

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 587 178**

51 Int. Cl.:

A23J 7/00 (2006.01)

A23D 9/013 (2006.01)

C07F 9/10 (2006.01)

A23L 33/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.12.2013 PCT/US2013/075289**

87 Fecha y número de publicación internacional: **26.06.2014 WO14099726**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.12.2013 E 13818590 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.07.2016 EP 2934172**

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

30 Prioridad:

20.12.2012 US 201261739818 P
13.03.2013 EP 13001273

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

21.10.2016

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

JIRJIS, BASSAM FARID;
MOLNAR, JEFF;
SCHAFFER, CHRISTOPH y
SCHOEPPPE, ARNULF

74 Agente/Representante:

DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto

ES 2 587 178 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

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud reivindica el beneficio de la solicitud de patente de Estados Unidos nº de serie 61/739.818 presentada el 20 de diciembre de 2012, titulada "Método para la purificación de lecitina" y de la solicitud de patente europea nº de serie 13001273.5 presentada el 13 de marzo de 2013, titulada "Método para la purificación de lecitina".

Campo de la invención

La presente invención se refiere a un método para la purificación de lecitina, a la lecitina purificada y a productos alimenticios que comprenden la lecitina purificada.

10 Antecedentes de la invención

La lecitina puede llegar a contaminarse con, por ejemplo, hidrocarburos poliaromáticos (PAH), plaguicidas y otros contaminantes, durante su proceso de extracción de semillas oleaginosas. Algunos de estos contaminantes, y especialmente los PAH, pueden ser carcinógenos y plantear un problema cuando se ha de usar la lecitina en alimentos y piensos, y especialmente en los productos para alimentación infantil.

- 15 Los métodos para eliminar los PAH de líquidos han sido descritos en la técnica. Por ejemplo, la patente de EE.UU. 6.270.676 describe un procedimiento para la eliminación de éteres y/o hidrocarburos aromáticos policíclicos de agua. El procedimiento requiere adsorber los contaminantes sobre una resina adsorbente de copolímero de divinilbenceno/estireno, a continuación desorber los contaminantes adsorbidos con vapor de agua y finalmente regenerar la resina adsorbente. Sin embargo los métodos de la técnica anterior no son directamente aplicables a la lecitina.
- 20 Esto se debe a que la lecitina es demasiado viscosa. Por tanto, poner la lecitina en una columna de relleno o un filtro es muy difícil.

Por consiguiente, un objeto de la presente invención es proporcionar un método para la purificación de lecitina que sea capaz de eliminar eficaz y económicamente contaminantes tales como los PAH.

- 25 El documento JP S62 77394 A describe una lecitina desaceitada libre de malos olores. El documento US 2013804 A describe un método para precipitar lecitina en forma de un polvo blanco. El documento JP S55 50859 A describe que se extrae el componente oleoso de lecitina después de lo cual la lecitina "coagulada y depositada" se lava con agua y se seca, formando por consiguiente un polvo.

Sumario de la invención

- 30 En un primer aspecto, la presente invención se refiere a un método para la purificación de lecitina. El método comprende las etapas de:

a. reducir la viscosidad de la lecitina hasta una viscosidad menor que aproximadamente 10 Pa.s; a continuación

b. mezclar la lecitina con carbón activo granulado; y a continuación

c. separar la lecitina del carbón activo granulado y recuperar la lecitina purificada.

- 35 En un segundo aspecto, la presente invención se refiere a lecitina que está sustancialmente libre de hidrocarburos poliaromáticos y preferiblemente también sustancialmente libre de plaguicidas, disolventes orgánicos o partículas.

