

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 677 223**

51 Int. Cl.:

**C07F 9/10** (2006.01)

**A23J 7/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2014 PCT/US2014/063053**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.05.2015 WO15066268**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2014 E 14802738 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.06.2018 EP 3063156**

54 Título: **Método para la purificación de lecitina**

30 Prioridad:

**30.10.2013 EP 13190800**

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

**31.07.2018**

73 Titular/es:

**CARGILL, INCORPORATED (100.0%)  
15407 McGinty Road West, Mail Stop 24  
Wayzata, Minnesota 55391, US**

72 Inventor/es:

**STEVENS, ROBERT y  
VAN DENDEREN, JOS**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 677 223 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**

Método para la purificación de lecitina

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere a un método para la purificación de lecitina líquida. La invención se refiere además a lecitina de girasol y a productos alimenticios que la comprenden.

**Antecedentes de la invención**

10 La lecitina puede contaminarse, p. ej., con hidrocarburos poliaromáticos (HPA), pesticidas y otros contaminantes durante su proceso de extracción de semillas oleaginosas. Algunos de estos contaminantes, y especialmente los HPA, pueden ser cancerígenos y suponen un problema cuando la lecitina se utiliza en alimentos y piensos, y especialmente en productos alimentarios infantiles.

Los métodos para eliminar contaminantes de la lecitina son muy conocidos en la técnica. Por ejemplo, el documento CN 2007/1010356 describe un método para preparar una lecitina en polvo pretendida para uso médico, que contiene solo trazas de disolvente o carbón. Su método hace uso de CO<sub>2</sub> supercrítico para extraer contaminantes de una muestra de lecitina en bruto seguido por blanqueamiento con carbón activo para eliminar los pigmentos indeseados.

15 Se han descrito en la técnica métodos para eliminar HPA de líquidos. Por ejemplo, la patente de EE.UU. 6.270.676 describe un procedimiento para eliminar éteres y/o hidrocarburos aromáticos policíclicos del agua. El procedimiento requiere adsorber los contaminantes en una resina adsorbente de copolímero de divinilbenceno/estireno, luego desorber los contaminantes adsorbidos con vapor y finalmente regenerar la resina adsorbente. Sin embargo, los métodos de la técnica anterior no son directamente aplicables a la lecitina. Esto es porque la lecitina es demasiado viscosa. Como tal, poner la lecitina a través de una columna empaquetada o un filtro es muy difícil.

20 Los documentos CN 101 016 312 y CN 102 657 273 describen lecitinas en polvo y un método para eliminar el disolvente de tales lecitinas usando CO<sub>2</sub> supercrítico.

LECITHINS: SOURCES, MANUFACTURE & USES, THE AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY, TECHNOLOGY & ENGINEERING, 1989, páginas 162-174 describe métodos industriales de análisis de lecitinas.

25 Una lecitina adecuada para su uso en fórmulas alimenticias infantiles y que tiene un grado de pureza incrementado junto con un método para la fabricación de esta también es conocido a partir del documento WO 2009/095435. Sin embargo, de acuerdo con esta publicación, la expresión "lecitina purificada" significa una lecitina que tiene cantidades reducidas de fracciones de triglicéridos, p. ej., ácidos grasos poliinsaturados de cadena larga ω6 (AGPICL). El documento WO 2009/095435 no se refiere a los HPA que puedan estar presentes en la lecitina, ni describe ningún método que pueda eliminar o, al menos, disminuir la cantidad de HPA.

30 Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar un método para la purificación de lecitina que puede ser capaz de eliminar eficaz y económicamente contaminantes tales como, p. ej., HPA, pesticidas, partículas y similares. Un objeto adicional de la invención puede ser proporcionar una lecitina que tenga cantidades reducidas de contaminantes, p. ej., HPA.

**35 Sumario de la invención**

En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método para la purificación de lecitina líquida que comprende los pasos de:

a. mezclar una lecitina líquida con carbón activo para formar una dispersión; después

b. mezclar un disolvente orgánico en la dispersión; después

40 c. separar el carbón activo y los contaminantes de la lecitina, preferiblemente a través de fuerzas gravitacionales.

