

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 773 461**

51 Int. Cl.:

C11B 3/00 (2006.01)

C11B 3/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2012 PCT/IB2012/055461**

87 Fecha y número de publicación internacional: **11.07.2013 WO13102800**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2012 E 12864556 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.11.2019 EP 2661483**

54 Título: **Composición de fluido portador que comprende ésteres etílicos de ácido graso y procedimiento para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceite de pescado**

30 Prioridad:
04.01.2012 US 201213343348

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.07.2020

73 Titular/es:
**GOLDEN OMEGA S.A. (100.0%)
Avenida Apoquindo 5550, piso 8, Las Condes
Santiago, CL**

72 Inventor/es:
**HARTING GLADE, THOMAS FRANCIS;
FUENZALIDA DIAZ, MIGUEL ANGEL y
MARKOVITS ROJAS, ALEJANDRO**

74 Agente/Representante:
FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás

ES 2 773 461 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

Composición de fluido portador que comprende ésteres etílicos de ácido graso y procedimiento para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceite de pescado

Antecedentes

Los aceites de pescado son fuentes principales de compuestos nutricionalmente valiosos, tales como los ácidos grasos poliinsaturados ω -3 EPA y DHA. Sin embargo, muchos aceites de pescado disponibles comercialmente contienen cantidades sustanciales de contaminantes, generalmente denominados contaminantes orgánicos persistentes (COP), que son compuestos químicos orgánicos que son lipófilos y ambientalmente persistentes, ya que se acumulan a través de la cadena alimentaria en los aceites y tejidos grasos de organismos marinos, incluyendo mamíferos marinos. La toxicidad y biomagnificación de los COP en el medio ambiente marino está bien caracterizada.

Según la Convención de Estocolmo, los COP incluyen pesticidas organoclorados tales como aldrina, dieldrina, clordano, DDT, endrina, heptacloro, Mirex, toxafeno, sustancias químicas industriales tales como bifenilos policlorados (PCB), hexaclorobenceno (HCB), y dibenzodioxinas y dibenzofuranos que son subproductos de varios procedimientos químicos industriales. Además de los COP, existen otros contaminantes potencialmente tóxicos que persisten en el medio ambiente pero que la Convención de Estocolmo no cataloga como COP. Estos contaminantes se denominan sustancias tóxicas persistentes (STP) e incluyen hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), ésteres de ftalato, difenil éteres polibromados (PBDE) usados como retardantes de llama, naftalenos policlorados (PCN), bisfenol A (BPA), alquifenoles, y metales tales como mercurio, cadmio, plomo y arsénico. Es común que muchos aceites de pescado brutos y refinados contengan docenas de compuestos orgánicos contaminantes entre los diversos tipos de COP, STP y sus congéneres.

Con el fin de usar aceite de pescado como fuente de EPA y DHA o para la producción de concentrados de EPA y DHA para fines nutracéuticos y farmacéuticos, es necesario reducir los niveles de COP y STP en el aceite de pescado hasta al menos los niveles máximos permitidos por regulaciones existentes sin alterar los niveles de compuestos nutricionalmente valiosos o afectar a la estabilidad oxidativa del aceite. Se han divulgado previamente procedimientos para disminuir los niveles de contaminantes orgánicos en aceite de pescado. Estos procedimientos incluyen procedimientos de adsorción con carbono activado, destilación por arrastre de vapor y destilación a vacío con o sin un fluido portador. Sin embargo, la cantidad y gran variedad de contaminantes que pueden estar presentes en el aceite de pescado en bruto presenta un desafío significativo.

El documento US 6.469.187, por ejemplo, divulga un procedimiento para obtener aceite marino con cantidades reducidas de dioxinas policloradas, furanos, bifenilos e hidrocarburos aromáticos policíclicos usando carbono activado. Sin embargo, la mayoría de los aceites marinos también contiene muchos otros tipos de contaminantes, entre ellos retardantes de llama (PBDE) y pesticidas clorados tales como hidrocarburos clorados y canfenos clorados (toxafenos), y se sabe que el procedimiento de tipo absorción de carbono activo divulgado en el documento US 6.469.187 tiene de poco a prácticamente ningún efecto sobre la reducción de PBDE.

También se conocen procedimientos de destilación a vacío para disminuir la cantidad de contaminantes medioambientales. Este tipo de procedimiento incluye normalmente añadir un fluido portador o fluido de trabajo volátil al aceite contaminado y luego someter la mezcla a destilación a vacío. Se conocen numerosos procedimientos para la producción de concentrados de ésteres etílicos de ácido graso poliinsaturados a partir de aceite de pescado, dando como resultado una variedad de subproductos de éster etílico o fracciones destiladas de diferente composición. El documento EP 1523541 B1, por ejemplo, divulga un procedimiento de destilación a vacío en el que el fluido portador es una mezcla de ésteres etílicos de ácido graso generada como un subproducto o una fracción destilada a partir de la producción de concentrados de ésteres etílicos de ácido graso poliinsaturados de aceite de pescado. El fluido portador es la fracción más ligera resultante de la destilación de aceite de pescado transesterificado con alcohol etílico e incluye ácidos grasos C14 o C16 y ácidos grasos C18. Esta fracción más ligera incluye normalmente no más del 50% de ésteres de ácido graso insaturados.

Se conocen numerosos procedimientos para la producción de concentrados de ésteres etílicos de ácido graso poliinsaturados a partir de aceite de pescado, dando como resultado una variedad de subproductos de éster etílico o fracciones destiladas de diferente composición. Además, pueden formularse diferentes composiciones de ésteres etílicos de ácido graso a partir de ésteres de ácido graso individuales disponibles comercialmente o a partir de ésteres etílicos preparados usando ácidos grasos libres y sometiendo a etilación dichos ácidos grasos. La formulación de mezclas de ésteres a partir de ésteres individuales presenta la ventaja de no limitarse a mezclas de composiciones predeterminadas por la naturaleza del aceite de origen.

Sin embargo, dado que los aceites de pescado pueden contener una docena de contaminantes diferentes, la elección de un fluido portador eficaz para la eliminación de COP a través de destilación a vacío de aceites de pescado es desafiante y complicada por (1) la variación en la solubilidad y lipofilidad de los varios COP diferentes en el fluido portador y (2) el amplio espectro de presiones vapor de esos mismos componentes. Por ejemplo, entre

los congéneres de PCB existe una variación de presión de vapor de 8 órdenes de magnitud a temperatura ambiente (entre 10^{-12} y 10^{-4} mmHg) y la selección de un fluido portador eficaz es además complicado porque se desconocen sus presiones de vapor y solubilidades respectivas a mayores temperaturas, tales como las temperaturas de funcionamiento de las columnas de destilación. Algo similar ocurre con los otros tipos de COP y STP. Por tanto, sería deseable una composición de fluido portador que sea adecuada para su uso en procedimientos de destilación a vacío y capaz de reducir la concentración de una amplia variedad de COP y STP en aceite de pescado hasta niveles aceptables en un procedimiento eficaz de manera económica.

M. Alkio *et al.* describen la purificación de ésteres de ácido graso poliinsaturados de aceite de atún con cromatografía de líquidos supercríticos en J Amer Oil Chem Soc (2000) 77: 315.

El documento EP 1 523 541 describe un procedimiento para disminuir la cantidad de contaminantes medioambientales en una mezcla, procedimiento que comprende las etapas de añadir un fluido de trabajo volátil a la mezcla, en el que el fluido de trabajo volátil comprende al menos uno de un éster de ácido graso, una amida de ácido graso, un ácido graso libre y un hidrocarburo, y someter la mezcla con el fluido de trabajo volátil añadido a al menos una etapa de procedimiento de extracción, en la que una cantidad de contaminante medioambiental presente en la grasa o el aceite se separa de la mezcla junto con el fluido de trabajo volátil. Los ejemplos del documento usan mezclas de ésteres etílicos de ácido graso obtenidas a partir de aceite de pescado como fluido de trabajo volátil.

El documento WO 2004/043894 A1 describe un procedimiento en el que composiciones de aceite marino que contienen EPA y DHA como ácidos libres o ésteres de hexilo se esterifican con etanol en presencia de un catalizador de lipasa en condiciones esencialmente sin disolventes orgánicos y se separan mediante destilación.

