

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 399 093**

51 Int. Cl.:

C08B 37/00 (2006.01)

A23F 5/48 (2006.01)

A23L 1/22 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2004 E 04012228 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.12.2012 EP 1600461**

54 Título: **Aislado de arabinogalactano procedente de café verde tostado para aplicaciones alimentarias y de administración, y procedimiento para su producción**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.03.2013

73 Titular/es:

**NESTEC S.A. (100.0%)
AVENUE NESTLÉ 55
1800 VEVEY, CH**

72 Inventor/es:

**CURTI, DELPHINE GISELE;
GRETSCHE, CATHERINE;
LABBE, DAVID PHILIPPE;
REDGWELL, ROBERT JOHN;
SCHOONMAN, JOHANNA HENDRIKA y
UBBINK, JOHAN BERNARD**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 399 093 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

Aislado de arabinogalactano procedente de café verde tostado para aplicaciones alimentarias y de administración, y procedimiento para su producción

5 Campo de la invención

10 La calidad sensorial de los productos alimenticios es, junto con el valor y seguridad nutricionales, el factor más importante que determina la aceptación de un producto alimentario por parte del consumidor. Por ejemplo, además de sus efectos fisiológicos, las bebidas de café son apreciadas por sus características sensoriales. Las más importantes de estas características sensoriales son el aroma y el sabor del café, aunque otras, por ejemplo la sensación en boca de la bebida y su apariencia visual, también son significativas.

15 En el caso del café soluble, con frecuencia se intentan recrear las características sensoriales de un café tostado y molido fresco de la manera más fidedigna posible. Ocasionalmente, durante el desarrollo y producción del café soluble, el foco principal es el desarrollo de características sensoriales diferentes de un café tostado y molido tradicional, aunque el objetivo invariablemente es optimizar el perfil sensorial del café soluble de manera que se satisfagan al máximo las preferencias del consumidor.

20 Las características sensoriales del café soluble dependen de un modo complejo de la mezcla de café utilizada para su fabricación, de las condiciones del tueste, de la tecnología de secado, de las condiciones de almacenamiento de los polvos, y del modo en que es preparado el café soluble por el consumidor. Los avances actuales en el café soluble se han visto facilitados recientemente por el firme establecimiento de correlaciones entre algunas de las características sensoriales del café soluble y sus propiedades químicas, estructurales y físicas.

25 Por ejemplo, es conocido que la sensación en boca de una bebida resulta mejorado por el ajuste fino de la viscosidad de la bebida a su valor óptimo, de modo que no sea excesivamente elevado ni excesivamente bajo. Es conocimiento reológico general que la viscosidad de una solución o dispersión se ve afectado principalmente por sus constituyentes de alto peso molecular, denominados con frecuencia hidrocoloides en los alimentos, y que con frecuencia consisten de carbohidratos.

35 La relación entre las características sensoriales y los parámetros físicos, estructurales y químicos relevantes no siempre resulta tan sencilla como en el caso de la sensación en boca de una bebida, aunque esta relación todavía puede especificarse cuantitativamente en muchos de los casos más complejos. Por ejemplo, la importante característica sensorial del aroma de una bebida de café soluble es el resultado del impacto de una mezcla compleja pero equilibrada de aproximadamente 800 compuestos volátiles sobre el epitelio olfativo. Muchas propiedades físicoquímicas y sensoriales de dichos 800 compuestos son conocidas, y también es conocido cómo contribuyen al carácter del aroma del café. Los compuestos de aroma volátil se forman en gran parte durante el procedimiento de tueste y se incorporan parcialmente en el café en polvo soluble final. Durante la preparación de la bebida de café soluble, se disuelven los polvos de café y los compuestos de aroma son liberados al epitelio olfativo mediante varias etapas intermedias.

45 Uno de los problemas fundamentales experimentados con el café soluble, tal como el café soluble puro, es que la intensidad y calidad del aroma se reducen con el tiempo de almacenamiento de los polvos. Esta pérdida de intensidad y calidad del aroma se manifiesta incluso durante el almacenamiento del café soluble bajo condiciones de almacenamiento próximas a las óptimas (bajos contenido de humedad y temperatura ambiental) y durante la vida útil habitual de un café soluble, habitualmente de entre un año y hasta 3 años. Sin embargo, esta pérdida empeora gravemente bajo condiciones de almacenamiento adversas, tales como niveles de humedad elevados o temperaturas elevadas.

50 Es conocido que los aromas sensibles pueden protegerse mediante encapsulado o atrapado en una matriz vítrea de carbohidrato. Esta protección generalmente no es completa, y el grado de protección puede variar de un compuesto de aroma a otro, aunque el impacto global de dicho encapsulado vítreo de aromas es que su calidad se conserva perceptiblemente mejor que la de los aromas no encapsulados. El encapsulado vítreo de aromas se consigue invariablemente utilizando carbohidratos en el estado amorfo.

60 Con el fin de mejorar muchas de las características sensoriales principales del café soluble puro, por ejemplo su frescura, una estrategia general sería utilizar determinados tipos de carbohidrato que optimicen la viscosidad de la bebida o que puedan utilizarse para proteger el aroma del café durante el almacenamiento. Debido a requisitos legales, durante la fabricación del café soluble puro, dichos carbohidratos no pueden originarse de fuentes vegetales generalmente aceptadas tales como el almidón, sino que deben derivarse del café mismo. Inesperadamente, los inventores han encontrado que dichos carbohidratos en efecto pueden extraerse del café y que pueden utilizarse para los fines indicados.

En conclusión, todavía existe una clara necesidad de métodos que permitan la optimización de las características sensoriales del café soluble, en particular su sensación en boca e impacto y calidad de su aroma, incluyendo la frescura del mismo. Resulta de gran importancia que dichos métodos puedan introducirse en la fabricación y comercialización del café soluble. Por lo tanto, cualquier método mediante el cual puedan extraerse carbohidratos útiles en forma relativamente pura a partir de café resultará de gran interés para la creación de nuevos tipos de productos alimenticios, en particular de café soluble, que presenten características sensoriales mejoradas.

Técnica anterior

En las solicitudes de patente WO nº 9955736 y US nº 2001/0000486 A1 se reivindican arabinogalactanos derivatizados con perfiles reológicos, de pH y de viscosidad mejorados. La derivatización induce cambios químicos que no resultan deseables desde el punto de vista alimentario.

La solicitud de patente WO nº 0044238 se refiere a un sustitutivo lácteo en polvo soluble aromatizado. La solicitud da a conocer un sustitutivo en polvo soluble que comprende una matriz que incluye un sistema de aroma que comprende componentes de aroma de café y una cantidad estabilizadora de sólidos de café solubles. La descripción da a conocer además que los componentes de aroma acuosos resultan estabilizados mediante la adición de una cantidad adecuada de sólidos de café a los mismos. Debido a que se utilizan ingredientes de origen no café, el sustitutivo lácteo en polvo soluble aromatizado claramente no puede ser utilizado en el café soluble puro. Además, resulta sorprendente la adición de sólidos de café, ya que provocarán la degradación del aroma del café.

La solicitud de patente WO nº 0025606 se refiere a sistemas de administración de sólidos para ingredientes de aroma, los cuales pueden obtenerse mediante extrusión de azúcar o derivados de azúcar o mezclas de los mismos, incluyendo, entre otros, arabinosa o galactosa. Debido a que se utilizan ingredientes de origen no café, el sistema de administración claramente no puede ser utilizado en el café soluble puro.

En la solicitud de patente WO nº 2002/26055, se reivindican composiciones de bebida que comprenden arabinogalactano y vitaminas. Se cita el café como fuente de arabinogalactanos, pero no se proporcionan ejemplos de su extracción o uso. Los arabinogalactanos se mencionan como ingrediente beneficioso para la salud que no incrementa mucho la viscosidad de la bebida. Sin embargo, inesperadamente los presentes inventores han demostrado que los arabinogalactanos derivados del café presentan propiedades reológicas poco habituales, incluyendo la potenciación de la viscosidad. Además, los métodos descritos en la presente solicitud no permiten la extracción de arabinogalactanos de café del peso molecular requerido.

En la patente US nº 5882520, se comentan sistemas acuosos de dos fases en los que por lo menos una de las fases contiene arabinogalactano. Los arabinogalactanos no se originan en el café, y el propósito declarado, es decir, la extracción de materiales biológicos, no se encuentra comprendido dentro del alcance de la presente invención.

La patente US nº 6271001 proporciona un comentario sobre gomas aisladas a partir de cultivos de células vegetales. Esta patente se refiere exclusivamente a polímeros procedentes de cultivos de células vegetales, sin establecer la naturaleza química o la composición de las gomas de células vegetales. Los presentes inventores no utilizan cultivos de células vegetales como fuente de carbohidratos, sino que extraen el arabinogalactano de un fruto vegetal, el fruto del café.