En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a una lecitina de girasol, como se define en la reivindicación 11, que está sustancialmente libre de hidrocarburos poliaromáticos, y preferiblemente también sustancialmente libre de pesticidas, herbicidas, insecticidas, metales pesados, disolventes orgánicos y partículas.

45 En un tercer aspecto, la presente invención se refiere a un alimento o producto de alimentación que comprende la lecitina líquida purificada. El producto alimenticio es preferiblemente un producto alimenticio infantil.

**Descripción detallada**

La presente invención se refiere a un método para la purificación de lecitina líquida.

La lecitina incluye una familia de lípidos polares, incluidos los fosfolípidos. Típicamente, los fosfolípidos se encuentran en las estructuras de la membrana celular y tienen tendencia a agregarse en estructuras, tales como, por

ejemplo, estructuras lamelares y hexagonales. Un fosfolípido o fosfátido es una molécula que es similar a un triglicérido, excepto que la posición sn3 tiene un grupo fosfato y un grupo funcional unido, en lugar de una tercera cadena de acilo graso. Los principales fosfátidos que existen en los aceites vegetales incluyen, por ejemplo, fosfatidil colina (PC), fosfatidiletanolamina (PE), fosfatidil serina, fosfatidil glicerol, fosfatidil inositol (PI) y ácido fosfatídico (PA). La lecitina también contiene componentes no fosfátidos que incluyen, por ejemplo, triglicéridos, esteroides, tocoferoles y carbohidratos.

La lecitina puede ser un subproducto de los procedimientos de producción de aceite vegetal. La lecitina se produce normalmente después de la extracción del aceite y antes del procedimiento de refinado del aceite. Debido a que es un subproducto, la calidad de la lecitina puede variar mucho dependiendo, en parte, de la calidad y el tipo de semillas a partir de las cuales se producen los aceites. La lecitina puede producirse a partir de cualquier aceite vegetal, incluidos, entre otros, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, aceite de palma y aceite de colza. La lecitina también puede ser de origen animal, tal como, por ejemplo, pescado o huevos. Las lecitinas disponibles comercialmente se pueden derivar de semillas de soja, colza y girasol, y están disponibles tanto en forma líquida (por ejemplo, disueltas en soja u otro aceite comestible) como en forma de polvo seco. Muchas lecitinas se obtienen a partir de aceites vegetales mezclando el aceite vegetal con agua, que hidrata la lecitina y la vuelve sustancialmente insoluble en el aceite vegetal, lo que permite la separación centrífuga de la lecitina hidratada (conocida como gomas) del aceite. Las gomas separadas pueden secarse para proporcionar una lecitina y redisolverse en un aceite comestible adecuado para proporcionar una lecitina con una viscosidad deseada.

En algunas realizaciones, la lecitina puede ser una lecitina modificada. Los ejemplos de lecitinas modificadas incluyen, pero no se limitan a, lecitina hidrolizada, lecitina acetilada y lecitina hidroxilada. La lecitina contiene grupos funcionales (por ejemplo, dobles enlaces) que la hacen reactiva en varias reacciones químicas. Como se usa en el presente documento, la expresión "lecitina modificada" se refiere a moléculas de lecitina que se han modificado por reacción de uno o más de los grupos funcionales (por ejemplo, dobles enlaces) de los fosfátidos con uno o más reactivos o enzimas que modifican la composición química de los fosfátidos.

En algunas realizaciones, la lecitina es una lecitina rica en PC. En algunas realizaciones, la lecitina rica en PC está enriquecida en PC, lo que significa que la lecitina se ha sometido a un procedimiento de fraccionamiento y está fraccionada en PC. Un método típico para fraccionar la lecitina es mediante la adición de alcohol a la lecitina para separar la lecitina en una fracción rica en PC y una fracción pobre en PC. Una lecitina rica en PC formada por este procedimiento sería una lecitina enriquecida en PC fraccionada con alcohol. En algunas realizaciones, la lecitina rica en PC es una lecitina que contiene una cierta cantidad de fosfatidilcolina (PC, por sus siglas en inglés), pero la lecitina no se fracciona. En algunas realizaciones, una concentración de PC de la lecitina rica en PC es al menos aproximadamente 30% en peso. Como se describe con más detalle a continuación, la concentración de PC de lecitina se basa en la fracción insoluble en acetona de lecitina. Se reconoce que la lecitina rica en PC puede formarse mediante otros métodos conocidos, tales como, por ejemplo, el ajuste del pH.

