(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 859 617**

(51) Int. CI.:

A23L 19/00 (2006.01)
A61K 36/63 (2006.01)
C07C 37/68 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2018 E 18306030 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.12.2020 EP 3603415**

(54) Título: **Procedimiento de extracción de compuestos fenólicos**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
04.10.2021

(73) Titular/es:

UNIVERSITE D'AVIGNON ET DES PAYS DU VAUCLUSE (100.0%)
74 rue Louis Pasteur
84029 Avignon, FR

(72) Inventor/es:

TOMAO, VALÉRIE y
MALAPERT, AURELIA

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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).

DESCRIPCION

Procedimiento de extracción de compuestos fenólicos

Campo técnico

La presente descripción se refiere a un procedimiento de extracción de al menos un compuesto fenólico contenido en una fase acuosa, en particular, pero no exclusivamente, de origen vegetal.

Estado de la técnica

Los compuestos fenólicos son valiosos en particular por sus propiedades antioxidantes y antibacterianas y pueden mostrar actividades biológicas que tienen un impacto beneficioso sobre la salud humana. Estas moléculas intervienen de forma fundamental en la protección del cuerpo contra el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y ciertos cánceres, en particular debido a su capacidad para atrapar rápidamente especies de oxígeno reactivas implicadas en el desarrollo de estas enfermedades.

Por otro lado, los compuestos fenólicos también pueden considerarse contaminantes cuando estos compuestos están presentes en aguas residuales industriales o el agua corriente. En ambos casos, ya sea por la valorización o para evitar la contaminación del agua, sigue existiendo la necesidad de extraer estos compuestos contenidos en una fase acuosa.

Sin embargo, los procedimientos conocidos de extracción de compuestos fenólicos contenidos en una fase acuosa siguen siendo insatisfactorios. Actualmente, la extracción de compuestos fenólicos de una fase acuosa se puede llevar a cabo según diversos procedimientos, de los cuales los principales incorporan etapas de liofilización o atomización que hacen que los procedimientos sean complejos y largos y/o la instrumentación requerida costosa. Además, estas etapas conllevan grandes variaciones de temperatura y, en consecuencia, elevados costes energéticos y pueden generar degradación o pérdida de producto en el caso de moléculas termosensibles.

Entre las fases acuosas de origen vegetal a partir de las cuales se pueden extraer compuestos fenólicos, la molienda de aceitunas procedente de almazaras o las aguas de vegetación de la producción del aceite de oliva constituyen fuentes importantes de compuestos fenólicos de interés, especialmente porque la producción de olivos y del aceite de oliva está muy extendida alrededor del Mediterráneo y en constante aumento.

Actualmente, la vía de eliminación más extendida para la molienda de aceitunas de las almazaras sigue siendo el esparcimiento o el compostaje. Estas prácticas se consideran hoy en día como una fuente de contaminación, debido en particular a la presencia de compuestos fenólicos responsables de la acidificación del suelo. La aplicación directa de estas moléculas al suelo puede provocar efectos fitotóxicos, pero también una inhibición de la germinación. Existen otras técnicas, como la valorización en forma de biogás, que se puede utilizar para la producción de electricidad y calor, pero son poco utilizadas debido al coste que estas técnicas conllevan.

Sin embargo, la disponibilidad del producto de partida está garantizada y la valorización sigue siendo un asunto de actualidad.

Los complejos de compuesto fenólico-ciclodextrina, más específicamente complejos de inclusión en los que un compuesto fenólico está encapsulado en el interior de la cavidad de la ciclodextrina, son conocidos y se han caracterizado en solución y en estado sólido. Por ejemplo, los documentos de García-Padial et al., *Complexation of tyrosol with cyclodextrins*, *J. Incl. Phenom. Macrocylc. Chem.*, 75, páginas 241-246, 2013, y López-García et al., *Complexation of Hydroxytyrosol with β-cyclodextrins. An efficient photoprotection*, *Tetrahedron*, 66, páginas 8006-8011, 2010, describen este tipo de complejos de inclusión. La preparación de dichos complejos también se describe en los documentos US 6 884 885 B2 y KR 2003 0019760 A, por ejemplo. Sin embargo, para contemplar un procedimiento industrialmente ventajoso, la posibilidad de separar fácilmente el producto formado es a menudo una condición sine qua non, que ninguno de estos documentos satisface. De hecho, estos documentos se limitan a la descripción de complejos de inclusión de tamaño del orden del nanómetro, presentes en estado líquido en soluciones diluidas.

