

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 784 359**

51 Int. Cl.:

A23D 7/005 (2006.01)
A23D 9/007 (2006.01)
A23K 10/37 (2006.01)
A23K 20/163 (2006.01)
A23L 2/52 (2006.01)
A23L 33/22 (2006.01)
A23K 20/10 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.07.2016 PCT/US2016/044623**
 87 Fecha y número de publicación internacional: **09.02.2017 WO17023722**
 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.07.2016 E 16751085 (8)**
 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.03.2020 EP 3328209**

54 Título: **Procedimiento para preparar fibras de cítricos con características optimizadas de unión con agua**

30 Prioridad:

31.07.2015 EP 15179315

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
24.09.2020

73 Titular/es:

**CARGILL, INCORPORATED (100.0%)
 15407 McGinty Road West
 Wayzata, MN 55391, US**

72 Inventor/es:

**MAZOYER, JACQUES ANDRÉ CHRISTIAN y
 WALLECAN, JOËL RENÉ PIERRE**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 784 359 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para preparar fibras de cítricos con características optimizadas de unión con agua

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para preparar fibras de cítricos secas que tienen características optimizadas de unión con agua.

Antecedentes

10 Se sabe que las fibras de cítricos tienen muchas propiedades interesantes que las hacen adecuadas para su uso en una variedad de productos para consumo humano y animal. Las fibras de cítricos se han empleado con éxito, principalmente como aditivos texturizantes, en alimentos para humanos y para animales y bebidas, pero también en productos de cuidado personal, farmacéuticos y detergentes. Para la fabricación de cualquiera de los productos anteriores, las fibras de cítricos pueden usarse en forma seca (fibras de cítricos secas) o pueden dispersarse en un medio acuoso. En particular, el uso de fibras de cítricos secas es ventajoso debido a la vida útil más larga de las fibras y a los costes reducidos de envío desde una planta de fabricación de fibra o sitio de almacenamiento a una instalación de tratamiento.

20 Las fibras de cítricos secas y las composiciones que las contienen son conocidas, por ejemplo, por los documentos WO 2006/033697, WO 2012/016190 y WO 2013/109721. Cuando se secan cuidadosamente, estas fibras de cítricos conocidas pueden retener un área de superficie libre óptima disponible para unir el agua tras la rehidratación y dispersión, lo que a su vez proporciona a dichas fibras capacidades espesantes, buena estabilidad y la capacidad de crear texturas óptimas. Usando diversas técnicas como la divulgada en el documento WO 2012/016201, las propiedades de las fibras de cítricos secas pueden adaptarse aún más para proporcionar funcionalidades óptimas.

25 A menudo, la capacidad de las fibras de cítricos para unir y estabilizar el agua se considera esencial para los productos que contienen una dispersión de dichas fibras en un medio acuoso o para los preparados a partir de tales dispersiones. Esta capacidad es particularmente importante durante el transporte de los productos, cuando los productos pueden estar sujetos a choques y fuerzas de alta gravedad (fuerzas G) que, a su vez, pueden hacer que el agua se separe de los componentes restantes o se rezume por los mismos. Dicha separación del agua puede influir perjudicialmente en la textura, la reología y el aspecto visual de los productos y, por lo tanto, es muy indeseable.

35 Sin embargo, es difícil preparar fibras de cítricos y, en particular, fibras de cítricos secas sin afectar sus características de unión con agua, como la capacidad de retención de agua y el volumen de hinchamiento. Se sabe que la separación de agua en productos donde se usan fibras de cítricos para retenerla y estabilizarla, aumenta exponencialmente con las fuerzas G que actúan sobre dicho producto; en otras palabras, las características de unión con el agua de las fibras de cítricos contenidas en dicho producto se deterioran exponencialmente con las fuerzas G que actúan sobre el producto. Otra propiedad importante que puede perderse en gran medida durante el tratamiento es la capacidad de las fibras de cítricos para dispersarse en un medio acuoso en condiciones de cizallamiento suave y bajo. Un procedimiento para proporcionar fibras secas que son dispersables en un medio acuoso es funcionalizar o derivatizar las fibras, es decir, injertar diversos residuos químicos en la superficie de las fibras. El documento US 5,964,983 divulga fibras secas, por ejemplo, fibras de cítricos, funcionalizadas con polisacáridos ácidos retenidos en su superficie. Sin embargo, estas fibras solo pueden dispersarse en agua con un dispositivo de mezcla de alto cizallamiento del tipo ULTRA TURRAX y, por lo tanto, no pueden considerarse fácilmente dispersables.

45 Otro procedimiento conocido por proporcionar fibras secas y dispersables, implica secar las fibras en presencia de aditivos. Los documentos US 6,485,767 y US 6,306,207 divulgan composiciones secas que contienen hasta 20 % en peso de un compuesto polihidroxilado y fibras secas. Aunque las fibras de cítricos se mencionaron como un ejemplo adecuado, no se informaron datos experimentales con tales fibras.

50 También se observó que las fibras de cítricos secas conocidas que contienen o están exentas de aditivos pueden tener características indeseables, como la pegajosidad, lo cual a su vez puede causar problemas durante un tratamiento posterior de las mismas. Además, sus características de retención con agua son menos que óptimas con un deterioro más fuerte de su capacidad de retención con agua con fuerzas G. Además, su capacidad de retención con agua a una cierta fuerza G, así como sus volúmenes de hinchamiento y valores de G' se reducen, mientras que sus perfiles de viscosidad son menos que óptimos.

60 Por consiguiente, existe una necesidad insatisfecha en la industria de fibras de cítricos secas, que tienen características óptimas de unión con agua. En particular, existe la necesidad de que tales fibras tengan un deterioro reducido de sus características de unión con el agua cuando están aumentando las fuerzas G que actúan sobre ellas. También se prefiere que tales fibras se puedan dispersar fácilmente en un medio acuoso. Más en particular, existe la necesidad de que tales fibras tengan capacidades optimizadas de retención de agua y/o volúmenes de hinchamiento y que preferiblemente tras la dispersión en un medio acuoso proporcionen a dicho medio un comportamiento reológico óptimo. Más en particular, existe la necesidad de fibras de cítricos secas que, cuando se dispersan en un medio acuoso, muestren una capacidad optimizada de retención de agua y/o volumen de hinchamiento y proporcionen al medio acuoso valores óptimos de G' y/o una estabilidad viscoelástica óptima.

Resumen de la invención

5 Por lo tanto, un objeto principal de esta invención puede ser proporcionar fibras de cítricos secas que tengan un deterioro optimizado de sus características de unión con el agua con las fuerzas G que actúan sobre ellas. Preferiblemente, dichas fibras se dispersan fácilmente en un medio acuoso con agitación de bajo cizallamiento para formar una dispersión que tiene propiedades reológicas óptimas. La invención reivindicada se define estrictamente por medio de las reivindicaciones adjuntadas.

10 Los objetos anteriores y otros de esta invención se cumplen mediante un procedimiento para proporcionar fibras de cítricos secas que tienen una capacidad de retención de agua (WHC) de preferiblemente al menos 35 ml de agua por gramo de fibras anhidras (0% de humedad). Dicha fibra tiene preferiblemente un factor de hinchamiento (SV), en el que al aplicar una fuerza gravitacional (fuerza G) sobre un medio acuoso que contiene 1% en peso de dichas fibras dispersas en el mismo, la WHC varía con la fuerza G según la Fórmula 1:

15

$$WHC \geq SV - e^{-\frac{1}{DF \cdot fuerza-G}}$$

Fórmula 1

en la cual DF es un factor de deterioro de al menos 500.

20 En otro aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para proporcionar fibras de cítricos secas que tienen una capacidad de retención de agua (WHC) de al menos 35 ml de agua por gramo de fibras anhidras (aproximadamente 0% de humedad), y la WHC se determina en un medio acuoso que contiene 1 % en peso de dichas fibras dispersadas en el mismo después de someter dicho medio a una fuerza G de 3000 G.

25 En otro aspecto, la invención se refiere a un procedimiento para proporcionar fibras de cítricos secas que tienen una capacidad de retención de agua (WHC) de al menos 35 ml de agua por gramo de fibras anhidras (0% de humedad), y la WHC se determina en un medio acuoso que contiene 1% en peso de dichas fibras dispersadas en el mismo después de someter dicho medio a una fuerza G de 3000G, y dichas fibras tienen un módulo de almacenamiento (G') de al menos 400 Pa cuando se mide en un medio acuoso que contiene una cantidad de 2% en peso de fibras de cítricos dispersas en el mismo con una agitación de bajo cizallamiento de menos de 10000 rpm.