La lecitina se puede caracterizar por la cantidad de fosfátidos en la lecitina, que puede determinarse por el método de "insolubilidad en acetona (AI)" definido en el Método de la Sociedad Americana de Químicos Petroleros (AOCS) Ja 4-46. Como tal, todos los tipos de lecitina se pueden expresar en términos de un porcentaje de insolubles de acetona. Por ejemplo, la lecitina estándar a base de soja típicamente contiene de aproximadamente 62 a 64% en peso de AI; la lecitina de soja plástica típicamente contiene un mínimo de aproximadamente 65% en peso a 69% en peso de IA. Una lecitina de soja con una IA del 62% consiste típicamente en 12-18% PC, 10-15% PE, 8-11% PI, 3-8% PA, 5-7% glucolípidos, 2-3% esteroides, 5% de carbohidratos, 36% de triglicéridos y 1% de humedad. La fracción de IA es la misma que la fracción polar de la lecitina, y contiene fosfolípidos, glucolípidos y esteroides e hidratos de carbono.

En algunas realizaciones, el porcentaje de insolubles en acetona en la composición de lecitina está entre aproximadamente 50% en peso y aproximadamente 98% en peso. Típicamente, la lecitina modificada tiene una insolubilidad en acetona de aproximadamente 50% en peso o mayor, por ejemplo, aproximadamente 52% en peso o mayor, aproximadamente 54% en peso o más, aproximadamente 56% en peso o mayor, aproximadamente 58% en peso o aproximadamente 60% en peso o mayor. En algunas realizaciones que tienen lecitina rica en PC, la concentración de PC es al menos aproximadamente 30% en peso de la cantidad total de insolubles de acetona; en otras realizaciones, la concentración de PC es al menos aproximadamente 40% en peso de la cantidad total de insolubles de acetona; al menos aproximadamente 50% en peso de la cantidad total de insolubles de acetona; al menos aproximadamente 60% en peso de la cantidad total de insolubles de acetona; y al menos aproximadamente 70% en peso de la cantidad total de insolubles de acetona. La invención también se refiere a gomas que tienen un porcentaje de acetona insoluble como se define justo anteriormente en este documento.

Las lecitinas pueden, sin embargo, contener contaminantes tales como, p. ej., hidrocarburos poli-aromáticos (HPA), pesticidas, herbicidas, fungicidas, insecticidas, metales pesados y partículas que deberían eliminarse. El procedimiento de acuerdo con la presente invención permite la eliminación de estos contaminantes.

La primera etapa del procedimiento de la presente invención comprende mezclar lecitina líquida con carbón activo para formar una dispersión. El carbón activo puede adsorber contaminantes tales como hidrocarburos poli-aromáticos (HPA), pesticidas, herbicidas, fungicidas, insecticidas, metales pesados. El carbón activo debe mezclarse

de modo que se distribuya de manera eficiente por toda la lecitina durante un período de tiempo suficiente para que los contaminantes puedan entrar en contacto con el carbón activo y ser adsorbidos al mismo. Las condiciones de mezcla deben ser tales que el carbón activo preferiblemente se disperse uniformemente por toda la lecitina y permanezca en dispersión (sin sedimentación). En una realización, en la etapa (a) del procedimiento de la presente invención, el carbón activo se mezcla con la lecitina durante un período de 1 hora a 120 horas, preferiblemente de 2 horas a 100 horas, incluso más preferiblemente de 12 horas a 72 horas, y lo más preferiblemente de 24 horas a 48 horas. Se puede obtener una dispersión uniforme mezclando, por ejemplo, con un agitador de paletas a, p. ej., 100 rpm.

