



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



① Número de publicación: **2 345 748**

② Número de solicitud: 200800076

⑤ Int. Cl.:

C12F 3/10 (2006.01)

C02F 1/00 (2006.01)

A23L 1/30 (2006.01)

A61Q 19/08 (2006.01)

⑫

SOLICITUD DE PATENTE

A2

② Fecha de presentación: **11.01.2008**

④ Fecha de publicación de la solicitud: **30.09.2010**

④ Fecha de publicación del folleto de la solicitud:
30.09.2010

⑦ Solicitante/s: **Universidad de Vigo
Campus Universitario Lagoas Marcosende
36310 Vigo, Pontevedra, ES
Vitivinícola del Ribeiro, S.C.G.**

⑦ Inventor/es: **Moure Varela, Andrés;
Domínguez González, Herminia;
Parajo Liñares, Juan Carlos;
González Muñoz, María Jesús;
Díaz Reinoso, Beatriz;
Conde Piñeiro, Enma;
Conde Piñeiro, María Jesús;
González López, Noelia;
Levoso Touceda, Argimiro;
Castro González, Manuel;
Vidal Canto, Emilio y
González Méndez, José**

⑦ Agente: **Ungría López, Javier**

⑤ Título: **Procedimientos de recuperación de compuestos antioxidantes presentes en efluentes de destilería de vino.**

⑦ Resumen:

Procedimientos de recuperación de compuestos antioxidantes presentes en efluentes de destilería de vino.

Se propone un proceso integrado de separación, concentración y purificación de compuestos antioxidantes presentes en la suspensión residual (SR) que se obtiene en las columnas de destilación de una alcoholera (destilería) de vino. SR comprende lías agotadas y condensados del vapor empleado para el arrastre del etanol contenido en el orujo y en las lías que se alimentan a la columna de destilación (Fig. 1). Se minimiza la generación de residuos y se ofrece una alternativa a las tecnologías convencionales de depuración.

El procesamiento de SR se lleva a cabo mediante la separación de sólidos en suspensión y levaduras, empleando centrifugación y/o microfiltración, y posterior procesamiento de la fase líquida para la retención selectiva y purificación de compuestos fenólicos con poder antioxidante. Las tecnologías consideradas incluyen extracción con disolventes, procesamiento con membranas de ultra- y nanofiltración, y tratamiento con resinas no-iónicas para

sorción y posterior desorción con disoluciones de etanol. Las anteriores tecnologías pueden ser empleadas alternativa y/o conjuntamente. Los productos obtenidos pueden emplearse para la alimentación humana y/o animal, así como para aplicaciones en la industria alimentaria o cosmética como antioxidantes naturales con actividad biológica.

ES 2 345 748 A2

DESCRIPCIÓN

Procedimientos de recuperación de compuestos antioxidantes presentes en efluentes de destilería de vino.

5 Se propone un proceso integrado de separación, concentración y purificación de compuestos antioxidantes presentes en los efluentes de una alcoholera (destilería) de vino. Esta suspensión residual está constituida mayoritariamente por la corriente de condensados del vapor empleado para el arrastre del etanol retenido en el orujo y en las lías y por las lías agotadas que se obtienen en la etapa de destilación. Se minimiza la generación de residuos y se ofrece una alternativa a las tecnologías convencionales de depuración.

10 El proceso se lleva a cabo mediante la separación de la fracción de levaduras, empleando centrifugación y/o microfiltración, y posterior procesamiento de la fase líquida para la retención selectiva y purificación de compuestos fenólicos con poder antioxidante. Las tecnologías consideradas incluyen extracción con disolventes, procesamiento con membranas de ultra- y nanofiltración, y tratamiento con resinas no- iónicas para sorción y posterior desorción con disoluciones de etanol. Las anteriores tecnologías pueden ser empleadas alternativa y/o conjuntamente.

15 Los productos obtenidos pueden emplearse para la alimentación humana y/o animal, así como para aplicaciones en la industria alimentaria o cosmética como antioxidantes naturales con actividad biológica.