30

Descripción detallada

35 Cualquier característica de una forma particular de realización de la presente invención puede utilizarse en cualquier otra forma de realización de la invención. La palabra "que comprende" quiere decir "que incluye", pero no necesariamente "que consiste en" o "está compuesto por". En otras palabras, los pasos u opciones enumerados no necesitan ser exhaustivos. Se observa que los ejemplos dados en la descripción a continuación están destinados a esclarecer la invención y no están destinados a limitar la invención a esos ejemplos *per se*. De modo similar, todos los porcentajes son porcentajes de peso/peso a menos que se indique lo contrario. Excepto en los ejemplos y experimentos comparativos, o donde se indique explícitamente lo contrario, todos los números en esta descripción que indican cantidades de material o condiciones de reacción, propiedades físicas de los materiales y/o uso deben entenderse como modificados por la palabra "aproximadamente". A menos que se especifique lo contrario, se entiende que los rangos numéricos expresados en el formato "de x a y" incluyen x e y. Cuando para una característica específica se describen múltiples intervalos preferidos en el formato "de x a y", se entiende que también se contemplan todos los intervalos que combinan los diferentes puntos finales. Para el propósito de la invención, la temperatura ambiente (o de la habitación) se define como una temperatura de aproximadamente 20 grados Celsius

45 La capacidad de las fibras de cítricos para enlazar y retener agua es posiblemente una de las características de calidad más importantes de las mismas. La liberación de agua en condiciones normales y de alta G de productos que contienen fibras de cítricos es un fenómeno indeseable y puede tener un impacto perjudicial al menos en la textura, reología y aspecto del producto. La presente invención proporciona fibras de cítricos que tienen características de unión con el agua nunca logradas hasta ahora. Los inventores observaron que las fibras de cítricos obtenidas según el procedimiento de la invención (en lo sucesivo "fibras de la invención") tienen una capacidad óptima para enlazar y retener agua incluso con fuerzas G aumentadas. Cuando se usa en la fabricación de productos donde se desea la estabilización del agua, las fibras de la invención mostraron características óptimas de unión con el agua que se deterioran con las fuerzas G menos que en el caso de las fibras conocidas. Por lo tanto, las fibras de la invención pueden proporcionar al producto una textura y reología óptimas.

50

55 La invención proporciona fibras de cítricos secas que tienen una capacidad de retención de agua (WHC) y un factor de hinchamiento (SV), en el que al aplicar una fuerza gravitacional (fuerza G) sobre un medio acuoso que contiene 1% en peso de dichas fibras dispersas en el mismo, la WHC varía con la fuerza G según la Fórmula 1:

60

$$WHC \geq SV - e^{-\frac{1}{DF \cdot fuerza-G}}$$

Fórmula 1

en la cual DF es un factor de deterioro de al menos 500. Por la frase "WHC varía con la fuerza G" se entiende aquí que la WHC de las fibras de la invención depende de la fuerza G aplicada.

Los productos que contienen agua pueden estar sujetos a diversas cantidades de tensiones externas, en particular durante su manipulación y transporte. Estas tensiones pueden causar que los diversos ingredientes de los mismos y también el agua contenida en ellos se desplace de su ubicación y finalmente sean expulsados del producto. Para comprender la influencia de las tensiones externas en los productos y encontrar soluciones que mitiguen los efectos no deseados de los mismos, los inventores replicaron las tensiones externas en el laboratorio mediante la aplicación de una gama de fuerzas G en dichos productos. Se sabe que cuando se aplica una fuerza G sobre un producto que contiene agua, en el que el agua se estabilizó por diversos medios, por ejemplo, con la ayuda de fibras de cítricos, por encima de cierto umbral de fuerza G, la liberación de agua se acelera exponencialmente. Tener un umbral más alto ayuda a minimizar el desplazamiento y la liberación de agua. Los inventores observaron que las fibras de cítricos obtenidas según el procedimiento de la invención (en lo sucesivo, "las fibras inventivas") tienen un factor de deterioro óptimo (DF) que, por un lado, puede aumentar el umbral para la liberación de agua y, por otro lado, puede minimizar la cantidad de agua liberada cuando se aplican grandes fuerzas G (por ejemplo, 1000G a 4000G) sobre el producto.

Preferiblemente, el DF de las fibras de la invención es de al menos 750, más preferiblemente de al menos 1000, incluso más preferiblemente de al menos 1250, aún más preferiblemente de al menos 1500, del modo más preferible de al menos 1750.

La WHC de las fibras de la invención disminuye de acuerdo con la Fórmula 1 cuando aumenta la fuerza G aplicada sobre el medio acuoso que contiene 1% en peso (en relación con el peso total del medio) de dichas fibras dispersadas en el mismo. Preferiblemente, la fuerza G aumenta entre 100G (es decir, 100 veces la fuerza gravitacional estándar (STG)) y 4000G, más preferiblemente entre 300G y 3500 G, del modo más preferible entre 500G y 3000G. La fuerza G puede aplicarse sobre el medio acuoso usando medios conocidos, por ejemplo, mediante centrifugación. Tales medios de centrifugación se describen, por ejemplo, en la sección PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN a continuación.

Para el propósito de esta invención, la STG se puede calcular de acuerdo con la Fórmula 2

$$STG = 9,80 \times \text{peso de objeto (en kg)}$$

Fórmula 2

en la cual el "peso de objeto en kg" es el peso del medio acuoso que contiene el 1% en peso de fibras de la invención dispersadas. No se tienen en cuenta las variaciones de STG con la altitud u otros factores.

Preferiblemente, las fibras de la invención tienen una capacidad de retención de agua (WHC) de al menos 35 ml de agua por gramo de fibras anhidras (aproximadamente 0% de humedad), y la WHC se determina en un medio acuoso que contiene 1% en peso (en relación con el peso total de dicho medio) de dichas fibras dispersadas en el mismo después de someter dicho medio a una fuerza G de 3000G. Preferiblemente, dicho WHC es de al menos 36 mililitros de agua (ml) por gramo de fibras (g), más preferiblemente al menos 38 ml/g, del modo más preferible al menos 40 ml/g.

Preferiblemente, las fibras de la invención tienen un SV de al menos 40%, más preferiblemente al menos 45%, del modo más preferible al menos 50%, cuando se determina en un medio acuoso que contiene 0,1 % en peso (en relación con el peso total de dicho medio) de dichas fibras dispersadas en el mismo. El protocolo para determinar el SV a bajas concentraciones de fibras (por ejemplo, aproximadamente 0.1% en peso) se describe en la sección PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN más adelante.

Las fibras de cítricos obtenidas según el procedimiento de la invención, en lo sucesivo "fibras de cítricos de la invención" están en forma seca; esto significa aquí que contienen una cantidad de líquido, por ejemplo, agua y/o disolvente orgánico, de menos del 20% en peso con respecto al peso total de las fibras. Preferiblemente dichas fibras contienen una cantidad de agua (es decir, contenido de humedad) en relación con el peso total de las fibras como máximo de 12% en peso, más preferiblemente como máximo de 10% en peso, o del modo más preferible como máximo de 8% en peso. Dichas fibras secas pueden ser más económicas de transportar y almacenar mientras son fácilmente dispersables en el medio acuoso.

Las fibras de la invención son fibras de cítricos. El término "fibra", como se usa en el presente documento, se refiere a un objeto alargado que comprende microfibrillas de celulosa y la fibra tiene una longitud (eje mayor) y un ancho (eje menor) y tiene una relación de longitud a ancho de al menos 5, más preferiblemente de al menos 10, o del modo más preferible de al menos 15, como se observa y se mide con un microscopio electrónico de barrido de alta resolución ("SEM"). Las dimensiones de las fibras se midieron en fibras "húmedas", es decir, fibras que se extrajeron de una

dispersión acuosa (por ejemplo, que contenía 0,1% en peso de fibras). La longitud de las fibras de cítricos es preferiblemente de al menos 0,5 μm , más preferiblemente de al menos 1 μm . El ancho de las fibras de cítricos es preferiblemente como máximo de 100 nm, más preferiblemente como máximo de 50 nm, del modo más preferible como máximo de 15 nm.

5 Las fibras de cítricos son fibras contenidas en y obtenidas de los frutos de la familia de los cítricos. La familia de los cítricos es una familia grande y diversa de plantas con flores. La fruta cítrica se considera un tipo de baya especializada, caracterizada por una cáscara coriácea y un interior carnoso que contiene múltiples secciones llenas de sacos llenos de jugo. Las variedades comunes de los frutos cítricos incluyen naranjas, naranjas dulces, clementinas, kumquats, tangerinas, naranjas tangelo, mandarinas satsuma, mandarinas, toronjas, cidras, pomelos, limones, limones rugosos, limas y limas kafir. Los frutos cítricos pueden ser frutos cítricos de temporada temprana, media o tardía. Los frutos cítricos también contienen pectina, común en las frutas, pero se encuentra en concentraciones particularmente altas en los frutos cítricos. La pectina es un polisacárido formador de gel con una estructura compleja. Se compone esencialmente de ácido galacturónico parcialmente metoxilado, ramnosa con cadenas laterales que contienen arabinosa y galactosa, que están unidas a través de un enlace glicosídico. El contenido de pectina de los frutos cítricos puede variar según la temporada, donde la fruta madura puede contener menos pectina que la fruta verde.

20 La fibra de cítricos debe distinguirse de la pulpa cítrica, que son sacos de jugo enteros y a veces se denominan vesículas cítricas, pulpa gruesa, flotadores, células cítricas, pulpa flotante, sacos de jugo o pulpa. La fibra de cítricos también debe distinguirse de los sobrantes de cítricos, que son un material que contiene un segmento de membrana y el núcleo de los cítricos.

25 Las fibras de cítricos se obtienen típicamente de una fuente de fibras de cítricos, por ejemplo, cáscara de cítricos, pulpa de cítricos, sobrantes de cítricos o combinaciones de los mismos. Además, las fibras de cítricos pueden contener los componentes de las paredes celulares primarias de los frutos cítricos, como la celulosa, la pectina y las hemicelulosas, y también pueden contener proteínas.

30 Preferiblemente, las fibras de cítricos de la invención no experimentaron ninguna modificación química sustancial, es decir, dichas fibras no se sometieron a procedimientos de modificación química, tales como cualquiera de esterificación, derivatización o modificación enzimática y combinaciones de las mismas.

35 Preferiblemente, las fibras de cítricos de acuerdo con la invención tienen una cristalinidad de al menos 10%, más preferiblemente al menos 20%, del modo más preferible al menos 30%, tal como se mide en una muestra seca (menos de 20% en peso de contenido de agua con respecto al contenido de fibras) mediante un procedimiento de difracción de rayos X (procedimiento Siegel). Preferiblemente, la cristalinidad de dichas fibras está entre 10% y 60%.

