

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 592 709**

51 Int. Cl.:

A23L 29/231 (2006.01)

A23L 29/262 (2006.01)

A23L 33/24 (2006.01)

A23L 19/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.12.2013 PCT/EP2013/075359**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14095342**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.12.2013 E 13799294 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.06.2016 EP 2934179**

54 Título: **Composición de fibras de tomate y método para la preparación de la misma**

30 Prioridad:

20.12.2012 EP 12198622

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

01.12.2016

73 Titular/es:

**UNILEVER N.V. (100.0%)
Weena 455
3013 AL Rotterdam, NL**

72 Inventor/es:

**VAN DER HIJDEN, HENDRIKUS, THEODORUS,
WILHELMUS, MARIA;
SUIJKER, MICHAEL, JACOBUS y
TAMMES, HARMANNUS**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 592 709 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 fibras de tomate y método para la preparación de la misma

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a una composición de fibras derivadas de tomate y al uso de tal composición, por ejemplo en productos alimenticios y bebidas. La composición de fibras de tomate de la presente invención tiene excelentes propiedades de estructuración del agua y puede usarse, convenientemente, como agente espesante.

10 La invención también proporciona un proceso para la preparación de la composición de fibras de tomate mencionada anteriormente.

15 **Antecedentes de la invención**

Los productos basados en tomate, tales como ketchup de tomate, salsas barbacoa, salsas para pizza y pasta y otros condimentos similares normalmente se preparan a partir de pastas de tomate, purés de tomate, zumos de tomate o composiciones similares que contienen cantidades sustanciales de sólidos de tomate. Estos sólidos de tomate incluyen partículas de tomate insolubles en agua, incluyendo semillas de tomate y porciones de la piel de tomate; y fibras de tomate (celulosa, hemicelulosa, pectina) que comprenden la masa de los sólidos de tomate insolubles. Cada uno de estos componentes afecta a la estabilidad, el aspecto, el sabor y el atractivo sensorial de los productos alimenticios basados en tomate.

25 Por ejemplo, el caroteno licopeno que confiere a la salsa de tomate su color rojo característico se encuentra principalmente en los cromoplastos que están dentro de la pulpa de tomate y de la fibra de tomate. Por lo tanto, la cantidad y la distribución de la pulpa y la fibra determinarán si la salsa de tomate tendrá un color deseable uniforme global. Además, el tamaño y la distribución de las partículas de la pulpa de tomate también pueden afectar a la textura de tales productos basados en tomate. Las partículas de la pulpa grandes, distribuidas de un modo irregular, tienden a generar un producto grumoso; mientras que las partículas de la pulpa finamente divididas de forma extrema, tienden a generar un producto de textura suave.

30 De un modo similar, las fibras de tomate tienden a conglomerarse y entrelazarse para formar una red mallada o matriz fibrosa que confiere cuerpo y viscosidad a los productos basados en tomate y además atrapa el líquido libre que de otro modo se "drenaría", es decir, se separaría del producto. Por lo general, el líquido consiste principalmente en agua y también puede incluir otros líquidos de tomate, y aditivos al producto. Cuando está presente en concentraciones suficientes, la pectina en los productos basados en tomate forma un gel que también actúa para ligar el líquido libre en los productos y aumentar la viscosidad de los productos.

40 Se conoce la modificación de las propiedades físicas de los sólidos de tomate en salsas y suspensiones de tomate utilizando diversas técnicas, incluyendo la homogeneización de los productos. La homogeneización se emplea para dividir finamente, descomponer y dispersar las partículas de la pulpa por toda la suspensión, para elaborar productos con un color y una textura aceptables. La pulpa de tomate aporta muchas partículas relativamente esféricas, que son insolubles en agua y que deben reducirse en tamaño y dispersarse de manera uniforme por todo el producto. Si esto no se hace, resultaría un producto con una textura excesivamente áspera. Además, dado que el pigmento de caroteno (licopeno) se encuentra contenido en estas partículas de pulpa y fibra, la imposibilidad de dispersarlas debidamente dará como resultado un producto de escasa uniformidad y profundidad de color.

50 Además de las partículas anteriores, las dispersiones de tomate tienen un contenido muy alto de hebras fibrosas. Mediante las técnicas de procesamiento apropiadas, estas fibras forman una estructura que es responsable de la viscosidad del producto y de su capacidad de unirse al agua. La homogeneización puede usarse para mejorar la capacidad de unirse al agua de las hebras fibrosas. Esta mayor capacidad de unirse al agua se refleja normalmente por una viscosidad del producto aumentada y/o sinéresis reducida.

55 Sin embargo, el proceso tiene limitaciones. Si se usa una presión de homogeneización demasiado alta, entonces la red de fibras se descompone. Aunque el mayor número de fibras individuales absorberán más agua y producirán un mayor aumento de la viscosidad, toda agua libre remanente se separará rápidamente, porque la estructura que se había unido a esta agua se habrá destruido. En resumen, el costo de una mayor viscosidad es un aumento en la separación del suero. En la práctica, las condiciones de procesamiento se eligen basándose en un compromiso entre estos dos efectos opuestos. Un componente que desempeña un papel importante en la preparación de dispersiones de tomate es la pectina. Este polisacárido que se produce de manera natural aumenta la viscosidad del producto y reduce la separación, ligando toda agua libre remanente. La homogeneización aumenta estos dos efectos, facilitando una solubilización potenciada y uniforme de la pectina.

65 Obviamente, la preparación de los productos de tomate está muy sujeta a las variaciones en la estructura y química de los tomates usados. Esto, a su vez, depende de factores de cultivo tales como: ubicación geográfica, condiciones climáticas, variaciones meteorológicas, condiciones del suelo, temporada de crecimiento y variedad de tomate. No

hay modo de eliminar la influencia de estos factores. Sin embargo, pueden requerirse ajustes para homogeneizar las condiciones para compensar las características no deseadas del producto final que resultan de estos factores. Este tipo de control preciso sobre las características físicas del producto terminado es de suma importancia para mantener un grado de sistematicidad de un lote a otro.

5 Se han usado etapas de procesamiento alternativas para suplementar los efectos de la homogeneización, incluyendo las etapas adicionales de moler los productos o usar cámaras de expansión de vacío para aumentar la viscosidad y mejorar el color de los productos.

10 Pese a los esfuerzos que se han realizado para optimizar la estabilidad, el aspecto, el sabor y el atractivo sensorial de los productos alimenticios basados en tomate manipulando las condiciones de procesamiento que se emplean en la fabricación de estos productos, es una práctica común emplear aditivos, en particular cloruro de calcio y/o viscosificantes, para mejorar aún más la estabilidad y textura de los productos basados en tomate. En la industria del procesamiento del tomate, con frecuencia se añade cloruro de calcio a los productos de tomate para aumentar su viscosidad e impedir la sinéresis. Los iones de calcio reaccionan con grupos de carboxilo libre de la pectina de tomate para producir una red de gel de pectato de calcio.

20 Los viscosificantes, tales como las gomas naturales, el almidón, la pectina, la goma guar, la goma xantana y la CMC, también se usan ampliamente para aumentar la viscosidad de los productos basados en tomate, tales como el ketchup, y/o para impedir la sinéresis que se produce en ellos. Desde la perspectiva del consumidor, el uso de estos aditivos en los productos de tomate, en particular el uso de aditivos que son extraños a los tomates, no es deseable.

25 Farahnakhi *et al.*, Journal of Texture Studies, vol. 39. (2007), págs. 169-182 describen un método para preparar un agente espesante, que implica secar desechos de tomate ("orujo", que incluye principalmente las semillas y la piel del tomate) hasta obtener un contenido de humedad de aproximadamente el 7%, seguido por molienda y tamizado. Esto da como resultado un polvo de fibras del orujo de tomate, que comprende (con respecto a la materia seca): el 24,8% en peso de proteína; el 0,08% en peso de licopeno; el 13,8/14,5% en peso de azúcares reductores/azúcares totales y el 41,1% en peso de fibras.