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

Descripción detallada

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

- La lecitina incluye una familia de lípidos polares, incluyendo 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 hexagonales laminares. 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 existentes en los aceites vegetales incluyen, por ejemplo, fosfatidil-colina (PC), fosfatidil-etanolamina (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.
- 45

- 50 La lecitina puede ser un subproducto de los procesos de producción de aceites vegetales. La lecitina se produce típicamente después de la extracción y antes del proceso de refinado de aceites. 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 ser producida a partir de cualquier aceite vegetal, incluyendo, aunque sin limitación, 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, de pescado o huevos. Las lecitinas comercialmente disponibles pueden proceder de semillas de soja, semillas de colza y semillas de girasol, y están disponibles tanto en forma líquida (por ejemplo, disueltas en aceite de soja u otro aceite comestible) como en forma de polvo seco. Muchas lecitinas se obtienen a partir de aceite vegetal mezclando aceite vegetal con agua, que hidrata la lecitina y la hace sustancialmente insoluble en el aceite vegetal, permitiendo de este modo la separación por centrifugación de la lecitina hidratada (gomas) del aceite. Las gomas separadas se pueden secar para proporcionar una lecitina y volver a disolverlas en un aceite comestible adecuado para proporcionar una lecitina con una viscosidad deseada. La lecitina preferida como la usada en el procedimiento de la presente invención es lecitina en forma líquida.

En algunas realizaciones, la lecitina puede ser una lecitina modificada. Ejemplos de una lecitina modificada incluyen, aunque sin limitación, lecitina hidrolizada, lecitina acetilada y lecitina hidroxilada. La lecitina contiene grupos funcionales (por ejemplo, dobles enlaces) que la hacen reactiva en algunas reacciones químicas. Como se utiliza en la presente memoria, el término "lecitina modificada" se refiere a moléculas de lecitina que han sido modificadas 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 se enriquece con PC, lo que significa que la lecitina ha experimentado un procedimiento de fraccionamiento y es fraccionada en PC. Un método típico para fraccionar la lecitina es añadiendo alcohol a la lecitina con el fin de 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 cierta cantidad de fosfatidil-colina (PC), pero la lecitina no está fraccionada. 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 en la lecitina se basa en la fracción de lecitina insoluble en acetona. Se reconoce que la lecitina rica en PC puede prepararse por otros métodos conocidos, tal como, por ejemplo, ajuste de pH.

La lecitina se puede caracterizar por la cantidad de fosfátidos en la lecitina, que se puede determinar por el método de "insolubilidad en acetona (IA)" definido en el método Ja 4-46 de American Oil Chemists Society (AOCS). Por consiguiente, todos los tipos de lecitina se pueden expresar en términos de porcentaje de compuestos insolubles en acetona. Por ejemplo, la lecitina a base de soja estándar contiene típicamente alrededor de 62 a 64% en peso de IA; la lecitina de soja plástica contiene típicamente un mínimo de alrededor de 65% en peso a 69% en peso de IA. Una lecitina de semilla de soja con una IA del 62% consiste típicamente en 12-18% de PC, 10-15% de PE, 8-11% de PI, 3-8% de PA, 5-7% de glicolípidos, 2-3% de esteroides, 5% de carbohidratos, 36% de triglicéridos y 1% de humedad. La fracción de compuestos insolubles en acetona es la misma que la fracción polar de la lecitina y contiene los fosfolípidos, glicolípidos y esteroides y carbohidratos.

En algunas realizaciones, el porcentaje de compuestos 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 mayor, aproximadamente 56% en peso o mayor, aproximadamente 58% en peso o mayor 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 compuestos insolubles en acetona; en otras realizaciones la concentración de PC es al menos aproximadamente 40% en peso de la cantidad total de compuestos insolubles en acetona; al menos aproximadamente 50% en peso de la cantidad total de compuestos insolubles en acetona; al menos aproximadamente 60% en peso de la cantidad total de compuestos insolubles en acetona; y al menos aproximadamente 70% en peso de la cantidad total de compuestos insolubles en acetona.

La primera etapa del procedimiento de la presente invención comprende reducir la viscosidad de la lecitina hasta menos de 10 Pa.s, preferiblemente hasta menos de 8 Pa.s, incluso más preferiblemente hasta menos de 6 Pa.s. Más preferiblemente, la viscosidad de la lecitina se reduce de 40 Pa.s a 2 Pa.s.