En la solicitud de patente WO nº 2002/041928, se reivindica un material biológico que resulta útil como portador de liberación controlada. El material biológico comprende una matriz porosa de gel polimérico en los poros de una matriz polimérica hidrofílica o anfifílica. Se menciona el arabinogalactano como posible constituyente de la matriz de gel. Sin embargo, los presentes inventores no utilizan dichas matrices bifásicas de encapsulado.

En la patente US nº 6.296.890, se reivindica una fracción del café fuertemente espumante, así como un procedimiento para su preparación. Esta fracción se extrae de granos tostados en agua caliente seguido de precipitaciones. No ha sido bien caracterizada químicamente y consiste de 60% de polisacáridos y 40% de compuestos de tipo melanoidina. Para propósitos destinados a la mejora de las características sensoriales del café soluble, no se encuentra suficientemente bien definida desde un punto de vista reológico, y para la estabilización del aroma no resulta útil debido a su elevado contenido en compuestos de tipo melanoidina.

En resumen, la técnica anterior no comenta: a) la extracción por medios enzimáticos de arabinogalactanos a partir de café verde o tostado, y b) su posterior uso como potenciador de las características de alimentos, en particular del café soluble.

La solicitud de patente US nº A-3.845.220 da a conocer un procedimiento para extraer café, que comprende hidrolizar enzimáticamente granos de café secos enteros, obteniendo de esta manera una dispersión acuosa que comprende granos de café parcialmente hidrolizados y sustancias extraídas, la cual se somete posteriormente a una etapa de centrifugación para separar y eliminar las materias insolubles y los granos. La naturaleza de los productos

extraídos de los granos del café no se especifica.

[0020] REDGWELL R. J. *et al.* ("Coffee bean arabinogalactans: acidic polymers covalently linked to protein", Carbohydrate research 337:239-253, 2002) dan a conocer un procedimiento para el aislamiento de arabinogalactanos (=AG) a partir de material de paredes celulares de los granos de café.

Breve descripción de la invención

La presente invención se refiere a un nuevo procedimiento para obtener arabinogalactanos a partir de café verde o tostado, a la utilización de dichos arabinogalactanos como potenciadores de las cualidades sensoriales de alimentos, en particular de la sensación en boca de café soluble y de la intensidad y calidad del aroma del café soluble tras el almacenamiento prolongado, y a una matriz vítrea sólida que comprende aroma de café, comprendiendo dicha matriz arabinogalactanos derivados de café, una composición de café soluble puro y una composición de bebida de café soluble que contiene la matriz vítrea sólida.

Es conocido que el café verde y el café tostado contienen arabinogalactanos, aunque hasta el momento no ha resultado posible el aislamiento de los mismos sin inducir una degradación excesiva del arabinogalactano. La degradación excesiva del arabinogalactano reduce su peso molecular y conduce a modificaciones químicas que impiden su aplicación de acuerdo con la presente invención, es decir, como modificador de la viscosidad y como matriz de encapsulado.

El presente procedimiento enzimático inesperadamente aísla proteína arabinogalactano a partir de granos de café verde y tostado, que presenta un peso molecular controlado y que se ha degradado en un grado mínimo. Estos arabinogalactanos extraídos resultan ser particularmente útiles para potenciar las propiedades sensoriales de alimentos, tales como bebidas y especialmente el café soluble, y pueden utilizarse beneficiosamente como matriz de encapsulado para la administración de ingredientes activos sensibles, tales como aromas en el café soluble.

El procedimiento de la presente invención se refiere a la extracción de arabinogalactanos a partir de café, comprendiendo hidrolizar enzimáticamente granos de café verde o tostado enteros o molidos, obteniendo de esta manera una dispersión acuosa que comprende granos de café parcialmente hidrolizados y arabinogalactanos.

El procedimiento comprende además las etapas siguientes:

- a) tratar la dispersión acuosa para obtener una solución acuosa que comprende arabinogalactanos, u opcionalmente unos polvos enriquecidos en arabinogalactanos,
- b) aislar los arabinogalactanos mediante concentración de la solución acuosa y la precipitación de los mismos, obteniendo de esta manera una dispersión de arabinogalactanos extraídos.

Tras la extracción y aislamiento, las propiedades del arabinogalactano pueden modificarse adicionalmente para la aplicación final, por ejemplo el control de la viscosidad, con el fin de mejorar la sensación en boca de una bebida de café o la utilización como matriz de encapsulado para el aroma de café, en caso necesario mediante la hidrolización suave del arabinogalactano hasta el perfil de peso molecular deseado.

Inesperadamente, los presentes inventores observaron que el arabinogalactano procedente de café verde y tostado obtenido de esta manera resultaba particularmente útil para optimizar importantes características sensoriales de los alimentos, por ejemplo de bebidas y en particular de café soluble y de café soluble puro. Entre las nuevas propiedades se incluyen el comportamiento reológico poco habitual y la capacidad de formar matrices vítreas para el encapsulado de ingredientes activos sensibles, tales como, por ejemplo, el aroma de café.

Descripción detallada de la invención

Los arabinogalactanos son una familia de polisacáridos (proteoglicanos) que participan en el crecimiento y desarrollo vegetal. Son una familia de proteoglicanos presentes en plantas superiores que se observan en muchos tejidos diferentes: en la membrana plasmática, en la pared celular y en la matriz extracelular. La fuente más común es el alerce (*Larix sp.*). El arabinogalactano de alerce ha sido autorizado por la U.S. Food and Drug Administration (FDA) como fuente de fibra dietética, aunque también se cree que presenta potenciales beneficios terapéuticos como agente inmunoestimulante y adyuvante de protocolos de tratamiento de cáncer. Los arabinogalactanos típicamente presentan pesos moleculares que varían entre 10 kDa y 4.000 kDa. Típicamente contienen <10% de proteínas, que normalmente están compuestas principalmente de prolina/hidroxiprolina, alanina, serina y treonina. La parte principal de los arabinogalactanos (>90%) consiste de polisacáridos, compuestos principalmente de cadenas de $\beta(1-3)$ -galactano con cadenas laterales $\beta(1,6)$ -galactosilo terminadas principalmente en residuos arabinosilo.

Es conocido que el café verde y el café tostado contienen arabinogalactanos, pero el aislamiento de los mismos se

considera prohibitivamente complicado y en la actualidad no se dispone de procedimientos prácticos adecuados para obtener arabinogalactanos a partir del café. La aplicación de procedimientos conocidos por el experto en la materia conduce, aplicados al café, a una degradación excesiva del arabinogalactano, con una consecuente gran reducción del peso molecular y modificaciones químicas significativas que impiden su aplicación como modificador de la viscosidad y matriz de encapsulado.

El presente procedimiento enzimático inesperadamente proporciona un método para el aislamiento de proteína arabinogalactano a partir de granos de café verde y tostado, es decir, arabinogalactano derivado del café, que presenta un peso molecular controlado y que se ha degradado en un grado mínimo.

El procedimiento de la presente invención se refiere a la extracción de arabinogalactanos a partir de café, comprendiendo hidrolizar enzimáticamente granos de café verde o tostado enteros o molidos, obteniendo de esta manera una dispersión acuosa que comprende granos de café parcialmente hidrolizados y arabinogalactanos, comprendiendo además, preferentemente:

tratar la dispersión acuosa para obtener una solución acuosa que contiene arabinogalactanos, u opcionalmente unos polvos enriquecidos en arabinogalactanos; aislar los arabinogalactanos mediante concentración de la solución acuosa y precipitación de los mismos, obteniendo de esta manera una dispersión de los arabinogalactanos extraídos.

Los presentes inventores inesperadamente han encontrado que los arabinogalactanos pueden obtenerse a partir de café verde y tostado mediante tratamiento enzimático. El arabinogalactano es liberado de los granos de café verde y tostado mediante hidrólisis enzimática del componente manano-celulosa de la pared utilizando preparaciones enzimáticas de Gammanasa y Celluclast, preferentemente seguido de extracción en agua de los granos molidos y posteriormente es purificado convenientemente mediante concentración y precipitación.

La hidrólisis enzimática de los granos de café verde y/o tostado preferentemente se lleva a cabo mediante las etapas siguientes: en primer lugar, se muelen los granos de café hasta un tamaño de partícula medio de entre 10 y 2 mm, preferentemente de entre 100 mm y 800 mm, y más preferentemente de entre 200 y 400 mm. A continuación, los granos de café molidos se pretratan con agua a una temperatura de entre 10°C y 95°C, preferentemente de entre 40°C y 80°C, y más preferentemente de entre 50°C y 70°C, durante un periodo de entre 2 horas y 1 semana, preferentemente de entre 12 horas y hasta 48 horas, y más preferentemente de entre 20 y 28 horas. Después, el café molido pretratado se incuba con celulasa y gammanasa. La incubación se lleva a cabo a una temperatura de entre 30°C y 80°C, preferentemente de entre 40°C y 70°C, y más preferentemente de entre 55°C y 65°C, durante un periodo de tiempo de entre 12 horas y 1 semana, preferentemente de entre 48 y 96 horas, más preferentemente de entre 50 y 70 horas. Tras completarse la incubación, la suspensión se enfría hasta la temperatura ambiente y se elimina el residuo sólido, rindiendo una fracción soluble.