30 El documento US 7.166.315 describe una composición que comprende fibras dietéticas con una alta capacidad de retención de agua (WHC, *water holding capacity*), que se obtiene de la pulpa de tomate. La composición puede usarse como agente texturizante, agente de carga para el control de la viscosidad o para evitar la sinéresis para alimentos. La patente estadounidense describe además un proceso para preparar la composición mencionada anteriormente, que comprende:

- 35
- 1) pretratar los tomates mediante operaciones unitarias convencionales que comprenden lavado, clasificación y trituración,
 - 40 2) separar la piel y las semillas de tomate de los tomates triturados,
 - 3) someter los tomates triturados a tratamiento térmico (80-110°C),
 - 4) separar los tomates triturados en el suero y la pulpa mediante centrifugación, para obtener una pulpa fina,
 - 45 5) extraer los carotenoides y lípidos de la pulpa fina obtenida en la etapa 4, y
 - 6) secar la pulpa fina extraída obtenida en la etapa 5;

50 y en el que la piel y las semillas de tomate se separan de los tomates triturados en cualquier fase antes de dicha extracción y secado. Tras la etapa de separación, los carotenoides y lípidos se extraen de la pulpa fina para obtener, después de la eliminación del disolvente, fibras de tomate sustancialmente libres de lípidos, carotenoides, semillas y piel. Luego puede eliminarse el disolvente mediante destilación azeotrópica.

55 El documento WO 2011/138163 describe un proceso para preparar un agente espesante derivado de tomate que comprende las siguientes etapas:

- a) proporcionar una pulpa de tomate que contiene el 3-15% en peso de sólidos solubles de tomate (TSS, *tomato soluble solids*) y el 0,3-5% en peso de sólidos insolubles de tomate (TIS, *tomato insoluble solids*);
- 60 b) aislar de dicha pulpa de tomate una fracción de suero de tomate que tiene un contenido de TIS reducido de menos del 2,0% en peso y un contenido de TSS de al menos el 3% en peso;
- c) someter dicha fracción de suero de tomate a una etapa de filtración para producir una fracción retenida y un filtrado, empleando dicha etapa de filtración una membrana con un punto de corte de peso molecular (MWCO, *molecular weight cut-off*) comprendido en el intervalo de 10-20.000 kDa;
- 65

d) recoger la fracción retenida; y

e) opcionalmente, secar la fracción retenida.

5 El documento WO 2008/148828 describe el aislamiento de un material formador de gel a partir de tomate. Se remojaron 6,9 kg de tomate Red Matrix durante 60 segundos en agua hirviendo. Posteriormente, se retiró la piel, las semillas y el grueso de forma manual. Se obtuvieron 4,4 kg de pulpa de fruta. Esta pulpa se homogeneizó en una batidora de cocina y después de eso se trató térmicamente a 80°C durante 10 minutos. La pulpa homogeneizada se enfrió hasta temperatura ambiente aplicando agua fría y centrifugando después a 5000 rpm (7268 g) durante 10 minutos. Se desechó el sobrenadante y se lavó el material celular restante con 500 ml de agua. La suspensión resultante volvió a centrifugarse a 5000 rpm (7268 g) durante 10 minutos. Esta etapa de lavado, incluyendo la centrifugación posterior, se llevó a cabo en un total de 3 veces.

15 El material celular obtenido se dividió en dos fracciones, en una razón de 2:1. Dos tercios del material celular obtenido se lavaron con 500 ml de acetona p. a., seguido por una etapa de centrifugación a 5000 rpm (7268 g) durante 10 minutos. Este procedimiento de lavado en acetona como disolvente orgánico se repitió tres veces en total. El material celular lavado obtenido se hizo pasar luego a través de un embudo Buchner, equipado con un filtro GF/A, y volvió a lavarse con más acetona como disolvente orgánico. Después se secó el material celular en una campana extractora para obtener 20,5 g de CWM a partir de los tomates Red Matrix. El tercio restante del material celular obtenido después de lavar con agua se sometió exactamente al mismo tratamiento que se describió anteriormente, aunque con la diferencia que se usó etanol (al 94%) en lugar de acetona. Se obtuvieron 10,7 g de CWM de tomate Red Matrix.

25 Redgwell *et al.* (Physicochemical properties of cell wall materials from apple, kiwifruit and tomato, *Eur Food Res Technol* (2008) 227:607–618) describen un método para aislar materiales de pared celular (CWM, *cell wall materials*) de la fruta de manzanas, kiwis y tomates maduros que, según los autores, maximizaron la capacidad de retención de agua y la viscosidad, generando las propiedades de los CWM. En este método, la fruta se peló y el pericarpio se separó de las semillas y otros tejidos (es decir, el núcleo y el tejido del lóculo del kiwi y el tejido del lóculo en el tomate). El tejido se homogeneizó en una batidora Waring con una pequeña cantidad de agua añadida. El homogeneizado del tejido se calentó a 80°C durante 10 min, para inactivar las enzimas endógenas, se enfrió, se centrifugó a 5.000 g durante 10 min y se desechó el sobrenadante. El residuo (CWM) se resuspendió en 600 ml de agua, se centrifugó y se desechó el sobrenadante. El lavado con agua de los CWM se repitió dos veces. Los CWM se resuspendieron en 600 ml de acetona, se centrifugaron igual que antes y se desechó el sobrenadante de acetona. Los CWM se resuspendieron en acetona por segunda vez y se filtraron a través de papel de fibra de vidrio (GF/A). La torta de CWM se enjuagó con más acetona sobre el filtro, se secó por succión y luego se dejó secar al aire en una campana extractora durante la noche.

40 El documento WO 03/051138 A1 da a conocer una composición de fibras de tomate que comprende el 90-96% de fibra dietética total, con una razón de fibra insoluble/fibra soluble de entre 0,4 y 0,5, obtenida secando piel de tomate libre de pulpa y de semillas a una temperatura de entre 40 y 60°C.

Sumario de la invención

45 Los inventores han hallado que puede producirse una composición de fibras de tomate que tiene excelentes propiedades de estructuración del agua sometiendo una composición que contiene paredes celulares de tomate mayormente intactas a un tratamiento térmico intenso (por ejemplo 30 minutos a 100°C) y lavando exhaustivamente la composición que se ha calentado de modo que se retire el grueso de los componentes solubles en agua contenidos en la misma. Así, se obtiene una composición de fibras de tomate que contiene una cantidad sustancial de fibras de tomate insolubles en agua y una cantidad muy limitada de componentes solubles en agua, tales como fructosa y glucosa. Esta composición de fibras de tomate también contiene cierta cantidad de licopeno.

55 El tratamiento térmico empleado en la preparación de la composición de fibras de tomate hace que se solubilice una fracción grande de la pectina que se une en las paredes celulares de tomate (como parte de las fibras de tomate insolubles). Durante el lavado posterior, se retira esta pectina solubilizada, lo que da como resultado una composición de fibras de tomate con una razón de pectina/celulosa fuertemente reducida. Los tomates normalmente contienen sustancialmente más celulosa que pectina.

60 Por consiguiente, un aspecto de la invención se refiere a una composición de fibras de tomate que tiene un contenido de materia seca de al menos el 1% en peso, en la que al menos el 80% en peso de dicha materia seca es insoluble en agua, en la que dicha composición de fibra comprende, en peso de materia seca:

- el 15-50% de celulosa,
- el 5-45% de pectina,
- el 0-10% de monosacáridos, seleccionándose dichos monosacáridos de fructosa, glucosa y combinaciones de las

mismas, y

- el 0,003-1% de licopeno;

5 en la que la composición de fibras contiene menos del 60% de pectina en peso de celulosa.

Otro aspecto de la invención se refiere a un método de fabricación de un producto seleccionado de un producto alimenticio, una bebida y una formulación nutricional, en el que dicho método comprende incorporar en dicho producto la composición de fibras de tomate mencionada anteriormente.