20 Estado de la técnica

La obtención de compuestos de origen natural con actividad antioxidante a partir de residuos agrícolas e industriales es un área de creciente interés, pues se podrían sustituir los antioxidantes sintéticos por otros igualmente activos, menos tóxicos y que protegen frente al cáncer, envejecimiento y a enfermedades crónicas y degenerativas. Gran parte de compuestos fenólicos se hallan distribuidos en las fracciones externas de los vegetales, que derivan de actividades agrícolas y que ocasionalmente aparecen como residuos industriales. Determinados compuestos antioxidantes aparecen en los efluentes líquidos del procesado industrial de vegetales, formando parte de corrientes industriales de origen residual. Cabe hacer notar que este tipo de efluentes líquidos son especialmente atractivos como fuentes de antioxidantes, y que su aprovechamiento podría beneficiar la rentabilidad de determinados procesos productivos y limitar su impacto medioambiental.

En particular, los productos y subproductos de la uva contienen compuestos de naturaleza fenólica cuya actividad biológica es bien conocida, existiendo una amplia bibliografía sobre el tema. Diversas patentes reivindican el empleo de los compuestos obtenidos a partir de las semillas (*Nkiliza, J. y Marzelle, J. C. Procédé de préparation détraits contenant des composés polyphénoliques oligomères type catéchiques à partir de sources végétales et extraits obtenus. Patente Europea EP0692480*), pieles de uva, y bagazos de prensado de uva como fuentes de antioxidantes y/o fibra dietética (*Saura Calixto, F., García Larrauri, J. A. 1999. Concentrado de fibra dietética natural de uva y su procedimiento de obtención. Patente Española, ES 2 130 092*; *Shrikhande, A. J., Race, E. J., Wightman, J. D., Sambueso, R. D. Process for extraction, purification and enrichment of polyphenolic substances from whole grapes, grape seeds and grape pomace. Patente de EEUU. US 6 544 581*; *Saura Calixto, F., Goñi, I., 2006. Formulación funcional a base de fibra dietética antioxidante y fibra soluble. Patente Española ES 2 259 258*).

Algunas empresas vitivinícolas destilan el orujo y las lías producidas durante los trasiegos según avanza la elaboración de vino para producir aguardiente (ver esquema en Figura 1), dando lugar a un residuo sólido (denominado orujo destilado, sin valor comercial) y una corriente líquida de descarga compuesta por condensados y lías agotadas, que en este documento se denota como SR. Esta corriente se somete a centrifugación, y los sólidos resultantes se remiten a un gestor medioambiental.

50 El orujo destilado se ha propuesto como material de partida para la producción de antioxidantes (*Cruz, J. M., Domínguez, H., Parajó, J. C. 2004. Assessment on the production of antioxidants from winemaking waste solids. J. Agric. Food Chem., 52: 5612*). En una patente previa (*Pinelo, M., Sineiro, J. Núñez, M. J., Moure, A., Cruz, J. M., Domínguez, H., Parajó, J. C. Procedimiento de obtención de extractos antioxidantes a partir de bagazo de uva fermentado y destilado. Pat. Española ES2 265 714*) se ha reivindicado la producción de antioxidantes a partir de la fase líquida que empa el orujo destilado.

En las industrias que destilan orujos y lías, el efluente líquido residual con más efectos negativos sobre el ambiente es la corriente SR. La presente invención reivindica la utilización de la corriente SR como fuente de compuestos antioxidantes. Por cada m³ de vino producido se puede llegar a verter hasta 1 m³ de SR. Se hace constar explícitamente que esta fracción es distinta del líquido que se separa en el prensado del orujo destilado, cuyo empleo para la producción de antioxidantes se ha reivindicado por Pinelo y col. en la patente española citada con anterioridad.

65 La corriente SR se caracteriza por tener un pH bajo y ser producida a elevada temperatura. Además, contiene sólidos (32-62 g sólidos totales/L), materia orgánica (DQO 40-70 g O₂/L) ligeramente biodegradable (DBO₅= 15-38 g/L), compuestos fenólicos (1-5 g/L), nitrógeno (0,5-5,3 g de nitrógeno total/L), cenizas (conteniendo iones de K, Na, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn y Cu), azúcares residuales, aminoácidos, tartratos, ácidos acético y láctico y, en ocasiones, ácido málico.