Dicha fracción soluble contiene los arabinogalactanos extraídos, aunque para muchos fines requiere un tratamiento adicional. Resulta evidente que el modo exacto en que se llevan a cabo la etapa de tratamiento de la dispersión acuosa para rendir una solución acuosa de arabinogalactanos (etapa a) y la posterior etapa de aislamiento y concentración (etapa b) puede variar según la fuente de los granos de café, el grado de tueste y las propiedades requeridas para la aplicación final. El experto en la materia conocerá como aplicar beneficiosamente dichas variaciones, aunque a título ilustrativo los presentes inventores proporcionar varias realizaciones específicas de cada una de las etapas a y b.

En primer lugar, sin embargo, los presentes inventores ilustran cómo un experto en la materia podría utilizar diferentes operaciones unitarias para llevar a cabo una determinada operación genérica dentro del marco de la presente invención. Por ejemplo, la operación de concentración que se aplica preferentemente en el presente procedimiento puede llevarse a cabo mediante cualquiera de las técnicas conocidas por el experto en la materia. Los presentes inventores han encontrado que la concentración realizada mediante evaporación o ultrafiltración resulta particularmente útil. Además, en el caso de que se utilicen procedimientos de secado, puede utilizarse cualquier método de secado, tal como el secado mediante pulverización, el secado mediante congelación, el secado al vacío, el secado utilizando cintas transportadoras o el secado en lecho fluido, o cualquier combinación de los métodos de secado mencionados. Nuevamente, la utilización de dichas técnicas de secado es conocida por el experto en la materia.

Una realización preferente de tratamiento de la dispersión acuosa para rendir una solución acuosa que comprende arabinogalactanos comprende las etapas siguientes: la fracción soluble obtenida tras la hidrólisis enzimática está diluida y se concentra previamente a la manipulación posterior. La fracción soluble puede concentrarse hasta 5% a 95%, preferentemente hasta 10% a 80%, más preferentemente hasta aproximadamente 20% a aproximadamente 30% de su volumen original. A continuación, la fracción soluble concentrada se centrifuga con el fin de separar un pequeño residuo y una capa superficial marrón cremosa. Esta capa marrón cremosa se elimina, rindiendo un sobrenadante de color marrón transparente que contiene los arabinogalactanos extraídos. Si se desea, este

sobrenadante puede secarse, rindiendo un extracto de polvos enriquecido en arabinogalactanos, aunque también puede manipularse adicionalmente en el estado líquido.

5 La etapa de aislamiento (etapa b) del procedimiento puede llevarse a cabo según las etapas siguientes. En primer lugar, el sobrenadante del sobrenadante de color marrón transparente se diluye con agua, proporcionando una solución. En el caso de que previamente se hubiesen obtenido unos polvos, estos pueden disolverse en agua hasta la misma concentración. Si se desea, puede eliminarse el material de bajo peso molecular mediante diálisis de la solución utilizando una membrana con un valor de corte de peso molecular de entre 5 y 100 kDa, preferentemente de entre 10 y 50 kDa, más preferentemente de aproximadamente 14 kDa. En caso necesario, la solución dializada puede concentrarse hasta formar un líquido viscoso. Los arabinogalactanos en solución seguidamente se precipitan mediante mezcla o incubación de la solución con 50% a 90% en volumen, preferentemente 60% a 80% en volumen, más preferentemente 70% en volumen aproximadamente de un líquido que es esencialmente miscible en agua. Dicho líquido preferentemente son solventes orgánicos solubles en agua, tales como alcoholes de bajo peso molecular, aldehídos y cetonas, o mezclas de los tres compuestos. Los alcoholes solubles en agua resultan específicamente preferentes, estando ejemplificados por etanol, propanol, butanol e isómeros de los mismos. Después, el precipitado puede lavarse y secarse. El producto final son unos polvos blanquecinos que presentan un contenido de arabinogalactano superior a 50%, preferentemente superior a 70%, más preferentemente superior a 80%.

20 Según una realización preferente adicional de la presente invención, los arabinogalactanos se extraen exclusivamente de granos verdes.

25 Los arabinogalactanos extraídos enzimáticamente de esta manera a partir de café verde o tostado pueden utilizarse beneficiosamente como ingrediente alimentario. Pueden utilizarse en particular en alimentos con el fin de potenciar las cualidades sensoriales de los alimentos. El término alimentos también comprende bebidas y cualquier otro producto digerible por el ser humano. Son aplicaciones importantes, aunque sin limitación, la modulación de la viscosidad, el encapsulado de ingredientes activos sensibles y la estabilización de espumas. Un alimento particularmente preferente son bebidas y particularmente café soluble, tal como café soluble puro. Entre las nuevas propiedades inesperadas de los arabinogalactanos extraídos se incluyen el comportamiento reológico poco habitual, incluyendo el comportamiento interfacial y la capacidad de formar matrices vítreas para el encapsulado de ingredientes activos sensibles, tales como, por ejemplo, el aroma de café.

35 Tras la extracción y aislamiento, las propiedades del arabinogalactano pueden ajustarse finamente para la aplicación final, por ejemplo el control de la viscosidad para mejorar la sensación en boca de una bebida de café o la utilización como matriz de encapsulado para el aroma de café, mediante la modificación de la distribución de pesos moleculares de los arabinogalactanos mediante, por ejemplo, la hidrólisis de los arabinogalactanos hasta el perfil de peso molecular deseado o la diálisis con membranas.

40 La composición y propiedades de los arabinogalactanos derivados del café pueden ser diferentes según la fuente del grano de café, las condiciones de tueste en el caso del café tostado y, principalmente, la aplicación final.

45 Por ejemplo, para la modulación de la viscosidad y la estabilización interfacial o de la espuma, generalmente se desea un arabinogalactano de peso molecular más elevado. El presente método de extracción resulta especialmente adecuado para proporcionar dicho arabinogalactano de elevado peso molecular al ser un tratamiento suave. El peso molecular medio en peso preferentemente utilizado para la modulación de la viscosidad es superior a 100 kDa, preferentemente superior a 500 kDa, más preferentemente superior a 2.000 kDa.

50 En el caso de que el peso molecular del arabinogalactano sea excesivamente elevado, tal como podría ser el caso, por ejemplo, al utilizar el material como matriz de encapsulado, podría reducirse controlablemente mediante cualquier método conocido por el experto en la materia, convenientemente mediante hidrólisis bajo condiciones suaves utilizando ácido diluido tal como se ha indicado anteriormente. Los pesos moleculares medios en peso adecuados para formar matrices vítreas para el encapsulado son superiores a 10 kDa, preferentemente superiores a 30 kDa y más preferentemente superiores a 100 kDa.

55 Además, la pureza del arabinogalactano aislado puede variar dependiendo de las propiedades requeridas para una aplicación específica. Por ejemplo, como modulador de la viscosidad, la pureza del arabinogalactano extraído puede ser superior al 50%, preferentemente superior al 75%, y más preferentemente superior al 90%. Para la utilización como matriz de encapsulado, la pureza puede ser superior al 75%, preferentemente superior al 90%, y más preferentemente superior al 95%.

60 Los arabinogalactanos derivados del café procedentes del tratamiento enzimático presentan una proporción molar de galactosa a arabinosa superior a aproximadamente 2:1, preferentemente superior a aproximadamente 2,5:1. Tal como se indica, los arabinogalactanos extraídos resultan muy útiles como ingrediente alimentario, en particular para

potenciar las propiedades sensoriales de los productos alimenticios. Los arabinogalactanos extraídos mejoran las propiedades sensoriales de los productos alimenticios principalmente debido a dos propiedades: 1) el incremento de la viscosidad de los líquidos a bajas concentraciones de arabinogalactano añadido, y 2) la capacidad de formar una matriz vítrea adecuada para atrapar compuestos de aroma sensibles. En casos específicos, pueden explotarse simultáneamente las dos propiedades beneficiosas.

Para la utilización como potenciador de la viscosidad de los productos alimenticios, en particular de bebidas tales como el café soluble o el café listo para beber, los arabinogalactanos extraídos se añaden al producto alimentario a concentraciones finales de entre 0,1% y 10%, preferentemente de entre 0,5% y 5%, más preferentemente de entre 1% y 2%.

Para la utilización como estabilizadores de espumas en productos alimenticios, en particular en bebidas tales como el café soluble o el café listo para beber, los arabinogalactanos extraídos se añaden al producto alimentario a concentraciones finales de entre 0,1% y 10%, preferentemente de entre 0,5% y 5%, más preferentemente de entre 1% y 2%.