Resumen

En la presente descripción y en las reivindicaciones, el término "comprender" es sinónimo de (significa lo mismo que) "incluir", "contener", y es inclusivo o abierto y no excluye otros elementos que no se describen o muestran. Además, en la presente descripción, el término "aproximadamente" es sinónimo de (significa lo mismo que) un margen inferior y/o superior de 10% del valor respectivo.

Uno de los objetivos de la presente descripción es proporcionar un procedimiento de extracción de al menos un compuesto fenólico contenido en una fase acuosa.

Según un primer aspecto de la presente descripción, dicho objetivo se logra mediante un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- proporcionar una fase acuosa que tiene una concentración predeterminada de compuesto(s) fenólico(s);

- añadir al menos un sacárido en una cantidad predeterminada a la fase acuosa para obtener una mezcla que comprende agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido; y

- filtrar los agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido.

en el que:

- la concentración predeterminada de compuestos fenólicos en la fase acuosa es de al menos 20 mM;

- el pH de la fase acuosa es ácido;

- la cantidad predeterminada del al menos un sacárido es de al menos 4 equivalentes molares por equivalente molar del al menos un compuesto fenólico o de la suma de compuestos fenólicos;

en el que el procedimiento se lleva a cabo a una temperatura no superior a 40ºC, y

en el que el al menos un sacárido es una ciclodextrina.

De este modo se pueden recuperar los complejos en estado sólido que comprenden sacáridos y compuestos fenólicos. En el contexto de la presente invención, al menos uno de estos sacáridos es la ciclodextrina.

Los autores de la invención han observado con sorpresa que dicho procedimiento es particularmente adecuado para la separación rápida y eficaz de compuestos fenólicos procedentes de cualquier tipo de fase acuosa, lo que hace que sea un procedimiento valorizable en vista del uso posterior de estos compuestos fenólicos, por ejemplo en el industria agroalimentaria, en cosmética o también en el ámbito médico, es decir en todos los campos donde se puedan utilizar compuestos fenólicos.

En las realizaciones de la presente descripción para las que los compuestos fenólicos extraídos están destinados a aplicaciones en las que se explotarán sus propiedades beneficiosas para la salud, como por ejemplo en la industria agroalimentaria, el uso de un sacárido para atrapar y extraer los compuestos fenólicos presenta una ventaja inmediata, en la medida en que los sacáridos presentan propiedades organolépticas aceptables, lo que hace que los complejos de compuesto fenólico-sacárido formados sean directamente valorizables.

Además, los complejos de fenoles-sacárido tienden a agregarse y formar agregados sólidos, es decir, partículas como puede verse, por ejemplo, en las fotos (a)-(c) contenidas en la figura 2, que se pueden filtrar de manera ventajosa por microfiltración convencional.

Sin desear estar ligados por ninguna teoría, los autores de la invención creen que la presencia de grupos -OH que provienen tanto del al menos un sacárido como del al menos un compuesto fenólico, en condiciones en las que la fase acuosa tiene una concentración predeterminada de compuestos fenólicos, conlleva que se pongan en juego fuerzas de atracción intermoleculares entre el al menos un sacárido, presente este también en una cantidad determinada, y el al menos un compuesto fenólico. Estas fuerzas de atracción son suficientes para promover interacciones dipolares tales como enlaces de hidrógeno (un ejemplo de los cuales se representa en la Figura 1 (c)) que son relativamente fuertes (10 a 30 $kJ.mol^{-1}$). Estas interacciones, que son numerosas en la mezcla, podrían ser responsables de la cohesión de los complejos de compuesto fenólico-sacárido dentro de los agregados sólidos. Aunque es difícil establecer una relación directa entre el número de -OH que llevan el al menos un sacárido y el(los) compuesto(s) fenólico(s) y el tamaño o la estructura de los agregados sólidos resultantes, los autores de la invención han observado que es posible una extracción rápida y eficiente utilizando estos compuestos, es decir, al menos un compuesto fenólico y al menos un sacárido.

La concentración del al menos un compuesto fenólico en la fase acuosa antes de la adición de al menos un sacárido es al menos 20 mM. Según una o más realizaciones, puede estar comprendida entre 20 y 120 mM, por ejemplo entre 60 y 110 mM.

La cantidad predeterminada del al menos un sacárido es por lo menos 4 equivalentes molares, por ejemplo de 5 a 15 equivalentes molares del al menos un sacárido por equivalente molar del compuesto fenólico o de la suma de compuestos fenólicos contenidos en la fase acuosa. La cantidad de sacárido puede estar comprendida entre 8 y 12 equivalentes molares, por ejemplo entre 9 y 11 equivalentes molares.