10 La invención proporciona además un proceso para fabricar una composición de fibras de tomate, comprendiendo dicho proceso las siguientes etapas sucesivas:

15 a) calentar una composición acuosa que comprende el 10-100% en peso de un componente de tomate, seleccionado de: tomates, tomates triturados, zumo de tomate, puré de tomate, pasta de tomate, precipitado de tomate, orujo de tomate, piel de tomate y combinaciones de los mismos hasta una temperatura 'T' que supera la T_{min} de 70°C, durante un periodo 't', en el que la temperatura T (en °C) y el periodo t (en minutos) cumplen la siguiente ecuación: $t > 1200/(T-69)^{1.4}$; y

20 b) lavar con agua la composición acuosa calentada o una fracción de la composición acuosa calentada, para reducir la concentración de monosacáridos hasta menos del 10% en peso de materia seca, seleccionándose dichos monosacáridos de glucosa, fructosa y combinaciones de las mismas.

25 Aunque los inventores no desean limitarse por la teoría, se cree que el tratamiento térmico intenso empleado en la preparación de la composición de fibras de tomate de la presente invención permite que las paredes celulares de tomate se hinchen drásticamente durante el lavado posterior. En el transcurso de este hinchamiento, las paredes celulares se "deslaminan", y las fibras insolubles se desenredan. Debido a esta deslaminación, las fibras insolubles contenidas en las paredes celulares de tomate pueden ligar más agua y pueden dispersarse con mayor facilidad en un medio acuoso, por ejemplo, aplicando un cizallamiento moderado. Puesto que las fibras insolubles contenidas en la presente composición de fibras de tomate se desenredan en gran medida, la composición de fibras de tomate puede conferir un estructuramiento significativo del agua aun cuando se emplean a bajas concentraciones.

Descripción detallada de la invención

35 Un primer aspecto de la presente invención se refiere a una composición de fibras de tomate que tiene un contenido de materia seca de al menos el 1% en peso, en la que al menos el 80% en peso de dicha materia seca es insoluble en agua, comprendiendo dicha composición de fibra, en peso de materia seca:

- el 15-50% de celulosa,
- el 5-45% de pectina,
- el 0-10% de monosacáridos, seleccionándose dichos monosacáridos de fructosa, glucosa y combinaciones de las mismas,
- el 0,003-1% de licopeno;

45 en la que la composición de fibras contiene menos del 60% de pectina en peso de celulosa.

50 El término "fibra", tal como se usa en el presente documento, se refiere a polisacáridos fibrosos, tales como celulosa, hemicelulosa y pectina.

55 Para determinar cuánta materia seca que está contenida en una composición de fibras de tomate es insoluble en agua, se diluye una composición de este tipo con agua (20°C), hasta alcanzar un contenido de materia seca del 1% en peso y posteriormente se centrifuga a 4000 g durante 30 minutos. Se considera que el material de sedimento (seco) así obtenido es insoluble en agua.

60 El término "pectina", tal como se usa en el presente documento, se refiere a polisacáridos que son ricos en ácido galacturónico, incluyendo:

- Homogalacturonanos: cadenas lineales de ácido D-galacturónico con uniones α -(1-4).
- Galacturonanos sustituidos: que contienen residuos colgantes de sacáridos (tales como D-xilosa o D-apiosa en los casos respectivos de xilogalacturonano y apiogalacturonano) que se ramifican desde una estructura principal de residuos de ácido D-galacturónico.

- 5 • Pectinas de ramnogalacturonano I: que contienen una estructura principal del disacárido de repetición: ácido 4)- α -D-galacturónico-(1,2)- α -L-ramnosa-(1. Desde muchos de los residuos de ramnosa, se ramifican cadenas laterales de diversos azúcares neutros. Los azúcares neutros son principalmente D-galactosa, L-arabinosa y D-xilosa, variando los tipos y las proporciones de azúcares neutros con el origen de la pectina.
- 10 • Ramnogalacturonano II: un polisacárido altamente ramificado. Algunos autores clasifican al ramnogalacturonano II dentro del grupo de galacturonanos sustituidos porque la estructura principal del ramnogalacturonano II se compone exclusivamente de unidades de ácido D-galacturónico.
- 15 El término “pectina ligada”, tal como se usa en el presente documento, se refiere a la pectina que forma parte de la materia seca insoluble en agua que está contenida en la composición de fibras de tomate.
- El término “lípidos”, tal como se usa en el presente documento, se refiere a compuestos hidrófobos del tomate, incluyendo acilgliceroles, fosfolípidos, carotenoides y esterol.
- 20 El término “precipitado de tomate”, tal como se usa en el presente documento, se refiere al residuo sólido que puede separarse, por ejemplo, de zumo de tomate, puré de tomate o pasta de tomate mediante centrifugación.
- 25 El contenido de materia seca de la presente composición de fibras puede oscilar entre el 1 y el 100% en peso. Preferiblemente, la composición de fibras de tomate tiene un contenido de materia seca del 1,5-12% en peso, más preferiblemente del 3-8% en peso y lo más preferiblemente del 4-6% en peso.
- El contenido de agua de la composición de fibras de tomate se encuentra preferiblemente en el intervalo del 88-99% en peso, más preferiblemente en el intervalo del 92-97% en peso y lo más preferiblemente del 94-96% en peso.
- 30 Según otra realización preferida, al menos el 80% en peso, más preferiblemente al menos el 90% en peso y lo más preferiblemente al menos el 95% en peso de materia seca contenida en la presente composición es insoluble en agua. La materia seca contenida en la composición de fibras puede incluir una pequeña cantidad de material soluble en agua. La materia seca de la composición de fibras no contiene normalmente más del 10% en peso, más preferiblemente no más del 5% en peso y lo más preferiblemente no más del 1% en peso de material soluble en agua.
- 35 La composición de fibras de tomate de la presente invención contiene una cantidad significativa de licopeno puesto que, debido a su baja solubilidad en agua, solo una fracción de este carotenoide se retira durante el lavado con agua. Preferiblemente, la composición de fibras contiene el 0,01-0,3% de licopeno en peso de materia seca, lo más preferiblemente el 0,015-0,1% de licopeno en peso de materia seca.
- 40 Como resultado del lavado que se emplea en la preparación de la composición de fibras de tomate, el grueso de los monosacáridos se retira del material de partida. Preferiblemente, la composición de fibras de tomate no contiene más del 5% en peso de materia seca, más preferiblemente no más del 3% en peso de materia seca y lo más preferiblemente no más del 1% en peso de materia seca de monosacáridos seleccionados de fructosa, glucosa y combinaciones de las mismas.
- 45 La pectina es un componente de la fibra que está contenido en las paredes celulares de tomate en concentraciones sustanciales. La pectina está contenida normalmente en la composición de fibras de tomate en una concentración que se encuentra en el intervalo del 10-40%, más preferiblemente del 15-30% y lo más preferiblemente del 15-25% en peso de materia seca.
- 50 Una gran fracción de la pectina contenida en la presente composición de fibras es la pectina ligada. Normalmente, al menos el 70% en peso de la pectina contenida en la composición de fibras es pectina ligada. Más preferiblemente al menos el 80% en peso y lo más preferiblemente al menos el 90% en peso de pectina en la composición de fibras es pectina ligada.
- 55 La celulosa es un componente mayoritario de las fibras de tomate insolubles que están contenidas en la composición de fibras de tomate. Normalmente, la composición de fibras contiene el 18-45% en peso de materia seca, más preferiblemente el 25-45% en peso de materia seca y lo más preferiblemente el 35-45% en peso de materia seca de celulosa.
- 60 Dicho en otros términos, la composición de fibras de tomate contiene el 20-50% de celulosa en peso de materia seca insoluble en agua. Incluso más preferiblemente, el contenido de celulosa es del 28-45% en peso de materia seca insoluble en agua, lo más preferiblemente del 35-45% en peso de materia seca insoluble en agua.
- 65 Según una realización particularmente preferida, la composición de fibras contiene menos del 55%, más preferiblemente menos del 50%, incluso más preferiblemente menos del 46%, más preferiblemente aún menos del 43% y lo más preferiblemente menos del 40% de pectina en peso de celulosa. Normalmente, la composición de

fibras contiene al menos el 10%, más preferiblemente al menos el 15% de pectina en peso de celulosa.

