carbono de la invención también podría mezclarse con azúcar en diversos porcentajes, o con otros edulcorantes o polioles. Después, podría evaporarse todo resto de humedad (si la composición de hidratos de carbono de la invención se suministra en forma de jarabe) en un horno a fuego lento. En una pieza extruida, la composición de hidratos de carbono de la invención en forma sólida (en seco) podría añadirse directamente con los otros ingredientes secos, o la forma de jarabe podría dosificarse en la extrusora con agua o por separado. Podría añadirse a la extrusora una pequeña cantidad de agua y, después, podría pasarse a través de diferentes zonas que varían de 38 °C (100 °F) a 149 °C (300 °F). Opcionalmente, se pueden usar otras fuentes de fibra, tales como almidón resistente, en la pieza extruida. El uso de ciertas composiciones de hidratos de carbono de acuerdo con la invención puede crear una textura diferente a otras fuentes de fibra. El uso de la composición de hidratos de carbono de la invención sola o en

combinación con otras fibras puede alterar la textura para crear diversos productos.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son los productos lácteos. Entre los ejemplos de productos lácteos en los que se pueden usar se incluyen yogur, bebidas de yogur, bebidas de leche, leches saborizadas, batidos de yogur, helados, batidos, queso cottage, aderezo de queso cottage y postres lácteos, como Quarg y los productos de tipo mousse batido. Esto incluiría los productos lácteos que están destinados a ser consumidos directamente (por ejemplo, batidos de yogur envasados), así como aquellos que están destinados a mezclarse con otros ingredientes (por ejemplo, batido de yogur mezclado). Puede usarse en los productos lácteos pasteurizados, tales como los que se pasteurizan a una temperatura de 71 °C (160 °F) a 141 °C (285 °F). La sustitución completa de los azúcares en un producto lácteo es posible (que sería de hasta el 24 % de la fórmula total). La composición de hidratos de carbono según la invención es generalmente estable a valores de pH ácidos (el intervalo de pH de las bebidas lácteas puede ser normalmente de 2-8).