La depuración industrial de SR se basa en un tratamiento físico para separación de los sólidos y su posterior digestión (aerobia, anaerobia o una combinación de ambas). Aspectos como la variabilidad de materias primas empleadas, prácticas agrícolas y tecnologías de destilación, el carácter inhibitorio y recalcitrante de los compuestos fenólicos, la presencia de otros compuestos y la estacionalidad de los vertidos dificultan su depuración por métodos convencionales. Por ello, se ha propuesto implementar etapas adicionales de tratamiento, incluyendo procedimientos de naturaleza física, química (coagulación, ozonización) o biológica con microorganismos adaptados.

Los compuestos fenólicos identificados en efluentes de alcoholera incluyen catequinas (catequina, epicatequina), flavonoles (quercetina, camferol, miricetina), ácidos benzoicos (gálico, protocatéuico, 4-hidroxibenzoico, siríngico, gentísico) y cinámicos (cumárico) (Borja, R., Martín, A., Maestro, R., Luque, M., Durán, M.M. 1993. *Enhancement of the anaerobic digestion of wine distillery wastewater by the removal of phenolic inhibitors. Biores. Technol.*, 45: 99). Estos ácidos, abundantes en frutas, cereales y vegetales, presentan elevada actividad antioxidante, antimutagénica y anticarcinogénica, son metabolizables y resultan estables a elevadas temperaturas, sin sufrir degradación durante la destilación (que se lleva a cabo a 120-130°C) (Cruz, J. M., Conde, E., Domínguez, H., Parajó, J. C. 2007. *Thermal stability of antioxidants obtained from wood and industrial wastes. Food Chem.*, 100: 1059). En productos derivados de uva, un tratamiento térmico a 100-150°C aumenta la capacidad antioxidante de los extractos, por la formación de nuevos compuestos fenólicos y por aumento en la concentración de los existentes (Kim, S.Y., Jeong, S. M., Park, W. P., Nam, K. C., Ahn, D. U., Lee, S.C. 2006. *Effect of heating conditions of grape seeds on the antioxidant activity of grape seed extracts. Food Chem.*, 97: 472-479).

Además, la corriente SR contiene parte de las levaduras de vinificación. La biomasa de *Saccharomyces cerevisiae* se puede emplear como fuente de proteínas y minerales, partiendo de células enteras, Usadas, o procesadas para obtener concentrados con propiedades nutritivas y funcionales similares a las de la caseína y aislados de soja (Yamada, E. A., Sgarbieri, V.C. 2005. *Yeast (Saccharomyces cerevisiae) protein concentrate: preparation, chemical composition, and nutritional and functional properties. J. Agric. Food Chem.*, 53: 3931).

Las publicaciones científico-técnicas que abordan el aprovechamiento de los antioxidantes de corrientes residuales de destilería de vino son escasas. Se ha reivindicado el uso de los compuestos fenólicos de las lías y vinazas para suplementos dietéticos (Anzaghi, P., Stefi, R. 2003. *Dietary supplements from wine vinasses and relevant production process. Pat. Mundial WO 03099040*) y como agente antimicrobiano (Shanbrom, E. 2003. *Antimicrobial lees. Pat. E.E. U. U. US 2003198699*).