El documento WO 2011/080503 A2 describe un procedimiento de separación cromatográfica para recuperar un producto de ácido graso poliinsaturados a partir de una mezcla de alimentación, procedimiento que comprende introducir la mezcla de alimentación en un aparato de cromatografía de lecho móvil simulado o real que tiene una pluralidad de columnas de cromatografía unidas que contienen, como eluyente, un alcohol acuoso.

Puede encontrarse información general sobre la composición de aceites de pescado en numerosas publicaciones, tales como en "The Fatty Acid Composition of Fish Oils", publicada por el Departamento de Interior de los Estados Unidos, Servicio de Pesca y Vida Silvestre, Oficina de Pesca Comercial.

O. Y. Kolade describe una investigación del perfil de ácido graso de carne de bacaladilla (*Micromesistius poutassou*) de Nigeria en Emer Life Sci Res (2015) 1(2): 20-25. S.-B. Park *et al.* describen la síntesis enzimática de ésteres etílicos de ácidos grasos altamente insaturados a partir de aceites de pescado usando una lipasa inmovilizada en Food Science and Technology Research, vol. 6, n.º 3, 2000, páginas 192-195.

Derya Kahveci y Xuebing Xu describen en Food Chemistry (2011) vol. 129 n.º 4 pág. 1552-1558 que un procedimiento de hidrólisis repetido es eficaz para el enriquecimiento de ácidos grasos poliinsaturados omega 3 en aceite de salmón mediante lipasa de *Candida rugosa*. El documento contiene alguna información sobre los ácidos grasos encontrados en determinados tipos de pescado.

Sumario

Se divulgan un procedimiento de destilación y el uso de una composición de fluido portador para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes, tales como policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDD), policlorodibenzo-p-furanos (PCDDF), bifenilos policlorados (PCB), difenil éteres polibromados (PBDE), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y pesticidas, tales como hidrocarburos clorados, canfenos clorados o toxafenos en aceites de pescado. Las composiciones de fluido portador incluyen desde 6 hasta 24 ácidos grasos esterificados. En algunas realizaciones, las composiciones de fluido portador contienen al menos el 75% en peso de ésteres de ácido graso insaturados.

Las composiciones de fluido portador contiene del 0,1 al 10% en peso de éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9)), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomogamma-linolénico (C20:3n6), del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) y del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3).

Las composiciones de fluido portador divulgadas también pueden mezclarse con un ácido graso poliinsaturado, tal como ácido eicosapentaenoico, para potenciar la eficacia de la composición de fluido portador en la reducción de la concentración de COP en aceites de origen marino. En algunas realizaciones, las composiciones de fluido portador comprenden desde el 0,5 hasta el 5% en peso del ácido graso poliinsaturado.

El procedimiento de destilación incluye poner en contacto aceite de pescado con la composición de fluido portador para formar una mezcla; alimentar la mezcla en una columna de destilación de recorrido corto para generar un destilado que incluye los COP; y recoger el residuo que comprende el aceite que tiene una concentración de COP

reducida. La temperatura del evaporador de la columna de destilación puede ser de entre 150°C y 280°C y la presión de la columna puede ser de entre 0,0001 mbar y 0,5 mbar para generar el destilado y el residuo. La mezcla que se alimenta en la columna de destilación comprende desde el 1 hasta el 10% en peso de una composición de fluido portador.

5

Descripción detallada de la invención

I. Definiciones

El término contaminantes orgánicos persistentes o COP tal como se usa en el presente documento comprende compuestos incluidos en la Convención de Estocolmo así como STP. Los COP pueden dividirse en dos grupos principales: hidrocarburos aromáticos policíclicos o HAP y compuestos halogenados. Estos últimos comprenden:

• Dioxinas o dibenzo-p-dioxinas policloradas (PCDD), con 75 congéneres, de los cuales 7 son tóxicos, siendo el más tóxico 2,3,7,8-tetraclorodibenzo-p-dioxina o 2,3,7,8-TCDD.

• Dibenzo-p-furanos policlorados (PCDDF), con 135 congéneres, de los cuales 10 son tóxicos.

• Bifenilos policlorados (PCB), con 209 congéneres, de los cuales 12 tienen una estructura coplanar y están mono o no sustituidos en orto. Estos 12 muestran toxicidad y se denominan compuestos de PCB similares a dioxinas.

• Difenil éteres polibromados (PBDE), hay tres tipos principales de los mismos, penta, octa y deca-PBDE (aunque el grupo penta es una mezcla de PBDE de cuatro a seis átomos de bromo y el grupo octa-PBDE se prohibió en la Unión Europea en 2004, se espera que los niveles de estas sustancias desaparezcan gradualmente del medio ambiente). Puede haber hasta 209 congéneres. Los congéneres BDE-28, BDE-47, BDE-99, BDE-100, BDE-153, BDE-154, BDE-183 y BDE-209 fueron de interés principal para el panel de la EFSA (Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria) sobre Contaminantes en la Cadena Alimentaria, siendo la exposición dietética más importante para BDE-47 y -209. La evaluación de riesgos sólo se llevó a cabo con PBDE-99; se encontró una ingestión diaria tolerable de 2,3 pg/kg de peso corporal por día.

25

• Compuestos perfluorados (PFA).

• Pesticidas tales como, DDT, clordano, aldrina, dieldrina, endrina, heptacloro, Mirex, toxafenos, hexaclorobenceno.

Normalmente, los aceites de pescado no tienen solamente un congénere sino que incluyen mezclas de diferentes cantidades de congéneres de PCDF/PCDD, PBDE y PCB, cada uno con diferentes propiedades toxicológicas. En estos casos, el simple conocimiento de la concentración total de cada isómero no proporciona demasiada información cuantitativa sobre las características toxicológicas de la muestra completa. Los datos toxicológicos detallados están disponibles solamente para unos pocos congéneres, siendo 2,3,7,8-TCDD el más estudiado.

35

Por estos motivos, se introdujeron los denominados factores de equivalencia tóxica (TEF) con el fin de medir la toxicidad de mezclas de PCDF/PCDD, PCB y PBDE y se expresa en cuanto a cantidades equivalentes de 2,3,7,8-TCDD. El uso de estos factores presupone que la toxicidad es aditiva, por tanto, la toxicidad total de la mezcla es igual a la suma de la toxicidad individual de cada isómero y congénere en la mezcla. Para evaluar la toxicidad individual, a cada isómero se le da un factor de ponderación relativo a 2,3,7,8-TCDD, al que se le da un valor de TEF de 1. Usando este factor de ponderación, se calcula el valor de equivalente tóxico (TEQ) de cada isómero y representa la cantidad de 2,3,7,8-TCDD que produce los mismos efectos tóxicos que el isómero. La suma de todos los TEQ proporciona la cantidad total de 2,3,7,8-TCDD (TEQ total), que es toxicológicamente equivalente a la mezcla en estudio.

40

Existen diferentes factores de equivalencia tóxica propuestos para algunas organizaciones y la diferencia en estos factores se basa en el sistema de ponderación para cada isómero o congénere. El uso de manera más común se denomina factor de equivalencia tóxica internacional (I-TEF). Además, existe un factor específico para productos alimenticios con respecto a dioxinas y PCB similares a dioxinas (Comisión de las Comunidades Europeas, Reglamento del Consejo (CE) n.º 199/2006) mostrado en la tabla 1. La conveniencia para expresar los resultados en TEQ es que un valor numérico puede expresar el grado de toxicidad de una mezcla compleja de PCDF/PCDD, PCB que permite una base comparativa entre diferentes muestras.