En una realización, la viscosidad de la lecitina se reduce aumentando su temperatura. Preferiblemente, la viscosidad de la lecitina se reduce aumentando la temperatura desde aproximadamente 20°C hasta aproximadamente 95°C, preferiblemente hasta una temperatura desde aproximadamente 20°C hasta aproximadamente 80°C, y más preferiblemente hasta una temperatura desde aproximadamente 50°C hasta aproximadamente 60°C.

En otra realización, la viscosidad de la lecitina se reduce mezclando la lecitina con un aceite vegetal a una temperatura desde aproximadamente 10°C hasta aproximadamente 90°C, preferiblemente desde aproximadamente 15°C hasta aproximadamente 60°C, más preferiblemente desde aproximadamente 20°C hasta aproximadamente 30°C, más preferiblemente a aproximadamente la temperatura ambiente. El aceite vegetal puede ser cualquier tipo

de aceite vegetal, incluyendo, aunque sin limitación, aceite de oliva, aceite de colza, aceite de girasol, aceite de palma, aceite de maíz, aceite de salvado de arroz, aceite de cacahuete, aceite de soja y sus mezclas. El aceite vegetal puede ser un aceite prensado en frío o un aceite refinado. El aceite vegetal puede estar modificado. Un ejemplo de un aceite modificado incluye, aunque sin limitación, un aceite interesterificado.

5 Incluso en otra realización, la viscosidad de la lecitina se reduce mezclando la lecitina con un disolvente orgánico. Los disolventes orgánicos preferidos son hexano, etanol y tolueno. El disolvente orgánico más preferido es hexano. La lecitina se puede mezclar con el disolvente orgánico a una temperatura desde aproximadamente 5°C hasta por debajo del punto de ebullición del disolvente orgánico, preferiblemente a una temperatura desde aproximadamente 20°C hasta aproximadamente 30°C y más preferiblemente a aproximadamente la temperatura ambiente.

10 Después de reducir la viscosidad, la lecitina se mezcla entonces con carbón activo granulado con el fin de que adsorba los contaminantes. Preferiblemente, aproximadamente el 90% en peso del carbón activo granulado tiene un diámetro de aproximadamente 0,2 mm a aproximadamente 4 mm, preferiblemente de aproximadamente 0,3 mm a aproximadamente 3 mm, incluso más preferiblemente de aproximadamente 0,4 mm a aproximadamente 2 mm.

15 Preferiblemente, la lecitina se mezcla con el carbón activo granulado en una relación entre aproximadamente 0,05% a aproximadamente 3% en peso de carbón activo granulado y lecitina, preferiblemente a una relación entre aproximadamente 0,05% a aproximadamente 2% en peso, aún más preferiblemente entre aproximadamente 0,1% a aproximadamente 1,5% en peso de carbón activo granulado y lecitina.

20 El carbón activo granulado se debe mezclar de tal manera que se extienda eficazmente por toda la lecitina durante un período de tiempo suficiente para que los contaminantes puedan entrar en contacto con el carbón activo granulado y ser adsorbido por él. Las condiciones de mezclado deben ser tales que el carbón activo granulado esté preferiblemente dispersado uniformemente por toda la lecitina y que permanezca en dispersión (no sedimento). Las condiciones de mezclado deben evitar también que el carbón activo granulado se triture, puesto que entonces será muy difícil de separar más adelante el carbón activo. Típicamente, el tiempo de mezclado varía desde aproximadamente 1 hora hasta aproximadamente 100 horas, preferiblemente desde aproximadamente 12 horas hasta aproximadamente 72 horas, más preferiblemente alrededor de 24 horas. Se puede obtener una dispersión uniforme mezclando, por ejemplo, con un agitador de paletas a 100 rpm.