Como matriz para el encapsulado de ingredientes alimentarios sensibles, los arabinogalactanos extraídos se utilizan en su estado vítreo. Las propiedades de este estado vítreo de los arabinogalactanos puede modificarse cambiando las condiciones de extracción de los arabinogalactanos, mediante la adición de carbohidratos de otras fuentes, en particular disacáridos o modificando el contenido de humedad. Los ingredientes activos se dispersan en la matriz y pueden encontrarse dispersados molecularmente o en forma de pequeñas inclusiones líquidas o sólidas.

Los ingredientes activos pueden ser cualquier ingrediente alimentario que proporcione valor añadido al producto alimentario final. Una lista no exhaustiva de ejemplo incluye lo siguiente: antioxidantes, saborizantes, ingredientes bioactivos, minerales y probióticos. Resulta interés la aplicación de los arabinogalactanos al encapsulado de sabores, que comprenden tanto compuestos saborizantes como compuestos aromatizantes. Una aplicación de interés particular es la aplicación al encapsulado del aroma de café para la utilización en café soluble.

La expresión aroma de café pretende referirse a la mezcla de compuestos volátiles que proporciona aquellas sensaciones de olor/sabor experimentadas por el consumidor mediante la estimulación de células receptoras en el epitelio olfativo. Los compuestos de aroma entran en la cavidad nasal externamente mediante aspirado por la nariz (en este caso la molécula odorífera se percibe como un olor), o internamente durante el acto de beber mediante la cavidad retronasal en el fondo de la boca y garganta (en este caso se percibe como un sabor). Existen muchos cientos de compuestos en el aroma de café que han sido identificados como contribuyentes al aroma del café; algunos de los más importantes son: 2,3-butanodiona, 2,3-pentanodiona, 1-metilpirrol, furfural-tiol (FFT), 1H-pirrol, metanotiol, etanotiol, pentanotiol, propanal, butanal, etanal, metilformato, metilacetato, metilfuranol, 2-butanona, metanol, etanol, propanol, pirazina, furfural, dimetilsulfuro, 4-hidroxi-2,5-dimetil-3(2H)-furanona, 2-metilbutanal, 2(5)-etil-4-hidroxi-5(2)-metil-3(2H)-furanona, metilpropanal, 4-etenil-2-metoxifenil, 3-metilbutanal, vainillina, 2-metoxifenil, 3-hidroxi-4,5-dimetil-2(5H)-furanona, 4-etil-2-metoxifenil, 2-etil-3,5-dimetilpirazina, metional, 3-mercapto-3-metilbutilformato, 2,3-dietil-5-metilpirazina, (E)-h-damascenona, 3-isobutil-2-metoxipirazina, 2-metil-3-furantiol, 2-etenil-3,5-dimetilpirazina, 3-metil-2-butén-1-tiol y 2-etenil-3-etil-5-metilpirazina.

El aroma de café tal como se utiliza en la invención se refiere a cualquier mezcla de compuestos de aroma presentes en el aroma del café, aunque no es necesario que el aroma de café sea de origen natural. Por ejemplo, puede enriquecerse un extracto o condensado natural de aroma de café mediante la adición de determinadas cantidades de compuestos de aroma definidos. Estos compuestos de aroma añadidos pueden ser naturales, por ejemplo procedentes de fuentes no de café, o pueden ser idénticos a los naturales. Dicho aroma de café enriquecido en determinados compuestos de aroma se refiere a una composición de aroma de café. Se aplica la misma nomenclatura a un aroma de café que se prepara a partir de compuestos puros individuales de aroma o a aromas no de café. El aroma de café puede procesarse como composición esencialmente pura que contiene únicamente los compuestos de aroma, es decir, el concentrado, pero también puede encontrarse en forma de un extracto o condensado que contiene un portador de aroma, por ejemplo aceite de café o agua, y opcionalmente compuestos de café no volátiles. El aroma de café en dicho portador también se denomina composición de aroma de café. La concentración de compuestos de aroma de café en una composición de aroma de café puede variar según su origen, aplicación y tipo de portador utilizado. Por ejemplo, en el caso de que se utilice agua como portador, la concentración de compuestos de aroma de café habitualmente es bastante baja, por ejemplo de entre 0,001% y 10%, con frecuencia de entre 0,1% y 1%. Los aromas basados en aceite generalmente presentan una concentración de aroma de entre 1% y 90%, preferentemente de entre 5% y 20%. Cualquier composición de aroma que consista de 90% o más de compuestos de aroma de café se denominará aroma de café puro o concentrado de aroma de café. El aroma de café según la presente invención puede obtenerse mediante cualquier medio conocido por el experto en la materia.

El encapsulado o atrapado del aroma de café en la matriz de arabinogalactano puede llevarse a cabo siguiendo

cualquiera de las técnicas utilizadas comúnmente en la técnica. Entre dichas técnicas se incluyen, aunque sin limitarse a ellas, secado por pulverización, liofilización, extrusión de fundido, secado en lecho fluido, secado por pulverización combinado con aglomeración, secado al vacío o cualquier combinación de dichos métodos de encapsulado. Puede encontrarse una descripción general de las técnicas comunes, por ejemplo, en J. Ubbink y A. Schoonman, 'Flavor Delivery Systems', Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology, Wiley Interscience, 2003.

La selección de la tecnología más apropiada habitualmente se determina mediante la satisfacción óptima de numerosas demandas de procesamiento, de propiedades de los polvos y las preferencias del consumidor. Por ejemplo, la elección de tecnología puede determinarse a partir de la disponibilidad de los equipos, sus costes operativos, la alimentación de energía requerida por unidad de producto y consideraciones similares. En el caso de que las propiedades de los polvos resulten importantes, esta elección puede verse influida por restricciones en la fluidez de los polvos, el comportamiento de reconstitución y el comportamiento de mezcla. La preferencia del consumidor podría desempeñar un papel importante en la selección de la tecnología, en el aspecto de que la apariencia de los polvos influirá sobre la percepción del producto por parte del consumidor. Únicamente a título de ejemplo ilustrativo, se proporciona el caso de cápsulas de arabinogalactano que contienen aroma de café encapsulado destinadas a la utilización en la fortificación de un café soluble secado mediante pulverización. Tanto desde la perspectiva del procesamiento, como de las propiedades de los polvos y de la aceptación visual del producto por parte del consumidor, resulta razonable utilizar el secado por pulverización como tecnología de secado. En otro caso, mencionado únicamente a título ilustrativo, el secado por pulverización es la tecnología de elección debido a que las cápsulas de arabinogalactano se mezclan con un café en polvo soluble secado por pulverización con el fin de optimizar la apariencia de la mezcla de polvos. En otro caso ilustrativo, las cápsulas de arabinogalactano se producen mediante secado en lecho fluido y se mezclan con un café en polvo soluble secado por pulverización, proporcionando una mezcla de polvos final con un contraste visualmente agradable entre las partículas de café liofilizado y las cápsulas de arabinogalactano secadas en lecho fluido. Sin embargo, el aroma de café encapsulado en arabinogalactanos que se obtiene mediante cualquier método de encapsulado puede utilizarse conjuntamente con cualquier café en polvo soluble.

El procedimiento de incorporación del aroma de café en las cápsulas de arabinogalactano, que también podría denominarse atrapado o encapsulado, puede llevarse a cabo mediante cualesquiera de los métodos conocidos. Convenientemente, el procedimiento comprende las etapas siguientes:

- disolución del arabinogalactano en agua,
- adición del aroma de café en cualquier forma física tal como se ha indicado anteriormente,
- homogeneización de la mezcla, rindiendo una solución o dispersión homogénea,
- secado de la solución de la dispersión que contiene el aroma de café, rindiendo cápsulas de arabinogalactano que contienen aroma de café encapsulado.
- post-procesamiento de las cápsulas de arabinogalactano con el fin de modificar el tamaño de partícula, la morfología de partícula o las propiedades de los polvos.