40 Preferiblemente, las fibras de cítricos de acuerdo con la invención tienen un módulo de almacenamiento (G') de al menos 400 Pa cuando se mide en un medio acuoso que contiene una cantidad de 2% en peso de fibras de cítricos dispersadas en el mismo, con una agitación de bajo cizallamiento de menos de 10000 rpm.

45 El módulo de almacenamiento G' se usa comúnmente en la industria alimentaria para analizar las propiedades reológicas de las dispersiones y, en particular, las dispersiones a base de fibra. En la técnica, por dispersión a base de fibra se entienden fibras o composiciones que las contienen dispersadas en un medio acuoso. G' es una medida de la energía de deformación almacenada en la dispersión durante la aplicación de fuerzas de corte y proporciona una excelente indicación del comportamiento viscoelástico de la dispersión. G' se mide en un medio acuoso que contiene una cantidad de 2% en peso de fibras de cítricos, es decir, en relación con el peso total del medio acuoso. Cuando las fibras se dispersan a bajo cizallamiento en un medio acuoso, es altamente deseable lograr dispersiones que tengan valores de G' tan altos como sea posible a concentraciones de fibras tan bajas como sea posible.

50 Los presentes inventores notaron que las fibras de cítricos de la invención podían cumplir los requisitos anteriores y, por lo tanto, además de sus excelentes características de unión con el agua, estas nuevas fibras pueden impartir propiedades reológicas óptimas a las formulaciones alimenticias que las contienen. Las nuevas fibras de cítricos también tienen una dispersabilidad mejorada, ya que son fácilmente dispersables. Además, dado que dichas fibras de cítricos se pueden usar en concentraciones más bajas para lograr valores de G' aumentados, los fabricantes de alimentos pueden tener una mayor libertad de diseño para las formulaciones de alimentos, ya que pueden ser capaces de agregar o eliminar componentes mientras mantienen sus propiedades viscoelásticas óptimas.

60 El G' de las fibras de cítricos de la invención es preferiblemente de al menos 550 Pa. Más preferiblemente, dicho G' es de al menos 650 Pa, incluso más preferiblemente de al menos 700 Pa, aún más preferiblemente de al menos 750 Pa, aún más preferiblemente de al menos 800 Pa, aún más preferiblemente de al menos 900 Pa, incluso más preferiblemente de al menos 1000 Pa, del modo más preferible de al menos 1200 Pa.

65 Como se usa en este documento, "dispersabilidad" significa la capacidad de las fibras secas para recuperar en gran medida su funcionalidad inicial tras la dispersión en un medio acuoso, por ejemplo, agua, en donde por funcionalidad inicial se entiende aquí la funcionalidad de las fibras antes de deshidratarse y/o secarse. Las propiedades que definen

la funcionalidad inicial pueden incluir la capacidad de hinchamiento de las fibras, la viscoelasticidad, las características de unión con el agua y el poder de estabilización.

El término "fácilmente dispersable" como se usa en el presente documento significa que no es necesario usar medios de alto cizallamiento, por ejemplo, mezcladores de alto cizallamiento u homogeneizadores, para dispersar las fibras en un medio acuoso como el agua, sino que la dispersión de las fibras puede lograrse con equipos de agitación de bajo cizallamiento, como por ejemplo agitadores magnéticos o agitadores mecánicos, por ejemplo, un agitador mecánico IKA® Eurostar equipado con un agitador de hélice de cuatro palas R1342 o un mezclador por lotes general Silverson L4RT, equipado con una pantalla Emulsor (por ejemplo, con orificios redondos de aproximadamente 1 mm de diámetro).

El término "medio acuoso" como se usa en el presente documento significa un medio líquido que contiene agua, y un ejemplo no limitativo adecuado del mismo incluye agua pura, una solución de agua y una suspensión de agua, pero también aquellos medios líquidos contenidos en productos lácteos tales como leche, yogur y similares; productos para el cuidado personal tales como lociones, cremas, ungüentos y similares; y productos farmacéuticos.

Los inventores observaron sorprendentemente que las fibras de cítricos de la invención manifiestan estos altos valores de G' al dispersarse en un medio acuoso a bajo cizallamiento, es decir, agitando a menos de 10000 rpm. Esto es aún más sorprendente ya que dichos valores altos de G' se lograron a bajas concentraciones de fibra, por ejemplo, de 2% en peso. El medio acuoso contiene preferiblemente agua en una cantidad de al menos 75% en peso, más preferiblemente al menos 85% en peso, del modo más preferible al menos 95% en peso, en relación con la cantidad total del medio. Preferiblemente, la agitación usada para lograr la dispersión de las fibras de la invención en el medio acuoso es como máximo de 8000 rpm, más preferiblemente como máximo de 5000 rpm, del modo más preferible como máximo de 3000 rpm.

Preferiblemente, las fibras de cítricos de la invención contienen un aditivo que se distribuye preferiblemente entre ellas. Por el término "aditivo distribuido entre ellas" se entiende aquí que dicho aditivo se distribuye dentro de un volumen definido por la totalidad de las fibras y preferiblemente también entre las microfibrillas que forman las fibras.

El aditivo está preferiblemente en una cantidad de al menos 5% en peso con respecto al peso de las fibras de cítricos anhidras, más preferiblemente de al menos 10% en peso, incluso más preferiblemente de al menos 20% en peso, aún más preferiblemente de al menos 30 % en peso, del modo más preferible de al menos 50% en peso. El peso de las fibras anhidras se puede determinar secando 10 gramos de las fibras sin el aditivo a 105°C en atmósfera normal hasta obtener un peso constante. La misma determinación puede llevarse a cabo en presencia del aditivo; sin embargo, en este caso, la cantidad de aditivo en la muestra debe sustraerse de la misma. El límite superior para la cantidad de aditivo se puede mantener dentro de grandes variaciones ya que se observó que las fibras de cítricos de la invención pueden tener la capacidad de incluir de manera óptima dicho aditivo. Un límite superior preferido para la cantidad de aditivo es como máximo de 1000% en peso con respecto al peso de las fibras, más preferiblemente como máximo de 750% en peso, del modo más preferible como máximo de 500% en peso. En una forma preferida de realización, el aditivo está en una cantidad entre 5% en peso y 95% en peso, más preferiblemente entre 10% en peso y 80% en peso, incluso más preferiblemente entre 20% en peso y 75% en peso, del modo más preferible entre 30% en peso y 70% en peso. En otra forma preferida de realización, el aditivo está en una cantidad de al menos 100% en peso, más preferiblemente de al menos 200% en peso, del modo más preferible de al menos 300% en peso.

Preferiblemente, las fibras de cítricos descritas en las formas de realización de la invención contienen un aditivo en una proporción de aditivo:fibra (A: F) entre 0.1:1.00 y 10.00:1.00 en peso, más preferiblemente entre 0.20:1.00 y 9.00:1.00 en peso, la mayoría preferiblemente entre 0.50:1.00 y 8.00:1.00 en peso. Los inventores observaron que las fibras de la invención tienen excelentes características de unión con el agua y propiedades reológicas estables.

El aditivo usado de acuerdo con la invención se elige preferiblemente del grupo que consiste en un azúcar, una proteína, un polisacárido, un poliol y combinaciones de los mismos. Más preferiblemente, dicho aditivo se elige del grupo que consiste en un azúcar, una proteína, un polisacárido, un alcohol de azúcar y combinaciones de los mismos. Los ejemplos de azúcares pueden incluir, sin limitación, monosacáridos tales como fructosa, manosa, galactosa, glucosa, talosa, gulosa, alosa, altrosa, idosa, arabinosa, xilosa, lixosa, sorbosa y ribosa; y oligosacáridos tales como sacarosa, maltosa, lactosa, lactulosa y trehalosa. Las proteínas preferidas son las aceptadas en la industria alimentaria, por ejemplo, gelatina, proteína de guisante o hidrolizados de proteína de guisante. Los polisacáridos preferidos son aquellos que tienen una fórmula general $(C_6H_{10}O_5)_n$ y n es preferiblemente de 2 a 40, más preferiblemente de 2 a 30, del modo más preferible entre 2 y 20. Los ejemplos de polisacáridos incluyen, sin limitación, dextrinas tales como maltodextrina, ciclodextrina, amilodextrina; y almidones. Los alcoholes de azúcar preferidos son aquellos que tienen la fórmula general $HOCH_2(CHOH)_mCH_2OH$ y m es preferiblemente de 1 a 22, más preferiblemente entre 1 y 10, del modo más preferible entre 1 y 4. Los ejemplos de alcoholes de azúcar pueden incluir, sin limitación, glicerol, eritritol, treitol, arabitol, xilitol, ribitol, manitol, sorbitol, galactitol, fucitol, iditol, inositol, volemitol, isomaltitol, maltitol, lactitol, maltotriitol, maltotetraitol, poliglicitol y combinaciones de los mismos.

En una forma preferida de realización, el aditivo usado de acuerdo con la invención se elige del grupo que consiste en un azúcar, una dextrina y un alcohol de azúcar.