En una realización, el carbón activo es carbón activo en polvo. El carbón activo en polvo tiene preferiblemente un diámetro promedio de 1  $\mu\text{m}$  a 100  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente de 1  $\mu\text{m}$  a 25  $\mu\text{m}$ . Preferiblemente, el carbón activo en polvo contiene partículas que tienen un tamaño de partícula medio en volumen preferiblemente entre 1  $\mu\text{m}$  y 50  $\mu\text{m}$ , más preferiblemente entre 10  $\mu\text{m}$  y 45  $\mu\text{m}$ , lo más preferiblemente entre 20  $\mu\text{m}$  y 40  $\mu\text{m}$ . El tamaño de partícula promedio en volumen se refiere a un tamaño de partícula al 50% (tamaño medio de partícula D50) en una distribución de tamaño de partícula de volumen acumulativo medida mediante un analizador de tamaño de partícula por difracción láser. En otra realización, el carbón activo es carbón activo granulado. Preferiblemente, aproximadamente el 90% en peso del carbón activo granulado tiene un diámetro promedio de 0,2 mm a 4 mm, preferiblemente de 0,3 mm a 3 mm, incluso más preferiblemente de 0,4 mm a 2 mm. En otra realización más, el carbón activo puede ser una combinación de carbón activo en polvo y granulado. El diámetro promedio de las partículas de carbón activo se puede determinar usando la técnica conocida de imágenes SEM midiendo la mayor distancia medible entre dos puntos en la periferia de una partícula. Se miden preferiblemente al menos 100 partículas. Para ayudar a contar y medir el diámetro de un gran número de partículas, se puede usar un software de análisis de imágenes, p. ej., Image-Pro Plus de Media Cybernetics.

El carbón activo se puede mezclar con lecitina a un nivel de 0,01% a 3%, preferiblemente de 0,05% a 2%, aún más preferiblemente de 1% a 1,5%, en peso de la lecitina o goma, respectivamente.

En una realización, en la etapa (a) del procedimiento de la presente invención, la lecitina está a una temperatura de 10°C a 100°C, preferiblemente de 10°C a 90°C, más preferiblemente de 15°C a 80°C, incluso más preferiblemente de 30°C a 70°C, lo más preferiblemente de 40°C a 60°C.

En la segunda etapa (b) del procedimiento, se mezcla un disolvente orgánico en la dispersión obtenida a partir de la etapa (a). Los disolventes orgánicos preferidos son hexano, etanol, heptano y tolueno. El disolvente orgánico más preferido es hexano. El disolvente orgánico está preferiblemente a una temperatura de 1°C por encima de su temperatura de fusión a 1°C por debajo de su punto de ebullición, preferiblemente a una temperatura de 10°C a 60°C, más preferiblemente de aproximadamente 10°C a aproximadamente 40°C, e incluso más preferiblemente a aproximadamente la temperatura ambiente.

El disolvente orgánico se mezcla en la dispersión en una relación en peso de lecitina a disolvente orgánico de 6:1 a 1:30, más preferentemente de 3:1 a 1:20, incluso más preferiblemente de 3:2 a 1:10, lo más preferiblemente de 1:1 a 1:4. En el caso de que el disolvente orgánico sea el hexano, la relación en peso de lecitina (o goma):hexano es preferiblemente de 2:1 a 1:8, más preferiblemente de 1:1 a 1:6, lo más preferiblemente de 1:2 a 1:4. En el caso de que el disolvente orgánico sea etanol, la relación de lecitina (o goma):etanol es preferiblemente de 6:1 a 3:1, más preferiblemente de 5:1 a 3:1, lo más preferiblemente 4:1.

En una tercera etapa del procedimiento de la presente invención, el carbón activo (con contaminantes adsorbidos) junto con otros contaminantes, especialmente partículas que no son solubles en el disolvente orgánico, se separan preferiblemente de la lecitina en un solo paso. El carbón activo y los contaminantes se eliminan preferiblemente de la lecitina por medio de fuerzas gravitacionales. Los dispositivos adecuados para la separación incluyen decantadores (por ejemplo, GEA Westfalia Modelo CA 225; Oelde, Alemania) y centrifugas/separadores de pila de discos (por ejemplo, GEA Westfalia Modelo SC 6; Oelde, Alemania).