45

TABLA 1. Factor de equivalencia tóxica internacional

50

Congéneres	Valor de TEF	Congéneres	Valor de TEF
Dibenzo-p-dioxinas (PCDD)		PCB "similar a dioxina"	
2,3,7,8-TCDD	1	PCB no sustituido en orto + monosustituido en orto	
1,2,3,7,8-PeCDD	1	PCB no sustituido en orto	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1		

1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	PCB 77	0,0001
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	PCB 81	0,0001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	PCB 126	0,1
OCDD	0,0001	PCB 169	0,01
Dibenzofuranos (PCDF)		PCB monosustituido en orto	
2,3,7,8-TCDF	0,1	PCB 105	0,0001
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	PCB 114	0,0005
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	PCB 118	0,0001
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	PCB 123	0,0001
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 156	0,0005
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	PCB 157	0,0005
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	PCB 167	0,00001
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	PCB 189	0,0001
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01		
OCDF	0,0001		
Abreviaturas: "T" = tetra; "Pe" = penta; "Hx" = hexa; "Hp" = hepta; "O" = octa; "CDD" = clorodibenzodioxina; "CDF" = clorodibenzofurano; "CB" = clorobifenilo			

Según los reglamentos ((CE) n° 199/2006) el nivel máximo de dioxinas [la suma de poli-clorodibenzo-p-dioxinas (PCDD) y poli-clorodibenzofuranos (PCDF) expresada como equivalentes tóxicos establecida por la Organización Mundial de la Salud (OMS-TEQ) usando el factor de equivalencia tóxica (OMS-TEF, 1997)] para aceite de pescado es de 2 ng/kg y el nivel máximo para la suma de dioxinas y PCB "similares a dioxinas" es de 10 ng/kg. Para el Consejo para la Nutrición Responsable (CNR), el nivel máximo para aceites de pescado es de 2 pg/g de OMS-TEQ (2 ng/kg), el nivel máximo de PCB se expresa en peso y debe incluir los congéneres 52, 101, 118, 138, 153 y 180, y es de 0,09 mg/kg; y el nivel máximo de PCB "similares a dioxinas" es de 3 pg/g de OMS-TEQ (la suma de dioxinas y furanos sigue siendo 2 pg/g). El CRN recomienda valores de plomo, cadmio, mercurio y arsénico inorgánico de menos de 0,1 mg/kg.

Los límites máximos para pesticidas clorados en aceites de pescado oscilan desde 0,1 ppm para hexaclorobenceno hasta 2 ppb para aldrina (FAO/OMS). Con respecto a toxafenos o canfenos clorados, el Anexo de la Directiva 2002/32 CE establece para todos los tipos de productos alimenticios un nivel máximo de 0,1 mg/kg (basándose en un contenido de agua del 12%).

El benzo(a)pireno (BaP) es la forma más carcinógena y estudiada de HAP, su nivel máximo según las normas de la UE ((CE) N° 208/2005) no debe exceder 2 µg/kg en grasas y aceites para el consumo humano, mientras que la suma de benzo(a)pireno, benzo(a)antraceno, benzo(a)fluoranteno y criseno no debe exceder 10 µg/kg en los mismos productos. Se han propuesto varios enfoques para establecer factores de equivalencia tóxica para HAP con respecto a los más tóxicos de ellos, siendo el factor de Nisbet-LaGoy el usado con mayor frecuencia por los expertos en la técnica.

Tal como se usa en el presente documento, el término "aceite de pescado" significa un aceite de origen marino incluyendo aceite de pescado, aceite de vísceras de pescado y aceites obtenidos a partir de mamíferos marinos.

II. Modos para llevar a cabo la invención

Se divulga el procedimiento que emplea la composición de fluido portador y el uso de la misma que sirven para proporcionar aceite de pescado con contenido de contaminantes reducido, incluyendo sin carácter limitante policlorodibenzo-p-dioxinas (PCDD), policlorodibenzo-p-furanos (PCDDF), bifenilos policlorados (PCB), difenil éteres polibromados (PBDE), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y pesticidas, tales como hidrocarburos clorados, canfenos clorados, (toxafenos).

Se ha encontrado de manera inesperada que existen diferencias significativas entre ésteres etílicos de ácido graso de diferentes composiciones de fluido portador en la eficacia de la reducción de la concentración de contaminantes de aceite de pescado. Se considera que un fluido portador es más eficaz en comparación con otro fluido portador si, en las mismas condiciones de funcionamiento, conduce a una reducción significativamente mayor de la concentración de COP en el aceite. La naturaleza y composición de los ésteres etílicos usados como fluidos portadores para reducir la concentración de COP en aceites de pescado influye significativamente en el nivel de reducción de COP en los aceites de pescado. Se ha encontrado que un fluido portador que comprende desde 6 hasta 24 ésteres etílicos de ácido grasos específicos, con un contenido de éster etílico de ácido graso insaturado de al menos el 75% en peso, es significativamente más eficaz en la reducción de la concentración de COP en aceite de pescado en comparación con composiciones de fluido portador convencionales, tales como el fluido portador divulgado en el documento EP 1523541 B1 que consiste en mezclas de éster etílico originadas como subproductos (fracciones de destilado) a partir de un procedimiento habitual para la producción de concentrados de éster etílico de EPA y DHA, que tienen un contenido de ésteres etílicos de ácido graso insaturados del 50% en peso o menos.

La composición de fluido portador (CF1) se define en las reivindicaciones 1 y 7. En algunas realizaciones, la CF1 tiene un contenido de éster etílico de ácido graso insaturado de al menos el 75% en peso. En las mismas condiciones de funcionamiento de la destilación, CF1 reduce la concentración de una serie de COP, incluyendo dioxinas, furanos, pesticidas tales como hidrocarburos clorados y canfenos clorados (toxafenos), PCB, PBDE y HAP, hasta un grado significativamente mayor que los fluidos portadores convencionales, tales como el fluido portador divulgado en el documento EP 1523541 B1 que consiste en mezclas de éster etílico originadas como subproductos (fracciones de destilado) a partir de un procedimiento habitual para la producción de concentrados de éster etílico de EPA y DHA.

Se muestran realizaciones de composición de fluido portador CF1 en la tabla 2. La CF1 comprende los componentes indicados en las reivindicaciones 1 y 7 y puede incluir adicionalmente la composición y los intervalos de concentración en % en peso con respecto a la mezcla mostrada en la tabla 2. Preferiblemente, el fluido portador CF1 comprende al menos el 75% en peso de ésteres de ácido graso insaturados.

TABLA 2

Componentes de CF1*	Intervalo de concentración (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (ácido mirístico C14:0)	0 - 20
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	0 - 15
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	0 - 40
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	0 - 5
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	0 - 30
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	0 - 10
Éster etílico del ácido α -linolénico (C18:3n3)	0 - 5
Éster etílico del ácido γ -linolénico (C18:3n6)	0 - 5
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico (C18:4n3))	0 - 15
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	0 - 15
Éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9))	0,1 - 10
Éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico o ácido araquidónico (C20:4n6)	0 - 20
Éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3)	0,1 - 80
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico (C22:0))	0 - 5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	0 - 10
Éster etílico del ácido erúctico (C22:1n9)	0 - 20
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	0 - 20
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	0 - 30
Éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3)	0,1 - 80
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido lignocérico C24:0)	0 - 5
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido nervónico C24:1)	0 - 5

*El número de carbonos de ácido graso esterificado y el número de dobles enlaces se muestran en los paréntesis. En algunos casos, se proporciona el nombre común del ácido graso.

La composición de fluido portador CF1 comprende del 0,1 al 10% en peso de éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9)), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6), del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) y del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3).

En una realización, la composición de fluido portador CF1 comprende del 0,1 al 10% en peso de éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9)), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6), del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) y del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3), y al menos uno de los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

Éster etílico de ácido graso	Concentración máxima de composición CF1 (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (ácido mirístico C14:0)	20
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	15
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	40

Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	5
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	30
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	10
Éster etílico del ácido α -linolénico (C18:3n3)	5
Éster etílico del ácido γ -linolénico (C18:3n6)	5
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico C18:4n3)	15
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	15
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico o ácido araquidónico (C20:4n6)	20
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico C22:0)	5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	10
Éster etílico del ácido erúcico (C22:1n9)	20
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	20
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	30
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido lignocérico C24:0)	5
Éster etílico del ácido tetracosaenoico (ácido nervónico C24:1)	5

en la que al menos el 75% en peso de la composición CF1 comprende ésteres etílicos de ácido graso insaturados.

5 En aún otra realización, la composición de fluido portador CF1 comprende del 0,1 al 10% en peso de éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9)), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6), del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) y del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido docosaheptaenoico (C22:6n3), y al menos uno de los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

10

Éster etílico de ácido graso	Intervalo de concentración de composición CF1 (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (ácido mirístico C14:0)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	0,1 - 15
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	0,1 - 40
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	0,1 - 30
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	0,1 - 10
Éster etílico del ácido α -linolénico (C18:3n3)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido γ -linolénico (C18:3n6)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico C18:4n3)	0,1 - 15
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	0,1 - 15
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico o ácido araquidónico (C20:4n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico C22:0)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	0,1 - 10
Éster etílico del ácido erúcico (C22:1n9)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	0,1 - 30
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido lignocérico C24:0)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido tetracosaenoico (ácido nervónico C24:1)	0,1 - 5

en la que al menos el 75% en peso de la composición CF1 comprende ésteres etílicos de ácido graso insaturados.