25 Una vez que los contaminantes son adsorbidos por el carbón activo granulado, la lecitina y el carbón activo granulado se separan a continuación con el fin de recuperar la lecitina purificada. Preferiblemente, se usan fuerzas gravitatorias para el proceso de separación. Los dispositivos adecuados para la separación incluyen decantadores, por ejemplo, GEA Westfalia Modelo CA 225 (Oelde, Alemania) y centrifugadoras, por ejemplo, GEA Westfalia Modelo SC 6 (Oelde, Alemania), prefiriéndose un decantador.

Opcionalmente, la lecitina recuperada puede ser además filtrada.

35 La lecitina recuperada del procedimiento de la presente invención se purifica y, preferiblemente, se libera sustancialmente de contaminantes. En particular, la lecitina purificada está sustancialmente libre de los PAH. Con sustancialmente libre, se entiende que la lecitina contiene menos de aproximadamente 10 µg/kg de peso húmedo de PAH4. Con PAH4, 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 además posible obtener lecitina purificada que tenga un contenido de PAH4 menor que aproximadamente 1,0 µg/kg de peso húmedo, preferiblemente incluso menor que aproximadamente 0,5 µg/kg de peso húmedo, más preferiblemente incluso menor que aproximadamente 0,3 µg/kg de peso húmedo.

40 El nivel de benzo(a)pireno en la lecitina purificada es preferiblemente menor que aproximadamente 2 µg/kg de peso húmedo, más preferiblemente menor que aproximadamente 1 µg/kg de peso húmedo e incluso más preferiblemente menor que aproximadamente 0,05 µg/kg de peso húmedo.

45 El procedimiento de la presente invención es también capaz de eliminar contaminantes además de los PAH, tales como plaguicidas. Por consiguiente, la lecitina purificada está preferiblemente también sustancialmente libre de plaguicidas.

50 La lecitina puede contener además pequeñas partículas que deseablemente debe ser también eliminada. La eliminación de partículas de la lecitina se realiza preferiblemente después de la recuperación de la lecitina purificada de acuerdo con el procedimiento de la presente invención, para garantizar que se eliminan cualesquiera residuos de carbón activo granulado. El procedimiento para eliminar las partículas comprende las etapas de reducir la viscosidad de la lecitina purificada recuperada hasta menos de aproximadamente 1,5 Pa.s, preferiblemente hasta menos de aproximadamente 1,0 Pa.s, mezclando la lecitina con un disolvente orgánico. Los disolventes preferidos son hexano o etanol, siendo el hexano el más preferido. Preferiblemente, la cantidad de disolvente orgánico en la mezcla usada en el caso de etanol, no excede aproximadamente 33% en peso de la mezcla y preferiblemente está entre aproximadamente 20-25% en peso de la mezcla. En caso de hexano la cantidad de disolvente orgánico usado no debe exceder aproximadamente 99% en peso, y preferiblemente aproximadamente 60 a 80% en peso de la mezcla.

55 A continuación, las partículas o contaminantes residuales se eliminan de la lecitina por medio de fuerzas

gravitatorias. Los dispositivos adecuados para la separación incluyen decantadores y centrífugas. Una centrífuga preferida es una centrífuga clarificadora, por ejemplo, SC 6 de GEA Westfalia (Oelde, Alemania). Por último, el disolvente se elimina, por ejemplo, por evaporación y se recupera la lecitina.

5 Alternativamente, la eliminación de las partículas se puede realizar antes de la etapa a) del procedimiento de la presente invención.