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son los productos de confitería. Entre los ejemplos de productos de confitería en los que se puede usar se incluyen caramelos duros, pastas de azúcar, turrone y malvaviscos, caramelos de gelatina de gelatina o gominolas, jaleas, chocolate, regaliz, goma de mascar, caramelos y caramelos masticables, chicles, caramelos de menta, golosinas tabletas y chucherías de fruta. En las chucherías de fruta, la composición de hidratos de carbono de la invención podría utilizarse en combinación con zumo de fruta. El zumo de fruta proporcionaría la mayoría del dulzor y la composición de hidratos de carbono de la invención reduciría el contenido total de azúcar y añadiría fibra. La composición de hidratos de carbono de la invención se puede añadir a la suspensión inicial de caramelo y se calienta hasta obtener el contenido de sólidos terminado. La suspensión se podía calentar a 93-152 °C (200-305 °F) para alcanzar el contenido de sólidos final. El ácido podría añadirse antes o después de calentar para dar un pH final de 2-7. La composición de hidratos de carbono de la invención podría usarse como un sustituto de 0 a 100 % del azúcar y de 1-100 % del jarabe de maíz u otros edulcorantes presentes.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son jaleas y mermeladas. Las mermeladas y jaleas están hechas a base de frutas. Una mermelada contiene trozos de fruta, mientras que la jalea se hace a partir de zumo de frutas. La composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse en lugar de azúcar u otros edulcorantes como sigue: pesar la fruta y el zumo en un tanque. Premezclar el azúcar, la composición de hidratos de carbono inventiva y la pectina. Añadir la composición seca al líquido y cocer a una temperatura de 101-104 °C (214-220 °F). Envasar en caliente en frascos y destilar en retorta durante 5-30 minutos.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son las bebidas. Los ejemplos de las bebidas en los que se puede usar incluyen bebidas carbonatadas, zumos de frutas, mezclas de zumos concentrados (por ejemplo, mezcla para margaritas), aguas cristalinas, y mezclas secas para bebidas. El uso de la composición de hidratos de carbono de la presente invención, en muchos casos, superaría los problemas de claridad que se producen cuando se añaden otros tipos de fibra a las bebidas. Una sustitución total de los azúcares es posible (que podría ser, por ejemplo, de hasta el 12 % de la fórmula total). Debido a la estabilidad de la composición de hidratos de carbono según la invención a valores de pH ácido, se podría usar en las bebidas que tienen un pH que varía desde 2 hasta 7, por ejemplo. La composición de hidratos de carbono de la invención podría usarse en bebidas procesadas en frío y en bebidas pasteurizadas.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son los rellenos ricos en sólidos. Los ejemplos de rellenos ricos en sólidos en las que se puede usar incluyen rellenos en barras de aperitivo, pastas tostadas, donuts y galletas. El relleno rico en sólidos puede ser un relleno de ácido/fruta o un relleno salado, por ejemplo. Podría añadirse a productos que se consumen como tales o a productos que sufrirían una transformación posterior, por un procesador de alimentos (cocción adicional) o por un consumidor (horneado del relleno estable). En algunas realizaciones de la invención, los rellenos ricos en sólidos tendrían una concentración de sólidos entre 67 - 90 %. Los sólidos podrían ser totalmente reemplazados con la composición de hidratos de carbono según la invención, o podrían usarse para una renovación parcial de los otros sólidos edulcorantes presentes (por ejemplo, la sustitución de los sólidos presentes de 5 a 100 %). Normalmente, los rellenos de frutas tendrían un pH de 2 - 6, mientras que los rellenos salados tendrían un pH de 4-8. Los rellenos podrían prepararse fríos, o calentarse hasta 121° C (250 ° F) para evaporar hasta alcanzar el contenido de sólidos final deseado.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son los aperitivos extruidos y laminados. Entre los ejemplos de aperitivos extruidos y laminados en los que se puede usar se incluyen aperitivos huecos, galletas saladas, tortitas de tortilla, y tortitas de maíz. En la preparación de una pieza extruida, la composición de hidratos de carbono de la invención se añadiría directamente (en forma de sólidos secos o un jarabe, por ejemplo) con los productos secos. Se añadiría a la extrusora una pequeña cantidad de agua y, después, se pasaría a través de diferentes zonas que varían de 38 °C (100 °F) a 149 °C (300 °F). La composición de hidratos de carbono de la invención se podría añadir a niveles de 0-50 % de la mezcla de productos secos. Un jarabe que contiene la composición de hidratos de carbono de la invención también se podría añadir en uno de los puertos de líquido de la extrusora. El producto puede salir con un contenido de humedad bajo cualquiera (5 %) y