15 En aún otra realización, la composición de fluido portador CF1 comprende del 0,1 al 10% en peso de éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9)), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6), del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) y del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido docosaheptaenoico

(C22:6n3), y los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

Éster etílico de ácido graso	Intervalo de concentración de composición CF1 (% en peso)
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	0,1 - 30
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	0,1 - 10
Éster etílico del ácido α -linolénico (C18:3n3)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido γ -linolénico (C18:3n6)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico C18:4n3)	0,1 - 15
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	0,1 - 15
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico o ácido araquidónico (C20:4n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico (C22:0))	0,1 - 5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	0,1 - 10
Éster etílico del ácido erúcico (C22:1n9)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 Cis 13,16)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	0,1 - 30
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido lignocérico C24:0)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido nervónico C24:1)	0,1 - 5

en la que al menos el 75% en peso de la composición CF1 comprende ésteres etílicos de ácido graso insaturados.

5

En aún otra realización, la composición de fluido portador CF1 comprende del 0,1 al 10% en peso de éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9)), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3), del 0,1 al 20% en peso de éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomogamma-linolénico (C20:3n6), del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3) y del 0,1 al 80% en peso de éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3), y los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

10

Éster etílico de ácido graso	Intervalo de concentración de composición CF1 (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (ácido mirístico C14:0)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	0,1 - 15
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	0,1 - 40
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	0,1 - 30
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	0,1 - 10
Éster etílico del ácido α -linolénico (C18:3n3)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido γ -linolénico (C18:3n6)	0,1 - 5
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico C18:4n3)	0,1 - 15
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	0,1 - 15
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico o ácido araquidónico (C20:4n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico (C22:0))	0,1 - 5
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	0,1 - 30

en la que al menos el 75% en peso de la composición CF1 comprende ésteres etílicos de ácido graso insaturados.

15

En un segundo aspecto, se ha encontrado que mezclando la composición de fluido portador CF1 con un ácido graso poliinsaturado, tal como ácido eicosapentaenoico, da como resultado una composición de fluido portador CF2 que, en las mismas condiciones de funcionamiento de destilación que CF1, potencia la eficacia de la composición de fluido portador en procedimientos de destilación a vacío reduciendo la concentración de COP en el aceite de pescado que está procesándose hasta un grado significativamente mayor que la composición de fluido portador

20

CF1. La composición de fluido portador CF2 comprende preferiblemente al menos el 75% en peso de ésteres etílicos de ácido graso insaturados. En una realización, la composición de fluido portador CF2 comprende desde el 0,5 hasta el 5% en peso del ácido graso poliinsaturado. En una realización, el ácido graso poliinsaturado es ácido eicosapentaenoico. En una realización, la CF2 se forma poniendo en contacto CF1 con ácido eicosapentaenoico para formar una mezcla (CF2) que comprende del 0,5 al 5% en peso de ácido eicosapentaenoico.

Además de la reducción de la concentración de COP y STP en aceites de pescado, también se ha encontrado de manera inesperada que las composiciones de fluido portador CF1 y CF2 eliminan una fracción significativa del colesterol libre presente en los aceites de pescado, y también elimina de manera sorprendente una fracción relevante de colesterol esterificado en los aceites de pescado.

Las composiciones de fluido portador divulgadas en el presente documento pueden usarse en procedimientos de destilación a vacío para reducir la concentración de COP y/o PST en aceite de pescado. Un procedimiento de este tipo incluye generalmente poner en contacto aceite de pescado con una composición de fluido portador divulgada en el presente documento para formar una mezcla y alimentar la mezcla en una columna de destilación a vacío, tal como una columna de destilación de recorrido corto. La columna de destilación de recorrido corto también se conoce como columna de destilación molecular cuando la distancia entre el evaporador y el condensador es comparable con el recorrido libre medio de las moléculas de destilado en las condiciones de funcionamiento. La proporción de la composición de fluido portador con respecto a la mezcla puede ser desde el 1 hasta el 10%, preferiblemente desde el 2 hasta el 8%. La mezcla se alimenta en una columna de destilación a vacío, generalmente a una velocidad de desde 1 hasta 150 kg/h por m² de superficie de evaporación, preferiblemente entre 10 y 100 kg/h por m².

El procedimiento de destilación a vacío incluye generalmente un condensador interno al lado de la superficie de evaporación en la que la temperatura del condensador es mayor que el punto de fusión del fluido portador. En una realización, la temperatura del evaporador es de entre 150°C y 280°C, preferiblemente entre 180°C y 240°C. En una realización, la presión de la columna es de entre 0,0001 mbar y 0,5 mbar, preferiblemente entre 0,001 y 0,05 mbar. En una realización, la temperatura del evaporador es de entre 150°C y 280°C, preferiblemente entre 180°C y 240°C, y la presión de la columna es de entre 0,0001 mbar y 0,5 mbar, preferiblemente entre 0,001 y 0,05 mbar. El procedimiento de destilación da como resultado la separación de un destilado que incluye el fluido portador y contaminantes. El destilado se condensa en el condensador interno, y se proporciona un residuo que comprende el aceite de origen marino con una concentración de contaminantes disminuida. El destilado y el residuo abandonan la columna por separado y se recogen en la salida de la columna.

En procedimientos de destilación a vacío, se ha encontrado que las composiciones de fluido portador divulgadas en el presente documento son de manera sorprendente más eficaces en la disminución de las concentraciones de diferentes tipos de COP en comparación con fluidos portadores convencionales, tales como el fluido portador divulgado en el documento EP 1523541 B1 que consiste en mezclas de éster etílico originadas como subproductos (fracciones de destilado) a partir de un procedimiento habitual para la producción de concentrados de éster etílico de EPA y DHA. Tal como se muestra en los ejemplos, las diferencias en cuanto a eficacia de las composiciones de fluido portador de la divulgación en comparación con un fluido portador convencional oscilan desde aproximadamente el 30% hasta una reducción de un orden de magnitud superior de los diferentes tipos de concentraciones de COP. De manera interesante, en algunos casos se ha encontrado que los fluidos portadores convencionales tienen el efecto contrario y pueden generar concentraciones aumentadas de algunos contaminantes. Véanse, por ejemplo, la tablas 5 y 6 en el documento EP 1523541 B1. El aumento en la concentración de algunos contaminantes podría deberse a la presencia de niveles indetectables de trazas del compuesto en el material de partida que se concentran durante el procedimiento de destilación hasta un nivel detectable. Sin embargo, no se han observado tales efectos usando los fluidos portadores de la divulgación.

Ejemplos

Aunque se han descrito determinadas realizaciones de la invención, pueden existir otras realizaciones. Los expertos en la técnica pueden sugerir muchos aspectos, realizaciones, modificaciones y equivalentes de la invención, después de la lectura de la descripción en el presente documento, sin apartarse del alcance protector según se define por las reivindicaciones adjuntas y se interpreta de manera apropiada por la ley.

En los siguientes ejemplos, la composición M1 es una realización de composición de fluido portador CF1 tal como se muestra en la tabla 2. M1 contiene 21 ésteres etílicos de ácido graso, que contienen el 96,3% de ésteres de ácido graso insaturados, la mayoría poliinsaturados. La composición M2 es una realización de composición de fluido portador CF2. M2 contiene 21 ésteres etílicos de ácido graso y el 5% en peso de ácido eicosapentaenoico, que contienen el 96,5% de ésteres de ácido graso insaturados, la mayoría poliinsaturados. La eficacia de M1 y M2 en la eliminación de COP/reducción de la concentración de COP de aceite de pescado se compara con un fluido portador convencional ejemplificado en los ejemplos por composición M, que corresponde a una realización del fluido portador divulgado en el documento EP 1523541 B1 que consiste en mezclas de ésteres etílicos originadas como subproductos (fracciones de destilado) a partir de un procedimiento habitual para la producción de concentrados de éster etílico de EPA y DHA. La composición M contiene 17 ésteres etílicos de ácido graso, que contienen el 42,7% en peso de ésteres de ácido graso insaturados.