En otra forma preferida de realización, el aditivo usado de acuerdo con la invención es un almidón. El almidón usado en esta invención puede ser cualquier almidón derivado de cualquier fuente nativa. Un almidón nativo, tal como se usa en este documento, es uno que se encuentra en la naturaleza. También son adecuados los almidones derivados de una planta obtenida por cualquier técnica de cultivo conocida. Las fuentes típicas de los almidones son los cereales, tubérculos y raíces, legumbres y frutas. La fuente nativa puede ser cualquier variedad, incluyendo, sin limitación, maíz, patata, batata, cebada, trigo, arroz, sagú, amaranto, tapioca (yuca), arrurruz, canna, guisante, plátano, avena, centeno, triticale y sorgo, así como las variedades bajas en amilosa (cerosas) y altas en amilosa. Las variedades bajas en amilosa o cerosas significan un almidón que contiene como máximo 10% de amilosa en peso, preferiblemente como máximo 5%, más preferiblemente como máximo 2% y del modo más preferible como máximo 1% de amilosa en peso del almidón. Las variedades con alto contenido de amilosa significan un almidón que contiene al menos 30% de amilosa, preferiblemente al menos 50% de amilosa, más preferiblemente al menos 70% de amilosa, incluso más preferiblemente al menos 80% de amilosa y del modo más preferible al menos 90% de amilosa, todo en peso del almidón. El almidón puede tratarse físicamente mediante cualquier procedimiento conocido en la técnica para alterar mecánicamente el almidón, tal como cizallando o cambiando la naturaleza granular o cristalina del almidón y, tal como se usa en el presente documento, se pretende que incluya la conversión y gelatinización previa. Los procedimientos de tratamiento físico conocidos en la técnica incluyen molienda con bolas, homogeneización, mezcla de alto cizallamiento, cocción de alto cizallamiento tal como cocción por chorro o en un homogeneizador, secado en tambor, secado por pulverización, cocción por pulverización, chilsonación (compactación con rodillo), molienda con rodillo y extrusión, y tratamientos térmicos de almidón con bajo (por ejemplo, como máximo 2% en peso) y alto (superior a 2% en peso) contenido de humedad. El almidón también puede modificarse químicamente mediante tratamiento con cualquier reactivo o combinación de reactivos conocidos en la técnica. Las modificaciones químicas incluyen reticulación, acetilación, esterificación orgánica, eterificación orgánica, hidroxialquilación (que incluye hidroxipropilación e hidroxietilación), fosforilación, esterificación inorgánica, modificación iónica (catiónica, aniónica, no iónica y zwitteriónica), succinación y succinación sustituido de polisacáridos. También se incluyen oxidación y blanqueo. Dichas modificaciones son conocidas en la técnica, por ejemplo, en Modified starches: Properties and Uses. Ed. Wurzburg, CRC Press, Inc., Florida (1986).

La invención también se refiere a un procedimiento para proporcionar fibras de cítricos secas que tienen una capacidad de retención de agua (WHC) de al menos 35 ml de agua por gramo de fibras anhidras (0% de humedad), y la WHC se determina en un medio acuoso que contiene 1% en peso (en relación con el peso total de dicho medio) de dichas fibras dispersadas en el mismo después de someter dicho medio a una fuerza G de 3000G y en este caso dichas fibras tienen preferiblemente un módulo de almacenaje (G') de al menos 400 Pa cuando se mide en un medio acuoso que contiene una cantidad de 2 % en peso de fibras de cítricos dispersadas en el mismo con una agitación de baja cizalla de menos de 10000 rpm. Preferiblemente, dichas fibras contienen un aditivo. Los intervalos preferidos para WHC y G', como también los ejemplos preferidos del aditivo se indicaron anteriormente y no se repetirán aquí. Preferiblemente, dichas fibras contienen una cantidad de líquido, por ejemplo, agua y/o disolvente orgánico, de menos del 20% en peso con respecto al peso total de las fibras. Preferiblemente, dichas fibras contienen una cantidad de agua de como máximo de 12% en peso, más preferiblemente como máximo de 10% en peso, o del modo más preferible como máximo de 8% en peso con respecto al peso total de las fibras.

La invención también se refiere a un procedimiento para proporcionar fibras de cítricos secas que tienen una capacidad de retención de agua (WHC) de al menos 35 ml de agua por gramo de fibras anhidras (0% de humedad), y la WHC se determina en un medio acuoso que contiene 1% en peso (en relación con el peso total de dicho medio) de dichas fibras dispersadas en el mismo después de someter dicho medio a una fuerza G de 3000G. Preferiblemente, dicha WHC es de al menos 36 ml de agua (ml) por gramo de fibras (g), más preferiblemente de al menos 38 ml/g, del modo más preferible de al menos 40 ml/g. Preferiblemente, las fibras contienen un aditivo. Los ejemplos preferidos del aditivo se dan anteriormente y no se repetirán aquí. Preferiblemente, dichas fibras contienen una cantidad de líquido, por ejemplo, agua y/o disolvente orgánico, de menos del 20% en peso con respecto al peso total de las fibras. Preferiblemente, dichas fibras contienen una cantidad de agua de como máximo 12% en peso, más preferiblemente como máximo de 10% en peso, o del modo más preferible como máximo de 8% en peso con respecto al peso total de las fibras.

La invención también se refiere a un procedimiento para proporcionar fibras de cítricos secas que tienen una capacidad de retención de agua (WHC) de al menos 35 ml de agua por gramo de fibras; dichas fibras contienen un aditivo distribuido entre ellas. Los ejemplos de los aditivos se dieron anteriormente y no se repetirán aquí. Preferiblemente, la WHC es de al menos 36 ml/g, más preferiblemente de al menos 38 ml/g, del modo más preferible de al menos 40 ml/g. Preferiblemente, las fibras de la invención tienen la WHC requerida y preferida con una fuerza gravitacional (fuerza G) de al menos 500G, más preferiblemente de al menos 1500G, del modo más preferible de al menos 3000G. Preferiblemente, las fibras de cítricos secas contienen una cantidad de líquido, por ejemplo, agua y/o disolvente orgánico, de menos del 20% en peso con respecto al peso total de las fibras con el aditivo. Preferiblemente, dichas fibras contienen una cantidad de agua como máximo de 12% en peso, más preferiblemente como máximo de 10% en peso, o del modo más preferible como máximo de 8% en peso con respecto al peso total de las fibras con el aditivo. Tales fibras de cítricos secas pueden ser más económicas de transportar y almacenar. Preferiblemente, dichas fibras tienen un módulo de almacenamiento (G') de al menos 400 Pa, y dicho G' se mide en un medio acuoso obtenido dispersando una cantidad de dichas fibras en el mismo con una agitación de baja cizalla de menos de 10000 rpm para

obtener una concentración de fibras de cítricos del 2% en peso con respecto al peso total del medio acuoso. Preferiblemente, G' es de al menos 550 Pa, más preferiblemente de al menos 650 Pa, incluso más preferiblemente de al menos 700 Pa, aún más preferiblemente de al menos 750 Pa, aún más preferiblemente de al menos 900 Pa, del modo más preferible de al menos 1200 Pa cuando dichas fibras se dispersan con una agitación de bajo cizallamiento de preferiblemente menos de 5000 rpm, más preferiblemente menos de 3000 rpm.

La presente invención también proporciona un procedimiento para fabricar las fibras de la invención, que comprende los pasos de:

- a. Proporcionar una suspensión acuosa de una fuente de fibras de cítricos y dicha suspensión tiene un pH de entre 2 y 9.
- b. Homogeneizar la suspensión acuosa de una fuente de fibras de cítricos para obtener una suspensión acuosa de fibras de cítricos;
- c. Poner en contacto la suspensión acuosa de fibras de cítricos con un disolvente orgánico para obtener una fase de precipitado y una fase líquida; aquí el precipitado está en forma de gránulos;
- d. Separar dicha fase de precipitado de la fase líquida para obtener una torta de fibra de cítricos semiseca que tiene un contenido de sustancia seca de al menos 10% en peso con respecto a la masa de dicha torta;
- e. Triturar dicha torta para obtener granos que contienen fibras de cítricos; y opcionalmente mezclar dichos granos con un aditivo para obtener fibras de cítricos semisecas que comprenden opcionalmente el aditivo; y
- f. Extraer disolvente y/o deshidratar dichas fibras de cítricos semisecas para obtener fibras de cítricos secas que comprenden opcionalmente un aditivo y que tienen un contenido de humedad preferiblemente inferior al 20% en peso con respecto al peso total de las fibras.

Es difícil preparar fibras de cítricos secas sin afectar sus características de unión con el agua y/o su dispersabilidad en un medio acuoso. Esta dificultad se atribuye a muchos factores (denominados colectivamente en la literatura como "cornificación") como la formación de enlaces de hidrógeno y/o puentes de lactona entre las fibras. La cornificación típicamente reduce el área de superficie libre disponible de las fibras y/o fortalece el enlace entre las fibras, lo que a su vez puede reducir la capacidad de las fibras para absorber, enlazar y retener líquido y dispersarse. Las fibras de cítricos secas sometidas a cornificación tampoco pueden dispersarse en un medio acuoso, por ejemplo, agua, una solución de agua o una suspensión de agua, o solo se pueden dispersar usando una mezcla con cizallamiento alto o ultra alto. Sin embargo, el procedimiento de la invención logró producir fibras de cítricos secas que tienen excelentes características de enlazamiento de agua y propiedades reológicas.

El procedimiento de la invención (el procedimiento inventivo) contiene una etapa de homogeneización de una suspensión acuosa de una fuente de fibras de cítricos ("suspensión fuente"). Los términos "suspensión" y "dispersión" significan lo mismo dentro del contexto de la presente invención y se usan indistintamente en el presente documento. La fuente de fibras de cítricos puede ser cáscara de cítricos, pulpa de cítricos, sobrantes de cítricos o combinaciones de los mismos. La fuente de fibras de cítricos puede ser un subproducto obtenido durante el procedimiento de extracción de pectina. Preferiblemente, la fuente de las fibras de cítricos es la cáscara de cítricos; más preferiblemente es la cáscara de cítricos despectinizada. Dicha suspensión fuente preferiblemente comprende un contenido de sustancia seca de al menos 2% en peso, más preferiblemente al menos 3% en peso, más preferiblemente al menos 4% en peso. Preferiblemente dicho contenido de sustancia seca de dicha suspensión de origen es como máximo de 20% en peso, más preferiblemente como máximo de 15% en peso, incluso más preferiblemente como máximo de 10% en peso, aún más preferiblemente como máximo de 8% en peso, del modo más preferible como máximo de 6% en peso.