La tecnología de membranas está adquiriendo relevancia creciente a nivel industrial para la concentración, separación y purificación de componentes coloidales o macromoléculas en disolución. Las ventajas de la operación con membranas incluyen las condiciones moderadas de operación, la posibilidad de lograr alta selectividad y, si se opera a presiones bajas, bajo consumo energético. Se ha propuesto la ultrafiltración (UF) de vinazas de destilería de alcohol de cereales para obtener agua reutilizable en un proceso con vertido cero (Kim, J.S., Kim, B.G., Lee, C.H., Kim, S.W., Lee, H.S., Koh, J.H., Fane, A.G. 1997. *Development of clean technology in alcohol fermentation industry. J. Cleaner Prod.*, 5: 263), así como para separar compuestos fenólicos presentes en hojas de té (Wickremasinghe, R. L. 1977. *Process of making cold water soluble tea concentrates and powders. Patente de EEUU, US 4004038*; Todisco, S., Tallarico, P., Gupta, B.B. 2002. *Mass transfer and polyphenols retention in the clarification of black tea with ceramic membranes. Inn. Food Sci. Emerg. Technol.*, 3: 255), en semillas de lino (Westcott, N. D., Patón, D. 2000. *A complex containing lignan, phenolic and aliphatic substances from flax and process for preparing. WO 00/78771*) o en semillas de uva (Santamaría, B., Salazar, G., Beltrán, S., Cabezas, J. L. 2002. *Membrane sequences for fractionation of polyphenolic extracts from defatted milled grape seeds. Desalination*, 148: 103). Estos últimos autores abordaron la purificación de procianidinas de pepita de uva con una secuencia de membranas, rechazando por UF compuestos fenólicos del tipo de los presentes en condensados y vinazas. La ultrafiltración (1-98 kDa, 0,15-4 bar) se ha empleado también para facilitar la depuración de efluentes de industrias de pasta de celulosa y papel, oliva (Turano, E., Curcio, S., De Paola, M.G., Calabró, V., Iorio, G. 2002. *An integrated centrifugation-ultrafiltration system in the treatment of olive mill wastewater. J. Membr. Sci.*, 209: 519; Minhalma, M., de Pinho, M. N. 2001. *Tannic-membrane interactions on ultrafiltration of cork processing wastewaters. Sep. Purif. Technol.*, 22-23: 479) o recuperar compuestos de valor de naturaleza fenólica y de actividad antioxidante presentes en aguas residuales (Minhalma y de Pinho, 2001; Brenes B, M., Castro, G-M. A. 2003. *Obtención de sustancias antioxidantes a partir del proceso de elaboración de aceitunas de mesa. Pat. Española, ES 2 186 467*; Villanova, L., Villanova, L., Fasiello, G., Merendino, A., 2006. *Process for the recovery of tyrosol and hydroxytyrosol from oil mill wastewaters and catalytic oxidation methods in order to convert tyrosol in hydroxytyrosol. Eur. Patent EP 1 623 960*; Syderman Zachary, N., Ibarra, A. 2006. *Olive polyphenols concentrate. Patente Mundial WO 2006 005986*; Benítez, F. J., Acero, J. L., Leal, A. I., Real, F. J. 2005. *Purification of ellagic acid by UF membranes. Chem. Eng. Technol.*, 28: 1035).

La purificación de extractos de bajo grado de riqueza o su procesamiento para eliminar compuestos que proporcionan color, olor o sabor indeseables se ha abordado empleado tecnologías convencionales de adsorción en carbón activo (Couteau, D., Mathaly, P. 1997. *Purification of ferulic acid by adsorption after enzymic release from a sugar-beet pulp extract. Ind. Crops Prod.*, 6: 237).

Se han empleado resinas poliméricas para retener los compuestos activos presentes en las lías (Shanbrom, E. 2003), en extractos de plantas (Asakawa, Y., Omori, T., Takeshima, N., Sotozono, H. 2002. *Process for concentration and purification of plant-derived polyphenols. Pat. Japonesa. JP 2002335911*) y en aguas de procesamiento de frutas y hortalizas (Carle, R., Keller, P., Schieber, A., Rentschler, C., Katzschner, T., Rauch, D., Fox, G. F.; Endress, H. 2001.

Method for obtaining useful materials from the by-products of fruit and vegetable processing. Patente Internacional, WO 2001078859; Llorach, R., Tomás-Barberán, F.A., Ferreres, F. 2004, Lettuce and chicory byproducts as a source of antioxidant phenolic extracts. J. Agric. Food Chem. 52: 5109).

5

Descripción de la invención

La presente invención se refiere a un método combinado para la recuperación/purificación de compuestos fenólicos a partir de la suspensión residual SR, que se obtiene en las columnas de destilación de las alcoholeras (destilerías) de vino, y que comprende lías agotadas y condensados del vapor empleado para el arrastre del etanol contenido en los materiales que se alimentan a la columna de destilación (Figura 1). La composición de SR es compleja, e incluye compuestos antioxidantes, alcoholes, azúcares, productos de descomposición térmica de componentes lábiles, lías agotadas, ácidos orgánicos y sales.