Se usaron las composiciones M, M1 y M2 mostradas a continuación en la tabla 3 en los ejemplos 1-5 y se formularon con ésteres etílicos de ácido graso obtenidos de diferentes proveedores.

5

TABLA 3

Componente	M (% en peso)	M1 (% en peso)	M2 (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (ácido mirístico C14:0)	19,0	0,0	0,0
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	35,5	0,0	0,0
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	20,6	0,0	0,0
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	2,3	1,0	0,9
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	13,1	5,0	4,7
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	1,1	2,0	1,9
Éster etílico del ácido α -linolénico (C18:3n3)	0,2	1,0	0,9
Éster etílico del ácido γ -linolénico (C18:3n6)	0,8	0,1	0,1
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico C18:4n3)	2,2	5,0	4,7
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	0,1	2,0	1,9
Éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9))	0,0	3,0	2,8
Éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6)	0,1	2,0	1,9
Éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3)	0,1	1,0	0,9
Éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6)	0,1	1,0	0,9
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico o ácido araquidónico (C20:4n6)	0,1	2,0	1,9
Éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3)	3,9	43,0	40,8
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico C22:0)	0,0	0,5	0,5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	0,0	0,1	0,1
Éster etílico del ácido erúcico (C22:1n9)	0,0	3,0	2,8
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	0,0	2,0	1,9
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	0,0	5,0	4,7
Éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3)	0,2	21,0	19,9
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido lignocérico C24:0)	0,0	0,1	0,1
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido nervónico C24:1)	0,2	0,1	0,1
Ácido eicosapentaenoico	0,0	0,0	5,0

En los ejemplos, se analizaron las muestras usando técnicas bien conocidas según las referencias enumeradas a continuación:

10

Los análisis para dioxinas, furanos y PCB se realizaron tal como se describe en la publicación "Dioxins and polychlorinated biphenyls in fish oil dietary supplements and licensed medicines", Food Surveillance Information Sheet, vol. 106, junio de 1997, MAFF, Londres, y las referencias citadas en la misma.

15

Los análisis para HBC, HCH, DDT se realizaron tal como se describe en la publicación "Environ. Sci. Technol", 2002, 36:2797-2805, por Jacobs *et al.*

20

Los análisis de PBDE se realizaron tal como se describe en el informe n° FD 04/37 del UKAS (Servicio de Acreditación del Reino Unido) titulado: "Brominated Flame Retardants and Brominated Dioxinas in 2003 Total Diet Samples".

25

La concentración de PHA se determinó mediante cromatografía capilar de gases-espectrometría de masas y se cuantificó mediante referencia a patrones internos de ^{13}C . Los resultados se proporcionan en $\mu\text{g}/\text{kg}$ para los compuestos individuales y también como equivalentes de benzo-(a)-pireno (BaP).

30

Los análisis de toxafenos se realizaron tal como se describe en la publicación "Levels of toxaphene indicator compounds in fish meal, fish oil and fish feed", Chemosphere, 1998, 37:1-11, por Oetjen, K. y Karl, H.

Los análisis de colesterol se realizaron según el Método Oficial 994.1 de la AOAC. La determinación del colesterol libre se realizó en muestras no saponificadas.

Ejemplo 1

35

El ejemplo 1 muestra la reducción de la concentración de dioxinas y furanos en aceite de sardina por medio de destilación con diferentes fluidos portadores.

5 Se mezcló aceite de sardina que contenía diferentes dioxinas y furanos (véase la tabla 4) con la composición M, M1 o M2 como fluido portador a una razón en peso 7:100 del fluido portador:aceite de sardina. La mezcla se alimentó a una columna de destilación de recorrido corto de acero inoxidable modelo VK-83-6 (VTA GmbH) a una velocidad de flujo de 30 kg/h/m² y se destiló a una temperatura de 205°C y una presión de 0,004 mbar, obteniendo un residuo de aceite que contenía dioxinas y furanos a las concentraciones mostradas en la tabla 4.

10 TABLA 4. Contenido de dioxinas y furanos en aceite de sardina, antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador.

Dioxinas	Concentración antes de la destilación (ng/kg)	Concentración después de la destilación con M (ng/kg)	Concentración después de la destilación con M1 (ng/kg)	Concentración después de la destilación con M2 (ng/kg)
2,3,7,8-TCDD	1,54	0,12	0,08	0,06
1,2,3,7,8-PeCDD	0,84	0,10	0,07	<0,05
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1,40	0,40	0,14	<0,07
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2,35	0,20	0,11	<0,07
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,80	0,16	0,12	<0,08
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2,03	0,46	0,27	0,10
OCDD	3,25	2,1	1,7	1,3
TEQ ng/kg	2,86	0,30	0,19	0,13
Furanos				
2,3,7,8-TCDF	17,3	1,2	0,7	0,12
1,2,3,7,8-PeCDF	6,20	0,25	0,14	0,09
2,3,4,7,8-PeCDF	4,85	0,19	0,12	0,07
1,2,3,4,7,8-HxCDF	14,8	2,2	1,5	0,10
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,30	0,18	0,12	0,07
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2,64	0,96	0,41	<0,07
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3,26	0,86	0,23	0,12
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1,07	0,67	0,28	0,11
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,36	<0,17	<0,17	<0,17
OCDF	6,57	1,23	0,97	0,84
TEQ ng/kg	6,58	0,66	0,37	0,09

15 Las destilaciones que utilizan la composición M, M1 o M2 como fluido portador se replicaron tres veces adicionales para cada composición en las condiciones del ejemplo 1. La media y la desviación estándar (n=4) para cada una de las composiciones M, M1 y M2 se muestran en la tabla 5.

15 TABLA 5. Contenido de dioxinas y furanos en aceite de sardina, antes y después de la destilación (n=4) con diferentes composiciones de fluido portador. Los valores después de la destilación se expresan como la media y la desviación estándar (n=4).

Contaminante	Concentración antes de la destilación	Concentración después de la destilación con fluido portador M	Concentración después de la destilación con fluido portador M1	Concentración después de la destilación con fluido portador M2
TEQ de dioxinas ng/kg	2,86	0,2725±0,0574	0,1975±0,0359	0,1125±0,0350
TEQ de furanos ng/kg	6,58	0,6150±0,0342	0,3525±0,0263	0,1300±0,0271

20 Adicionalmente, se determinó el contenido de colesterol libre y esterificado en el aceite de sardina antes y después de la destilación con M, M1 o M2. Los resultados se muestran en la tabla 6.

25 TABLA 6. Contenido de colesterol libre y esterificado en muestras de aceite de sardina

Tipo de colesterol	Concentración antes de la destilación mg/g	Concentración después de la destilación con M mg/g	Concentración después de la destilación con M1 mg/g	Concentración después de la destilación con M2 mg/g
Colesterol libre	7,5	3,5	2,3	2,1
Colesterol esterificado	2,5	2,4	2,2	2,1

Ejemplo 2

5 El ejemplo 2 muestra una reducción en la concentración de bifenilos policlorados (PCB) y difenil éteres polibromados (PBDE) en aceite de jurel, por medio de destilación con los fluidos portadores M1 y M2.

10 Se mezcló aceite de jurel que contenía diferentes congéneres de PCB (véase la tabla 7) con la composición M, M1 o M2 como fluido portador a una razón en peso 7:100 de fluido portador:aceite de jurel. La mezcla se alimentó en una columna de destilación de recorrido corto de acero inoxidable modelo VK-83-6 (VTA GmbH) a una velocidad de flujo de 35 kg/h/m² y se destiló a una temperatura de 185°C y una presión de 0,002 mbar, obteniendo un residuo de aceite destilado que contenía PCB a las concentraciones enumeradas en la tabla 7.