Dichas etapas proporcionan una descripción general del procedimiento de encapsulado del extracto de aroma de café, concentrado, extracto o composición en cápsulas de arabinogalactano. Evidentemente cada etapa puede llevarse a cabo de diversas maneras todavía comprendidas en la operación anteriormente indicada; además, las etapas anteriormente indicadas pueden llevarse a cabo en cualquier orden u omitirse por completo. A título ilustrativo, los presentes inventores proporcionan unas cuantas realizaciones ejemplares del procedimiento de incorporación del aroma de café en arabinogalactano. En el caso de que, por ejemplo, el arabinogalactano aislado y purificado ya se encuentre en forma de una solución acuosa, no resulta necesario disolverlo en agua previamente a su utilización en el procedimiento de encapsulado. Podría ocurrir incluso que, en el caso de que la solución de arabinogalactano se encuentre altamente diluida, resulte necesario concentrar la solución de arabinogalactano hasta el contenido de sólidos apropiado. Otro ejemplo es que el aroma de café se proporcione en forma de composición basada en agua; en este caso puede disolverse el arabinogalactano en la composición de aroma de café posiblemente sin ni siquiera añadir agua. Además, la etapa de secado puede incluir una etapa de congelación en el caso de que se utilice la liofilización como procedimiento de secado. Además, el post-procesamiento puede ser más o menos extensivo ya que, por ejemplo después de la liofilización, la torta resultante puede requerir su molienda o rotura con el fin de obtener cápsulas de los tamaños deseados. La trituración de las cápsulas de arabinogalactano con frecuencia también resulta deseable en el caso de que se utilice la extrusión de fundido como el procedimiento de encapsulado. Habitualmente se requiere poco o ningún procesamiento en el caso de que se utilice el secado por pulverización o el secado en lecho fluido, ya que las cápsulas generalmente ya presentan el tamaño y forma de partícula deseados. Una excepción es la utilización de la aglomeración como etapa de post-procesamiento. La aglomeración puede utilizarse para incrementar el tamaño de partícula, para mejorar las propiedades de los polvos o para modificar la apariencia visual de las cápsulas. La aglomeración puede llevarse a cabo utilizando las cápsulas o utilizando las cápsulas en combinación con el café en polvo o, equivalentemente, cualquiera de los demás ingredientes de una bebida en polvo, tal como un sustitutivo lácteo y un edulcorante.

Mediante el procedimiento anteriormente descrito de manera general para el encapsulado del aroma de café, se forman partículas que predominantemente comprenden arabinogalactanos derivados del café, en peso típicamente más de aproximadamente 70%, preferentemente más de aproximadamente 80% en peso. Dichas partículas obtenidas, que pueden denominarse matriz vítrea que comprende arabinogalactanos derivados del café, se mezclan convenientemente con un café en polvo soluble, proporcionando de esta manera una composición de café soluble, tal como una composición de café soluble puro, que comprende aroma de café encapsulado en arabinogalactanos derivados del café. Los arabinogalactanos derivados del café convenientemente presentan un peso molecular medio en peso superior a aproximadamente 10 kDa, preferentemente superior a aproximadamente 30 kDa; además, la proporción molar de galactosa a arabinosa típicamente es superior a aproximadamente 2:1, preferentemente superior a aproximadamente 2,5:1. La composición de café soluble que comprende aroma de café encapsulado en arabinogalactanos derivados del café presenta más de aproximadamente 10% en peso de arabinogalactanos derivados del café procedentes de tanto el nuevo procedimiento de extracción enzimática como de la extracción tradicional, basado en la composición de café soluble total. En la presente memoria, la expresión composición de café soluble se refiere únicamente a aquellos compuestos originados en granos de café, es decir, granos verdes y granos tostados; de esta manera, sin aditivos tales como sustitutivo lácteo, edulcorante u otros aditivos comunes. A la composición de café soluble formada de esta manera preferentemente se añaden otros constituyentes, obteniendo de esta manera diversas bebidas de café que comprenden sustitutivo lácteo y opcionalmente edulcorante.

20 Ejemplo 1: extracción de arabinogalactanos a partir de café verde

Se obtuvo Celluclast 1.5 L y Gammanasa de Novo-Nordisk. Celluclast 1.5 L es una preparación líquida de celulasa procedente de *Trichoderma reesi*. La actividad de esta preparación es de 700 unidades de endoglucanasa/g. La gammanasa se obtiene de un organismo *Aspergillus* y presenta una actividad de 1.000.000 unidades de enzima viscosante por gramo. Cada enzima fue parcialmente purificado mediante la adición de 200 ml de la preparación enzimática a 800 ml de alcohol al 95% a 4°C. El precipitado de proteínas formado se recuperó tras un lavado en alcohol al 80% y se redisolvió en 200 ml de agua inmediatamente antes de la utilización. Los granos de café verde se molieron hasta un tamaño de partícula medio de entre 200 y 400 µm. Se utilizó nitrógeno líquido como refrigerante. Diez kg de granos molidos se agitaron durante 24 horas a 60°C en agua destilada. Los enzimas (200 ml de los precipitados disueltos) se añadieron a la suspensión de granos y se continuó la agitación durante 62 horas a 60°C. La mezcla se dejó enfriar y el residuo se separó de la fracción soluble. A continuación, la fracción soluble se concentró hasta un cuarto de su volumen original y el concentrado se centrifugó a 7.000 rpm en recipientes de 1 l utilizando una centrífuga de laboratorio. Se formó una capa cremosa marrón grasa sobre la superficie y se eliminó, y el sobrenadante de color marrón transparente se liofilizó, rindiendo unos polvos que contenían arabinogalactanos derivados del café. La presencia de arabinogalactanos se detectó mediante cromatografía de exclusión por tamaño; se determinó que el peso molecular medio en peso era de $3,78 \times 10^6$ Da, que el peso molecular medio en número era de $M_n = 2,83 \times 10^6$, proporcionando una proporción M_w/M_n de 1,34. Se determinó que la proporción molar de galactosa a arabinosa era de 3:1, determinada a partir de un contenido de arabinosa de 22,6% molar y de un contenido de galactosa de 68,4% molar.

40 Ejemplo 2: extracción de arabinogalactanos a partir de café tostado

Se utilizó el procedimiento del Ejemplo 1, aunque con café tostado (CTN 110). La presencia de los arabinogalactanos se detectó mediante cromatografía de exclusión por tamaño; se determinó que el peso molecular medio en peso se encontraba comprendido en el intervalo de 10 a 100 kDa. El contenido de arabinosa del extracto era de 26,3% molar; el contenido de galactosa se determinó que era de 67,3% molar, proporcionando una proporción molar de galactosa a arabinosa de aproximadamente 2,5.

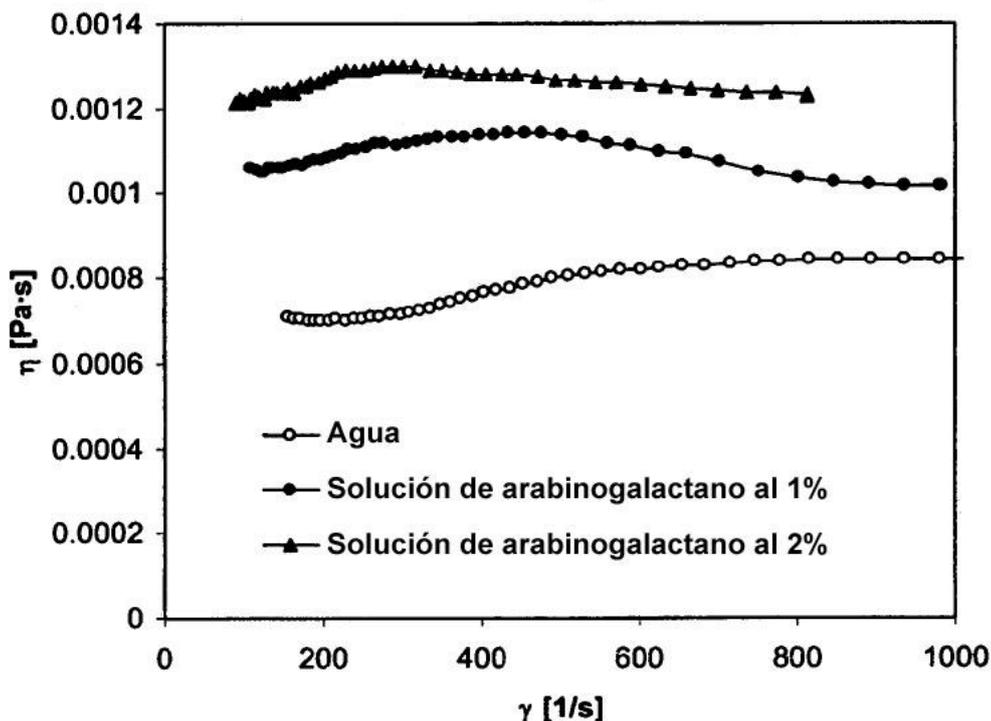
50 Ejemplo 3: aislamiento de arabinogalactanos a partir del extracto y preparación de unos polvos de arabinogalactano

Se disolvió el extracto liofilizado del Ejemplo 1 (500 g) en 700 ml de agua y se dializó en una membrana con un valor de corte de peso molecular de 14 kDa. La solución se concentró hasta formar un líquido viscoso (-1.300 ml) y se añadió alcohol (al 95%) lentamente bajo agitación constante hasta alcanzar una concentración final del 70% (3.000 ml). Se dejó que el precipitado sedimentase durante la noche a temperatura ambiente y se decantó la mayor parte del sobrenadante. El precipitado se resuspendió en alcohol al 70%, se centrifugó y se descartó el sobrenadante. El precipitado se resuspendió y se agitó en acetona (200 ml), se centrifugó y se descartó el sobrenadante. Finalmente, el precipitado se suspendió en un poco de acetona y se vertió en platos de cristalización, en los que se dejó secar en una campana extractora durante la noche a temperatura ambiente. Se recuperó el arabinogalactano en forma de un material blanco que se trituró hasta formar unos polvos (rendimiento: 80 g). El contenido de arabinogalactanos era de 85% en peso y el contenido de proteínas era de 10% en peso. La proporción galactosa/arabinosa era de 3:1 y también contenía aproximadamente 7% en peso de ácido glucurónico.