En una realización preferida, el carbón activo y otros contaminantes, junto con la lecitina y el disolvente orgánico, se alimentan al dispositivo de separación con una velocidad de alimentación de al menos 10% de la capacidad de procesamiento de dicho dispositivo, más preferiblemente con una velocidad de alimentación de al menos 30% de dicha capacidad de procesamiento, incluso más preferiblemente con una velocidad de alimentación de al menos 45% de dicha capacidad de procesamiento, más preferiblemente con una velocidad de alimentación de al menos 60% de dicha capacidad de procesamiento. Sorprendentemente, se observó que se obtuvieron mejores resultados con mayores tasas de alimentación. Preferiblemente, la velocidad de alimentación está entre 20% y 80%, más preferiblemente entre 30% y 75%, lo más preferiblemente entre 65% y 70% de la capacidad de procesamiento del dispositivo.

El disolvente orgánico se elimina entonces preferentemente de la lecitina, por ejemplo, por evaporación, y se recupera la lecitina. Opcionalmente, la lecitina recuperada puede ser filtrada adicionalmente.

En una realización preferida, el método para la lecitina o la purificación de la goma de acuerdo con la invención comprende las etapas de:

- a) mezclar la lecitina líquida con carbón activo para formar una dispersión;
- b) posteriormente, mezclar un disolvente orgánico, preferiblemente hexano, en la dispersión; después
- c) separar el carbón activo y los contaminantes de la lecitina preferiblemente a través de fuerzas gravitacionales, produciendo así un residuo que contiene el carbón activo y los contaminantes y produciendo además una primera corriente que contiene lecitina y el disolvente orgánico; y
- d) eliminar el disolvente orgánico de dicha primera corriente con un procedimiento de eliminación de disolvente que contiene una etapa de separación, preferiblemente una etapa de eliminación de vapor, obteniendo así lecitina libre de disolvente y obteniendo además una corriente residual que contiene agua y el disolvente orgánico.

Dichos contaminantes pueden incluir, además de HPA, otros residuos insolubles en dicho disolvente orgánico.

- En una realización preferida, dicha etapa d) también contiene una etapa de evaporación del disolvente, en la que se evapora una cantidad del disolvente orgánico de la primera corriente. Preferiblemente, dicha etapa de evaporación es una etapa de evaporación de etapas múltiples, es decir, la evaporación del disolvente orgánico de la primera corriente se lleva a cabo en al menos dos etapas. Preferiblemente, la etapa de evaporación se lleva a cabo al vacío. La etapa de separación puede llevarse a cabo entre las etapas de evaporación o antes o después de dichas etapas de evaporación.

La etapa de eliminación de vapor es un método bien conocido para eliminar disolventes de misela, en donde el vapor de extracción se usa principalmente para diluir el contenido de vapor del disolvente orgánico en la superficie de la lecitina para minimizar la recondensación de dichos vapores de disolvente orgánico nuevamente en la lecitina. Por lo general, se utilizan columnas de separación para llevar a cabo el paso de eliminación de vapor, tal como columnas con empaquetamiento estructurado, empaquetamiento aleatorio, bandejas con tapa de burbujas y empaquetado de discos y donuts. Preferiblemente, se usa una relación en peso de lecitina:vapor de extracción de entre 1 y 50, más preferiblemente dicha relación está entre 1,5 y 30, incluso más preferiblemente dicha relación está entre 2 y 10, lo más preferiblemente entre 2 y 5. Preferiblemente, se lleva a cabo la separación a vacío, preferiblemente a una presión de entre 10 y 150 mbar, incluso más preferiblemente entre 25 y 100 mbar, lo más preferiblemente entre 50 y 75 mbar. Durante la extracción con vapor, el disolvente orgánico se evapora y sus vapores se capturan y condensan en un flujo de disolvente recuperado, que puede reutilizarse. Otra corriente de desecho producida durante el arrastre con vapor de agua es una corriente que contiene agua y disolvente orgánico. Con el fin de liberar de forma segura dicha corriente residual en el medio ambiente, se prefiere que el disolvente orgánico se elimine del agua en una medida suficiente como para cumplir al menos con la legislación medioambiental. Sin embargo, los procedimientos de manejo de residuos suelen ser costosos en cuanto a energía y pueden ser bastante difíciles de implementar, ya que generalmente comprenden varios pasos de manejo de residuos e implican un tiempo de retención bastante largo. Sin embargo, los presentes inventores desarrollaron un nuevo método de tratamiento de residuos que se puede añadir fácilmente como una etapa adicional al método de purificación de lecitina de acuerdo con la invención.