15 TABLA 7. Contenido de PCB en aceite de jurel antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador.

Contaminante	Concentración antes de la destilación µg/kg	Concentración después de la destilación con M, µg/kg	Concentración después de la destilación con M1, µg/kg	Concentración después de la destilación con M2, µg/kg
PCB 77*	0,76	0,072	0,012	0,003
PCB 81*	0,23	0,009	0,005	0,001
PCB 101	16,90	4,800	0,860	0,095
PCB 118*	27,30	6,80	1,40	0,17
PCB 123*	2,20	0,80	0,10	0,07
PCB 126*	0,48	0,12	0,07	0,008
PCB 138	19,80	2,80	0,17	0,02
PCB 153	41,40	5,80	1,70	0,23
PCB 167*	3,20	0,94	0,18	0,07
PCB 169*	2,80	0,86	0,32	0,014
PCB 180	14,70	3,40	0,98	0,04
PCB 189*	0,98	0,32	0,07	0,01
PCB totales	130,75	26,72	5,87	0,73
TEQ de PCB totales µg/kg	0,079	0,021	0,010	0,001

* Congéneres de PCB con factor de equivalencia tóxica asignado.

20 TABLA 8. Contenido de PBDE en aceite de jurel antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador (continuación)

Contaminante	Concentración antes de la destilación µg/kg	Concentración después de la destilación con M, µg/kg	Concentración después de la destilación con M1, µg/kg	Concentración después de la destilación con M2, µg/kg
PBDE 47	4,8	0,7	0,1	0,05
PBDE 99	3,6	0,6	0,08	<0,01
PBDE 119	2,3	0,4	0,06	<0,01
PBDE 153	1,8	0,5	0,07	<0,01
PBDE totales	12,5	2,2	0,31	0,08

25 Las destilaciones con la composición M, M1 o M2 como fluido portador se replicaron tres veces adicionales en las condiciones del ejemplo 2, y la media y la desviación estándar (n=4) para cada una de las composiciones M, M1 y M2 se muestran a continuación en la tabla 9.

30 TABLA 9. Contenido de PCB y PBDE en aceite de jurel, antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador. Los valores después de la destilación se expresan como la media y la desviación estándar (n=4).

Contaminante	Concentración antes de la destilación	Concentración después de la destilación con fluido portador M	Concentración después de la destilación con fluido portador M1	Concentración después de la destilación con fluido portador M2
TEQ de PCB (µg/kg)	3,25	0,02125±0,00263	0,008475±0,001952	0,0009800±0,0001804

PBDE ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	12,5	2,2750 \pm 0,0957	0,3400 \pm 0,0606	0,1025 \pm 0,0403
----------------------------------	------	---------------------	---------------------	---------------------

Ejemplo 3

5 El ejemplo 3 muestra una reducción en la concentración de pesticidas (hidrocarburos clorados y toxafenos o canfenos clorados) en aceite de salmón, por medio de destilación con los fluidos portadores M1 y M2.

10 Se mezcló aceite de salmón que contenía diferentes pesticidas (véase la tabla 9) con la composición M, M1 o M2 como fluido portador a una razón en peso 8:100 de fluido portador:aceite de salmón. La mezcla se alimentó en una columna de destilación de recorrido corto de acero inoxidable modelo VK-83-6 (VTA GmbH) a una velocidad de flujo de 40 kg/h/m² y se destiló a una temperatura de 195°C y una presión de 0,003 mbar, obteniendo un residuo de aceite destilado que contenía contaminantes a las concentraciones mostradas en la tabla 10.

15 TABLA 10. Contenido de pesticidas en aceite de salmón antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador.

Hidrocarburo clorado	Concentración antes de la destilación $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con M, $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con M1, $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con M2, $\mu\text{g}/\text{kg}$
HCB	4,1	0,7	<0,2	<0,2
α -HCH	6,8	0,8	0,6	<0,2
γ -HCH	8,7	0,7	0,5	0,3
β -HCH	16,1	2,8	0,6	0,5
p,p'-DDE	71,4	2,1	1,9	1,5
p,p'-DDD	10,5	1,8	1,6	1,2
p,p'-DDT	22,7	5,3	0,4	<0,2
Hidrocarburos clorados totales	136,2	12,4	5,9	4,1
Canfenos clorados	Concentración antes de la destilación $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con M, $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con M1, $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con M2, $\mu\text{g}/\text{kg}$
Toxafeno 26	30	28	5,8	2,6
Toxafeno 50	80	74	8,6	4,2
Toxafeno 62	42	39	6,8	3,1
Toxafenos totales	152	130	10,2	5,9

20 Las destilaciones con la composición M, M1 o M2 como fluido portador se replicaron tres veces adicionales en las condiciones del ejemplo 3, y la media y la desviación estándar (n=4) para cada una de las composiciones M, M1 y M2 se muestran en la tabla 11.

TABLA 11. Contenido de pesticidas en aceite de salmón, antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador. Los valores después de la destilación se expresan como la media y la desviación estándar (n=4).

Contaminante	Concentración antes de la destilación	Concentración después de la destilación con fluido portador M	Concentración después de la destilación con fluido portador M1	Concentración después de la destilación con fluido portador M2
Hidrocarburos clorados $\mu\text{g}/\text{kg}$	136,2	12,625 \pm 0,634	5,300 \pm 0,497	4,050 \pm 0,404
Toxafenos $\mu\text{g}/\text{kg}$	152	128,500 \pm 4,203	10,300 \pm 0,648	6,200 \pm 0,469

Ejemplo 4

30 El ejemplo 4 muestra una reducción en la concentración de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en aceite de hígado de bacalao, por medio de destilación con los fluidos portadores M1 y M2.

35 Se mezcló aceite de hígado de bacalao que contenía diferentes HAP (véase la tabla 11) con la composición M, M1 o M2 como fluido portador a una razón en peso 6:100 de fluido portador:aceite de hígado de bacalao. La mezcla se alimentó en una columna de destilación de recorrido corto de acero inoxidable modelo VK-83-6 (VTA GmbH) a una velocidad de flujo de 30 kg/h/m² y se destiló a una temperatura de 185°C y una presión de 0,002 mbar, obteniendo un residuo de aceite destilado que contenía HAP a las concentraciones mostradas en la tabla 12.

TABLA 12. Contenido de HAP en aceite de hígado de bacalao antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador

Compuesto	Concentración antes de la destilación $\mu\text{g}/\text{kg}$	Factor de Nisbet y LaGoy*	Concentración después de la destilación con fluido portador M, $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con fluido portador M1, $\mu\text{g}/\text{kg}$	Concentración después de la destilación con fluido portador M2, $\mu\text{g}/\text{kg}$
Acenafteno	0,35	0,001	0,18	0,10	0,08
Acenonaftaleno	6,40	0,001	2,80	0,80	0,64
Antraceno	19,30	0,01	3,40	2,40	1,12
Benzo-(a)-antraceno	0,80	0,1	0,28	0,20	0,10
Benzo-(a)-pireno	5,20	1	0,40	0,12	0,10
Criseno	3,20	0,01	1,37	0,40	0,30
Fluoranteno	2,90	0,001	0,97	0,37	0,20
Fluoreno	8,40	0,001	1,28	0,66	0,40
Total	46,55		10,68	5,05	2,94
Equivalentes de BaP totales	5,52		0,48	0,17	0,12

5 * Nisbet *et al.* (1992) Toxic Equivalency Factors (TEFs) for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs). Regulatory Toxicology and Pharmacology 16, 290-300.

10 Las destilaciones con las composiciones M, M1 o M2 como fluido portador se replicaron tres veces adicionales en las condiciones del ejemplo 4, y la media y la desviación estándar (n=4) para cada una de las composiciones M, M1 y M2 se muestran en la tabla 13.

15 TABLA 13. Contenido de HAP en aceite de hígado de bacalao, antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador. Los valores después de la destilación se expresan como la media y la desviación estándar (n=4).

Contaminante	Concentración antes de la destilación	Concentración después de la destilación con fluido portador M	Concentración después de la destilación con fluido portador M1	Concentración después de la destilación con fluido portador M2
Equivalentes de BaP en HAP $\mu\text{g}/\text{kg}$	5,52	0,4950 \pm 0,0342	0,1925 \pm 0,0263	0,1175 \pm 0,0171

Ejemplo 5

20 El ejemplo 5 muestra una reducción en la concentración del congénere PCB-209 en aceite de salmón por medio de destilación con el fluido portador M1 y M2. PCB-209 es el menos volátil de los congéneres de PCB y el grado de su reducción en aceite de pescado es indicativo de la eficacia del fluido portador para reducir COP de baja volatilidad.