La composición de fibras de la presente invención se caracteriza además por un contenido muy alto de sólidos insolubles en alcohol. Normalmente, la composición de fibras contiene al menos el 65%, más preferiblemente al menos el 75% y lo más preferiblemente al menos el 80% de sólidos insolubles en alcohol en peso de materia seca. En los tomates naturales, los sólidos insolubles en alcohol normalmente representan solo aproximadamente el 25-30% de la materia seca contenida en los mismos.

En los tomates, los sólidos insolubles en alcohol (AIS, *alcohol-insoluble solids*) incluyen: materia seca de proteína (8%), sustancias pécticas (7%), hemicelulosa (4%) y celulosa (6%) (Davies y Hobson, *The constituents of tomato fruit - the influence of environment, nutrition and genotype*, CRC Critical Review in Food Science and Nutrition, (1981); 15(3):205-280). Un método adecuado para determinar el contenido de AIS lo describieron Hiltz *et al.* (*Cell wall polysaccharides in black currants and bilberries - characterisation in berries, juice, and press cake*), Carbohydrate Polymers 59(4), 477-488 (2005).2005) e implica la extracción reiterada con etanol acuoso al 70% (v/v) (50°C, 3 veces) y centrifugación entre extracciones (4500 rpm, 5 min). Luego se lava el residuo con acetona antes de secado al aire y pesada.

La celulosa de tomate contenida en la composición de fibras de tomate es diferente de la celulosa leñosa, porque la celulosa de tomate tiene un menor nivel de cristalinidad en comparación con la celulosa leñosa: respectivamente, una cristalinidad de aproximadamente el 32% y aproximadamente el 61%. Por lo general, la celulosa contenida en la presente composición de fibras de tomate muestra una cristalinidad de no más del 50%, más preferiblemente no más del 40% y lo más preferiblemente no más del 35%. La celulosa leñosa también puede presentarse en la forma cristalina II de celulosa, en la que la fibra de tomate de esta invención permanece en la forma de celulosa I nativa. El nivel de cristalinidad y las dos redes cristalinas pueden distinguirse con WAXS (*Wide Angle X-ray Scattering*, dispersión de rayos X a ángulos altos).

La hemicelulosa normalmente está contenida en la composición de fibras de tomate en una concentración del 10-40%, más preferiblemente del 15-35% y lo más preferiblemente del 20-30% en peso de materia seca.

Los polisacáridos fibrosos, en particular, la combinación de celulosa, hemicelulosa y pectina, juntos constituyen normalmente al menos el 75% en peso, más preferiblemente al menos el 85% en peso y lo más preferiblemente al menos el 90% en peso de materia seca contenida en la composición de fibras de tomate.

La composición de fibras contiene normalmente el 2-25%, más preferiblemente el 5-20% y lo más preferiblemente el 8-12% de proteína de tomate en peso de materia seca.

El ácido cítrico es otro componente que se encuentra presente de manera natural en los tomates en cantidades apreciables. La presente composición de fibras de tomate no contiene más que una cantidad limitada de ácido cítrico, dado que la mayor parte del ácido cítrico se retira durante el lavado. Normalmente, la composición contiene el 0-1.5%, preferiblemente el 0,03-0,6% y lo más preferiblemente el 0,05-0,4% de ácido cítrico en peso de materia seca.

Otro componente soluble en agua que está presente de manera natural en los tomates, es decir el potasio, también se retira en gran medida durante la etapa de lavado que se emplea en la preparación de la composición de fibras de tomate. Por lo general, la composición de fibras de tomate contiene el 0-2%, más preferiblemente el 0,05-1,0% y lo más preferiblemente el 0,1-0,6% de potasio en peso de materia seca.

Los lípidos se encuentran presentes normalmente en la composición de fibras de tomate en una concentración del 1-10% en peso de materia seca, más preferiblemente del 2-8% y lo más preferiblemente del 4-7% en peso de materia seca.

Tal como se ha explicado anteriormente, los componentes solubles en agua que están presentes de manera natural en los tomates están ausentes en gran medida en la presente composición de fibras de tomate. Como resultado, la composición no contiene más que una cantidad limitada de componentes que pueden aumentar la conductividad eléctrica del agua desmineralizada. Normalmente, cuando se diluye con agua desmineralizada hasta un contenido de materia seca del 1% en peso, la composición de fibras de tomate de la presente invención tiene una conductividad de menos de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, más preferiblemente de menos de 150 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y lo más preferiblemente menos de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La presente composición puede contener cantidades minoritarias de componentes que no derivan de tomate. Los ejemplos de tales componentes incluyen conservantes, aromatizantes, material portador y combinaciones de los mismos. Preferiblemente al menos el 80% en peso, más preferiblemente al menos el 90% en peso y lo más preferiblemente el 100% en peso de materia seca contenida en la composición deriva de tomate.

Según una realización preferida de la presente invención, la composición de fibras de tomate contiene un ácido alimentario añadido. La adición de ácido alimentario es particularmente útil en caso de que la composición de fibras

tenga un contenido muy alto de agua (por ejemplo, el 88% en peso o mayor) pues la estabilidad micróbica de estas composiciones acosas de fibras se potencia significativamente mediante la adición de ácido alimentario. Los ejemplos de ácidos alimentarios que pueden emplearse para conservar la composición de fibras de tomate incluyen ácido cítrico, ácido sórbico, ácido benzoico, ácido propiónico y combinaciones de los mismos.

5 En una realización particularmente preferida, la composición de fibras de tomate contiene ácido alimentario añadido en forma de ácido cítrico. Ventajosamente, la composición de fibras de tomate contiene al menos el 1%, más preferiblemente el 1,5-8% y lo más preferiblemente el 1,8-4% de ácido cítrico en peso de materia seca. Los intervalos de concentración mencionados anteriormente incluyen ácido cítrico que se añade a la composición de
10 fibras de tomate durante o después de la fabricación, así como ácido cítrico que se origina a partir del material de partida de tomate y que se retiene en la composición de fibra.

Calculado con respecto a la composición de fibra total, el contenido de ácido cítrico total, preferiblemente se encuentra en el intervalo del 1,0-5,0% en peso, más preferiblemente en el intervalo del 1,2-1,4% en peso y lo más
15 preferiblemente del 1,3 a 3,0% en peso.

La conservación de la composición de fibras de tomate mediante ácido cítrico produce un producto de tomate que contiene un nivel apreciable de ácido cítrico, y al mismo tiempo está desprovista de otros ácidos orgánicos que son abundantes de manera natural en el tomate, en particular, el ácido glutámico y el ácido aspártico. Preferiblemente,
20 los niveles de concentración respectivos de ácido cítrico, ácido glutámico y ácido aspártico en la composición conservada de fibras cumplen el siguiente requisito:

$$[\text{ácido cítrico}] / ([\text{ácido glutámico}] + [\text{ácido aspártico}]) \geq 5;$$

25 donde [ácido cítrico] = la concentración de ácido cítrico en la composición; [ácido glutámico] = la concentración de ácido glutámico en la composición; y [ácido aspártico] = la concentración de ácido aspártico en la composición. Incluso más preferiblemente, la razón mencionada anteriormente es de al menos 10. Lo más preferiblemente es de al menos 15.