La homogeneización de la suspensión fuente puede llevarse a cabo con una cantidad de procedimientos posibles que incluyen, pero no se limitan a, tratamiento de alto cizallamiento, homogeneización a presión, cavitación, explosión, aumento de presión y tratamientos de caída de presión, molienda coloidal, mezclado intenso, extrusión, tratamiento con ultrasonido y combinaciones de los mismos.

En una forma preferida de realización, la homogeneización de la suspensión fuente es un tratamiento de homogeneización a presión que puede llevarse a cabo con un homogeneizador a presión. Los homogeneizadores a presión típicamente comprenden un émbolo recíprocante o una bomba de tipo pistón junto con un conjunto de válvula homogeneizadora fijado al extremo de descarga del homogeneizador. Los homogeneizadores de presión adecuados incluyen homogeneizadores de alta presión fabricados por GEA Niro Soavi de Parma (Italia), como la Serie NS o la homogeneizadores de las series Gaulin y Rannie fabricados por APV Corporation de Everett, Massachusetts (EE. UU.). Durante la homogeneización a presión, la suspensión fuente se somete a altas velocidades de cizallamiento como resultado de los efectos de cavitación y turbulencia. Estos efectos son creados por la suspensión fuente que entra a un conjunto de válvula de homogeneización que es parte de una sección de bomba del homogeneizador a alta presión (y baja velocidad). Las presiones adecuadas para el procedimiento de la invención son de 50 bares a 2000

bares, más preferiblemente entre 100 bares y 1000 bares. Si bien no hay vinculación a ninguna teoría, se cree que la homogeneización causa alteraciones de la fuente de fibras de cítricos y su desintegración en el componente fibroso.

Dependiendo de la presión particular seleccionada para la homogeneización a presión, y la velocidad de flujo de la suspensión fuente a través del homogeneizador, la suspensión fuente se puede homogeneizar mediante una pasada a través del homogeneizador o mediante múltiples pasadas. En una forma de realización, la suspensión fuente se homogeneiza mediante un solo paso a través del homogeneizador. En una homogeneización de un solo paso, la presión utilizada es preferiblemente de 300 bares a 1000 bares, más preferiblemente de 400 bares a 900 bares, incluso más preferiblemente de 500 bares a 800 bares. En otra forma preferida de realización, la suspensión fuente se homogeneiza mediante múltiples pasadas a través del homogeneizador, preferiblemente al menos 2 pasadas, más preferiblemente al menos 3 pasadas a través del homogeneizador. En una homogeneización de múltiples pasadas, la presión utilizada es típicamente menor en comparación con una homogeneización de una sola pasada y preferiblemente de 100 bares a 600 bares, más preferiblemente de 200 bares a 500 bares, incluso más preferiblemente de 300 bares a 400 bares.

El resultado del paso de homogeneización es una suspensión acuosa de fibras de cítricos ("suspensión de fibras") que comprende un contenido de sustancia seca de fibras en esencialmente la misma cantidad que la suspensión fuente. Dicha suspensión de fibras se pone en contacto con un disolvente orgánico. Dicho disolvente orgánico debe ser preferiblemente polar y miscible en agua para facilitar mejor la eliminación del agua. Los ejemplos de disolventes orgánicos adecuados que son polares y miscibles en agua incluyen, sin limitación, alcoholes tales como metanol, etanol, propanol, isopropanol y butanol. El etanol y el isopropanol son disolventes orgánicos preferidos; el isopropanol es el disolvente orgánico más preferido para usar en el procedimiento de la invención. El disolvente orgánico puede usarse en su forma 100% pura o puede ser una mezcla de disolventes orgánicos. El disolvente orgánico también se puede usar como una mezcla del disolvente orgánico y el agua, en lo sucesivo denominado solución de disolvente acuoso. La concentración de disolvente orgánico en dicha solución de disolvente acuoso es preferiblemente de alrededor de 60% en peso a alrededor de 100% en peso con respecto al peso total de dicha solución, más preferiblemente entre 70% en peso y 95% en peso, del modo más preferible entre 80% en peso y 90 % en peso. En general, las concentraciones más bajas del disolvente orgánico son adecuadas para eliminar el agua y los componentes solubles en agua, mientras que el aumento de la concentración de dicho disolvente orgánico también ayuda a eliminar el aceite y los componentes solubles en aceite, si se desea. En una forma de realización, en el procedimiento inventivo se usa una mezcla de disolvente orgánico que contiene un co-disolvente orgánico no polar (NPO) y el disolvente orgánico o la solución de disolvente acuoso. La utilización de la mezcla de disolventes orgánicos puede mejorar, por ejemplo, la recuperación de componentes solubles en aceite en la pulpa de cítricos. Los ejemplos de co-disolventes de NPO adecuados incluyen, sin limitación, acetato de etilo, metiletil cetona, acetona, hexano, metil isobutil cetona y tolueno. Los co-disolventes NPOs se añaden preferiblemente en cantidades de hasta el 20% con respecto a la cantidad total de mezcla de disolventes orgánicos.

La suspensión de fibras se pone en contacto con el disolvente orgánico preferiblemente en una relación suspensión: disolvente como máximo de 1:8, más preferiblemente como máximo de 1:6, o del modo más preferible como máximo de 1:4. Preferiblemente, dicha relación es de al menos 1:0.5, más preferiblemente de al menos 1:1, del modo más preferible de al menos 1:2. Preferiblemente, dicha suspensión de fibras se pone en contacto con el disolvente orgánico durante al menos 10 minutos, más preferiblemente durante al menos 20 minutos, del modo más preferible durante al menos 30 minutos. Preferiblemente, dicha suspensión se pone en contacto con el disolvente orgánico durante al menos varias horas, más preferiblemente durante al menos 2 horas, del modo más preferible durante al menos 1 hora.

De acuerdo con la invención, dicha suspensión de fibras se pone en contacto con dicho disolvente orgánico para obtener una fase de precipitado y una fase líquida. Los inventores observaron que, durante el contacto del disolvente orgánico con la suspensión de fibras, la suspensión de fibras libera al menos parte de su contenido de agua en el disolvente orgánico, lo que a su vez hace que se precipiten las fibras de cítricos. Por "fase de precipitado" se entiende aquí una fase que contiene la mayoría de las fibras de cítricos, por ejemplo, más del 80% de la cantidad total de fibras, preferiblemente más del 90%, del modo más preferible más del 98% y que también contiene disolvente orgánico y agua. La fase de precipitado generalmente se asienta debido a las fuerzas de gravedad. La fase de precipitado típicamente tiene una apariencia sólida o similar a un gel; es decir que esencialmente mantiene su forma cuando se coloca sobre una superficie de soporte. Por "fase líquida" se entiende aquí una fase que contiene disolvente orgánico y agua. La fase líquida también puede contener algunas fibras de cítricos que no precipitaron. Según la invención, la fase de precipitado está en forma de gránulos, preferiblemente gránulos de tamaño milimétrico. Los tamaños de gránulos preferidos están entre 1 mm y 100 mm, más preferiblemente entre 5 mm y 50 mm. Por "el tamaño de un gránulo" se entiende aquí la dimensión más grande de dicho gránulo. La formación de la fase de precipitado en gránulos se puede lograr, por ejemplo, agitando la suspensión de fibras en un recipiente que contiene el disolvente orgánico o vertiendo dicha suspensión en el disolvente orgánico. La cantidad de agitación típicamente dicta el tamaño de los gránulos formados. Se observó que, al formar gránulos, se facilita la posterior eliminación de agua de dichos gránulos. Sin vincularse por teoría alguna, se cree que la formación de gránulos también ayuda a preservar y/o aumentar el área de superficie libre de las fibras de cítricos disponibles para la unión con el agua y también puede evitar un colapso de las fibras.

La fase de precipitado se separa posteriormente de la fase líquida para obtener una torta semiseca de fibras de cítricos ("torta de fibra"). Dicha separación se puede lograr usando procedimientos conocidos tales como centrifugación, filtración, evaporación y combinaciones de los mismos.

5 Para aumentar el contenido de sustancia seca, los pasos b) y c) del procedimiento de la invención pueden repetirse al menos una vez, preferiblemente antes de llevar a cabo el paso d); La torta de fibra también puede someterse a una etapa de extracción. Un procedimiento de extracción preferido es presionar, por ejemplo, con una prensa normal, una prensa de tornillo o un extrusor. Un procedimiento de extracción más preferido es la filtración a presión utilizando una
10 prensa de filtro de cámara de volumen o una prensa de filtro de membrana; se venden filtros de presión, por ejemplo, por BHS Sonthofen, Alemania. Se recomienda la eliminación de líquidos a dos caras para la filtración a presión ya que hay más área de filtrado disponible por volumen de la torta de fibra.

La torta de fibra es semiseca; es decir, tiene un contenido de sustancia seca de preferiblemente al menos 10% en peso, más preferiblemente de al menos 15% en peso, o del modo más preferible de al menos 20% en peso con respecto a la masa de dicha torta. Preferiblemente, dicha torta tiene un contenido líquido como máximo de 50% en peso, más preferiblemente como máximo de 40% en peso, del modo más preferible como máximo de 30% en peso con respecto a la masa total de dicha torta. El líquido típicamente contiene disolvente orgánico y agua.