- Preferiblemente, la corriente de residuos obtenida en la etapa d) anterior, que contiene agua y el disolvente orgánico se mezcla en una etapa posterior e) con vapor para calentar dicha corriente de desechos y presurizarla; y posteriormente evaporar instantáneamente el disolvente orgánico para obtener una corriente de agua residual. La etapa e) puede repetirse hasta que la concentración orgánica del disolvente en la corriente de agua residual se reduzca al nivel deseado. Preferiblemente, la etapa e) se repite al menos una vez, más preferiblemente al menos dos veces. Se observó que la etapa de tratamiento de residuos puede permitir una importante reducción del nivel de concentración de disolvente orgánico en la corriente de agua residual y, al mismo tiempo, dicha etapa puede implementarse fácilmente en el método de purificación de lecitina de la presente invención de una manera óptima.

Por evaporación instantánea del disolvente orgánico se entiende en este documento un procedimiento en el que la corriente residual presurizada sufre una reducción en la presión, p. ej. pasando a través de una válvula de estrangulamiento u otro dispositivo de estrangulamiento. La evaporación instantánea normalmente tiene lugar dentro de un recipiente, al que se hace referencia en la técnica como tanque de destello. Durante dicha reducción de la presión dentro del tanque de destello, al menos parte, preferiblemente toda, la corriente residual se transforma (o "destella") en vapor y posteriormente se enfría por debajo de una temperatura de saturación del agua, pero preferiblemente por encima de la temperatura de saturación del disolvente orgánico. Se puede usar un condensador conectado al tanque de destello para recoger los vapores del disolvente y condensarlos en un flujo de disolvente, que puede reutilizarse.

Preferiblemente, la corriente residual se calienta usando vapor a una temperatura de al menos 100°C, más preferiblemente al menos 120°C, lo más preferiblemente al menos 130°C. Preferiblemente, dicha temperatura no supera los 150°C.

- Preferiblemente, la corriente residual se presuriza en la etapa e) anterior a 1,01325 bar/1 atm, más preferiblemente a al menos 2,0265 bar/2 atm, lo más preferiblemente a al menos 3,03975 bar/3 atm. La presión en el tanque de destello es más baja que la presión de dicha corriente y es preferiblemente sustancialmente igual a la presión atmosférica.

La temperatura en el tanque de destello a la que se permite que dicha corriente se expanda ("destelle") es preferiblemente al menos 75°C, más preferiblemente al menos 85°C, lo más preferiblemente al menos 95°C. Preferiblemente, dicha temperatura es inferior a 100°C. En el caso de que se repita la etapa e), la temperatura en el segundo tanque de destello (y posterior) es de al menos 95°C, más preferiblemente de aproximadamente 100°C.

5 Se observó que cuando se usaba hexano como disolvente orgánico, se obtenía una caída de la concentración residual de hexano de más de 10.000 ppm en la corriente de residuos a no más de 120 ppm de hexano en la corriente de agua residual. Repitiendo dicha etapa e), la concentración residual de hexano en la corriente de agua residual se redujo adicionalmente por debajo de 10 ppm. La invención también se refiere a un procedimiento para eliminar disolventes orgánicos, preferiblemente hexano, del agua, en donde una corriente que contiene agua y dicho disolvente se mezcla con vapor para calentar dicha corriente y presurizarla; y posteriormente evaporar por destello el disolvente orgánico para obtener una corriente de agua residual esencialmente libre de disolvente; y opcionalmente repetir el procedimiento hasta que se obtenga una cantidad residual deseada de dicho disolvente en agua. Por esencialmente libre de disolvente se entiende en este documento cantidades residuales de disolvente de menos de 150 ppm, más preferentemente menos de 100 ppm, incluso más preferentemente menos de 50 ppm, lo más preferentemente menos de 10 ppm. Preferiblemente, dicho procedimiento para eliminar el disolvente orgánico del agua opera dentro de los parámetros y condiciones que se presentan en este documento anteriormente.

La lecitina líquida recuperada del procedimiento de la presente invención se purifica y sustancialmente está libre de contaminantes. En particular, la lecitina purificada está sustancialmente libre de HPA. La invención se refiere además a una lecitina de girasol líquida, que contiene menos de 10 µg/kg de peso húmedo de HPA4, en lo sucesivo denominada indistintamente "lecitina purificada", "lecitina resultante" o "lecitina recuperada". Con HPA4, se entiende la combinación de los siguientes productos químicos: benzo(a)pireno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno y criseno.