30 Según una realización particularmente preferida, la presente composición de fibras deriva del procesamiento de tomates. Los ejemplos de procesamientos de tomate que pueden emplearse convenientemente en la preparación de la presente composición de fibras de tomate incluyen los cultivares de Heinz H9776, 9665, 9997, 9423; los cultivares de Sunseeds Sun 6235, Sun 6117; los cultivares de Orsetti BOS 2020, BOS 3155, Grandstand 98; los cultivares de Petoseed Hypeel 696, Hyseed 45 y Hyseed 108; los cultivares de Ocha Seed OX52. Otros ejemplos incluyen los
35 siguientes cultivares: Plum Crimson, Plum Daddy, Puebla, Malva e IPA6.

La composición de fibras de tomate de la presente invención contiene normalmente material genético proveniente de tomate, pues tal material genético preferiblemente no se retira durante la preparación de la composición de la fibra.

40 Tal como se ha explicado en el presente documento con anterioridad, la presente composición de fibras tiene excelentes propiedades de estructuración del agua, tal como resulta evidente a partir del hecho de que tras dilución con agua destilada hasta un contenido de materia seca del 1% en peso, la composición diluida tiene un G' de al menos 100 Pa a 20°C. Según una realización particularmente preferida, el G' de la composición diluida es de al menos 250 Pa a 20°C. Incluso más preferiblemente, la composición diluida tiene un G' a 20°C de al menos 400 Pa,
45 lo más preferiblemente de 500-1000 Pa.

El módulo de almacenamiento por cizallamiento G', según se refiere en el presente documento, se determina mediante una medición oscilatoria reológica utilizando una geometría de rotor de paletas determinada por el valor de la meseta en el intervalo bajo de deformación (el 0,01-0,1%), medido a una frecuencia de 1 Hz.

50 Los inventores han observado que la composición de fibras de tomate ofrece la ventaja adicional de que sus propiedades de estructuración del agua no se ven gravemente afectadas por las variaciones en la concentración de sal. Por consiguiente, otra realización preferida de la invención se refiere a una composición de fibras de tomate que, tras dilución con agua destilada hasta un contenido de materia seca del 1% en peso, proporciona una composición
55 diluida que tiene un G' de al menos 100, más preferiblemente al menos 250 y lo más preferiblemente al menos 400 Pa a 20°C; y en la que el G' de la composición diluida se reduce en no más del 25% si se añade NaCl en una concentración del 1% en peso.

Aún otro aspecto de la invención se refiere a un método de fabricación de un producto seleccionado de un producto alimenticio, una bebida y una formulación nutricional, en el que dicho método comprende incorporar en dicho
60 producto el 1-60% en peso del producto final de una composición de fibras de tomate tal como se ha definido en el presente documento con anterioridad. Más preferiblemente, la composición de fibras de tomate se incorpora en el producto en una concentración del 1,5-30%, lo más preferiblemente del 2-20% en peso del producto final.

65 Dicho en otros términos, la composición de fibras de tomate se incorpora ventajosamente en el producto en una concentración del 0,1-1,5%, más preferiblemente del 0,2-1,0% y lo más preferiblemente del 0,3-0,8% en peso seco

del producto final.

Las propiedades de estructuración del agua de la composición de fibras de tomate son particularmente apreciadas cuando estos ingredientes se incorporan en un producto que contiene al menos el 30% en peso de agua (calculado con respecto al producto final). Incluso más preferiblemente, el producto contiene al menos el 50% en peso de agua, lo más preferiblemente el 80-99% en peso de agua.

Los ejemplos de productos en los que puede usarse convenientemente la composición de fibras de tomate incluyen kétchup, sopa de tomate, salsa basada en tomate, pasta de tomate y zumo de tomate.

Otro aspecto de la invención se refiere a un producto obtenido o que puede obtenerse mediante el método mencionado anteriormente.

Aún otro aspecto de la invención se refiere a un proceso para fabricar una composición de fibras de tomate, comprendiendo dicho proceso las siguientes etapas sucesivas:

a) calentar una composición acuosa que comprende el 10-100% en peso de un componente de tomate seleccionado de tomates, tomates triturados, zumo de tomate, puré de tomate, precipitado de tomate, orujo de tomate, piel de tomate y combinaciones de los mismos hasta una temperatura 'T' que supera la T_{min} de 70°C durante un período 't', en el que la temperatura T (en °C) y el período t (en minutos) satisfacen la siguiente ecuación: $t > 1200/(T-69)^{1.4}$; y

b) lavar con agua la composición acuosa calentada o una fracción de la composición acuosa calentada para reducir la concentración de monosacáridos hasta menos del 10% en peso de materia seca, seleccionándose dichos monosacáridos de glucosa, fructosa y combinaciones de las mismas.

Ventajosamente, el proceso mencionado anteriormente produce una composición de fibras de tomate tal como se ha definido en el presente documento con anterioridad.

Según una realización particularmente preferida del presente proceso, la T_{min} es de 75°C. Incluso más preferiblemente, la T_{min} es de 80°C, especialmente de 90°C y lo más preferiblemente de 100°C.

Normalmente, la temperatura T empleada en el presente proceso no supera los 150°C, más preferiblemente no supera los 120°C y lo más preferiblemente no supera los 102°C.

El período de calentamiento 't', preferiblemente supera los 2 minutos, más preferiblemente es de 10 minutos. Lo más preferiblemente, el período de calentamiento 't' se encuentra en el intervalo de 15 a 60 minutos.

La composición acuosa empleada en el presente proceso contiene normalmente el 10-40% de material insoluble en agua en peso de materia seca. Más preferiblemente, la composición acuosa contiene el 15-40% y lo más preferiblemente el 20-40% de material insoluble en agua en peso de materia seca.

Dicho en otros términos, la composición acuosa contiene normalmente el 0,5-12% en peso, más preferiblemente el 0,7-5% en peso y lo más preferiblemente 1-2% en peso de material insoluble en agua (porcentaje calculado con respecto a la composición acuosa total).

La composición acuosa contiene normalmente el 50-90% de monosacáridos en peso de materia seca, seleccionándose dichos monosacáridos de glucosa, fructosa y combinaciones de las mismas. Más preferiblemente, dichos monosacáridos están contenidos en la composición acuosa en una concentración de 50-75%, lo más preferiblemente del 50-60% en peso de materia seca.

Debido al lavado de la composición acuosa calentada o de una fracción de la composición acuosa calentada, la concentración de los monosacáridos mencionados anteriormente, preferiblemente se reduce hasta menos del 10% en peso de materia seca, más preferiblemente menos del 5% en peso de materia seca y lo más preferiblemente hasta menos del 3% en peso de materia seca de monosacáridos.

La etapa de lavado (b) del presente proceso emplea ventajosamente en total al menos 10 litros de agua por kg de materia seca que está contenida en la composición acuosa o en la fracción de la composición acuosa. Incluso más preferiblemente, se emplean al menos 50 litros, especialmente al menos 150 litros y lo más preferiblemente 250-1000 litros de agua en el lavado por kg de materia seca contenida en la composición acuosa o en una fracción de la misma.

La composición acuosa se somete preferiblemente a separación sólido-líquido para obtener una fracción sólida, y esta fracción sólida se lava posteriormente para reducir el contenido de monosacáridos. Los ejemplos de separaciones sólido-líquido que pueden emplearse incluyen: centrifugación, filtración, prensado, decantación y combinaciones de los mismos. Cabe destacar que la fracción sólida obtenida a partir de la separación sólido-líquido puede consistir en gran medida en agua como resultado la alta capacidad de unirse al agua que tienen las fibras de

tomate contenidas en dicha fracción.

Tal como se ha explicado anteriormente, las intensas condiciones de calentamiento empleadas en el presente proceso son críticas para obtener una composición de fibras de tomate que tenga propiedades excelentes de estructuración del agua. Es de particular importancia que, durante la etapa de calentamiento, se logre un hinchamiento significativo de las paredes celulares de tomate. Preferiblemente, la composición acuosa contiene paredes de células de tomate y el grosor promedio de estas paredes celulares de tomate aumenta en al menos un factor de 4, más preferiblemente en al menos un factor de 10 y lo más preferiblemente en al menos un factor de 20 durante la etapa de calentamiento (a).