Preferiblemente, el procedimiento para eliminar los PAH y el procedimiento para eliminar las partículas se combinan secuencialmente en un proceso global. La lecitina recuperada es de este modo preferiblemente también liberada sustancialmente de disolvente orgánico y preferiblemente también liberada sustancialmente de partículas. Por sustancialmente liberada de disolvente orgánico, se entiende que el nivel de disolvente orgánico en la lecitina es menor que aproximadamente 5000 ppm, preferiblemente menor que aproximadamente 3000 ppm, si se usa etanol como disolvente, y menor que aproximadamente 10 ppm, preferiblemente menor que aproximadamente 1 ppm, si se utiliza hexano. Preferiblemente, la lecitina resultante muestra una turbidez (1% en peso de lecitina en hexano) de menos de aproximadamente 100 unidades nefelométricas de turbidez (UNT). En una realización muy preferida, la lecitina recuperada es transparente lo que significa que 1% en peso de lecitina en hexano muestra una turbidez menor de aproximadamente 10 UNT. El valor de UNT de lecitina se puede medir, por ejemplo, con un turbidímetro Hach® Ratio 18900 o 2100. Se añade 1 g (+/-0,01) de lecitina a un vaso de vidrio y se añade hexano hasta 100 mL. A continuación, se mezcla bien la solución. Se llena con la mezcla un tubo de medición y se inserta en el turbidímetro. El resultado, expresado en UNT, se puede leer en el dispositivo. Sin embargo, el procedimiento para la eliminación de partículas también se puede realizar independientemente. Por consiguiente, en una realización, el procedimiento para eliminar las partículas de la lecitina comprende las etapas de reducir la viscosidad de la lecitina hasta menos de 1,5 Pa.s, preferiblemente menos de 1,0 Pa.s, mezclando la lecitina con un disolvente orgánico. Los disolventes preferidos son hexano, etanol o tolueno, siendo hexano el disolvente preferido. A continuación, las partículas o contaminantes residuales se eliminan de la lecitina por medio de fuerzas gravitatorias. Los dispositivos adecuados para la separación incluyen decantadores y centrífugas. Una centrífuga preferida es una centrífuga clarificadora. Por último, el disolvente se elimina, por ejemplo, por evaporación y se recupera la lecitina sustancialmente libre de partículas.

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

30 Ejemplos

Ejemplo 1:

Lecitina de girasol líquida con un contenido de IA de 63% y contaminada con 6,3 µg/kg de benzo(a)pireno y en total 27 ppb de PAH pesado se introduce en un depósito encamisado agitado y se calienta hasta 50°C (+/- 5°C).

35 Con la lecitina se mezcla 1,0% en peso de carbón activo granulado (Norit GAC 1240). Después de 20 horas de agitación a 100 rpm, la mezcla lecitina líquida/carbón activo granulado se bombea a un decantador tipo CA 225-00-33 (GEA Westfalia, Oelde Alemania). En el decantador en funcionamiento a una velocidad de 5400 rpm, la lecitina se separó del carbón activo granulado. Se recogió la lecitina resultante y se analizó de nuevo para determinar los PAH.

40 La concentración de benzo(a)pireno estaba por debajo del límite de detección (< 0,5 µg/kg). También todos los demás PAH pesados estaban por debajo del límite de detección.

Ejemplo 2:

Lecitina de girasol líquida con un contenido de IA de 63% y contaminada con 6,3 µg/kg de benzo(a)pireno y en total 27 ppb de PAH pesado se introduce en un depósito encamisado agitado y se calentó hasta 50°C (+/- 5°C).

45 Con la lecitina se mezcla 1,0% en peso de carbón activo granulado (Norit GAC 1240). Después de 20 horas de agitación con 100 rpm la mezcla lecitina líquida/carbón activo granulado se bombea a un decantador tipo SC 6-06-576 (GEA Westfalia, Oelde Alemania). En el decantador en funcionamiento a una velocidad de 12.000 rpm la lecitina se separó del carbón activo granulado. Se recogió la lecitina resultante y se analizó de nuevo para determinar los PAH.

50 La concentración de benzo(a)pireno estaba por debajo del límite de detección (< 0,5 µg/kg). También todos los demás PAH pesados estaban por debajo del límite de detección.