El pH de la fase acuosa es ácido, por ejemplo comprendido entre 1 y 6. De esta manera, los grupos hidroxilo que provienen tanto del al menos un sacárido como del al menos un compuesto fenólico están en su forma protonada, adecuada para la formación de las interacciones dipolares descritas anteriormente. Por ejemplo, cuando la fase acuosa procede del tratamiento de la molienda de aceitunas, el pH de la fase acuosa puede estar comprendido entre 2,2 y 6,0, o incluso entre 4,7 y 5,7.

La mezcla entre sacárido(s), compuesto(s) fenólico(s) y fase acuosa se lleva a cabo a temperatura ambiente, es decir, a una temperatura que no supere 40ºC, por ejemplo, de 15ºC a 40ºC, o entre 18ºC y 25ºC. No es necesario calentar la mezcla, lo que es muy ventajoso desde un punto de vista industrial.

Según una o más realizaciones, el procedimiento se lleva a cabo a una temperatura superior a 5ºC, por ejemplo superior a 10ºC.

Según una o más realizaciones, el procedimiento puede comprender además agitar la mezcla durante un tiempo predeterminado hasta que se obtengan agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido. De esta forma, es posible acelerar la obtención de agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido.

Según una o más realizaciones, el procedimiento comprende:

- proporcionar una fase acuosa que tiene una concentración predeterminada de compuesto(s) fenólico(s);

- adición de al menos un sacárido en una cantidad predeterminada a la fase acuosa para obtener una mezcla que comprende la fase acuosa, uno o más compuestos fenólicos y uno o más sacáridos;

- agitación de la mezcla durante un tiempo predeterminado hasta la obtención de agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido, y

- filtración de los agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido.

Se recuerda aquí que, en el contexto de la presente invención, dicho al menos un sacárido es una ciclodextrina.

Según una o más realizaciones, el o los compuestos fenólicos contenidos en la fase acuosa son de origen vegetal. Los compuestos fenólicos pueden, en particular, pero no exclusivamente, estar contenidos en una fase acuosa procedente del tratamiento de la molienda de aceitunas, que corresponde por ejemplo a las aguas de vegetación de la molienda de aceitunas, también llamadas alpechín. Por ejemplo, una fase acuosa rica en compuestos fenólicos contenida en o procedente de la producción de aceite de oliva, y adecuada para ser sometida a un procedimiento según una o más realizaciones de la presente descripción, puede comprender hidroxitirosol (Fig. 1(b)), glucósidos de hidroxitirosol, tirosol, ácido cafeico y/o ácido *p*-cumárico.

Según una o más realizaciones, el procedimiento según el primer aspecto se puede adaptar a compuestos fenólicos de mayor masa molar, tales como, por ejemplo, los polifenoles.

Según una o más realizaciones, la fase acuosa que contiene el al menos un compuesto fenólico no es de origen vegetal. Dicha fase acuosa puede provenir del tratamiento de aguas residuales y corresponder al agua del grifo u obtenerse de un procedimiento industrial (p. ej., industria papelera, producción de amoníaco, refinado de petróleo, etc.). En estas realizaciones, los compuestos fenólicos se consideran contaminantes, pero el procedimiento de extracción según la presente descripción es igualmente aplicable. El procedimiento según una o más realizaciones de la presente descripción puede resultar entonces muy útil con el propósito de descontaminar una fase acuosa.

Según una o más realizaciones, la mezcla entre sacárido(s), compuesto(s) fenólico(s) y fase acuosa se agita a temperatura ambiente, es decir, a una temperatura que no supere 40ºC, por ejemplo, de 15ºC a 40ºC, o entre 18ºC y 25ºC. No es necesario calentar la mezcla, lo que es muy ventajoso desde un punto de vista industrial.

Según una o más realizaciones, el procedimiento se lleva a cabo a una temperatura superior a 5ºC, por ejemplo superior a 10ºC.

Según una o más realizaciones, la mezcla se puede agitar, por ejemplo, en un mezclador que comprende un agitador mecánico, por ejemplo girando a una velocidad predeterminada, por ejemplo entre 10 y 1000 rpm, por ejemplo entre 150 y 300 rpm. Según una o más realizaciones, la duración de la agitación de la mezcla a temperatura ambiente puede predeterminarse, por ejemplo, entre 0,5 h y 4 h, o entre 0,5 h y 1,5 h. Generalmente, un tiempo de contacto de menos de una hora puede ser suficiente para esta etapa del procedimiento.