Ejemplo 4: utilización de arabinogalactanos derivados de café para proporcionar una textura mejorada a bebidas

Se prepararon bebidas de café soluble utilizando 2 gramos de café soluble Nescafé Gold por cada 150 ml de agua desmineralizada. La temperatura del agua era de 70°C. Las muestras se prepararon sin arabinogalactano, y con 1% y 2% p/p de arabinogalactano del Ejemplo 3. Las muestras fueron evaluadas por un panel de 5 degustadores, a quienes se les pidió que evaluaran cualitativamente las diferencias entre las tres muestras. La opinión general fue que el cuerpo de las bebidas que contenían 1% y 2% de arabinogalactano era más sustancial, con cierta formación de película en boca. Además, dos degustadores consideraron que la bebida que contenía arabinogalactano presentaba una mayor capacidad de formación de espuma.

En paralelo se determinó el comportamiento reológico de soluciones al 1% y 2% del arabinogalactano del Ejemplo 3 utilizando un reómetro Haake RS150 RheoStress. Los experimentos se llevaron a cabo a 37°C utilizando una configuración denominada de doble hueco. Esta configuración consiste de un cilindro hueco de acero inoxidable suspendido de manera concéntrica entre otros dos cilindros de acero inoxidable.



A partir de los datos reológicos se observa que a concentraciones de arabinogalactano de 1% y 2%, la viscosidad de la solución ya es sustancialmente más alta que la del agua. Debido a que durante el consumo de un producto alimentario la tasa de cizalla puede variar entre aproximadamente 1 l/s y 300 l/s, una medida cuantitativa relevante de la viscosidad es la viscosidad a 200 l/s:

Muestra	Viscosidad a una tasa de cizalla de 200 l/s; 37°C [Pa·s]
Arabinogalactano al 1% en agua	0,0011
Arabinogalactano al 2% en agua	0,0013
Agua	0,00070

A partir del valor de viscosidad a una tasa de cizalla de 200 l/s, los presentes inventores infieren que el arabinogalactano presenta un fuerte tendencia a incrementar la viscosidad de la solución.

A partir de tanto la evaluación sensorial como las mediciones reológicas, los presentes inventores concluyeron que el arabinogalactano derivado del café es un compuesto adecuado para modificar la textura de una bebida.

Ejemplo 5: propiedades de formación de espuma

Se dispersaron goma acacia y polvos de arabinogalactano del café a una concentración de 5% en peso en agua MilliQ desionizada (18,2 Mh) para someter a ensayo las propiedades de formación de espuma de los hidrocoloides bajo condiciones no tamponadas. La determinación de las propiedades de formación de espuma de las dispersiones acuosas depende de la técnica y el aparato utilizados. Para evitar estos problemas, los presentes inventores

seleccionaron un método de formación de espuma estandarizado que ha sido desarrollado por Guillermo *et al.* (Journal of Texture Studies 24:287-302, 1993). La idea es formar una espuma en una cantidad definida de solución mediante burbujeo de gas a través de una placa fritada de vidrio (se controla la porosidad y el flujo de gas). La espuma generada se eleva por una columna de vidrio, en la que se sigue su volumen mediante análisis de imágenes utilizando una cámara CCD. Se realiza un seguimiento de la cantidad de líquido incorporada en la espuma y la homogeneidad de la espuma mediante medición de la conductividad en la cubeta que contiene el líquido y a diferentes alturas en la columna mediante electrodos. Se utilizó el aparato comercial Foamscan (ITConcept, Longessaigne, Francia) para llevar a cabo estos experimentos. Se comparó la capacidad de formación de espuma del arabinogalactano del café y la goma acacia a diversos valores del pH.

	AG de café	Goma acacia
*Capacidad de producción de espuma (5%, pH 5,5)	1,0	0,82
*Estabilidad de la espuma (5%, pH 5,5)	60	60
***Tensión superficial y (solución al 0,5% en agua)	50	64
*Volumen de espuma/volumen de gas **Los valores son de % del volumen original de espuma remanente tras 30 minutos ***Valores de equilibrio, en N·m ⁻¹ (de esta manera, los AG de café eran más activos en superficie que la goma acacia)		

La capacidad de formación de espuma era más alta para el arabinogalactano de café que para la goma acacia. La mayor capacidad de formación de espuma del AG derivado del café se confirmó en la tensión superficial, que, a la misma concentración en peso, era menor para el arabinogalactano derivado de café. Los presentes inventores concluyen que el arabinogalactano derivado del café presenta una capacidad de formación de espuma mejorada sin modificar la estabilidad. Por lo tanto, el arabinogalactano derivado del café es un excelente ingrediente formador de espuma para la aplicación en alimentos y bebidas.

Ejemplo 6: encapsulado del aroma de café en arabinogalactanos derivados del café

Para las pruebas de encapsulado, se utilizó un extracto acuoso de aroma de café. Se disolvieron los polvos de arabinogalactano del Ejemplo 3 a temperatura ambiente en extracto acuoso de aroma de café (15x el equivalente estequiométrico de aroma de café) hasta un contenido de sólidos total del concentrado de 25,9%. Debido a que se utilizó un extracto acuoso, no resultó necesaria la adición de agua. Tras la disolución completa de los polvos de arabinogalactano y tras la homogeneización, el extracto de café resultante se introdujo en el congelador a -80°C y después se liofilizó bajo condiciones controladas.

Tras la liofilización, se obtuvo una matriz vítrea porosa que contenía aroma de café encapsulado. La matriz vítrea podía triturarse con facilidad, rindiendo unos polvos de flujo libre con una densidad aparente de 1,64 g/cm³, determinada mediante picnometría de gases.

Se determinó la retención del aroma en las cápsulas de arabinogalactano mediante análisis de CG. Se resumen los resultados a continuación para algunos de los compuestos impacto del aroma de café:

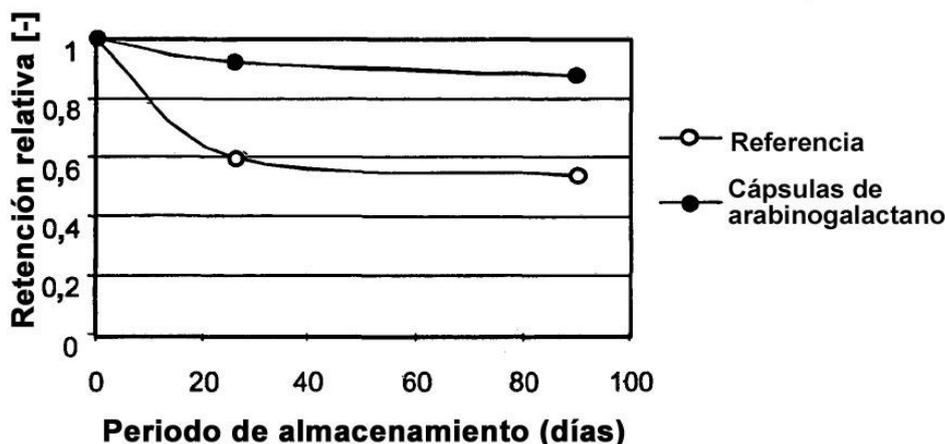
Compuesto	Retención tras la liofilización [%]
acetaldehído	89,5
Formato de metilo	57,6
propanal	70,4
Acetato de metilo	76,9
metilfurano	72,6
2-butanona	70,6
metanol	51,3
butanal	65,5
etanol	88,0
2,3-butanodiona	58,5
2,3-pentanodiona	66,1
propanol	55,8
pirazina	69,9
furfural	57,5
pirrol	62,3

Tal como puede observarse a partir de dicha table, la retención del aroma era satisfactoria ya que todos los

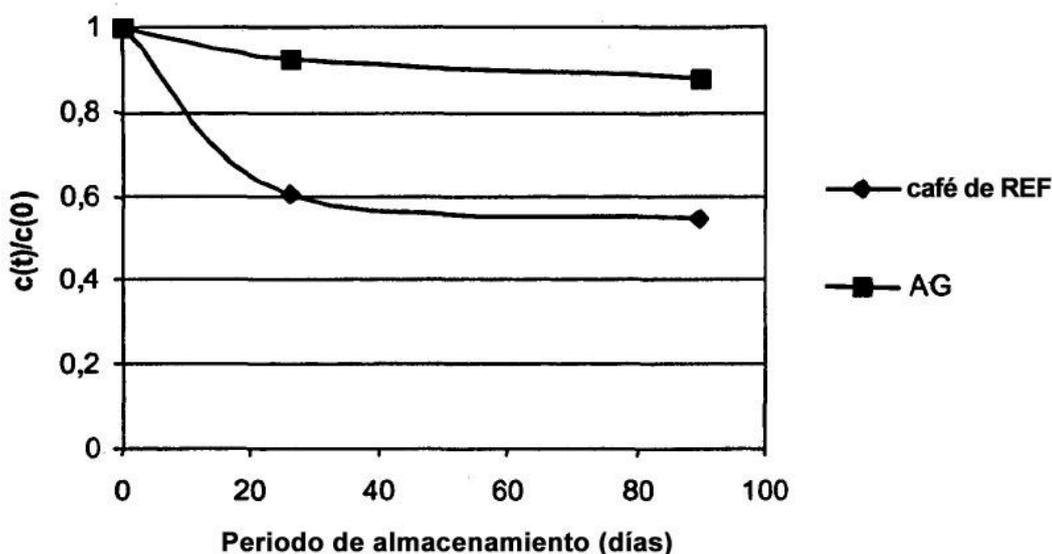
compuestos, incluyendo los altamente volátiles, resultaron bien retenidos en la matriz.