Ejemplo 3:

40% en peso de lecitina de girasol líquida (contenido insoluble en hexano 1,44% en peso) se mezcla con 60% de hexano. La mezcla tenía una viscosidad a 10°C de 6 mPa.s. Esta mezcla se alimenta a un caudal de 750 litros/hora

y una temperatura de 24°C a una de centrifuga tipo SC 6 (GEA Westfalia, Oelde Alemania). El disolvente de la fase ligera se elimina posteriormente y la lecitina resultante tenía un contenido residual insoluble en hexano de 0,001% en peso.

Ejemplo 4:

- 5 20% en peso de lecitina de girasol líquida (contenido insoluble en hexano 1,44% en peso) se mezcla con 80% de hexano. La mezcla tenía una viscosidad a 10°C de 3 mPa.s. Esta mezcla se alimenta a un caudal de 375 litros/hora y una temperatura de 9°C a una centrifuga tipo SC 6 (GEA Westfalia, Oelde Alemania). El disolvente de la fase ligera se elimina posteriormente y la lecitina resultante tenía un contenido residual insoluble en hexano de 0,006% en peso.

10

REIVINDICACIONES

1. Un método para la purificación de lecitina, que comprende las etapas de:
 - a. reducir la viscosidad de la lecitina hasta una viscosidad menor que aproximadamente 10 Pa.s; a continuación
- 5 b. mezclar la lecitina con carbón activo granulado; y a continuación
- c. separar la lecitina del carbón activo granulado y recuperar la lecitina purificada.
2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la viscosidad de la lecitina se reduce mezclando la lecitina con un aceite vegetal a una temperatura de aproximadamente 10°C a aproximadamente 90°C.
3. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la viscosidad de la lecitina se reduce mezclándola con un disolvente orgánico.
- 10 4. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el 90% en peso de dicho carbón activo granulado tiene un diámetro de aproximadamente 0,2 mm a aproximadamente 4 mm.
5. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la lecitina y el carbón activo granulado se mezclan en una relación de aproximadamente 0,05% a aproximadamente 3% en peso entre el carbón activo granulado y la lecitina.
- 15 6. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la lecitina se separa del carbón activo granulado por fuerzas gravitatorias.
7. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la lecitina se separa del carbón activo granulado por medio de un decantador o una centrífuga.
- 20 8. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además la etapa de:
 - d. filtrar la lecitina recuperada.
9. Un método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende además las etapas de, después de la etapa c. de la reivindicación 1 o la etapa d. de la reivindicación 8:
 - e. reducir la viscosidad de la lecitina purificada recuperada hasta menos de aproximadamente 1,5 Pa.s mezclando la lecitina con un disolvente orgánico; a continuación
- 25 f. eliminar las partículas o los contaminantes residuales de la lecitina por medio de fuerzas gravitatorias; y a continuación
- g. eliminar el disolvente de la lecitina y recuperar la lecitina.
10. Un método de acuerdo con las reivindicaciones 1-9, que comprende además las etapas, antes de la etapa a. de la reivindicación 1, de:
 - i. reducir la viscosidad de la lecitina hasta menos de aproximadamente 1,5 Pa.s mezclando la lecitina con un disolvente orgánico; a continuación
 - ii. eliminar las partículas o los contaminantes de la lecitina por medio de fuerzas gravitatorias; y a continuación
 - iii. eliminar el disolvente de la lecitina y recuperar la lecitina.
- 30 11. Lecitina en forma líquida que está sustancialmente libre de hidrocarburos poliaromáticos.
12. Lecitina de acuerdo con la reivindicación 11, sustancialmente libre de disolvente orgánico.
13. Lecitina acuerdo con las reivindicaciones 11-12, sustancialmente libre de partículas.
14. Lecitina de acuerdo con las reivindicaciones 11-13, en donde la lecitina es transparente.
15. Un producto alimenticio, preferiblemente un producto para alimentación infantil, o un pienso, que comprende la lecitina de acuerdo con las reivindicaciones 11-14.
- 40