Según una o más realizaciones, los agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido tienen un tamaño igual o superior a al menos 1 micrómetro, por ejemplo de al menos 2, 4 o 10 micrómetros. Por ejemplo, los agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido tienen un tamaño de al menos 4-6 micrómetros.

Según una o más realizaciones, la filtración comprende una etapa de microfiltración.

Según una o más realizaciones, la filtración comprende pasar la mezcla a través de un filtro que tiene un tamaño de poros comprendido entre 1 micrómetro y 10 micrómetros, por ejemplo entre 2 micrómetros o 5 micrómetros. En algunas realizaciones, el tamaño de poros del filtro está comprendido entre 4 micrómetros y 6 micrómetros. Por lo tanto, a diferencia de la técnica anterior que implementa medios de separación que son costosos en términos de tiempo y/o energía, ya que requieren procedimientos complejos, los autores de la invención han observado con sorpresa que un procedimiento que implica una etapa de microfiltración simple hace posible separar eficazmente los complejos de compuesto fenólico-sacárido de la fase acuosa.

Según la presente descripción, el al menos un sacárido es una ciclodextrina, por ejemplo la beta-ciclodextrina (Figura 1, izquierda). Las ciclodextrinas permiten, en particular, proteger los compuestos fenólicos de la oxidación o incluso enmascarar su sabor gracias a sus cualidades organolépticas. Según una o más realizaciones, el al menos un sacárido

puede comprender o consistir en una molécula que contiene un fragmento de tipo sacárido con una masa molar comprendida entre 5 y 100% de la masa molar total de la molécula, por ejemplo comprendida entre 60 y 90% de la masa molar total de la molécula.

Según una o más realizaciones, el procedimiento puede comprender una etapa posterior opcional que comprende la adición de un alcohol R-OH al agregado sólido de complejo de compuesto fenólico-sacárido.

La adición de un alcohol puede tener el efecto de disociar los agregados y también los complejos de compuesto fenólico-sacárido y, por tanto, dar la posibilidad de reciclar ventajosamente el al menos un sacárido utilizado. Esta adición también conlleva la obtención de una solución orgánica rica en compuestos fenólicos, que se puede utilizar tal cual, concentrada o secada hasta obtener un polvo. El alcohol añadido con el fin de descomponer los agregados y disociar los complejos de compuesto fenólico-sacárido puede ser, por ejemplo, un alcohol alifático C_1-C_8, lineal o ramificado, tal como etanol o metanol.

Según una o más realizaciones, la fase acuosa que contiene al menos un compuesto fenólico se obtiene por un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- filtración, con o sin adición de disolvente, de una fuente vegetal que contiene al menos un compuesto fenólico para obtener un filtrado de la fuente vegetal;

- concentración, por ejemplo a presión reducida, por ejemplo comprendida entre 150 mbar y 350 mbar a 40ºC, del filtrado de la fuente vegetal para obtener una solución del filtrado de la fuente vegetal;

- determinación de la formación de complejo mediante el reactivo de Folin Ciocalteu de la solución del filtrado de la fuente vegetal; y

- repetición de las etapas de concentración y determinación hasta obtener una fase acuosa que tenga una concentración predeterminada de compuesto(s) fenólico(s).

La filtración de una fuente vegetal se puede realizar ventajosamente sin añadir disolvente y se puede realizar, por ejemplo, mediante un sistema de prensa. La concentración del filtrado de la fuente vegetal se puede llevar a cabo utilizando un evaporador, por ejemplo un rotavapor. La determinación de la formación de complejo con el reactivo de Folin Ciocalteu (o determinación de los compuestos fenólicos totales) permite medir la concentración de compuestos fenólicos en la solución del filtrado de la fuente vegetal.

Las realizaciones descritas anteriormente no son exhaustivas. En particular, se entiende que pueden contemplarse realizaciones adicionales basadas en diferentes combinaciones de las realizaciones descritas explícitamente. A menos que se especifique lo contrario en la presente descripción, será evidente para los expertos en la técnica que todas las realizaciones descritas anteriormente se pueden combinar entre sí. Por ejemplo, a menos que se especifique lo contrario, todas las características de las realizaciones descritas anteriormente, independientemente de las realizaciones del procedimiento a las que se refieran, pueden combinarse con o sustituirse por otras características de otras realizaciones.