Para aprovechar a pleno las propiedades de estructuración del agua de la composición de fibras de tomate que se produce mediante el presente proceso, la composición debe someterse a cizallamiento en cierta fase del proceso, de manera que las células de tomate se descompongan. Por consiguiente, en una realización preferida del presente proceso, la composición acuosa calentada se somete a cizallamiento antes, durante o después de la etapa de lavado (b), para descomponer fragmentos de pared celular. Lo más preferiblemente, la composición acuosa calentada se somete a cizallamiento después de la etapa de lavado (b).

Preferiblemente, la composición acuosa calentada se somete a cizallamiento empleando dispositivos de cizallamiento industriales, como Silverson, Turrax, homogeneización a alta presión y microfluidificador. Se especifican a continuación condiciones operativas adecuadas:

- Silverson: 4.000-8.000 rpm.
- Ultra Turrax: velocidad de punta de 10-23 m/s.
- HPH: 120-1.200 bar.
- Microfluidificador: 500-2.000 bar.

Tal como se ha explicado antes, el ácido alimentario se añade preferiblemente en caso de que el contenido de agua de la composición de fibras de tomate sea elevado. El ácido alimentario, se añade preferiblemente después de la etapa de lavado. En caso de que el proceso emplee una o más etapas de separación sólido-líquido, el ácido alimentario se añade preferiblemente después de la última etapa de separación sólido-líquido.

Según una realización particularmente preferida, el ácido alimentario empleado en el presente proceso es el ácido cítrico. El ácido cítrico se añade ventajosamente después del lavado en una concentración de al menos el 1%, más preferiblemente del 1,5-8% y lo más preferiblemente del 1,8-4% en peso de materia seca contenida en la composición de fibras de tomate.

La invención se ilustra adicionalmente en los siguientes ejemplos no limitativos.

Ejemplos

Ejemplo 1

Se remojaron 17,0 kg de tomates en rama frescos y maduros, de un invernadero holandés, en agua hirviendo durante 1 minuto y luego se sumergieron en agua fría durante 1 minuto. Tras retirar la piel y las semillas de forma manual, se obtuvieron 7,7 kg de pericarpio. Se homogeneizó 1,0 kg de esta pulpa en una batidora de cocina y después se hirvió durante 95 min y se enfrió hasta temperatura ambiente.

Posteriormente, después de reponer el agua perdida durante el calentamiento y de añadir 637 ml extra de agua desmineralizada, se filtró el material de tomate en una estopilla de 50 µm. Se diluyeron los 103 g de material celular restantes con 820 ml de agua desmineralizada. Se filtró la suspensión resultante y se recogió la fracción retenida de 380 g. Esta situación de filtración se repitió tres veces. Los pesos de los sedimentos obtenidos después de filtración y las cantidades de agua desmineralizada empleadas para las diluciones se enumeran en la tabla 1.

Tabla 1

	Peso del sedimento (g)	Cantidad de agua (g)	Razón de lavado acumulativo	Materia seca
		637	1,6	
1	103	820	14,7	
2	380	251	24,4	
3	255	360	58,7	

4	462	604	135,6	
	196	----		3,47%

Rendimiento general a partir de tomate del 0,30%; del pericarpio homogeneizado el 0,7%.

La composición del material de pared celular obtenido al final de este procedimiento se describe en la tabla 2.

5 Tabla 2

	% en peso de materia seca
Fibra dietética	82,7
Celulosa	41
Pectina	13
Fructosa	0,1
Glucosa	0,1
Sacarosa	<0,05
Licopeno	0,0018
Carotenoides totales	0,007
Proteína	12,8
Ácido cítrico	<0,05
Grasa	0,69

Se determinó el contenido de celulosa usando el procedimiento descrito por Updegraff *et al.* (*Semimicro Determination of Cellulose in Biological Materials, Analytical Biochemistry*, 32, 420-424 (1969)). Este procedimiento se redujo a una escala de placa de microtitulación. Se separó el material no celulósico y distinto de lignina de los AIS mediante ácido nítrico-acético. Posteriormente se trató el resto con ácido sulfúrico al 67% (v/v) para degradar la celulosa en glucosa. Posteriormente se cuantificaron estos monómeros con un ensayo colorimétrico según lo describen Updegraff *et al.* (1969). Se usó celulosa microcristalina (20 µm) de Sigma-Aldrich para la calibración.

Se calculó el contenido de pectina basándose en el contenido de ácido urónico, que se determinó por medio del siguiente procedimiento. En primer lugar, se hidrolizaron previamente las muestras usando ácido sulfúrico al 72% p/p a 30°C durante 1 h. Posteriormente, se hidrolizaron las muestras adicionalmente con ácido sulfúrico 1 M a 100°C durante 3 h (Saeman *et al.* (1945), Hiltz *et al.* (2006)). Se determinó el contenido de ácido urónico de las muestras hidrolizadas usando el ensayo de m-hidroxidifenilo (Blumenkrantz *et al.*, 1973; Ahmed & Labavitch, 1979). El contenido de pectina se define como la cantidad total de ácidos urónicos anhidros.

Ejemplo comparativo A

Se repitió el ejemplo 1, con la excepción de que los 4,8 kg del pericarpio homogeneizado no se hirvieron durante 95 minutos, sino que en cambio se calentaron a 80°C durante 10 minutos. Se enfrió el pericarpio homogeneizado hasta por debajo de la temperatura ambiente y después se centrifugó a 4200 g durante 30 minutos. Se desechó el sobrenadante y se diluyó el material celular restante con agua desmineralizada. Se centrifugó de nuevo la suspensión resultante a 4200 g, durante 30 minutos y se recogió el sedimento. Los pesos de los sedimentos obtenidos después de centrifugación y las cantidades de agua desmineralizada empleadas para la dilución se enumeran en la tabla 3.

Tabla 3

	Peso del sedimento (g)	Cantidad de agua (g)	Razón de lavado acumulativa	Materia seca
	4.780		1,0	
1	940	4.413	5,7	
2	809	---		6,29%

Rendimiento general a partir de tomate del 0,54%; a partir del pericarpio homogeneizado del 1,2%.

La composición del material de pared celular obtenido al final de este procedimiento se describe en la tabla 4.

Tabla 4

	% en peso de materia seca
Fibra dietética	76,3
Celulosa	31
Pectina	22
Fructosa	2,5
Glucosa	2,5
Sacarosa	0,1
Licopeno	0,015
Carotenoides totales	0,047
Proteína	14,1
Ácido cítrico	0,43
Grasa	1,69

Ejemplo comparativo B

5 Se diluyó el sedimento del ejemplo comparativo A con agua desmineralizada y se centrifugó de nuevo (4200 g, 30 minutos). Se repitió esta etapa. La cantidad de material de tomate tomada de los sedimentos obtenidos después de centrifugación y las cantidades de agua desmineralizada usadas para la dilución se enumeran en la tabla 5.