El procedimiento de la invención tiene como novedad producir extractos con elevados contenidos en antioxidantes y/o complejos antioxidantes funcionales a partir del efluente de la etapa de destilación. El procedimiento a seguir para la obtención de estos extractos incluye tratar la corriente SR mediante una o varias de las tecnologías siguientes: centrifugación, extracción líquido-líquido, filtración por membranas de micro, ultra y nano-filtración y sorción-desorción en resinas no iónicas tipo XAD.

20

Proceso de la invención

El proceso propuesto consiste en someter la corriente SR, rica en compuestos fenólicos y con una alta carga orgánica, a diferentes secuencias de etapas de purificación como se muestra en la Figura 2 y tal como se describe a continuación:

25

- Una etapa de centrifugación para separar las lías, que pueden emplearse (opcionalmente) como fuente de proteína (un aspecto que no se reivindica en la presente invención).
- Una o varias etapas de tratamiento con disolventes (opcionales) como acetato de etilo o éter di etílico (Ejemplos 1-2).
- Una o varias etapas de procesamiento con membranas (opcionales; Ejemplos 2 y 3) para clarificar la corriente de lixiviado, que conduce a la obtención de extractos menos coloreados.
- Una o varias etapas (opcionales; Ejemplo 3) de concentración de compuestos fenólicos mediante tecnologías de membrana (nano- y ultrafiltración).
- Una o varias etapas (opcionales; Ejemplo 4) de recuperación de compuestos fenólicos por sorción desorción en resinas, cada una de ellas seguidas de desorción por elución con disoluciones acuosas de etanol.
- Una o varias etapas (opcionales; Ejemplos 1-4) de refinado del producto final, que incluyen operaciones de lavado, concentración a vacío, evaporación y/o liofilización.

30

35

40

45

El proceso global debe incluir al menos dos etapas de los cinco tipos de tecnologías citadas en los párrafos anteriores.

50

Los ejemplos 1 a 4 detallan algunos posibles modos de realización del proceso.

A continuación se muestran ejemplos representativos de la aplicación del proceso propuesto.

55 Ejemplo 1

Se parte de 1 L. de la corriente SR con la composición media dada en la Tabla 1. Este material se somete a un proceso de centrifugación para separar lías (levaduras y bacterias) que pueden ser empleadas como alimento funcional en procesos alternativos (composición dada en Tabla 1). En la corriente líquida procedente de la etapa de centrifugación (denotada SRC) se determinó el contenido en compuestos fenólicos como equivalentes en ácido gálico empleando el método de Folin-Ciocalteu (7,25 g/L). Además, se determinaron sus contenidos en N, C y P, así como el contenido en cenizas y el valor de DQO.

65

ES 2 345 748 A2

TABLA 1

Composición de la corriente SR y de las dos corrientes obtenidas por centrifugación de la misma

	Corriente SR	Corriente SRC	Sólido centrifugado	
5				
10	Sólidos totales	5,63 %	4,93 %	0.70 g/100 g lixiviado
	Fenoles	7,25 g/L	4,50 g/L	
	Azúcares totales	4,7 g/L	3,20 g/L	
15	N	0,4 – 0,5 g/100 g	-	1,5-1,7 %
	C	24 -25 g/100 g	-	24-25 %
20	P	260 mg/kg	-	0,65-0,68 %
	Ca	60 mg/kg	-	1,4-1,9 %
	Mg	53,1 mg/kg	-	1,6-2,28 g/kg
25	K	2,04 mg/kg	-	39-47 %

30 La corriente SRC se extrajo con un disolvente convencional no miscible (acetato de etilo) para obtener un extracto antioxidante, operando con una relación volumétrica SRC:disolvente de 1:3. La fracción orgánica se separó de la acuosa y se concentró a vacío en un evaporador rotatorio. El extracto obtenido se lavó varias veces con agua destilada para eliminar trazas del disolvente, para posteriormente ser concentrado en rotaevaporador y liofilizado, obteniéndose un extracto en polvo con un rendimiento de 2,79 g/L SR.