Las realizaciones según los aspectos mencionados anteriormente, así como las ventajas adicionales, resultarán evidentes al leer la siguiente descripción detallada y las reivindicaciones adjuntas.

Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1(a) es una representación de una estructura molecular de un ejemplo de sacárido, en particular la beta-ciclodextrina (a), que se puede usar en ejemplos de realizaciones del procedimiento de la presente descripción;

La Fig. 1(b) es una representación de una estructura molecular de un ejemplo de compuesto fenólico, en particular el hidroxitirosol (b), que puede usarse en ejemplos de realizaciones del procedimiento de la presente descripción;

La Fig. 1(c) es una representación de un ejemplo de interacción implicada en la formación de los agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido y que implican enlaces de hidrógeno (c), que se pueden obtener en ejemplos de realizaciones del procedimiento de la presente descripción; y

La Fig. 2 muestra las fotografías (a)-(c) de agregados de complejos de compuesto fenólico-sacárido que se pueden obtener en ejemplos de realizaciones del procedimiento de la presente descripción.

Descripción detallada

En la siguiente descripción detallada de las realizaciones de la presente invención, se presentan muchos detalles específicos con el fin de proporcionar una comprensión más profunda de la presente descripción. Sin embargo, será evidente para los expertos en la técnica que la presente descripción puede implementarse sin estos detalles específicos. En otros casos, las características bien conocidas no se han descrito en detalle para evitar complicar innecesariamente la descripción.

Ejemplo del procedimiento de extracción de al menos un compuesto fenólico contenido en una fase acuosa:

Según una realización del procedimiento según la invención, el procedimiento se aplica a una fase acuosa de origen vegetal, más exactamente una fase acuosa que corresponde a las aguas de vegetación de la producción de aceite de oliva, o filtrado de la molienda de aceitunas.

La preparación de la fase acuosa se obtiene como sigue: la materia prima, a saber, la molienda de aceitunas, en primer lugar se filtra por un sistema de prensa sin la adición de disolvente, después se concentra a vacío usando un rotavapor hasta una concentración de 100 mM (es decir, 100 mM de equivalentes de ácido gálico, medido por la determinación de los compuestos fenólicos totales utilizando el reactivo de Folin Ciocalteu), con el fin de constituir una fracción acuosa rica en compuestos fenólicos de la aceituna, de los cuales los mayoritarios son hidroxitirosol y dos glucósidos de hidroxitirosol, tirosol, ácido cafeico y ácido p-cumárico. El contenido en la fase acuosa de estos compuestos se mide por cromatografía líquida de alta resolución con detección con matriz de fotodiodos y espectrometría de masas (UHPLC-DAD-MS) (Tabla I).

Luego, se añade la β-ciclodextrina a la fase acuosa en una cantidad de 10 equivalentes molares con respecto a la concentración de compuestos fenólicos, para obtener una mezcla que comprende agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-β-ciclodextrina. A continuación, la mezcla se agita durante 1 h a 20ºC, a una velocidad de 150 rpm.

La mezcla se transfiere a un filtro de porosidad 5 (4 a 6 µm). Se recuperan así los agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-β-ciclodextrina.

Las fotografías tomadas de los agregados formados por los complejos de compuesto fenólico-ciclodextrina muestran una fuerte agregación (Figura 2), y tamaños de agregados, del orden de 100 micrómetros de diámetro en promedio, que permiten su microfiltración.

El agua residual contenida en los agregados recuperados por filtración se elimina por secado moderado en una estufa ventilada. Como se muestra en la Tabla I, el procedimiento permite extraer 20% de los compuestos fenólicos de interés mayoritarios presentes en una fase acuosa procedente del tratamiento de la molienda de aceitunas, de los que 96% consisten en hidroxitirosol, derivados glucósidos de hidroxitirosol y tirosol.

Tabla I: Contenido de compuestos fenólicos en el filtrado de la molienda de aceitunas y en los polvos finales - Eficiencias de extracción.