después hornearse para eliminar el exceso de humedad, o con un contenido de humedad ligeramente más alto (10 %) y después freirse para eliminar la humedad y cocinar el producto. El horneado podría realizarse a temperaturas de hasta 260 °C (500 °F) durante 20 minutos. Más normalmente, el horneado se realizaría a 177 °C (350 °F) durante 10 minutos. Normalmente, se freiría a 177 °C (350 °F) durante 2 – 5 minutos. En un aperitivo laminado la composición de hidratos de carbono de la invención podría usarse en forma seca como sustitución parcial de otros ingredientes secos (por ejemplo, harina). Podría ser de 0-50 % del peso seco. El producto se mezclaría en seco y después se añadiría agua para formar una masa cohesiva. La mezcla de producto podría tener un pH de 5 a 8. Después, la masa se laminaría y cortaría, y después se hornearía o freiría. El horneado podría realizarse a temperaturas de hasta 260 °C (500 °F) durante 20 minutos. Normalmente, se freiría a 177 °C (350 °F) durante 2 – 5 minutos. Otro beneficio potencial de la utilización de la composición de hidratos de carbono de la invención es una reducción del contenido de grasa de los aperitivos fritos en incluso un 15 % cuando se añade como ingrediente interno o como un recubrimiento en el exterior de un alimento frito.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son los postres de gelatina. Los ingredientes para postres de gelatina se venden a menudo como una mezcla seca con gelatina como agente gelificante. Los sólidos de azúcar podrían sustituirse parcial o totalmente con los sólidos de la composición de hidratos de carbono de la invención en la mezcla seca. Después, la mezcla seca se puede mezclar con agua y calentar a 100 °C (212 °F) para disolver la gelatina y, a continuación, se puede añadir más agua y/o la fruta para completar el postre de gelatina. Después, se deja que la gelatina se enfríe y se fije. La gelatina también se puede vender en paquetes estables durante el almacenamiento. En ese caso, el estabilizante por lo general está basado en carragenina. Como se ha indicado anteriormente, la composición de hidratos de carbono de la invención puede reemplazar hasta el 100 % de los otros edulcorantes sólidos. Los ingredientes secos se mezclan en los líquidos y después se pasteurizan y se introducen en copas y se dejan enfriar y fijar. Las copas por lo general tienen una tapa de papel de aluminio.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son barras de aperitivo. Los ejemplos de barras de aperitivo que se pueden usar incluyen barras para desayuno y sustitutivas de harina, barras nutritivas, barras de muesli, barras de proteína, y barras de cereales. Podría ser utilizado en cualquier parte de las barras de aperitivo, tales como en el los rellenos ricos en sólidos, el jarabe de unión o la parte particulada. Una sustitución parcial o total del azúcar en el jarabe de unión es posible con la composición de hidratos de carbono de la invención. El jarabe de unión tiene normalmente de 50-90 % de sólidos y se aplica en una proporción que varía desde 10 % del jarabe de unión a 90 % de partículas, a 70 % del jarabe de unión a 30 % de partículas. El jarabe de unión se elabora mediante calentamiento de una solución de edulcorantes, agentes de aumento de volumen y otros aglutinantes (como el almidón) a de 71 a 110 °C (160-230 °F) (en función de los sólidos acabados necesarios en el jarabe). Después, el jarabe se mezcla con las partículas a recubrir las partículas, proporcionando un recubrimiento a lo largo de toda la matriz. La composición de hidratos de carbono de la invención también podría usarse en las propias partículas. Esto podría ser una pieza extruida, expandida directamente o inflada con pistola. Podría usarse en combinación con otro ingrediente de grano, harina de maíz, harina de arroz u otro ingrediente similar.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son queso, salsas de queso y otros productos de queso. Entre los ejemplos de queso, salsas de queso, y otros productos de queso en los que se puede usar se incluyen queso con menor contenido de sólidos de la leche, queso bajo en grasas y queso bajo en calorías. En el queso de bloque, puede ayudar a mejorar las características de fusión, o a disminuir el efecto de la limitación de fusión añadida por otros ingredientes, tales como almidón. También se podría utilizar en salsas de queso, por ejemplo como un agente de aumento de volumen, para sustituir la grasa, los sólidos de leche, u otros agentes de aumento de volumen típicos.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son las películas que son comestibles y/o hidrosolubles. Los ejemplos de películas en las que se puede usar se incluyen las películas que se utilizan para encerrar mezclas secas para diversos alimentos y bebidas que están destinados a disolverse en agua, o películas que se utilizan para proporcionar color o sabores, tales como una película de especia que se añade a un alimento después de la cocción mientras está todavía caliente. Otras aplicaciones de película incluyen, pero no se limitan a, pieles de frutas y vegetales, y otras películas flexibles.

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son sopas, jarabes, salsas y aderezos. Un aderezo típico podría tener aceite de 0-50 %, con un intervalo de pH de 2-7. Podría procesarse en frío o procesarse en caliente. Se podría mezclar y después se añadiría un estabilizante. La composición de hidratos de carbono de la invención podría añadirse fácilmente en forma líquida o en forma seca con los otros ingredientes, según sea necesario. La composición del aderezo puede requerir su calentamiento para activar el estabilizante. Las condiciones de calentamiento típicas serían 77-93 °C (170-200 °F) durante 1-30 minutos. Después de enfriar, se añade el aceite para hacer una preemulsión. Después, el producto se emulsiona utilizando un homogeneizador, molino coloidal, u otro proceso de alta cizalladura.