Con el procedimiento de la presente invención, es posible además obtener lecitina purificada que tenga un contenido de HPA4 de menos de 1,0 µg/kg de peso húmedo, preferiblemente incluso menos de 0,5 µg/kg de peso húmedo, más preferiblemente incluso menos de 0,3 µg/kg de peso húmedo. El nivel de benzo(a)pireno en la lecitina purificada es preferiblemente inferior a 2 µg/kg de peso húmedo, más preferiblemente inferior a 1 µg/kg de peso húmedo, e incluso más preferiblemente inferior a 0,05 µg/kg de peso húmedo.

La lecitina purificada también está sustancialmente libre de partículas.

El procedimiento de la presente invención también es capaz de eliminar contaminantes más allá de los HPA. Como tal, la lecitina purificada es preferiblemente también sustancialmente una cantidad de pesticidas, herbicidas, insecticidas, metales pesados y partículas.

La lecitina purificada recuperada preferiblemente también está sustancialmente libre de disolventes orgánicos. Con sustancialmente libre de disolvente orgánico, se entiende que el nivel de disolvente orgánico en la lecitina o goma es inferior a aproximadamente 5000 ppm, preferiblemente inferior a aproximadamente 3000 ppm, si se usa etanol como disolvente, y menos de aproximadamente 10 ppm, preferiblemente menos de aproximadamente 1 ppm, si se usa hexano.

La lecitina resultante muestra una turbidez (1% en peso de lecitina en hexano) de menos de 100 unidades de turbidez nefelométricas (NTU). En una realización altamente preferida, la lecitina recuperada es transparente, lo que significa que el 1% en peso de lecitina en hexano muestra una turbidez de menos de aproximadamente 10 NTU. El valor NTU de la lecitina se puede medir, por ejemplo, con un turbidímetro Hache® Ratio 18900 ó 2100. Se agrega 1 g (+/- 0,01) de lecitina a un vaso de precipitados de vidrio, y se agrega hexano hasta 100 ml. Luego, se mezcla bien la solución. Un tubo de medición se llena con la mezcla y se inserta en el turbidímetro. El resultado, expresado en NTU, se puede leer desde el dispositivo.

La invención también se refiere a una lecitina que tiene una cantidad de hexano insoluble (HI) en solución, medida a una concentración del 40% de lecitina en hexano, de como máximo el 0,1%, más preferiblemente como máximo el 0,01%, lo más preferiblemente como máximo el 0,008%. La lecitina purificada también tiene una cantidad de HI en solución, medida a una concentración de 20% de lecitina en hexano, de como máximo 0,005%, lo más preferiblemente como máximo 0,003%. Para conocimiento de los inventores, hasta ahora no se ha logrado una lecitina que tenga cantidades tan bajas de HI a una concentración tan alta de lecitina en soluciones de hexano. Para determinar HI, se disuelve un peso de muestra conocido en hexano y se filtra a presión reducida a través de una frita de filtración de porosidad gruesa (porosidad C) que se ha secado previamente (por ejemplo, por encima de 100°C durante al menos 1 h) y se pesa.

En una realización, la presente invención se refiere a alimentos y productos de alimentación que comprenden la lecitina purificada. En una realización muy preferida, la presente invención se refiere a un producto alimenticio para lactantes que comprende la lecitina purificada.

**Ejemplos**

Se calentó lecitina de girasol hasta 50°C. Se añadió carbón activo a la lecitina bajo agitación. La mezcla se agitó durante 19 horas a 50°C y luego se enfrió a temperatura ambiente.

5 A la dispersión obtenida, se añadió hexano (lecitina:hexano 20:80). Esta mezcla se agitó durante 15 minutos a temperatura ambiente.

La mezcla se centrifugó a 4500 rpm durante 5 minutos (centrífuga SIGMA 3K15, rotor 11133).

Las muestras se secaron y analizaron para determinar el contenido de HPA. Los resultados se presentan en la Tabla 1.