De acuerdo con la invención, la torta de fibra se tritura para obtener granos que contienen fibras de cítricos ("granos de fibra"); dichos granos tienen preferiblemente un diámetro como máximo de 100 mm, más preferiblemente como máximo de 50 mm, incluso más preferiblemente como máximo de 30 mm, aún más preferiblemente como máximo de 10 mm, aún más preferiblemente como máximo de 5 mm, del modo más preferible como máximo de 3 mm. Por "diámetro de grano" se entiende aquí la dimensión más grande del grano. El diámetro puede determinarse usando un microscopio equipado con cuadrícula. Se pueden usar cortadores para cortar la torta de fibra en granos.
20 Alternativamente, la torta de fibra puede someterse a molienda y/o pulverización para formar granos. Los ejemplos de medios adecuados para triturar la torta de fibra incluyen, sin limitación, una fresa (molino de corte), un molino de martillos, un molino de clavijas, un molino de chorro y similares.

Los granos de fibra se mezclan con un aditivo para obtener fibras de cítricos semisecas que comprenden el aditivo.
30 Los ejemplos de aditivos adecuados, así como las opciones preferidas, se dan anteriormente y no se repetirán aquí. La mezcla de los granos de fibra con el aditivo se puede efectuar con los medios conocidos en la técnica; ejemplos de los mismos incluyen, sin limitación, una amasadora, un tornillo de transporte, un mezclador de agitación de flujo de aire, un mezclador de paletas, un mezclador en Z, un mezclador de tambor, un mezclador de paletas de alta velocidad, una batidora eléctrica y similares. El aditivo se puede proporcionar en forma sólida o en solución. Preferiblemente, el aditivo se proporciona en forma sólida, más preferiblemente como un polvo, incluso más preferiblemente como un polvo que tiene un tamaño de partícula promedio ("APS") de entre 100 y 500 µm, más preferiblemente entre 150 y 300 µm; el APS se puede determinar según ASTM C136-06.

Las fibras de cítricos semisecas se someten a una etapa de extracción de disolvente y/o deshidratación en la que el disolvente orgánico y/o el agua se extraen de dichas fibras de cítricos semisecas. Preferiblemente, el procedimiento inventivo contiene ambos pasos de extracción de disolvente (desolventización) y deshidratación. Se observó sorprendentemente que durante la extracción de disolvente orgánico y/o agua, se evitó en gran medida la cornificación de las fibras de cítricos. Sin vincularse a ninguna teoría, los inventores atribuyeron la reducción de la cornificación al cuidadoso pretratamiento de las fibras de cítricos antes de dicha extracción, como se detalla en los pasos a) a d) del procedimiento inventivo.
45

La desolventización y la deshidratación de dichas fibras de cítricos semisecas se pueden llevar a cabo con un desolventizante que elimine el disolvente orgánico y/o el agua de las fibras y también permita que el disolvente orgánico sea recuperado para uso futuro. La desolventización también asegura que las fibras de cítricos secas obtenidas sean seguras para la molienda y el uso comercial. El desolventizante puede emplear calor indirecto para eliminar el disolvente orgánico de las fibras de cítricos semisecas; la ventaja de utilizar dicho calor indirecto es que se pueden extraer cantidades significativas de disolventes orgánicos. Además, se puede proporcionar calor directo para el secado, por ejemplo, proporcionando aire caliente de secadores instantáneos o secadores de lecho fluidizado. Se puede emplear vapor directo, si se desea, para eliminar cualquier rastro de disolvente orgánico que quede en las fibras. Los vapores del desolventizante se recuperan preferiblemente y se alimentan a un alambique para recuperar al menos una porción del disolvente orgánico.
50
55

Los tiempos de retención para el paso de desolventización y/o deshidratación pueden variar en un amplio intervalo, pero pueden ser de alrededor de 5 minutos o menos. Las temperaturas adecuadas a las que se lleva a cabo dicha etapa de desolventización y deshidratación dependen de factores tales como el tipo de disolvente orgánico y con mayor frecuencia varía de alrededor de 4°C a alrededor de 85°C a presión atmosférica. Las temperaturas pueden aumentarse o disminuirse adecuadamente para operar bajo presiones supra- o subatmosféricas. Opcionalmente, se utilizan técnicas como ultrasonido para mejorar la eficiencia de la desolventización y deshidratación. Al mantener un sistema cerrado, las pérdidas de disolvente se pueden minimizar. Preferiblemente, se recupera y se reutiliza al menos alrededor del 70% en peso del disolvente orgánico.
60
65

5 La deshidratación puede realizarse con medios conocidos en la técnica; ejemplos de los mismos incluyen, sin limitación, secadores de paletas, secadores de lecho fluidizado, secadores al vacío agitados, secadores de tambor, secadores de placas, secadores de banda, secadores de microondas y similares. Preferiblemente, la temperatura de deshidratación es como máximo de 100°C, más preferiblemente como máximo de 80°C, del modo más preferible como máximo de 60°C. Preferiblemente, la temperatura de deshidratación es de al menos 30 °C, más preferiblemente de al menos 40°C, del modo más preferible de al menos 50°C.

10 El paso de desolventización y/o deshidratación se lleva a cabo para obtener fibras de cítricos secas que comprenden el aditivo; dichas fibras de cítricos secas tienen un contenido de humedad como máximo de 20% en peso con respecto al peso total de las fibras con el aditivo, preferiblemente como máximo de 15% en peso %, más preferiblemente como máximo de 12% en peso, incluso más preferiblemente como máximo de 10% en peso, del modo más preferible como máximo de 8% en peso.

15 Opcionalmente, el procedimiento de la invención comprende además una etapa de eliminar dicho aditivo y/o clasificar las fibras de cítricos secas con o sin él aditivo para obtener el tamaño de partícula deseado y/o embalar las fibras de cítricos secas.

20 En una forma preferida de realización, el procedimiento inventivo comprende una etapa de clasificación de las fibras de cítricos secas que puede mejorar la homogeneidad del polvo, la distribución estrecha de tamaños de partícula y mejorar el grado de rehidratación. La clasificación puede llevarse a cabo utilizando un clasificador estático o dinámico. El procedimiento de la invención puede comprender además una etapa de embalaje de las fibras secas.

25 En otra forma preferida de realización, el aditivo se extrae de las fibras de cítricos secas y/o clasificadas como se obtienen en las etapas f) y/o g), respectivamente, para obtener fibras de cítricos secas sin el aditivo. Para ayudar en la extracción del aditivo, preferiblemente, se usa un aditivo que tiene un punto de ebullición menor que la temperatura de degradación de las fibras de cítricos. La extracción se puede realizar lavando el aditivo con un disolvente adecuado que no sea agua. La extracción se realiza preferiblemente sometiendo dichas fibras de cítricos secas que comprenden el aditivo a una temperatura de extracción entre el punto de ebullición del aditivo y la temperatura de degradación de las fibras de cítricos y permitiendo que el aditivo se evapore; preferiblemente la evaporación se lleva a cabo al vacío. 30 Preferiblemente, dicho aditivo tiene un punto de ebullición como máximo de 250°C, más preferiblemente como máximo de 200°C, del modo más preferible como máximo de 150°C. Los puntos de ebullición de diversos materiales se enumeran en el CRC Handbook of Chemistry and Physics o, alternativamente, se puede usar ASTM D1120 para determinar dicho punto de ebullición. Preferiblemente, la temperatura de extracción está entre 100 y 300°C, más preferiblemente entre 100 y 250°C, del modo más preferible entre 100 y 200°C. Los ejemplos de aditivos que tienen tales puntos de ebullición reducidos incluyen polioles de bajo peso molecular, por ejemplo, polioles poliéter, etilenglicoles y similares. Por bajo peso molecular se entiende aquí un Mw entre 50 y 500. El uso de tales aditivos extraíbles permite la fabricación de las fibras de la invención. Alternativamente, las fibras de cítricos secas sin el aditivo se pueden obtener con el procedimiento de la invención omitiendo en el paso d) la adición del aditivo mediante mezcla. 35 Las fibras de celulosa secas también se pueden obtener con el procedimiento de la invención eligiendo una fuente apropiada de fibras de celulosa que van a tratarse. 40

45 Las fibras de cítricos secas que comprenden el aditivo preferiblemente se muelen y/o clasifican para obtener un polvo que tiene un tamaño de partícula promedio preferiblemente de al menos 50 µm, más preferiblemente de al menos 150 µm, del modo más preferible de al menos 250 µm. Preferiblemente, dicho tamaño medio de partícula es como máximo de 2000 µm, más preferiblemente como máximo de 1000 µm, del modo más preferible como máximo de 500 µm. Dicho tamaño medio de partícula puede determinarse por ASTM C136-06.

50 Se observó que las fibras de la invención tienen óptimas características de unión con el agua y/o propiedades reológicas. Estas propiedades pueden conducir a una calidad óptima de diversos productos que los contienen, por ejemplo, alimentos para humanos y animales, cuidado personal y productos farmacéuticos.