Las salsas pueden tener de 0-10 % de aceite y 10-50 % de sólidos totales, y pueden tener un pH de 2-8. Las salsas pueden procesarse en frío o procesarse con calor. Los ingredientes se mezclan y después se procesan con calor. La

composición de hidratos de carbono de la invención podría añadirse fácilmente en forma líquida o en forma seca con los otros ingredientes, según sea necesario. El calentamiento típico se realizaría a 77-93 °C (170-200 °F) durante 1-30 minutos.

5 Las opas tienen más normalmente de 20 a 50 % de sólidos y en un intervalo de pH más neutro (4-8). Pueden ser una mezcla seca, a la que se podría añadir la composición de hidratos de carbono según la invención en forma de sólido seco, o una sopa líquida que se enlata y después se destila con retorta. En las sopas, la composición de hidratos de carbono de la invención se podría utilizar hasta 50 % de sólidos, aunque un uso más típico sería para liberar 5 g de fibra/ración.

10 Los jarabes pueden incorporar la composición de hidratos de carbono de la invención como para un reemplazo de hasta el 100 % de los sólidos de azúcar. Normalmente eso sería 12-20 % del jarabe sobre una base como tal. La composición de hidratos de carbono de la invención se añadiría con el agua y después se pasteurizaría y se llenaría en caliente para hacer un producto seguro y estable en almacenamiento (normalmente 85 °C (185 °F) durante una pasteurización de un minuto).

15 Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son las cremas para café. Los ejemplos de cremas para café en los que se pueden usar incluyen cremas tanto líquidas como secas. Una crema de café mezclada en seco se puede mezclar con polvos de crema comerciales de los siguientes tipos de grasa: aceite de soja, de coco, de palma, de girasol o de canola, o grasa de mantequilla. Estas grasas pueden ser no hidrogenadas o hidrogenadas. La composición de hidratos de carbono de la invención se puede añadir en forma seca como fuente de fibra, opcionalmente junto con fructooligosacáridos, povidexrosa, inulina, maltodextrina, almidón resistente, sacarosa, y/o sólidos de jarabe de maíz convencionales. La composición puede contener también edulcorantes de alta intensidad, tales como sucralosa, acesulfamo potásico, aspartamo, o combinaciones de los mismos. Estos ingredientes pueden mezclarse en seco para producir la composición deseada.

20 Una crema en polvo liofilizada es una combinación de grasa, proteínas e hidratos de carbono, emulsionantes, sales emulsionantes, edulcorantes, y agentes antiapelmazantes. La fuente de grasa puede ser una o más de aceite de soja, de coco, de palma, de girasol, o de canola, o grasa de mantequilla. La proteína puede ser caseinatos de sodio o de calcio, proteínas de la leche, proteínas de suero de la leche, proteínas de trigo, o proteínas de soja. El hidrato de carbono puede ser la composición de hidratos de carbono de la invención sola o en combinación con fructooligosacáridos, povidexrosa, inulina, almidón resistente, maltodextrina, sacarosa o jarabe de maíz. Los emulsionantes pueden ser monoglicéridos y diglicéridos, monoglicéridos y diglicéridos acetilados, o monoésteres de propilenglicol. Las sales pueden ser citrato trisódico, fosfato monosódico, fosfato disódico, fosfato trisódico, pirofosfato tetrasódico, fosfato monopotásico, y/o fosfato dipotásico. La composición puede contener también edulcorantes de alta intensidad, tales como sucralosa, acesulfamo potásico, aspartamo, o combinaciones de los mismos. Entre los agentes antiapelmazantes adecuados se incluyen silicoaluminatos de sodio o dióxido de sílice. Los productos se combinan en suspensión, opcionalmente se homogeneizan, y se secan por pulverización, ya sea en una forma granular o aglomerada.