Ejemplo 7: ensayo de almacenamiento para determinar la estabilidad del aroma de café en las cápsulas de arabinogalactano

5 Se produjeron cápsulas de arabinogalactano según el Ejemplo 6 con una concentración de aroma de café que era 15 veces superior a la de un café soluble estándar. Como referencia se preparó un café liofilizado siguiendo la práctica estándar, aunque con una concentración de aroma 15 veces superior a la normal. Tanto las cápsulas de arabinogalactano como el café soluble de referencia se equilibraron a $a_w=0,32$ con el almacenamiento a 25°C en desecadores que contenían una solución salina saturada ($MgCl_2$). Se midió la actividad acuosa utilizando un sensor de humedad relativa (Hygrolyt, Rotronic AG, Suiza). Tras el equilibrado, se llevó a cabo un ensayo de almacenamiento durante un periodo de tres meses a dos temperaturas: -25°C y +37°C, con cápsulas de arabinogalactano y con el café soluble de referencia. A intervalos regulares se determinó la concentración de varios compuestos de aroma en las cápsulas y referencia almacenadas a las dos temperaturas. La estabilidad de los compuestos de aroma se expresa como retención relativa, que se calcula como la proporción entre la concentración de un compuesto de aroma en una muestra almacenada a 37°C frente a la concentración del compuesto de aroma en la misma muestra pero almacenada a -25°C. Resultó que la retención relativa era más alta para las cápsulas de arabinogalactano, pero la mejora de la estabilidad al comparar cápsulas de arabinogalactano y el café soluble de referencia era variable según el compuesto. Esto se ilustra en los gráficos, posteriormente, en los que se observó una gran mejora para el acetaldehído y el pirrol con las cápsulas de arabinogalactano en comparación con el café soluble de referencia.



Retención relativa de acetaldéhidido en cápsulas de arabinogalactano y en café soluble de referencia como función del tiempo a 37°C y $a_w=0,32$.



Ejemplo 8: Mezclas de cafés que contienen cápsulas de aroma de café-arabinogalactano

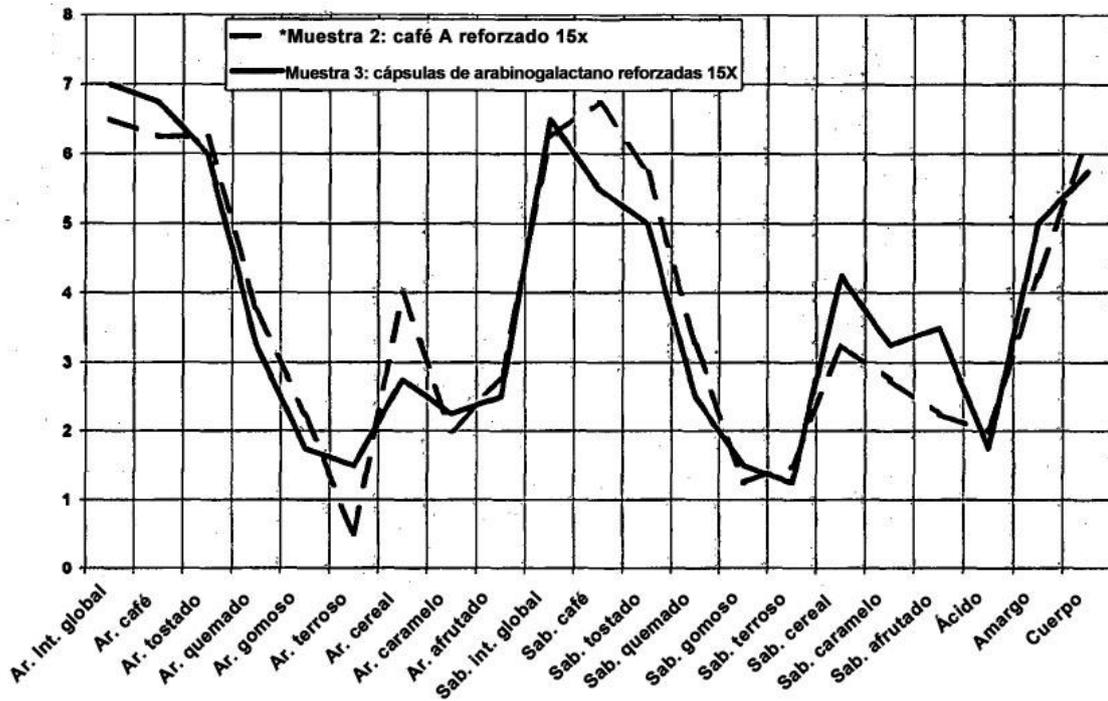
5 Se produjeron cápsulas de arabinogalactano según el Ejemplo 6 con una concentración de aroma de café que era 15 veces superior a la de un café soluble estándar. Las cápsulas de arabinogalactano se mezclaron con café soluble no aromatizado preparado mediante liofilización en una proporción en peso de 1 a 15, rindiendo una mezcla de cafés con una concentración de aroma global estándar. La mezcla de cafés obtenida de esta manera presentaba un apariencia visual agradable. Además, la tendencia de las cápsulas de arabinogalactano y del café soluble de separarse en la mezcla de polvos era aceptable.

10 Ejemplo 9: Características sensoriales mejoradas

15 Se produjeron cápsulas de arabinogalactano según el Ejemplo 6 con una concentración de aroma de café que era 15 veces superior a la de un café soluble estándar. Como referencia se preparó un café liofilizado siguiendo la práctica estándar, aunque con una concentración de aroma 15 veces superior a la normal. Se mantuvo idéntica la producción de las muestras reforzadas con respecto a la cantidad de aroma añadida, el contenido total de sólidos antes de la liofilización, y los equipos y condiciones de liofilización. Se llevaron a cabo perfiles sensoriales de las muestras inmediatamente después de la producción de las muestras (T₀). Se prepararon muestras para la degustación del modo siguiente: temperatura del agua: 70°C. Tipo de agua: 2/3 agua mineral y 1/3 agua desionizada. Los polvos de café se diluyeron según las concentraciones indicadas en la Tabla, posteriormente. La cantidad total de material reforzado en el producto acabado era de aproximadamente 6-7%.

<i>Polvos de café utilizados para la degustación.</i>		
Código de muestra	Materia cruda	Concentraciones utilizadas para la degustación (%)
1	Café A (matriz de café estándar -referencia)	1,5
2*	Café A reforzado con aroma de café (15x cantidad estequiométrica; referencia).	0,1
3*	Arabinogalactano procedente de café verde reforzado con aroma de café (15x cantidad estequiométrica)	0,1
*Los productos 2 y 3 se completaron con Café A sin aroma incorporado, para que presentasen la misma concentración final de café, de 1,5%		

25 Las bebidas de café fueron evaluadas por un panel de 11 degustadores capacitados, utilizando 20 atributos de olor/sabor. Se pidió a los evaluadores que puntuasen cada atributo en una escala de 11 puntos, de 0 (no intenso) a 10 (muy intenso).



Perfiles sensoriales: muestra 2 vs. muestra 3

Se encontró que estos tres productos presentaban un elevado carácter de café, en aroma y en sabor. La utilización de una matriz de arabinogalactano incrementaba ligeramente las notas de cereal, de caramelo y afrutada de la muestra 3 en comparación con la muestra 2, mientras que los atributos de sabor de café y tostado eran ligeramente más débiles. Globalmente, estas diferencias no eran significativas. Por lo tanto, los presentes inventores concluyeron que las cápsulas de arabinogalactano no modifican significativamente el impacto sensorial del café al que han sido añadidas al inicio del almacenamiento. Por lo tanto, el café soluble puede ser reforzado con cápsulas de arabinogalactano sin modificar significativamente el carácter sensorial inicial del café soluble.