	Filtrado de molienda de aceitunas ($mg.l^{-1}$)	Polvos finales ($mg.l^{-1}$)	Eficiencia de extracción (%)
Hidroxitirosol	1197,2 ± 17,5	189,3 ± 13,9	15,8 ± 1,2
Hidroxitiroso-glucósido	1170,2 ± 44,7	232,9 ± 15,4	19,9 ± 1,3
Hidroxitiroso-glucósido isomérico	705,4 ± 43,1	133,7 ± 10,8	19,0 ± 1,5
Tirosol	2534,1 ± 120,1	552,9 ± 46,9	21,8 ± 1,9
Ácido cafeico	107,3 ± 7,2	28,8 ± 3,6	26,8 ± 3,4
Ácido *p*-cumpárico	77,1 ± 3,9	24,8 ± 1,6	32,1 ± 2,1
Total	5792,0 ± 236,4	1162,3 ± 92,2	20,0 ± 0,8

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de extracción de al menos un compuesto fenólico contenido en una fase acuosa, comprendiendo el procedimiento las siguientes etapas:

- proporcionar una fase acuosa que tiene una concentración predeterminada de compuesto(s) fenólico(s);

- añadir al menos un sacárido en una cantidad predeterminada a la fase acuosa para obtener una mezcla que comprende agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido; y

- filtrar los agregados sólidos de complejos de compuesto fenólico-sacárido;

en el que:

- la concentración predeterminada de compuestos fenólicos en la fase acuosa es al menos 20 mM;

- el pH de la fase acuosa es ácido;

- la cantidad predeterminada del al menos un sacárido es de al menos 4 equivalentes molares por equivalente molar del al menos un compuesto fenólico o la suma de compuestos fenólicos;

en el que el procedimiento se lleva a cabo a una temperatura que no supera 40ºC; y

en el que el al menos un sacárido es una ciclodextrina.

2. Procedimiento de extracción según la reivindicación 1, en el que el al menos un compuesto fenólico es de origen vegetal.

3. Procedimiento de extracción según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la mezcla se agita a una temperatura que no supera 40ºC.

4. Procedimiento de extracción según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la filtración comprende el paso de la mezcla a través de un filtro con un tamaño de poros comprendido entre 1 y 10 µm.

5. Procedimiento de extracción según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además:

- la adición de un alcohol R-OH que permite la disociación de los agregados y complejos de compuesto fenólico-sacárido en al menos un sacárido sólido y una solución orgánica rica en compuestos fenólicos.

6. Procedimiento de extracción según la reivindicación 5, que comprende además:

- el reciclado del al menos un sacárido sólido a la fase acuosa.

7. Procedimiento de extracción según la reivindicación 6, que comprende además:

- el secado de la solución orgánica rica en compuestos fenólicos hasta obtener un polvo.

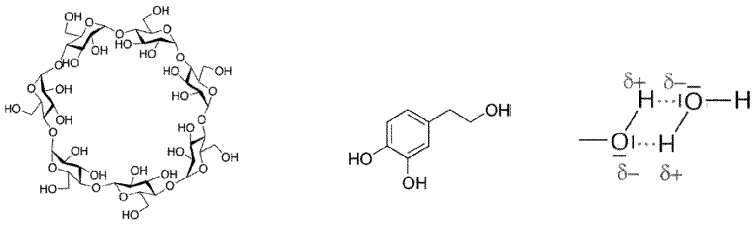
8. Procedimiento de extracción según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la fase acuosa que contiene al menos un compuesto fenólico se obtiene por un procedimiento que comprende las siguientes etapas:

- filtración de una fuente vegetal que contiene al menos un compuesto fenólico para obtener un filtrado de la fuente vegetal;

- concentración del filtrado de la fuente vegetal para obtener una solución del filtrado de la fuente vegetal;

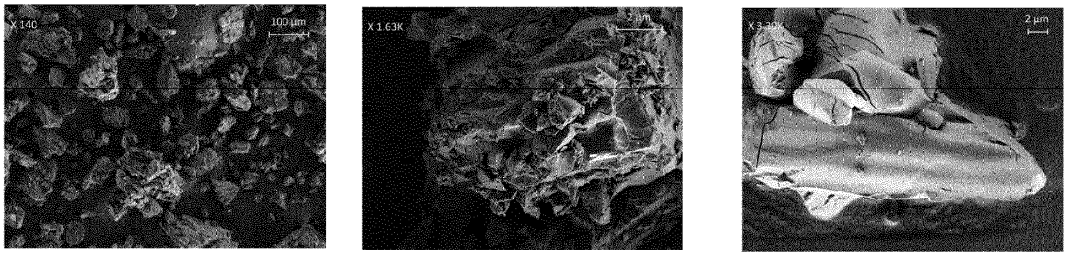
- determinación de los fenoles en forma de complejos por el reactivo de Folin Ciocalteu en la solución del filtrado de la fuente vegetal; y

- repetición de las etapas de concentración y determinación hasta obtener una fase acuosa que tiene la concentración predeterminada de compuesto(s) fenólico(s).



(a) (b) (c)

FIG.1



(a) (b) (c)

FIG.2