30 Las cremas para café líquidas son simplemente una emulsión homogeneizada y pasteurizada de grasa (ya sea grasa láctea o aceite vegetal hidrogenado), algunos sólidos de leche o caseinatos, jarabe de maíz, y vainilla u otros sabores, así como una mezcla estabilizante. El producto generalmente se pasteuriza mediante HTST (tiempo corto a alta temperatura) a 85 °C (185 °F) durante 30 segundos, o UHT (temperatura ultraalta), a 141 °C (285 °F) durante 4 segundos, y se homogeneiza en un homogeneizador de dos etapas a 500-3000 psi la primera etapa, y a 200-1000 psi la segunda etapa. La crema de café es por lo general estable de forma que no se degrade por el calor cuando se añade al café.

35 Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son los recubrimientos de alimentos, tales como glaseados, escarchados, y esmaltes. En los glaseados y escarchados, la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse como un sustituto del edulcorante (completo o parcial) para reducir el contenido de calorías y aumentar el contenido de fibra. Los esmaltes son normalmente de aproximadamente 70 a 90 % en peso de azúcar, siendo la mayoría del resto agua, y la composición de hidratos de carbono de la invención se puede utilizar para sustituir total o parcialmente el azúcar. El escarchado normalmente contiene aproximadamente 2-40 % en peso de una combinación de grasa líquida/sólida, aproximadamente 20-75 % en peso de edulcorantes sólidos, color, sabor, y agua. La composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse para reemplazar la totalidad o parte de los sólidos edulcorantes, o como un agente de aumento de volumen en los sistemas de grasa inferiores.

40 Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención se puede utilizar, son los alimentos para mascotas, tales como comida para perros, seca o húmeda. Los alimentos para animales domésticos se hacen de diversas maneras, tales como extrusión, conformado y formulación como salsas. La composición de hidratos de carbono de la invención podría usarse a niveles de 0 a 50 % en peso en cada uno de estos tipos.

65 Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son

las tortillas, que generalmente contienen harina y/o harina de maíz, grasa, agua, sal, y ácido fumárico. La composición de hidratos de carbono de la invención podría utilizarse para sustituir la harina o la grasa. Los ingredientes se mezclan y después se laminan o estampan y se cuecen. Esta adición se podría utilizar para añadir fibra o extender la vida útil.

5 Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse es el pescado y la carne. El jarabe de maíz convencional ya se utiliza en algunas carnes, por lo que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse como un sustituto parcial o completo. Por ejemplo, la composición de hidratos de carbono de la invención podría añadirse a la salmuera antes de someter a vacío o inyectar en la  
10 carne. Podría añadirse con sal y fosfatos, y, opcionalmente, con ingredientes fijadores de agua, tales como almidón, carragenano, o proteínas de soja. Esto se utilizaría para añadir fibra, un nivel típico sería de 5 g/porción, lo que permitiría una reclamación de fuente excelente de fibra.

15 Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son frutas desecadas (infusionadas). Muchos tipos de frutas desecadas solo son estables y agradables al paladar si se infusionan con azúcar. La composición de hidratos de carbono de la invención puede sustituirse por la totalidad o parte del azúcar. Por ejemplo, la composición de hidratos de carbono de la invención se podría añadir a la salmuera utilizada para infusionar la fruta antes de secar. Los agentes estabilizantes tales como sulfatos se pueden utilizar en esta salmuera también.

20 Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son alimentos para lactantes y niños pequeños. La composición de hidratos de carbono de la invención podría usarse como sustituto o suplemento de uno o más ingredientes convencionales para tales alimentos. Debido a su sabor suave y color claro, se podría añadir a diversos alimentos para bebés para reducir el azúcar y aumentar el contenido de fibra.  
25

Otro tipo de producto alimenticio en el que la composición de hidratos de carbono de la invención puede usarse son pastas para rebozar y pastas para empanar, tales como pastas para rebozar y pastas para empanar carne. Esto podría hacerse sustituyendo todos, o parte de, los componentes secos de la pasta para rebozar y/o la pasta para empanar (por ejemplo, ingredientes de tipo harina) con la composición de hidratos de carbono de la invención, o para usar en combinación con la adición al músculo de carne o a alimento frito en sí. Esto podría usarse como agente de aumento de volumen, para la adición de fibra, o para reducir la grasa en el alimento frito.  
30