25 Se añadió PCB 209 al aceite de salmón destilado del ejemplo 3 hasta una concentración de 0,45 mg/kg, y luego se mezcló el aceite enriquecido en PCB-209 con la composición M, M1 o M2 como fluido portador a una razón en peso 8:100 de fluido portador:aceite de salmón. La mezcla se alimentó en un destilador molecular de acero inoxidable modelo VK-83-6 (VTA GmbH) a una velocidad de flujo de 40 kg/h/m² y se destiló a una temperatura de 190°C y una presión de 0,002 mbar. Los resultados de las destilaciones se muestran en la tabla 14.

30 TABLA 14. Contenido de PCB-209 en aceite de salmón antes y después de la destilación con diferentes fluidos portadores.

Contaminante	Concentración antes de la destilación	Concentración después de la destilación con fluido portador M mg/kg	Concentración después de la destilación con fluido portador M1 mg/kg	Concentración después de la destilación con fluido portador M2 mg/kg
Colesterol libre	0,45	0,012	0,005	0,001

35 Las destilaciones con la composición M, M1 o M2 como fluido portador se replicaron tres veces adicionales en las condiciones del ejemplo 5, y la media y la desviación estándar (n=4) para cada una de las composiciones M, M1 y M2 se muestran en la tabla 15.

TABLA 15. Contenido de PCB-209 en aceite de salmón, antes y después de la destilación con diferentes composiciones de fluido portador. Los valores después de la destilación se expresan como la media y la desviación estándar (n=4).

Contaminante	Concentración antes de la destilación	Concentración después de la destilación con fluido portador M	Concentración después de la destilación con fluido portador M1	Concentración después de la destilación con fluido portador M2
PCB-209 mg/kg	0,45	0,01750±0,00404	0,01050±0,003873	0,00425±0,00299

La tabla 16 muestra un resumen de los resultados obtenidos en los ejemplos 1-5 para cada grupo de contaminantes (n=4 para cada fluido portador). El porcentaje de reducción de contaminantes se muestra en los paréntesis. Para los PCB, el primer valor en los paréntesis muestra la reducción en TEQ µg/kg, y el segundo valor en los paréntesis muestra la reducción física en µg/kg.

TABLA 16

Contaminante	Concentración en aceite de pescado antes de la destilación	Concentración en aceite de pescado después de la destilación con fluido portador M	Concentración en aceite de pescado después de la destilación con fluido portador M1	Concentración en aceite de pescado después de la destilación con fluido portador M2
TEQ de dioxinas ng/kg	2,86	0,2725 (90,4)	0,1975 (93,1)	0,1125 (96,1)
TEQ de furanos ng/kg	6,58	0,6150 (87,7)	0,3025 (95,4)	0,1300 (98)
TEQ de PCB µg/kg	3,25	0,02125 (99,3;79,6)	0,008475 (99,7;96,8)	0,000980 (99,96; 99,4)
PBDE µg/kg	12,5	2,2750 (81,8)	0,3400 (97,3)	0,1025 (99,2)
PCB-209 µg/kg	0,45	0,01750 (96,1)	0,01050 (97,6)	0,00425 (99)
Equivalentes de BaP en HAP µg/kg	5,52	0,4950 (91,0)	0,1925 (96,5)	0,1175 (97,9)
Pesticidas clorados µg/kg	136,2	12,625 (90,7)	5,300 (96,1)	4,050 (97)
Toxafenos µg/kg	152	128,500±4,203 (15,5)	10,300±0,648 (93,2)	6,200±0,469 (95,9)

Ejemplo 6

El ejemplo 6 muestra el efecto de la naturaleza y la concentración total de ésteres etílicos de ácido graso insaturados en la composición de fluido portador sobre la reducción de la concentración de COP en aceites de pescado.

Los ejemplos 1 a 5 se repitieron con realizaciones adicionales de composiciones de fluido portador de la divulgación. La composición M3 es una realización de composición de fluido portador CF1 de la divulgación con un contenido de ácidos grasos insaturados del 76,5% en peso, la mayoría monoinsaturados. La composición M4 es una realización de composición de fluido portador CF2 de la divulgación con un contenido de ácidos grasos insaturados del 79,5% en peso, la mayoría monoinsaturados. La composición de los fluidos portadores M3 y M4 se muestra en la tabla 17.

TABLA 17. Composiciones de fluidos portadores usados en el ejemplo 6

Componente	M3 (% en peso)	M4 (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (ácido mirístico C14:0)	12,0	11,4
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	9,0	8,5
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	34,0	32,3
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	1,0	0,9
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	19,5	18,5
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	5,0	4,7
Éster etílico del ácido α-linolénico (C18:3n3)	0,5	0,5
Éster etílico del ácido γ-linolénico (C18:3n6)	0,1	0,1
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico C18:4n3)	5,0	4,7
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	1,0	0,9
Éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9))	2,0	1,9

Éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6)	0,2	0,2
Éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3)	0,2	0,2
Éster etílico del ácido eicosatrienoico o ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6)	0,1	0,1
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico (ácido araquidónico (C20:4n6))	2,0	1,9
Éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3)	5,0	4,7
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico C22:0)	0,5	0,5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	0,0	0,0
Éster etílico del ácido erúcico (C22:1n9)	0,0	0,0
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	0,5	0,5
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	0,5	0,5
Éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3)	1,0	0,9
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido lignocérico C24:0)	0,0	0,0
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido nervónico C24:1)	0,0	0,0
Ácido eicosapentaenoico (C20:5)	0,0	5,0

Los ejemplos 1-5 se replicaron usando las composiciones de fluido portador mostradas en la tabla 17. Los resultados obtenidos con M3 y M4 fueron del mismo orden de magnitud que los resultados para M1 y M2 mostrados en la tabla 16. Se observaron las variaciones individuales del $\pm 25\%$ con respecto a los valores en la tabla 16. Los datos para los fluidos portadores M1, M2, M3 y M4 corroboran la eficacia superior de las mezclas de ésteres etílicos de ácido graso que contienen al menos el 75% de éster etílico de ácidos insaturados, o bien mono o bien poliinsaturados, como fluidos portadores para reducir la concentración de PCB y STP en aceites de pescado en comparación con fluidos portadores de tipo éster etílico convencionales, que contienen aproximadamente el 50% en peso o menos de ésteres etílicos de ácidos insaturados.

Los resultados mostrados en los ejemplos 1-6 validan la eficacia superior de las composiciones de fluido portador CF1 y CF2 de la divulgación con respecto a fluidos portadores convencionales, tales como el tipo divulgado en el documento EP 1523541 B1 para la eliminación de contaminantes orgánicos persistentes en aceites de pescado por medio de destilación a vacío. Los resultados obtenidos en los ejemplos 1-6 con las composiciones de fluido portador M1, M2, M3 y M4 fueron sorprendentes e inesperados ya que la existencia de diferencias significativas de la magnitud observada en los ejemplos 1-6 en relación con la eficacia de diferentes composiciones de ésteres etílicos de ácido graso como fluidos portadores para la eliminación de contaminantes orgánicos persistentes de aceites de pescado por medio de destilación a vacío o la eficacia del efecto potenciador del ácido eicosapentaenoico no se había divulgado o sugerido previamente.

Aunque las composiciones de fluido portador convencionales lograban concentraciones de COP y toxafeno que eran menores de los límites máximos permitidos, los resultados mostrados en los ejemplos 1-6 demuestran que los fluidos portadores de la divulgación son capaces de reducciones significativas adicionales en las concentraciones de dioxanos, furanos, PBDE, HAP y BaP, hidrocarburos clorados y toxafenos. Véase la tabla 16. En particular, la reducción en las concentraciones de PCB, PBDE y toxafeno obtenida con las composiciones de fluido portador de la divulgación fue casi de un orden de magnitud superior que la reducción obtenida con el fluido portador convencional. La mejora significativa en toxafeno en la eficacia de reducción es más sorprendente. En las condiciones de funcionamiento usadas en los ejemplos, el fluido portador convencional disminuyó la concentración de toxafenos en sólo el 15,5%. En marcado contraste, las composiciones de fluido portador CF1 y CF2 disminuyeron la concentración de toxafenos en el 93,2% y 95,9%, respectivamente, en las mismas condiciones de funcionamiento que el fluido portador convencional. Véase la tabla 16.