35 Este extracto se caracterizó mediante su contenido en compuestos fenólicos y por su actividad antioxidante.

La actividad antioxidante se midió por los ensayos siguientes:

- 40 a) el método de captación del radical DFPH (radical α,α difenil- β -picril hidracilo) (*von Gadow, A., Joubert, E., Hansmann, C. F., 1997. Comparison of the antioxidant activity of aspalathin with that of other plant phenols of rooibos tea (Aspalathus linearis), α -tocopherol, BHT and BHA. J Agric. Food Chem, 45: 632*). Concentraciones de extracto en el intervalo 0,176-0,247 g/L condujeron a un 50% de inhibición del radical DFPH.
- 45 b) la capacidad antioxidante equivalente a Trolox, denominada en inglés TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity). El TEAC para este extracto fue de 50-95,7 mM Trolox.
- 50 c) a través del método de decoloración de β -caroteno en una emulsión con ácido linoleico (*Miller, H. E. A. 1971. Simplified method for the evaluation of antioxidants. J Am Oil Chem Soc, 45, 91*), frecuentemente utilizada para predecir o simular la actividad antioxidante del extracto en sistemas en emulsión. El Coeficiente de Actividad Antioxidante (CAA) obtenido para una concentración de 1,45 g/L fue 752. A modo comparativo, cabe resaltar que los antioxidantes comerciales BHA y el BHT presentan valores de CAA de 875,8 y 853,8 para concentraciones de 0,5 g/L, respectivamente.

55

Ejemplo 2

Se parte de la corriente SRC con la composición media dada en la Tabla 1, que se somete a una etapa de microfiltración operando en flujo tangencial con membranas planas de polietersulfona, con un tamaño de poro entre 0,1 y 0,65 μm y área de filtración entre 0,46 y 2,3 m^2 , a presiones de entrada de hasta 5 bar y a temperaturas inferiores a 50°C. Con este proceso de microfiltración se obtiene una corriente de retenido que contiene compuestos fenólicos, azúcares, fragmentos de células de levaduras y levaduras intactas que no se separaron adecuadamente en el proceso de centrifugación. Estos componentes pueden aprovecharse para la elaboración de un alimento funcional o como fuente proteica en un caldo de cultivo. Tras la extracción, la corriente permeada presentó un contenido en fenoles de 4,5 g ácido gálico equivalente/L y 4,68 g azúcares/L. Tras evaporar a vacío, la actividad antioxidante de los compuestos presentes en la fase líquida se determinó:

65

ES 2 345 748 A2

- a) por el método de captación del radical DFPH, obteniéndose una inhibición del 50% para el radical DFPH a una concentración de 0,144 g/L.
- b) la actividad antioxidante TEAC, para la que se obtuvo un valor de 51 mM de Trolox.

5

Ejemplo 3

10 Se parte de la corriente SRC, obtenida según se expone en el ejemplo 2, que se somete a microfiltración. El permeado resultante se somete a un nuevo proceso de filtración en flujo cruzado a través de membranas cerámicas de ultrafiltración, trabajando a una presión transmembrana de 8 bar y con refrigeración en el tanque de alimentación, manteniendo la temperatura de la alimentación en 30°C (Figura 2, ejemplo 3). Se obtuvo un concentrado cuyo contenido en azúcares y compuestos fenólicos fue 3,18 y 3,72 g/L, respectivamente. Este concentrado se liofilizó, y se

15

- a) Se alcanzó un 50% de inhibición del radical DFPH en concentraciones de 0,144-0.153 g/L,
- b) Los valores de TEAC se encontraron entre 50 y 54 mM de Trolox,
- 20 c) El test del β -caroteno condujo a valores similares a los obtenidos en el ejemplo 1.