También se pueden usar productos alimenticios que comprenden la composición de hidratos de carbono de la presente invención para ayudar a controlar la concentración de glucosa en sangre en mamíferos, tales como seres humanos, que sufren diabetes. Cuando el mamífero consume el producto alimenticio, los componentes de digestión lenta o resistente a la digestión en el producto alimenticio pueden causar una respuesta glucémica relativa más moderada en el torrente sanguíneo, que puede ser beneficiosa para los pacientes con diabetes. "Control" en este contexto debe entenderse como un término relativo; es decir, la respuesta glucémica se puede mejorar con respecto a la que se produce cuando el mismo mamífero consume un producto alimenticio similar que no contiene una composición de hidratos de carbono de acuerdo la invención, aunque la respuesta glucémica puede no ser necesariamente equivalente a la que se observaría en un mamífero que no sufre diabetes.  
35  
40

Ciertas realizaciones de la invención se pueden entender además a partir de los siguientes ejemplos.

#### 45 Ejemplos

##### Ejemplo 1

50 Este ejemplo demuestra la preparación de composiciones de hidratos de carbono que contienen niveles moderadamente altos de fibra dietética y que no son conforme a la presente invención.

El jarabe de maíz Sweetose® 4300 (81 % de sólidos secos) se evaporó hasta un contenido de humedad de menos de 6 % pasándolo a través de un mezclador de paleta encamisado en aceite caliente a una velocidad de 77 kg/h. La velocidad del rotor del mezclador de paleta se fijó normalmente para 300 a 600 rpm y la temperatura de la camisa del aceite se varió desde 150 ° C a 205 ° C. En algunas de las pruebas se añadió ácido fosfórico a una velocidad para dar de 0,1 % a 0,4 % de sólidos de ácido fosfórico en sólidos de jarabe de maíz. En algunas de las pruebas se añadió ácido clorhídrico a 25 ppm, en lugar de o además del ácido fosfórico.  
55

60 La cantidad de fibra en las composiciones de hidratos de carbono obtenidas de este modo se midió usando el siguiente procedimiento. Una muestra de 25 mg de la composición de hidratos de carbono se disolvió en 4 ml de tampón a pH 4,0 y se incubó con 100 microlitros de una solución de enzima amiloglucosidasa a 10 mg/ml (Sigma Amyloglucosidase n.º de catálogo A-7255) durante 2 horas a 45 ° C. Una parte alícuota de esta incubación se trató con una pequeña cantidad de resina de intercambio iónico y se filtró (0,45 micrómetros) antes del análisis de distribución de sacaridos por cromatografía líquida. A partir de este análisis, se encontró que el porcentaje en peso del hidrato de carbono existía como trisacáridos y el superior se cuantificó como hidratos de carbono resistentes a la  
65

digestión y se etiquetó como % de fibra en la Tabla 1.

Tabla 1

Nombre de la muestra	Temp. °C	% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HCl ppm	% de fibra
Ciclo 1	194	0,2 %		43
Ciclo 2	195	0,2 %	25	52
Ciclo 3	193	0,4 %	25	62
Ciclo 4	203	0,4 %	25	68
Ciclo 5	180	0,2 %		27
Ciclo 6	181	0,4 %		37
Ciclo 7	181	0,4 %	25	33
Control de polidextrosa				82

5 Una muestra de laboratorio de la polidextrosa se utilizó como control para esta prueba y mostró un nivel de fibra de aproximadamente 82 %.

### Ejemplo 2

10 Este ejemplo demuestra adicionalmente la preparación de composiciones de hidratos de carbono que contienen niveles moderadamente altos de fibra dietética y que no son conforme a la presente invención.