55 Las fibras de la invención se usan adecuadamente en la producción de una gran variedad de composiciones alimenticias. Los ejemplos de composiciones alimenticias que comprenden las mismas, a las que se refiere la invención, incluyen: bebidas de lujo, tales como café, té negro, té verde en polvo, cacao, sopa de frijoles adzuki, jugo, jugo de soja, etc.; bebidas que contienen componentes lácteos, como leche cruda, leche procesada, bebidas de ácido láctico, etc.; una variedad de bebidas que incluyen bebidas enriquecidas con nutrientes, como bebidas fortificadas con calcio y similares y bebidas que contienen fibra dietética, etc.; productos lácteos, como mantequilla, queso, yogur, blanqueador de café, crema batida, crema pastelera, budín de crema, etc.; productos helados como helado, helado blando, lacto-helado, leche helada, sorbete, yogur congelado, etc.; productos alimenticios grasos procesados, como mayonesa, margarina, productos para untar, manteca, etc.; sopas; guisos; condimentos como salsa, TARE (salsa de condimento), aderezos, etc.; una variedad de condimentos en pasta representados por mostaza amasada; una variedad de rellenos tipificados por mermelada y pasta de harina; una variedad de productos alimenticios en forma de gel o pasta que incluyen mermelada de frijoles rojos, gelatina y alimentos para personas con discapacidad para deglutir; productos alimenticios que contienen cereales como componente principal, como pan, fideos, pasta, pastel 60 de pizza, hojuelas de maíz, etc.; pasteles japoneses, estadounidenses y europeos, como dulces, galletas, galletitas, pastel caliente, chocolate, pastel de arroz, etc.; productos marinos amasados representados por un pastel de pescado 65

hervido, un pastel de pescado, etc.; productos procedentes de ganadería representados por jamón, salchicha, filete de hamburguesa, etc.; platos diarios como croquetas de crema, pasta para comidas chinas, gratinados, bolas de masa hervida, etc.; alimentos de sabor delicado, como tripas de pescado saladas, vegetales encurtidos en sake lee, etc.; dietas líquidas tales como alimentación líquida por sonda, etc.; suplementos; y alimentos para mascotas.

5 Procedimientos de medición

- Preparación de la muestra: antes de cualquier caracterización, todas las fibras de cítricos hechas de acuerdo con los Ejemplos y Experimentos Comparativos presentados aquí a continuación, se molieron usando una licuadora de laboratorio Waring 8010EG (Waring Commercial, EE. UU.) equipada con un contenedor de acero inoxidable SS110 Pulverizer usando su configuración de baja velocidad (18000 rpm) durante 3 a 5 segundos. Las muestras molidas se tamizaron utilizando un agitador digital AS200 de Retsch GmbH Alemania con un juego de tamices de 10 mm, 500 µm, 250 µm y 50 µm (50 * 200 mm); condiciones de tamizado: 1 min en la configuración de amplitud 60. Las partículas mayores a 500 µm se molieron nuevamente hasta que pasaron el tamiz 500 µm.

15

- El pH se puede medir utilizando cualquier medidor de pH conocido en la técnica, preferiblemente que tenga una precisión de 0.1 unidades Mettler-Toledo; Omega; Hanna Instruments, por ejemplo, proporcionan tales medidores de pH.

20

- Contenido de humedad ("MC"): el contenido de humedad se determinó pesando una muestra molida colocada en un recipiente previamente secado y posteriormente calentando el recipiente que contiene la muestra durante la noche en un horno a 105°C. El contenido de humedad (en% en peso) se calculó como $(A1-A2)/A1 \times 100$ donde A1 era el peso de la muestra antes de secar en el horno y A2 era el peso de la muestra seca resultante.

25

- El contenido de sustancia seca ("DS") se mide según la fórmula:

$$DS (\%) = 100\% - MC (\%)$$

30

- Mediciones de reología
 - Preparación de la muestra para mediciones de reología: se realizó una dispersión rehidratando en una solución reguladora de pH las muestras molidas y tamizadas para lograr una concentración de fibra de 2.0% en peso. La solución reguladora de pH se obtuvo disolviendo 40.824 gramos de KH_2PO_4 en 2500 g de agua desmineralizada usando una barra de agitación magnética. El pH de la solución reguladora se elevó a 7.0 añadiendo gotas de solución de NaOH de 5 M, después de lo cual se añadió agua desmineralizada para obtener un total de 3000 gramos de solución reguladora de pH. La dispersión se preparó pesando la cantidad apropiada de muestra (corrigiendo la humedad y, si corresponde, el contenido de aditivos) en macetas de plástico de 500 ml, seguido de la adición de solución reguladora de pH hasta un peso total de 300 g y mezclando con agitación suave usando una cuchara. Se tuvo cuidado para evitar la formación de grumos. Posteriormente, se mezcló la dispersión con una mezcladora de carga general de lotes Silverson L4RT equipado con una pantalla Emulsor (con orificios redondos de 1 mm de diámetro) durante 30 segundos a 750 rpm seguido de 10 minutos a 500 rpm.

35

- Mediciones de G' , límite elástico y viscosidad cinemática: las mediciones se realizaron usando un reómetro ARG2 de TA Instruments Ltd, Reino Unido, equipado con placas paralelas de acero inoxidable tratadas con chorro de arena, de 40 mm de diámetro y operado a una temperatura de 20°C utilizando una brecha de medición de 1.000 mm. Para garantizar que las mediciones se realizaran en muestras representativas, las muestras se agitaron suavemente usando una cucharita justo antes de colocar una alícuota de la muestra en el reómetro. El análisis reológico se llevó a cabo utilizando un protocolo estándar que incluye un barrido de tiempo, rampas continuas (arriba y abajo) de la velocidad de corte y un barrido de deformación con los siguientes ajustes:

40

- Barrido de tiempo: retraso 10 s, 5 min 0.1% de deformación a 1 Hz;

45

- Rampa continua paso 1: 0.1 a 500 s^{-1} duración de la velocidad de corte 2 min; modo: muestreo de registro: 10 puntos/década;

50

- Rampa continua paso 2: 500 a 0.1 s^{-1} duración de la velocidad de corte 2 min; modo: muestreo de registro: 10 puntos/década;

55

- Barrido de deformación: Barrido: 0.1 a 500% de deformación a 1Hz, duración 2 min; modo: muestreo de registro: 10 puntos/década.

60

El paquete de software de análisis de datos de TA Instruments permitió extraer el módulo de almacenamiento G' , la viscosidad cinemática y el límite elástico (YS). G' se reporta en el momento de 300 segundos. La viscosidad cinemática se reporta a una velocidad de corte de 22 s^{-1} (curva de velocidad de corte hacia abajo). El YS se determina a partir del máximo en el gráfico de G' frente al % de deformación, y se define como $YS = G' \times \text{deformación}$. La caracterización de

65

las fibras cítricas de los ejemplos y experimentos comparativos en términos de G', viscosidad y YS, se resumen en las tablas 2 y 3.

5 • El volumen de hinchamiento (SV) se determinó de la siguiente manera: se prepararon 100 ml de una dispersión que tenía un contenido de fibra del 0.1% en peso rehidratando en una solución reguladora de pH de Clark-Lubs (pH 6.9; fosfato potásico monobásico anhidro de 0.1 M KH_2PO_4 (13.61 g/L) en agua de ósmosis inversa (RO)) las muestras molidas y tamizadas. La dispersión tenía un 0.2% en peso de concentraciones de fibra con respecto a su masa total. La dispersión se preparó pesando la cantidad apropiada de muestra (corrigiendo la humedad y, si corresponde, el contenido de aditivos) en macetas de plástico de 500 ml seguido de la adición de solución reguladora de pH hasta un peso total de 300 g. La muestra se mezcló con la solución reguladora de pH agitando con un agitador magnético durante 30 minutos a 500 rpm. La dispersión se vertió cuidadosamente para evitar que el aire quedara atrapado en un cilindro de medición, graduado, de vidrio de 100 ml (Brand; ± 0.75 ml a 20°C, diámetro interno de 2.5 cm) mientras se mantenía el cilindro ligeramente inclinado. La parte superior del cilindro se cerró usando para-película. El cilindro cerrado se sacudió lentamente inclinándolo diez veces para mezclar y eliminar las burbujas de aire que pudieran quedar atrapadas en la dispersión. El cilindro se almacenó a temperatura ambiente en un lugar libre de vibraciones y las fibras se dejaron asentar por gravedad. Después de 24 horas, se determinó el SV midiendo el volumen ocupado por las fibras tal como fue determinado por inspección óptica y expresándolo como un porcentaje del volumen total. Cuanto mayor sea el volumen, mayor y, por lo tanto, mejor será el SV de la muestra.

20 • Capacidad de retención de agua (WHC) y su variación con la fuerza G se determinó de la siguiente manera: se preparó una suspensión de fibras de cítricos en una solución reguladora de pH Clark-Lubs (pH 6.9; fosfato de potasio monobásico anhidro KH_2PO_4 de 0.1 M (13.61 g/L) en agua de RO) dispersando las fibras en dicha solución por medio de un agitador magnético (30 min) a 400 rpm. La suspensión contenía 2% en peso de fibras de cítricos (en relación con el peso total de la suspensión). La suspensión se diluyó con agitación (30 min; 400 rpm) con la misma solución reguladora de pH para alcanzar una suspensión diluida que tenía 1% en peso de fibras de cítricos. Se transfirieron 100 gramos de la suspensión diluida (que contenía 1 gramo de fibras) a tubos de polipropileno para centrifuga, de 50 ml, con tapón de sellado (Corning 430897, Corning Inc.) que se pesaron previamente para determinar su masa (W_0) cuando estaban vacías. Los tubos con la suspensión se volvieron a pesar (W_1) y se centrifugaron a diferentes fuerzas G hasta 4000 G durante 10 minutos con una centrifuga Labofuge 400 Heraeus. La centrifuga indicó la cantidad de fuerza G aplicada sobre la muestra. Después de eliminar el sobrenadante (por ejemplo, con una pipeta), se determinó el peso (W_2) del sobrenadante y de los tubos (W_3). WHC (en %) se determinó de acuerdo con la fórmula: $\text{WHC} = (W_3 - W_0) / (W_1 - W_0) \times 100$. Para determinar el DF de la WHC con la fuerza G, se midió el SV en la Fórmula 1 siguiendo el procedimiento de determinación de SV descrito anteriormente con la diferencia de que la concentración de las fibras en la dispersión fue del 1% en peso.