20

Ejemplo 4

25 La corriente SRC se pone en contacto con resinas poliméricas para separar los compuestos fenólicos, según se muestra en la Figura 2, ejemplo 4. Se emplearon resinas propuestas en la bibliografía para aplicaciones tales como recuperación de productos farmacéuticos, péptidos, compuestos fenólicos o clarificación de zumos, alcanzándose un 80-95% de retención de compuestos fenólicos en las distintas matrices. La recuperación de los compuestos fenólicos se llevó a cabo por desorción con disoluciones de alcohol etílico en diferentes concentraciones, obteniéndose entre

30

un 50-70% de recuperación de los compuestos fenólicos adsorbidos. Los productos desorbidos, una vez eliminado el disolvente, presentan contenidos en compuestos fenólicos entre el 40-50% en peso y una actividad antioxidante expresada como TEAC de 8-14 mM Trolox.

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Proceso para el tratamiento de una suspensión residual, obtenida en columnas de destilación de alcoholeras de vino y que comprende lías agotadas y condensados del vapor empleado para el arrastre del etanol contenido en los materiales que se alimentan a la columna de destilación, que consta de al menos dos de las siguientes etapas:

10 a) Una etapa de centrifugación para separar las lías, que pueden emplearse como fuente de proteína.

b) Una o varias etapas de tratamiento con disolventes como acetato de etilo o éter dietílico.

15 c) Una o varias etapas de procesamiento con membranas para clarificar la corriente de lixiviado para obtención de extractos menos coloreados.

d) Una o varias etapas de concentración de compuestos fenólicos mediante tecnologías de membrana para nano- y ultrafiltración.

20 e) Una o varias etapas de recuperación de compuestos fenólicos por sorción desorción en resinas, cada una de ellas seguidas de desorción por elución con disoluciones acuosas de etanol.

f) Una o varias etapas de refinado del producto final, que incluyen operaciones de lavado, concentración a vacío, evaporación y/o liofilización.

25 2. Utilización como antioxidantes de los productos refinados obtenidos en el proceso anterior, en aplicaciones alimentarias o cosméticas.