Tabla 5

	Peso del sedimento (g)	Cantidad de agua (g)	Razón de lavado acumulativa	Materia seca
2	659	3.940	39,7	
3	723	3.000	205	
4	660	---		4,08%

10 Rendimiento general a partir de tomate del 0,44%; a partir del pericarpio homogeneizado del 1,0%.

Ejemplo 2

15 Los materiales de pared celular de los sedimentos del ejemplo 1 y de los ejemplos comparativos A y B se dispersaron en agua desmineralizada para obtener un contenido de materia seca del 1,7%. A continuación, se homogeneizaron 500 ml de la dispersión así obtenida en una mezcladora Silverson L4RT, a 8000 rpm, usando la rejilla de orificios cuadrados. Se determinó el módulo elástico (G') de los materiales de pared celular dispersos en un aparato ARG2 de TA-Instruments con una geometría de rotor de paletas pequeñas, después de 0, 2 y 5 minutos de tratamiento en el aparato de Silverson. Las dispersiones de pared celular se sometieron previamente a cizallamiento durante 30 segundos, a 100 s^{-1} , y se dejaron equilibrar durante 60 segundos, para evitar los efectos de carga. El G' se determinó en la meseta entre el 0,05 y el 0,5%, en un barrido de amplitud oscilatoria a 1 Hz, desde el 0,01% hasta el 300% de deformación (G'_{meseta}). Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 6

Tabla 6

	G' [Pa]			Conductividad $\mu\text{S/cm}$
	Silverson 0'	Silverson 2'	Silverson 5'	
Ejemplo 1	1.517	3.042	2.580	78 (al 3,47% en peso de sólidos)
Ejemplo A	25	122	143	840 (al 6,29% en peso de sólidos)
Ejemplo B	1.103	696	576	58 (al 4,08% en peso de sólidos)

25 Ejemplo 3

30 Se obtuvieron 13,8 kg de pericarpio de tomate, a partir de 30,0 kg de tomate de ensalada frescos después de retirar la piel y las semillas y de cortar. Se calentó el pericarpio a 110°C durante 8 minutos, en un recipiente con vapor presurizado de Pro-soya, a 1,8 bar. A continuación, se molió el material de tomate usando el molino integrado Pro-soya en el recipiente durante 5 minutos. Después de filtrar en una estopilla de 50 micrómetros, se obtuvieron 3,3 kg de fracción retenida con un contenido de materia seca del 6,3%.

Se lavaron además 1,5 kg de esta fracción retenida sobre la misma estopilla, con un flujo continuo de agua desmineralizada de 20 litros/min. Después de 10 minutos, el eluyente era incoloro y se detuvo el lavado. Se presó la fracción retenida en la estopilla para retirar el agua en exceso, y se obtuvieron 4,5 kg de fracción insoluble de tomate con un contenido de materia seca del 1,8%. La razón de lavado calculada fue de 67 (61 a partir del lavado y 1,1 a partir de la adición de vapor durante el calentamiento presurizado).

Se determinaron el módulo elástico (G') y la conductividad de la fracción insoluble de tomate usando la metodología descrita en el ejemplo 2. Los resultados se ilustran en la tabla 7.

Tabla 7

G'	2.816 Pa
Conductividad	20 μ S/cm

Ejemplo 4

Se trituraron unos tomates para procesamiento frescos y se calentaron a 98°C, durante 30 minutos. Se retiraron las semillas y la piel con un tamiz y se separó la fracción insoluble del zumo resultante con un decantador (operado a 3.000 g; tiempo de residencia: 90 segundos). A continuación, se mezcló la fracción insoluble con agua corriente en una razón en peso de 1:4, y se separó otra fracción insoluble con el uso de un decantador (operado a 3000 g). Se repitió una vez la última etapa de lavado (la razón en peso de fracción insoluble con respecto a agua era de 1:4) para obtener material de pared celular de tomate con un contenido de materia seca del 5%.

Se halló que el material de pared celular de tomate contenía un 90% de sólidos insolubles en alcohol en peso de materia seca.

Ejemplo 5

Se mezcló el material de pared celular de tomate del ejemplo 4 con agua desmineralizada en una razón en peso de 1:6 y se centrifugó la suspensión resultante a 4.200 g durante 45 minutos.

Ejemplo 6

Se mezcló el material de tomate del ejemplo 5 con agua desmineralizada en una razón en peso de 1:6 y se centrifugó la suspensión resultante a 4200 g durante 45 minutos.

Ejemplo 7

Se diluyeron los sedimentos obtenidos a partir de los ejemplos 5, 6 y 7 hasta un contenido de materia seca del 1,7% (p/p), y se determinó el G' después de 0, 2 y 5 minutos de cizallamiento en una mezcladora Silverson, usando la metodología descrita en el ejemplo 2. Los resultados se ilustran en la tabla 8.

Tabla 8

	G' (in Pa)		
	0 minutos de cizallamiento	2 minutos de cizallamiento	5 minutos de cizallamiento
Ejemplo 5	95,15	269	257
Ejemplo 6	200,3	864,6	766,8
Ejemplo 7	256,7	780,2	663,9

Ejemplo comparativo C

Se calentaron 4,1 kg del pericarpio de los tomates para procesamiento Heinz 9661 a 80°C durante 10 minutos y se homogeneizaron en una batidora de cocina. Se obtuvo la fracción insoluble del material de tomate homogeneizado después de centrifugar durante 45 minutos a 4200 g. Se resuspendió el sedimento de 890 g resultante en 600 ml de agua desmineralizada y se centrifugó durante 45 minutos a 4200 g. La etapa de lavado se repitió dos veces (usando 500 ml de agua desmineralizada), lo que condujo a un Brix de 0,7°, a una conductividad de 883 μ S/cm, a un pH de 4,8 y a un contenido de materia seca del 11,8% en peso. La razón de lavado global calculada fue de 5,2.

Se usó la suspensión de fibras así obtenida para preparar muestras diluidas que tenían un contenido de materia seca (p/p) del 1,45% y el 2,64%, respectivamente.

Ejemplo 8

Se calentaron 5,4 kg del pericarpio del mismo lote de los tomates para procesamiento Heinz 9661 que se usó en el ejemplo comparativo C a 100°C durante 10 minutos y se homogeneizaron en una batidora de cocina. Se centrifugaron y se lavaron 2 veces con agua desmineralizada (1:4 p/p), lo que condujo a un Brix de 0,1, a una conductividad de 220 $\mu\text{S}/\text{cm}$, a un pH de 5,0 y a un contenido de materia seca del 4,4%. Se calculó la razón de lavado global como de 25,5.

Se usó la suspensión de fibras así obtenida para preparar muestras diluidas que tenían un contenido de materia seca (p/p) del 1,84% y el 2,71%, respectivamente.

Ejemplo 9

Se homogeneizaron la suspensión de fibras diluida del ejemplo comparativo C y la del ejemplo 8 durante 2 minutos en una mezcladora Silverson, a 8000 rpm. Antes y después de la homogeneización, se determinó el valor de G'_{meseta} . Luego se añadió el 1% (p/p) de sacarosa, mientras se mezclaba en las suspensiones de pared celular de la mezcladora Silverson con agitación manual. Después de dejarse la muestra a temperatura ambiente durante una hora y se agitar manualmente, se midió el G' al final de ese periodo. Después de la medición del G' se añadió un 1% de sacarosa más, se dejó la muestra en reposo durante una hora y se determinó el G' . Los resultados así obtenidos se ilustran en las tablas 9a y 9b.

Tabla 9a

Ejemplo	Materia seca	¿Tratado en Silverson?	G' (Pa)		
			0% de sacarosa	1% de sacarosa	2% de sacarosa
C	1,45%	No	393	304	241
		Sí	614	367	344
8	1,84%	No	2929	2984	2759
		Sí	979	913	925

Tabla 9b

Ejemplo	Materia seca	¿Tratado en Silverson?	G' (Pa)		
			0% de sacarosa	1% de sacarosa	2% de sacarosa
C	2,64%	No	3.128	2.056	2.192
		Sí	2.590	1.707	1.431
8	2,71%	No	7.185	6.575	6.476
		Sí	2.500	2.323	2.239

Ejemplo 10

Se usó una pasta de tomate triturada en caliente de 28-30° Brix como material de partida. Esta pasta triturada en caliente se había tratado térmicamente de manera extensiva, no solo durante el tratamiento a 100°C de varios minutos durante la trituración en caliente, sino también durante la etapa de evaporación en tres fases, en la que se evapora agua para aumentar el contenido de sólidos de la pasta. Se mezclaron 0,933 kg de la pasta de tomate de 28-30° Brix, con 7,467 kg de agua desmineralizada y se centrifugaron durante 45 minutos a 4.200 g. Se recogió el sedimento resultante (763 g) y resuspendió en 7,4 kg de agua desmineralizada y se centrifugó de nuevo igual que antes, para obtener un sedimento de 842 g que contenía el 6,12% de sólidos. Se diluyeron partes de este sedimento con agua desmineralizada, para producir suspensiones que tenían un contenido de sólidos del 3,24% en peso y el 1,58% en peso, respectivamente. Se homogeneizaron las suspensiones diluidas con una mezcladora Silverson durante 2 minutos a 8000 rpm.