15 El jarabe de maíz Sweetose® 4300 (81 % de s.s.) se evaporó hasta un contenido de humedad de menos de 3 % pasándolo a través de un mezclador de paleta encamisado en aceite caliente a una velocidad de 77 kg/h. La velocidad del rotor del mezclador de paleta se fijó normalmente para 800 rpm y la temperatura de la camisa del aceite se fijó en 210 °C. En algunas de las pruebas se añadió ácido fosfórico a una velocidad para dar de 0,1 % a 0,4 % de sólidos de ácido fosfórico en sólidos de jarabe de maíz. En algunas de las pruebas se añadió ácido clorhídrico a 25 o 50 ppm, en lugar de o además del ácido fosfórico.

20 La cantidad de fibra en las composiciones de hidratos de carbono obtenidas de este modo se midió usando el siguiente procedimiento. Una muestra de 25 mg de la composición de hidratos de carbono se disolvió en 4 ml de tampón a pH 4,0 y se incubó con 100 microlitros de una solución de enzima amiloglucosidasa a 10 mg/ml (Sigma Amyloglucosidase n.º de catálogo A-7255) durante 2 horas a 45 °C. Una parte alícuota de esta incubación se trató con una pequeña cantidad de resina de intercambio iónico y se filtró (0,45 micrómetros) antes del análisis de distribución de sacaridos por cromatografía líquida. A partir de este análisis, se encontró que el porcentaje en peso del hidrato de carbono existía como trisacáridos y el superior se cuantificó como hidratos de carbono resistentes a la digestión y se etiquetó como % de fibra en la Tabla 2.

30

Tabla 2

Nombre de la muestra	Temp. °C	% de H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	HCl ppm	% de fibra
Ciclo 2-1	210	0,0 %		11
Ciclo 2-2	210	0,2 %		79
Ciclo 2-3	210	0,0 %		12
Ciclo 2-4	210	0,1 %		43
Ciclo 2-5	210	0,1 %		51
Ciclo 2-6	210	0,2 %		61
Ciclo 2-7	210	0,3 %		84
Ciclo 2-8	210	0,2 %	25	79
Ciclo 2-9	210	0,0 %		11
Ciclo 2-10	210	0,1 %		43
Ciclo 2-11	210	0,1 %	25	57
Ciclo 2-12	210	0,2 %		53
Ciclo 2-13	210	0,2 %	25	62
Ciclo 2-14	210	0,4 %		56
Ciclo 2-15	210	0,4 %	25	55
Ciclo 2-16	210	0,4 %	50	62
Ciclo 2-17	210	0,0 %	50	65
Ciclo 2-18	210	0,0 %	50	59
Control de polidextrosa				82

Una muestra de laboratorio de la polidextrosa se utilizó como control para esta prueba y mostró un nivel de fibra de aproximadamente 82 %.

### 35 Ejemplo 3

Este ejemplo demuestra la preparación de composiciones de hidratos de carbono de acuerdo con la invención que

tienen un contenido de azúcar relativamente bajo y un contenido de fibra relativamente alto.

Se preparó una solución de 50 % en p/p de s.s. mediante la adición de agua al jarabe de partida (Tabla 3), que se preparó utilizando los procedimientos generalmente de acuerdo con los descritos en los Ejemplos 1 y 2.

5

Tabla 3. Composición del jarabe de partida

DP1	DP2	DP3	DP4+	Otros sacáridos	% de FDT
5,7	8,7	8,5	73,1	4,0	76,7

10 Se usó cromatografía de lecho móvil simulado secuencial (SSMB) para reducir el contenido de azúcar y aumentar el contenido de fibra del jarabe de partida. Parte de la solución de jarabe de partida se transfirió a un tanque de alimentación de SSMB. El sistema de cromatografía SSMB se cargó con una resina catiónica Dow 99-320 en forma potasio. La alimentación diluida se suministró al sistema de cromatografía SSMB a 60-70 °C con un caudal medio de 90 ml/min. Se añadió agua de desorción (agua RO) a una relación agua/alimentación de 2,0 a 4,0.

15 La Tabla 4 muestra los resultados de la variación de las relaciones de agua y alimentación (D/F) y la Tabla 5 muestra los resultados de diferentes configuraciones de la SSMB y caudales medios en la fibra dietética total (FDT) del producto.