35 • Las mediciones de la relación de viscosidad que indican la capacidad de una muestra de fibra para desarrollar su funcionalidad en el cizallamiento bajo se realizaron de la siguiente manera: las dispersiones se prepararon como se presentó anteriormente en la sección "Medidas de reología". Se midió una primera viscosidad en las dispersiones siguiendo la metodología presentada en las "Mediciones de reología". Posteriormente, las dispersiones se hicieron pasar a través de un homogeneizador a 250 bares y se dejaron reposar durante aproximadamente 1 hora a 20°C para alcanzar su estado de equilibrio. Se midió una segunda viscosidad en las mismas condiciones que se presentaron previamente. La relación de la primera viscosidad a la segunda viscosidad se usa como un indicador de la capacidad de la muestra para alcanzar la funcionalidad después de una dispersión por bajo cizallamiento.

45 La invención se describirá ahora con la ayuda de los siguientes ejemplos y experimentos comparativos, no obstante, sin limitarse a los mismos.

Ejemplo 1:

50 Las fibras de cítricos secas se fabricaron de la siguiente manera:

Paso (1): Se añadió agua a la cáscara de cítricos despectinizada (un subproducto de un proceso de extracción de pectina) para obtener una suspensión acuosa con un contenido de sustancia seca de aproximadamente 4% en peso y el pH de la suspensión se ajustó a entre 2 y 9. La suspensión se cargó una vez a un homogeneizador a presión (homogeneizador APV, Rannie 15-20.56) a 600 bares. Se obtuvo una suspensión acuosa que contenía fibras de cítricos.

60 Paso (2): Se llenó un tanque de precipitación con una solución acuosa de isopropanol (aproximadamente 82% en peso de isopropanol en agua). La suspensión acuosa que contenía fibras de cítricos fue llevada agitando al tanque de precipitación usando una bomba volumétrica y se formó un precipitado en forma de gránulos que tenían tamaños entre 5 mm y 50 mm en el tanque. La proporción de suspensión: isopropanol fue de 1:2. Se proporcionó agitación agitando mientras se introducía dicha suspensión en el tanque y el precipitado se mantuvo en el tanque durante aproximadamente 30 minutos.

65 Paso (3): El precipitado se cargó en un decantador de centrifuga (centrifuga Flottweg) operada a más de 4000 rpm, para separar la fase líquida (es decir, agua e isopropanol) de las fibras de cítricos.

ES 2 784 359 T3

5 Paso (4): Se repitieron los pasos (2) y (3) y el precipitado se sometió a un paso de extracción para aumentar el contenido de sustancia seca. El paso de extracción se llevó a cabo alimentando el precipitado a una prensa de tornillo. La velocidad y la presión de la prensa se ajustaron para obtener una torta semiseca que tenía un contenido de sustancia seca de aproximadamente 22% en peso.

Paso (5): La torta semiseca se trituró usando un mezclador Lodige tipo FM 300 DMZ, durante aproximadamente 15 a 30 minutos, para obtener granos que tenían tamaños en el rango de 1 milímetro.

10 Paso (6): La torta triturada se secó en un horno ventilado a 40°C durante aproximadamente 2 horas para alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente 8% en peso.

Las propiedades de las fibras obtenidas se presentan en las Tablas 1 y 2.

15 Ejemplos 2 a 11

Las fibras de cítricos secas se fabricaron de la siguiente manera: el ejemplo 1 se repitió con la diferencia de que en el paso (5) la torta semiseca triturada se mezcló con diversos aditivos en diversas proporciones como se indica en la Tabla 1. Las propiedades de las fibras se presentan en las Tablas 1 y 2.

20 Experimento comparativo 1 y muestras comerciales 1 a 3

Las fibras de cítricos secas se fabricaron de la siguiente manera:

25 Paso (1): Se añadió agua a la cáscara de cítricos despectinizada para obtener una suspensión acuosa que tenía un contenido de sustancia seca de aproximadamente 4% en peso. La suspensión se cargó en un homogeneizador a presión (homogeneizador APV, Rannie 15- 20.56) a 600 bares. Se obtuvo una suspensión acuosa que contenía fibras de cítricos.

30 Paso (2): La suspensión acuosa que contenía fibras de cítricos se sometió a un paso de extracción con una prensa de tornillo para aumentar el contenido de sustancia seca a un nivel de aproximadamente 22% en peso.

Paso (5): La torta semiseca se secó sobre una placa en un horno a 40 °C durante varios días para alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente 8% en peso.

35 También se investigaron varias muestras comerciales (CS.1 a CS.3)

Las propiedades de las fibras obtenidas y las de las muestras comerciales se presentan en Tablas 1 y 2.

40 WHC, SV y G'

Tabla 1

	Aditivo	Cantidad de aditivo (%)	WHC a 3000G (ml/g)	SV (%)	G' (Pa)
Ej.1	-	-	36.05	51.75	654
Ej.2	maltodextrina	10	36.47	51.00	656
Ej.3		20	38.80	44.75	902
Ej.4		50	41.91	48.00	1439
Ej. 5		10	35.78	50.00	684
Ej. 6	glicerina	20	41.94	52.00	747
Ej. 7		50	46.73	54.75	999
Ej. 8		10	38.76	53.50	689
Ej. 9	sorbitol	20	37.51	53.75	749
Ej. 10		50	41.53	53.75	754
Ej. 11	gelatina	10	36.78	52.75	582
CE.1					0.11
CS.1	-	-	18.98		
CS.2	azúcar	7.36	10.68		
CS.3	azúcar	5.38	15.83		

45 WHC a diversas fuerzas G

ES 2 784 359 T3

Para determinar cómo varía WHC con la fuerza G, se utilizó el procedimiento descrito anteriormente en la sección PROCEDIMIENTOS DE MEDICIÓN. Los datos se presentan en la Tabla 2. Los datos se ajustaron utilizando la Fórmula 1 y se identificó el DF.

5

Tabla 2

	WHC				DF
	500G	1000G	2000G	3000G	
Ej. 1	94.60	78.85	30.33	21.94	900
Ej. 7	99.00	94.15	71.3	52.78	2400
Ej. 9	99.00	96.05	76.36	56.92	2650
Ej.12	99.00	91.81	62.34	41.94	1800
CS.1	13.51	12.22	11.23	10.68	100
CS.2	99.00	23.83	17.92	15.83	350
CS.3	51.22	31.83	24.36	18.98	400

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para fabricar fibras de cítricos en forma seca, que comprende los pasos de:
- 5 a. Proporcionar una suspensión acuosa de una fuente de fibras de cítricos y dicha suspensión tiene un pH de entre 2 y 9;
- b. Homogeneizar la suspensión acuosa de una fuente de fibras de cítricos para obtener una suspensión acuosa de fibras de cítricos;
- 10 c. Poner en contacto la suspensión acuosa de fibras de cítricos con un disolvente orgánico para obtener una fase de precipitado y una fase líquida; aquí el precipitado está en forma de gránulos, los gránulos de precipitado se forman agitando la suspensión en un recipiente que contiene el disolvente orgánico o vertiendo dicha suspensión en el disolvente orgánico;
- 15 d. Separar dicha fase de precipitado de la fase líquida para obtener una torta de fibra de cítricos semiseca que tiene un contenido de sustancia seca de al menos 10% en peso con respecto a la masa de dicha torta;
- e. Triturar dicha torta para obtener granos que contienen fibras de cítricos; y opcionalmente mezclar dichos granos con un aditivo para obtener fibras de cítricos semisecas que comprenden opcionalmente el aditivo; y
- 20 f. Extraer el disolvente (desolventizar) y/o deshidratar dichas fibras de cítricos semisecas para obtener fibras de cítricos secas que opcionalmente comprenden un aditivo y que tienen un contenido de humedad preferiblemente inferior al 20% en peso con respecto al peso total de las fibras.
- 25 2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que la fuente de fibras de cítricos es cáscara de cítricos, pulpa de cítricos, sobrantes de cítricos o combinaciones de los mismos.
- 30 3. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fuente de fibras de cítricos es la cáscara de cítricos despectinizada.
4. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión acuosa de la fuente de fibras de cítricos comprende un contenido de sustancia seca de al menos 2% en peso.
- 35 5. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la homogeneización en el paso (b) es un tratamiento de homogeneización a presión.
- 40 6. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el disolvente orgánico en el paso (c) se elige del grupo de disolventes que consiste en metanol, etanol, propanol, isopropanol y butanol.
7. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la suspensión en el paso (c) se pone en contacto con el disolvente orgánico en una relación como máximo de 1:8.
- 45 8. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los gránulos del precipitado tienen un tamaño entre 1 mm y 100 mm, preferiblemente entre 5 mm y 50 mm.
9. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la fase de precipitado se separa de la fase líquida mediante centrifugación, filtración, evaporación o combinaciones de los mismos.
- 50 10. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la torta en el paso (e) se tritura para obtener granos que tienen un diámetro de como máximo 100 mm.
- 55 11. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los granos en el paso (e) se mezclan con un aditivo, y dicho aditivo se elige del grupo que consiste en un azúcar, una proteína, un polisacárido, un alcohol de azúcar y combinaciones de los mismos.
12. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los granos en el paso (e) se mezclan con un aditivo, y dicho aditivo se elige del grupo que consiste en un azúcar, una dextrina y un alcohol de azúcar.
- 60 13. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el paso de desolventización y/o deshidratación se lleva a cabo a una temperatura de 4°C a 85°C.
14. El procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además un paso de clasificación.