Se usó el siguiente carbón activo:

10 HF: Norit SA 4 PAH HF # 94011-7 (Cabot Norit Netherlands B.V.)

Ultra: Norit SA Ultra PAH # 8024-0 (Cabot Norit Netherlands B.V.)

Granulado: Norit GAC 1240 # 602282 (Cabot Norit Netherlands).

Tabla 1

Muestra	HPA (µg/kg)
Lecitina de girasol (control)	Benzo(a)pireno 7,6 HPA4 33,8
Lecitina de girasol + 0,2% HF	Benzo(a)pireno <0,5 HPA4 0,78
Lecitina de girasol + 0,5% HF	Benzo(a)pireno <0,5 HPA4 0,78
Lecitina de girasol + 0,05% Ultra	Benzo(a)pireno <0,5 HPA4 2,6
Lecitina de girasol + 0,1% Ultra	Benzo(a)pireno <0,5 HPA4 1,0
Lecitina de girasol + 0,2% Ultra	Benzo(a)pireno <0,5 HPA4 --- (por debajo del límite de detección)
Lecitina de girasol + 0,5% Ultra	Benzo(a)pireno <0,5 HPA4 --- (por debajo del límite de detección)
Lecitina de girasol + 0,2% Granulado	Benzo(a)pireno <0,5 HPA4 --- (por debajo del límite de detección)

15 La cantidad de hexano insoluble (HI) en las muestras de lecitina producidas en los Ejemplos se analizó para diluciones de lecitina de 40% en peso y 20% en peso en hexano y para dos velocidades de alimentación de la mezcla a la centrífuga. Los resultados se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2

Concentración de lecitina %	Velocidad de alimentación (% de procesamiento de capacidad)	HI %
20	34	0,003
20	68	0,002
20	68	0,001
40	34	0,009
40	68	0,007

20 Se observó una disminución significativa en la eliminación de HPA, frente a la lecitina de girasol control. Para todas las muestras, el carbón activo se separó de la lecitina de girasol.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para la purificación de lecitina líquida, que comprende las etapas de:
  - a. mezclar lecitina líquida con carbón activo para formar una dispersión; luego
  - b. mezclar un disolvente orgánico en la dispersión; luego
  - 5 c. separar el carbón activo y los contaminantes de la lecitina, preferiblemente a través de fuerzas gravitatorias.
2. Un método según la reivindicación 1, en el que, en la etapa a, la lecitina está a una temperatura de 10°C a 90°C, preferiblemente a una temperatura de 40°C a 60°C.
3. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el carbón activo se mezcla con la lecitina durante un período de 1 hora a 120 horas.
4. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el carbón activo es carbono activo en polvo.
5. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el carbón activo se mezcla con lecitina a un nivel de 0,01% a 3% en peso de la lecitina.
- 15 6. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el disolvente orgánico se mezcla en la dispersión en una relación de lecitina a disolvente orgánico de 3:1 a 1:20.
7. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el carbón activo y los contaminantes se separan por medio de una centrífuga de pila de discos o un decantador.
8. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el disolvente orgánico está a una temperatura de 1°C por encima de su punto de fusión a 1°C por debajo de su punto de ebullición, preferiblemente a una temperatura de 10°C a 40°C.
- 20 9. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el disolvente orgánico se separa de la lecitina.
10. Un método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además la etapa de filtrar la lecitina.
- 25 11. Una lecitina de girasol en forma líquida que muestra una turbidez de menos de 100 unidades de turbidez nefelométricas (NTU) cuando se mide a 1% en peso de lecitina en hexano, teniendo dicha lecitina una cantidad de hexano insoluble (HI) en solución de como máximo 0,005% cuando se mide a una concentración del 20% de lecitina en hexano y que tiene un contenido de hidrocarburos poliaromáticos (HPA4) inferior a 10 µg/kg de peso húmedo de HPA4, en el que HPA4 es una combinación de benzo(a)pireno, benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno y criseno.
- 30 12. La lecitina de la reivindicación 11 que contiene etanol o hexano, en donde el nivel de etanol es inferior a 5000 ppm, en el que el nivel de hexano es inferior a 10 ppm.
13. Un producto alimenticio o de alimentación que comprende lecitina de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 11-12, en el que dicho producto alimenticio es preferiblemente un producto alimenticio infantil.