Estudios recientes sobre el uso clínico de ésteres del ácido eicosapentaenoico (EPA) y ésteres del ácido docosahexanoico (DHA) recomiendan dosis de varios gramos de dichos ésteres para el consumo diario. A medida que aumenta la dosificación de EPA y DHA recomendada para su uso clínico, la reducción de los niveles de contaminantes en aceites de pescado, que son fuentes importantes para EPA y DHA, se ha vuelto cada vez más importante a medida que aumenta el consumo diario de aceites de pescado. Además, los niveles máximos permisibles de COP y STP permitidos por las agencias gubernamentales/agencias reguladoras en productos consumibles, tales como aceites de pescado, han estado disminuyendo a medida que aumenta la comprensión de los efectos tóxicos de COP y STP. Por tanto, en un futuro cercano puede ser necesario disminuir adicionalmente los niveles de concentración de aumento de COP para cumplir con reglamentos nuevos o revisados. Mientras que los fluidos portadores convencionales del tipo sometido a prueba en los ejemplos son capaces, en general, de cumplir los requisitos actuales, una reducción adicional en la concentración máxima permisible de COP y/o STP en aceites de pescado requeriría probablemente un procedimiento de purificación adicional, tal como tratamiento con adsorbentes, para cumplir con las concentraciones máximas permisibles reducidas.

Las composiciones de fluido portador de la divulgación no sólo cumplen con los reglamentos existentes, sino que también tienen la capacidad de cumplir con reglamentos más exigentes que probablemente surgirán en el futuro. Tal como se muestra en los ejemplos 1-6, las composiciones de fluido portador de la divulgación y los procedimientos divulgados en el presente documento eliminan de manera eficaz un espectro más amplio de contaminantes de aceites de pescado que procedimientos que usan adsorción con carbono activo y eliminar una proporción de COP

significativamente mayor que fluidos portadores conocidos en condiciones de procesamiento similares.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes (COP) en aceites de pescado, comprendiendo el procedimiento:

5 (a) poner en contacto aceite de pescado con una composición de fluido portador que comprende los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

Éster etílico de ácido graso	Intervalo de concentración de composición (% en peso)
Éster etílico del ácido eicosenoico (ácido gondoico (C20:1n9))	0,1 - 10
Éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosatrienoico o éster del ácido dihomog-linoléico (C20:3n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3)	0,1 - 80
Éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3)	0,1 - 80

10 para formar una mezcla de aceite de pescado y la composición de fluido portador, en el que dicha mezcla comprende desde el 1 hasta el 10% en peso de la composición de fluido portador;

15 (b) alimentar la mezcla a una columna de destilación de recorrido corto que comprende un evaporador para generar un destilado y un residuo; y

(c) recoger el residuo de la columna, en el que el residuo comprende aceite de pescado que tiene una concentración de COP que es menor que la concentración de COP presente en el aceite de pescado antes de poner en contacto el aceite de pescado con la composición de fluido portador.

- 20 2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la composición de fluido portador comprende adicionalmente al menos uno de los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

Éster etílico de ácido graso	Concentración máxima de composición (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (ácido mirístico C14:0)	20
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	15
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	40
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	5
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	30
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	10
Éster etílico del ácido α -linoléico (C18:3n3)	5
Éster etílico del ácido γ -linoléico (C18:3n6)	5
Éster etílico del ácido estearidónico (ácido moróctico C18:4n3)	15
Éster etílico del ácido eicosanoico (ácido araquídico (C20:0))	15
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico o ácido araquidónico (C20:4n6)	20
Éster etílico del ácido docosanoico (ácido behénico C22:0)	5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	10
Éster etílico del ácido erúcico (C22:1n9)	20
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	20
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	30
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido lignocérico C24:0)	5
Éster etílico del ácido tetracosanoico (ácido nervónico C24:1)	5

25 en el que la composición tiene un contenido de éster etílico de ácido graso insaturado de al menos el 75% en peso.

3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que la composición de fluido portador comprende además desde el 0,5 hasta el 5% en peso de ácido eicosapentaenoico.

30 4. Procedimiento según las reivindicaciones 1 a 3, en el que la composición de fluido portador tiene un contenido de éster etílico de ácido graso insaturado de al menos el 75% en peso.

5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la columna comprende una presión de entre 0,0001 y 0,5 mbar y el evaporador comprende una temperatura de entre 150°C y 280°C.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que columna comprende una presión de entre 0,001 y 0,05 mbar y el evaporador comprende una temperatura de entre 180°C y 240°C.

5 7. Uso de una composición de fluido portador para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceites de pescado, mediante destilación a vacío de una mezcla de la composición de fluido portador y aceite de pescado, mediante lo cual se separa una cantidad de contaminantes orgánicos persistentes de la mezcla en el destilado junto con los componentes de la composición de fluido portador, en el que la composición de fluido portador comprende los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

10

Éster etílico de ácido graso	Intervalo de concentración de composición (% en peso)
Éster etílico del ácido eicosenoico (éster etílico del ácido gondoico (C20:1n9))	0,1 - 10
Éster etílico del ácido eicosadienoico (C20:2n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosatrienoico (C20:3n3)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosatrienoico o éster etílico del ácido dihomo- γ -linolénico (C20:3n6)	0,1 - 20
Éster etílico del ácido eicosapentaenoico (C20:5n3)	0,1 - 80
Éster etílico del ácido docosahexaenoico (C22:6n3)	0,1 - 80

8. Uso de la composición de fluido portador para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceites de pescado según la reivindicación 7, en el que la composición comprende adicionalmente al menos uno de los siguientes ésteres etílicos de ácido graso:

15

Éster etílico de ácido graso	Concentración máxima de composición (% en peso)
Éster etílico del ácido tetradecanoico (éster etílico del ácido mirístico C14:0)	20
Éster etílico del ácido palmítico (C16:0)	15
Éster etílico del ácido palmitoleico (C16:1)	40
Éster etílico del ácido esteárico (C18:0)	5
Éster etílico del ácido oleico (C18:1)	30
Éster etílico del ácido linoleico (C18:2n6)	10
Éster etílico del ácido α -linolénico (C18:3n3)	5
Éster etílico del ácido γ -linolénico (C18:3n6)	5
Éster etílico del ácido estearidónico (éster etílico del ácido moróctico (C18:4n3))	15
Éster etílico del ácido eicosanoico (éster etílico del ácido araquídico (C20:0))	15
Éster etílico del ácido eicosatetraenoico (éster etílico del ácido araquidónico (C20:4n6))	20
Éster etílico del ácido docosanoico (éster etílico del ácido behénico (C22:0))	5
Éster etílico del ácido cetoleico (C22:1n11)	10
Éster etílico del ácido erúcico (C22:1n9)	20
Éster etílico del ácido docosadienoico (C22:2 cis 13,16)	20
Éster etílico del ácido docosapentaenoico (C22:5n3)	30
Éster etílico del ácido tetracosanoico (éster etílico del ácido lignocérico (C24:0))	5
Éster etílico del ácido tetracosanoico (éster etílico del ácido nervónico (C24:1))	5

y en el que la composición tiene un contenido de éster etílico de ácido graso insaturado de al menos el 75% en peso.

20 9. Uso de las composiciones de fluido portador para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceites de pescado según las reivindicaciones 7 u 8, en el que la mezcla de la composición de fluido portador y el aceite de pescado sometida a destilación a vacío comprende del 1 al 10% en peso de la composición de fluido portador.

25 10. Uso de las composiciones de fluido portador para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceites de pescado según la reivindicación 8, en el que la destilación a vacío de la mezcla de la composición de fluido portador y el aceite de pescado se lleva a cabo alimentando la mezcla a una

columna de destilación de recorrido corto que comprende un evaporador y un condensador para generar un destilado y un residuo, recogiendo el destilado en el condensador, comprendiendo el destilado el fluido portador y los contaminantes orgánicos persistentes, y recogiendo el residuo de la columna, comprendiendo el residuo aceite de pescado que tiene una concentración reducida de contaminantes orgánicos persistentes.

5

11. Uso de las composiciones de fluido portador para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceites de pescado según la reivindicación 7, en el que la columna comprende una presión de entre 0,0001 y 0,5 mbar y el evaporador comprende una temperatura de entre 150°C y 280°C.

10

12. Uso de las composiciones de fluido portador para reducir la concentración de contaminantes orgánicos persistentes en aceites de pescado según la reivindicación 11, en el que la columna comprende una presión de entre 0,001 y 0,05 mbar y el evaporador comprende una temperatura de entre 180°C y 240°C.