- 5
- 10
- 15

Se llevaron a cabo ensayos triangulares entre muestras de cada producto almacenado a -25°C y a +37°C tras 1 mes de almacenamiento (T₁) y tras 3 meses completos de almacenamiento (T₃). Para la degustación, las bebidas se reconstituyeron con 1,4 g de café en polvo soluble no aromatizado y 0,1 g de polvos reforzados (cápsulas de arabinogalactano y café en polvo soluble reforzado) por taza de 100 ml.

- 20

Resultados del ensayo triangular para cada producto tras 1 mes y tras 3 meses. Los asteriscos indican que los productos eran significativamente diferentes (P<0,05).					
Comparación -25°C vs. +37°C		1 mes de almacenamiento (T ₁)		3 meses de almacenamiento (T ₃)	
Muestra	Correcto	Significativo	Correcto	Significativo	
de referencia	13/20	0,04*	12/20	0,013*	
cápsulas de arabinogalactano	9/20	NS	6/20	NS	

- 25
- Los datos en la Tabla, anteriormente, son una medida del efecto del almacenamiento durante 1 mes y 3 meses sobre los atributos de olor/sabor de diversas composiciones de aroma de café (columna izquierda). Los números (X/Y) representan el número de evaluadores que evaluaron los lotes almacenados a -25°C y a +37°C como diferentes (X) respecto al número total de ensayo (Y). Por lo tanto, una proporción elevada de X a Y significa que la composición de aroma de café se juzgó que era significativamente diferente en olor/sabor tras el almacenamiento

durante 1 ó 3 meses.

5 Los resultados del ensayo triangular demuestran que, mientras que para el café soluble de referencia, las diferencias entre la muestra almacenada a -25°C y a $+37^{\circ}\text{C}$ eran significativas ya tras un mes de almacenamiento bajo condiciones severas ($T=37^{\circ}\text{C}$, $a_w=0,32$), no se observaron variaciones significativas para las cápsulas de arabinogalactano incluso tras tres meses de almacenamiento bajo dichas condiciones severas. Los presentes inventores concluyen que el atrapado del aroma de café en cápsulas de arabinogalactano resulta beneficioso para conservar la calidad e intensidad de aroma iniciales del café soluble.

REIVINDICACIONES

- 5 1.Procedimiento para la extracción de arabinogalactanos a partir de café, que comprende hidrolizar enzimáticamente granos de café verde o tostado enteros o molidos, obteniendo de esta manera una dispersión acuosa que comprende granos de café parcialmente hidrolizados y arabinogalactanos, comprendiendo además el procedimiento las etapas de:
- 10 a) tratar la dispersión acuosa para obtener una solución acuosa que contiene arabinogalactanos, b) aislar los arabinogalactanos mediante concentración de la solución acuosa y precipitación del arabinogalactano, obteniendo de esta manera una dispersión de los arabinogalactanos extraídos.
- 15 2.Procedimiento según la reivindicación 1, que comprende además una o más de las etapas siguientes:
c) hidrolizar los arabinogalactanos extraídos según la reivindicación 1, para reducir el peso molecular, d) concentrar la dispersión acuosa para obtener un líquido viscoso con una concentración elevada de arabinogalactanos derivados del café, e) secar el precipitado de arabinogalactano de la etapa b) o el líquido viscoso de la etapa d) para obtener una preparación sólida de arabinogalactanos derivados de café.
- 20 3.Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la hidrólisis enzimática comprende una o más de las etapas siguientes:
- triturar los granos de café hasta un tamaño de partícula medio de entre aproximadamente 10 micrómetro y hasta aproximadamente 2 milímetros,
- pretratar los granos de café molidos con agua a una temperatura de entre aproximadamente 10°C y hasta aproximadamente 95°C durante entre aproximadamente 2 horas y hasta aproximadamente 1 semana,
- incubar el café molido pretratado, a una temperatura de entre aproximadamente 30°C y aproximadamente 80°C con celulasa y gammanasa durante entre aproximadamente 12 horas y aproximadamente 1 semana,
- enfriar la suspensión de la etapa c) hasta la temperatura ambiente,
25 - eliminar el residuo de la suspensión de la etapa c), rindiendo una fracción soluble.
- 30 4.Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa a) comprende las etapas adicionales de:
- concentrar la solución acuosa que comprende arabinogalactanos hasta 5% a 95% de su volumen original,
- centrifugar la solución acuosa concentrada, obteniendo de esta manera una capa superficial,
- eliminar la capa superficial de la solución centrifugada, rindiendo un sobrenadante que contiene los arabinogalactanos extraídos,
- opcionalmente, secar el sobrenadante de la etapa b), rindiendo un extracto en polvo enriquecido en arabinogalactanos.
- 35 5.Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la etapa b) comprende las etapas adicionales de:
- diluir el sobrenadante o disolver el extracto seco enriquecido en arabinogalactanos en agua, proporcionando una solución acuosa,
- opcionalmente dializar la solución acuosa utilizando una membrana con un valor de corte molecular de entre aproximadamente 5 kDa y aproximadamente 100 kDa,
40 - concentrar la solución acuosa o la solución opcionalmente dializada hasta formar un líquido viscoso,
- incubar el líquido viscoso con aproximadamente 50% a aproximadamente 90% en volumen de solventes orgánicos solubles en agua, obteniendo un precipitado,
- opcionalmente lavar el precipitado con soluciones acuosas de alcohol y acetona,
- secado opcional del precipitado.
- 45 6.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1, 2, 4 y 5, en el que la concentración se lleva a cabo mediante evaporación o ultrafiltración.
- 50 7.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 2, 4 y 6, en el que el secado se lleva a cabo mediante secado por pulverización, liofilización, secado al vacío, secado con cinta transportadora o secado en lecho fluido.
- 55 8.Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque se extraen enzimáticamente arabinogalactanos de granos de café verde enteros o molidos.
- 60 9.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como ingrediente alimentario.
- 10.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, que presenta un peso molecular medio en peso superior a aproximadamente 150 kDa, preferentemente superior a aproximadamente 500 kDa, y más preferentemente superior a aproximadamente 2.000 kDa a modo de texturizador en alimentos.

- 11.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como potenciador de la viscosidad en alimentos y bebidas.
- 5 12.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como potenciador de la sensación en boca para el café soluble.
- 13.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como texturizador en bebidas.
- 10 14.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como potenciador de espuma en alimentos y bebidas.
- 15 15.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como estabilizador de la espuma en bebidas de café.
- 16.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como matriz vítrea en alimentos deshidratados.
- 20 17. Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como matriz para atrapar sabores o aromas, o mezclas de los mismos, en alimentos deshidratados.
- 25 18.Utilización de arabinogalactanos derivados de café obtenidos mediante el procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, como matriz según la reivindicación 18, caracterizada porque el alimento deshidratado es una bebida.
- 19.Utilización de arabinogalactanos derivados de café como matriz para atrapar aroma de café.
- 30 20.Composición sólida de café que comprende aroma de café atrapado en los arabinogalactanos derivados de café, que presenta un aroma perceptiblemente más intenso y de calidad preferente tras el almacenamiento prolongado, en comparación con café soluble estándar.
- 35 21.Matriz vítrea que comprende aroma de café, caracterizada porque la matriz comprende arabinogalactanos derivados de café.
- 22.Matriz vítrea según la reivindicación 21, caracterizada porque los arabinogalactanos derivados de café presentan un peso molecular medio superior a aproximadamente 10 kDa.
- 40 23.Matriz vítrea según la reivindicación 21, caracterizada porque el peso molecular medio es superior a aproximadamente 30 kDa.
- 24.Matriz vítrea según la reivindicación 21, en la que la matriz comprende más de aproximadamente 80% en peso de arabinogalactanos derivados de café, respecto a la matriz vítrea sólida total.
- 45 25.Matriz vítrea según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, caracterizada porque los arabinogalactanos derivados de café presentan una proporción en peso de galactosa a arabinosa superior a aproximadamente 2:1.
- 50 26.Matriz vítrea según la reivindicación 25, caracterizada porque la proporción en peso de galactosa a arabinosa es superior a aproximadamente 2,5:1.
- 27.Matriz vítrea según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 25, caracterizada porque la matriz puede obtenerse mediante la mezcla de un aroma de café con una dispersión acuosa de arabinogalactanos derivados de café, formando de esta manera una mezcla, y después procesando la mezcla obtenida para formar la matriz vítrea sólida.
- 55 28.Matriz vítrea según la reivindicación 27, caracterizada porque el procesamiento comprende el secado por pulverización, el secado por pulverización y la aglomeración, la liofilización, la extrusión de fundido, o el secado al vacío, o una combinación de los mismos.
- 60 29.Composición de café soluble puro que comprende la matriz vítrea según la reivindicación 21.
- 30.Composición de bebida de café soluble según la reivindicación 29, caracterizada porque comprende además un sustitutivo lácteo y opcionalmente un edulcorante.