Ejemplo 11

Se diluyó parte del sedimento del ejemplo 10 (contenido de sólidos del 6,12% en peso) con agua desmineralizada, para producir una suspensión con un contenido de sólidos del 1,82% en peso. Se homogeneizó esta suspensión mediante un tratamiento de una sola pasada, en un homogeneizador a alta presión, a 400 bar. Se diluyó de nuevo con agua desmineralizada la suspensión homogeneizada así obtenida, hasta un contenido de sólidos del 1,38% en peso.

Ejemplo 12

ES 2 592 709 T3

Se prepararon unas salsas para pasta basándose en las recetas (en gramos) que se muestran en la tabla 10.

Tabla 10

	A	B	C	D
Sal	70	70	70	70
Azúcar	42	42	42	42
Mezcla de especias	5	5	5	5
Agua	700	700	700	700
Puré de tomate	4.700	3.800	2.700	2.700
Aceite de oliva	140	140	140	140
Cebollas desecadas	42	42	42	42
Agua	2.000			
Suspensión del ejemplo 10 (1,58%)		2.000		
Suspensión del ejemplo 10 (3,24%)			2.000	
Suspensión del ejemplo 11 (1,38%)				2.000

5 Se prepararon las salsas para pasta incorporando la sal, el azúcar y la mezcla de especias en 700 gramos de agua. Después de disolver el azúcar y la sal, se añadió la mezcla acuosa al puré de tomate de 16,2º Brix, mientras hervía a fuego lento. A continuación, se añadió el aceite de oliva y tras 2 minutos de agitación manual, se incorporaron las cebollas desecadas y 2 litros del líquido acuoso (agua o suspensión). Se agitó la mezcla durante 5 minutos y se calentó y se mantuvo a 96°C durante 5 minutos antes de llenar unos tarros de vidrio.

10 Se determinaron el G', la viscosidad, el límite de elasticidad, los valores de Bostwick y Brix de las salsas para pasta, después de 1 día de almacenamiento. Los resultados se ilustran en la tabla 11.

15 Tabla 11

Salsa para pasta	G' [Pa]	Viscosidad [mPa.s]	Límite de elasticidad [Pa]	Bostwick [cm]	Brix [º]
A	907,5	2823	19,2	6,6	13,3
B	931,5	3080	20,4	5,5	11,4
C	763,0	2561	16,2	6,3	9,2
D	944,0	3349	16,5	5,4	9,2

20 Se evaluó la calidad sensorial de las salsas para pasta A, B, C y D por un panel de expertos. En una prueba a ciegas en la que participaron 6 personas, la salsa para pasta B recibió una calificación superior a la salsa para pasta A, con respecto al sabor, el color y la textura. No se observaron diferencias entre las salsas para pasta A, C y D.

Ejemplo 13

25 Se trituraron unos tomates para procesamiento fresco y se calentaron a 98-100°C, durante 30 minutos. Se retiraron las semillas y la piel con un tamiz y se separó la fracción insoluble del zumo resultante con un decantador (operado a 3.000 g; tiempo de residencia: 90 segundos). A continuación, se diluyó el residuo con agua (aproximadamente 1:5) y se separó el residuo diluido con el uso de un decantador (que funcionaba a 3.000 g; tiempo de residencia: 90 segundos). Al residuo así obtenido, se le añadió una disolución acuosa al 50% de ácido cítrico, para reducir el pH hasta menos de 4,4, tras lo cual se pasteurizó el producto. La composición de fibras de tomate acidificada así obtenida tenía un contenido de materia seca de aproximadamente el 5,5% en peso.

30 La composición de la composición de fibras de tomate acidificada se detalla en la tabla 12.

Tabla 12

	% en peso de materia seca
Celulosa	29,2
Pectina	13,9

ES 2 592 709 T3

Fructosa	0,8
Glucosa	0,8
Licopeno	0,026
Ácido cítrico	2,9

La estabilidad microbiana de la composición de fibras de tomate acidificada mejoró sustancialmente mediante la adición de ácido cítrico.

REIVINDICACIONES

1. Composición de fibras de tomate que tiene un contenido de materia seca de al menos el 1% en peso, preferiblemente del 1,5-12% en peso, en la que al menos el 80% en peso de dicha materia seca es insoluble en agua, comprendiendo dicha composición de fibra, en peso de materia seca:
- el 15-50%, preferiblemente el 18-45% de celulosa;
 - el 5-45%, preferiblemente el 10-40% de pectina;
 - el 0-10%, preferiblemente el 0-5% de monosacáridos, seleccionándose dichos monosacáridos de fructosa, glucosa y combinaciones de las mismas;
 - el 0,003-1%, preferiblemente el 0,01-0,3% de licopeno;
 - en la que la composición de fibras contiene menos del 60% de pectina en peso de celulosa.
2. Composición según la reivindicación 1, en la que la composición contiene menos del 50% de pectina en peso de celulosa.
3. Composición según la reivindicación 1 ó 2, en la que la composición de fibras contiene el 2-20% de proteína de tomate en peso de materia seca.
4. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición contiene el 10-40%, más preferiblemente el 15-35% de hemicelulosa en peso de materia seca.
5. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición contiene al menos el 88% en peso de agua.
6. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición, tras dilución con agua destilada hasta un contenido de materia seca del 1% en peso, produce una composición diluida con un G' de al menos 100 Pa a 20°C.
7. Composición según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la composición, tras dilución con agua destilada hasta un contenido de materia seca del 1% en peso, tiene un G' de al menos 100 Pa a 20°C y en la que el G' de la composición diluida se reduce en no más del 25% si se añade NaCl en una concentración del 1% en peso.
8. Método de fabricación de un producto seleccionado de un producto alimenticio, una bebida y una formulación nutricional, en el que dicho método comprende incorporar en dicho producto, el 0,1-30% en peso del producto final de una composición de fibras de tomate según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores.
9. Producto obtenido mediante un método según la reivindicación 8.
10. Proceso para fabricar una composición de fibras de tomate, en el que dicho proceso comprende las siguientes etapas sucesivas:
- a) calentar una composición acuosa que comprende el 10-100% en peso de un componente de tomate, seleccionado de: tomates, tomates triturados, zumo de tomate, puré de tomate, pasta de tomate, precipitado de tomate, orujo de tomate, piel de tomate y combinaciones de los mismos, hasta una temperatura 'T' que supera la T_{min} de 70°C durante un periodo 't', en el que la temperatura T (en °C) y el periodo t (en minutos) satisfacen la siguiente ecuación: $t > 1200/(T-69)^{1,4}$; y
 - b) lavar con agua la composición acuosa calentada o una fracción de la composición acuosa calentada, para reducir la concentración de monosacáridos hasta menos del 10% en peso de materia seca, seleccionándose dichos monosacáridos de glucosa, fructosa y combinaciones de las mismas.
11. Proceso según la reivindicación 10, en el que la composición acuosa contiene el 10-40% de fibras de tomate insolubles en peso de materia seca.
12. Proceso según la reivindicación 10 u 11, en el que la etapa de lavado (b) emplea en total al menos 10 litros de agua por kg de materia seca que está contenida en la composición acuosa o en la fracción de la composición acuosa.
13. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12, en el que la composición acuosa calentada se

somete a una separación sólido-líquido, para producir una fracción sólida y en el que dicha fracción sólida se lava.

5 14. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 13, en el que se añade ácido cítrico después del lavado, preferiblemente en una concentración de al menos el 1% en peso de materia seca contenida en la composición de fibras de tomate.

15. Proceso según una cualquiera de las reivindicaciones 11 a 14, en el que el proceso produce una composición de fibras de tomate según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7.