20

Tabla 4

Relación D/F	DP1	DP2	DP3	DP4+	Otros sacáridos	% de FDT
2,0	1,54	2,8	7,3	84,7	3,6	87,5
2,7	0,3	1,4	11,3	85,0	2,0	88,7
3,2	0,8	1,8	12,8	83,7	1,0	88,6

Tabla 5

Configuración del SSMB	Caudal MEDIO ml/ min	Relación agua de desorción/de alimentación	% de FDT
1	12	4,5	93,30
2	14	4,5	93,50
3	16	4,5	93,30
4	18	4,5	92,00
5	18	4,0	92,20
6	18	3,6	92,50
7	18	3,2	92,00
8	18	2,8	92,00
9	18	2,5	91,60
10	12	3,2	86,00
11	12	3,2	89,10
12	18	3,2	88,40
13	18	3,2	87,90
14	18	2,6	85,40
15	18	2,9	86,10

25

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de hidratos de carbono que comprende oligómeros de sacáridos lineales y no lineales, en donde:
- 5 a) la composición tiene una concentración de oligómeros de sacáridos no lineales mayor que de oligómeros de sacáridos lineales;
- b) al menos aproximadamente el 85 % en peso de oligómeros de sacáridos no lineales tiene un grado de polimerización de al menos 3;
- 10 c) la composición contiene un total de menos del 5 % en peso sobre una base de sólidos secos de monosacáridos y disacáridos;
- d) la composición tiene un contenido calórico de aproximadamente 1 a aproximadamente 2,5 kcal/g; y
- e) la composición tiene un contenido de fibra dietética, medida mediante el método de AOAC 2001,03, de aproximadamente el 80 % a aproximadamente el 95 %.
- 15 2. La composición de hidratos de carbono de la reivindicación 1, en donde la composición de hidratos de carbono está en forma de jarabe.
3. La composición de hidratos de carbono de las reivindicaciones 1 o 2, en donde la composición de hidratos de carbono contiene de aproximadamente el 60 % al 85 % en peso de sólidos.
- 20 4. La composición de hidratos de carbono de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que al menos aproximadamente el 90 % en peso de los oligómeros de sacáridos no lineales tienen un grado de polimerización de al menos 3.
- 25 5. La composición de hidratos de carbono de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde la composición de hidratos de carbono tiene un contenido calórico de aproximadamente 1 a aproximadamente 2 kcal/g.
- 30 6. La composición de hidratos de carbono de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 5, en donde la composición de hidratos de carbono se prepara usando como material de partida un jarabe elaborado mediante hidrólisis de almidón.
7. La composición de hidratos de carbono de la reivindicación 6, en donde la composición de hidratos de carbono se prepara usando como material de partida un jarabe de dextrosa verde, otro jarabe de dextrosa, un jarabe de maíz o una solución de maltodextrina.
- 35 8. La composición de hidratos de carbono de cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en donde la composición de hidratos de carbono se prepara mediante un proceso que comprende calentar un jarabe elaborado mediante hidrólisis de almidón a una concentración de sólidos de al menos el 70 % en peso poniéndolo en contacto con al menos un catalizador que acelera la velocidad de escisión o de formación de enlaces glucosilo durante un tiempo suficiente para causar la formación de oligómeros de sacáridos no lineales.
- 40 9. Un jarabe que comprende la composición de hidratos de carbono de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y una cantidad de al menos un edulcorante de alta intensidad eficaz para impartir un nivel de dulzor al jarabe comparable al de un jarabe de maíz convencional o un jarabe de maíz rico en fructosa.
- 45 10. Un jarabe que comprende la composición de hidratos de carbono de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y al menos un edulcorante natural.
- 50 11. El jarabe de la reivindicación 10, en el que el al menos un edulcorante natural se selecciona del grupo que consiste en glucósidos de esteviol y mogrósidos.
12. Un jarabe que comprende la composición de hidratos de carbono de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y al menos un poliol.