30

35

40

45

50

55

60

65

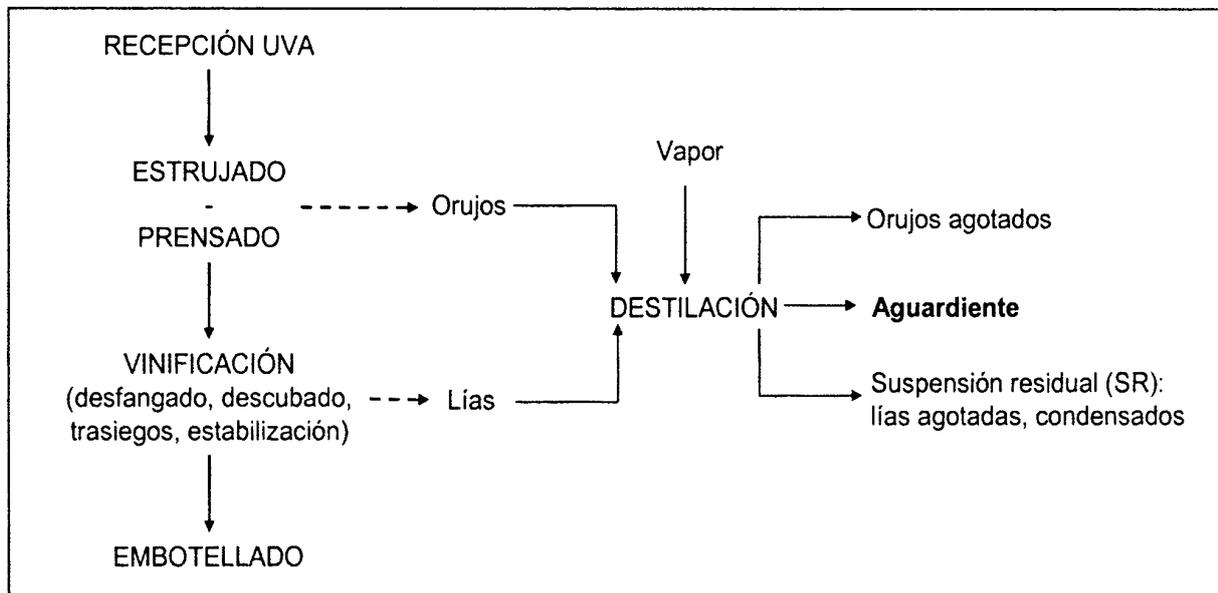


FIGURA 1

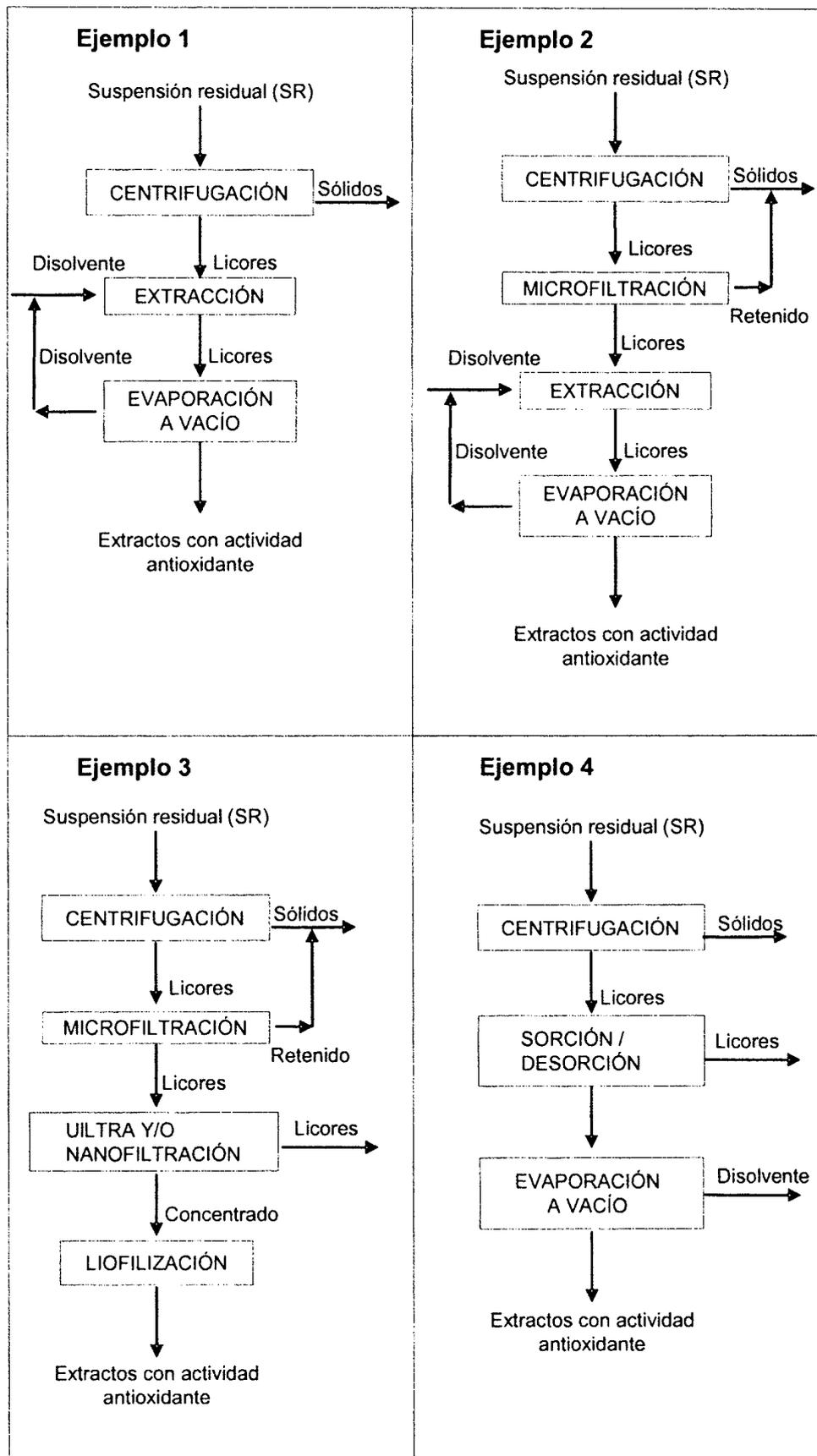


FIGURA 2