

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 994 566**

51 Int. Cl.:

C10G 3/00	(2006.01)
C10G 25/06	(2006.01)
C10G 17/04	(2006.01)
C10G 31/10	(2006.01)
C10G 19/02	(2006.01)
C10G 53/10	(2006.01)
C10G 53/12	(2006.01)
C11B 3/04	(2006.01)
C11B 3/06	(2006.01)
C11B 3/10	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.07.2021 PCT/US2021/044042**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **03.02.2022 WO22026913**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.07.2021 E 21758920 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.05.2024 EP 4189039**

54 Título: **Método para el pretratamiento de una materia prima de bicomcombustible**

30 Prioridad:

31.07.2020 US 202063059749 P

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

27.01.2025

73 Titular/es:

**REG SYNTHETIC FUELS, LLC (100.00%)
c/o Renewable Energy Group, 416 South Bell
Avenue
Ames IA 50010, US**

72 Inventor/es:

**ABHARI, RAMIN;
HAVERLY, MARTIN y
FISHER, TREVOR**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 994 566 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 el pretratamiento de una materia prima de bicombustible

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

5 Esta solicitud reivindica el beneficio y la prioridad de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos No. 63/059,749, presentada el 31 de julio de 2020.

Campo

10 La presente tecnología se refiere generalmente al procesamiento de composiciones que pueden usarse como materias primas biorrenovables para hidroprocesamiento. Más particularmente, y sin carácter limitativo, la presente tecnología proporciona un método para mejorar composiciones de grasas, aceites y grasas de bajo valor y de desecho para producir composiciones tratadas que tienen cantidades reducidas de metales y fósforo totales.

Sumario

15 En un aspecto, la presente tecnología proporciona un método que incluye poner en contacto una composición con una solución acuosa para producir una mezcla, donde la composición incluye una o más de grasas animales, aceites animales, grasas de plantas, aceites de plantas, grasas vegetales, aceites vegetales, grasas y aceite de cocina usado, aproximadamente 5 % en peso o más de ácidos grasos libres, aproximadamente 10 wppm o más de metales totales, aproximadamente 8 wppm o más de fósforo, aproximadamente 20 wppm o más de nitrógeno, y la solución acuosa incluye dihidrógeno de diamonio etilendiaminotetraacetato ("(NH_4)₂H₂EDTA"; # CAS 20824-56-0), etilendiaminotetraacetato de tetraamonio ("(NH_4)₄EDTA"; # CAS 22473-78-5), una sal monoamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal diamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal tetraamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, dietilentriaminopentaacetato de pentaamonio ("(NH_4)₅DTPA"), una combinación de ácido cítrico y etilendiaminotetraacetato tetrasódico ("Na₄EDTA"; # CAS 13235-36-4), una combinación de ácido cítrico y etilendiaminotetraacetato disódico ("Na₂H₂EDTA"; # CAS 139-33-3), una combinación de ácido cítrico y una sal monosódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal disódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal trisódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal tetrasódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y dietilentriaminopentaacetato pentasódico ("NasDTPA"; # CAS 140-01-2), o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. El método también incluye centrifugar la mezcla para producir una primera composición tratada, en la que la primera composición tratada tiene menos metales totales y menos fósforo que la composición.

El documento US6407271 se refiere a un procedimiento para eliminar fosfolípidos y/o metales polivalentes de un aceite vegetal.

Breve descripción del dibujo

35 La figura 1 es un diagrama esquemático de una realización ilustrativa de un método de la presente tecnología, como se analiza en la presente divulgación.

Descripción detallada

40 En lo que sigue se describen diversas realizaciones. Cabe señalar que las realizaciones específicas no pretenden ser una descripción exhaustiva ni una limitación de los aspectos más amplios discutidos en el presente documento. Un aspecto descrito junto con una realización particular no se limita necesariamente a esa realización y se puede practicar con cualquier otra realización.

45 Como se utiliza en el presente documento, "aproximadamente" lo entenderán los expertos en la técnica y variará hasta cierto punto dependiendo del contexto en el que se utilice. Si hay usos del término que no son claros para los expertos en la técnica, dado el contexto en el que se usa, "aproximadamente" significará hasta más o menos el 10 % del término particular, por ejemplo, "aproximadamente 10 % en peso" se entendería que significa "9 % en peso a 11 % en peso". Debe entenderse que cuando "aproximadamente" precede a un término, el término debe interpretarse como que divulga "aproximadamente" el término así como el término sin modificación por "aproximadamente" - por ejemplo, "aproximadamente 10 % en peso" divulga "9 % en peso a 11 % en peso", además de divulgar "10 % en peso".

50 Se entenderá que la frase "y/o" tal como se utiliza en la presente divulgación significa uno cualquiera de los miembros enumerados individualmente o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos; por ejemplo, "A, B y/o C" significaría "A, B, C, A y B, A y C, o B y C".

Como se utilizan en el presente documento y en las reivindicaciones adjuntas, los artículos singulares tales como "un" y "una" y "el" y referentes similares en el contexto de la descripción de los elementos (especialmente

en el contexto de las siguientes reivindicaciones) deben interpretarse para cubrir tanto en singular como en plural, a menos que se indique lo contrario en el presente documento o que el contexto lo contradiga claramente. La enumeración de intervalos de valores en el presente documento simplemente pretende servir como un método abreviado para referirse individualmente a cada valor separado que cae dentro del intervalo, a menos que se indique lo contrario en el presente documento, y cada valor separado se incorpora en la memoria descriptiva como si se enumerara individualmente en el presente documento. Todos los métodos descritos en el presente documento se pueden realizar en cualquier orden adecuado a menos que se indique lo contrario en el presente documento o que el contexto lo contradiga claramente. El uso de todos y cada uno de los ejemplos, o lenguaje de ejemplo (por ejemplo, "tales como") proporcionado en el presente documento, tiene como objetivo simplemente iluminar mejor las realizaciones y no plantea una limitación en el alcance de las reivindicaciones a menos que se indique lo contrario. Ningún lenguaje en la memoria descriptiva debe interpretarse en el sentido de que indica que algún elemento no reivindicado es esencial.

El hidroprocesamiento como se usa en el presente documento describe los diversos tipos de reacciones catalíticas que ocurren en presencia de hidrógeno, sin limitación. Ejemplos de las reacciones de hidroprocesamiento más comunes incluyen, entre otras, hidrogenación, hidrodesulfuración (HDS), hidrodesnitrogenación (HDN), hidrotratamiento (HT), hidrocrackeo (HC), saturación aromática o hidrodesaromatización (HDA), hidrodesoxigenación (HDO), descarboxilación (DCO), hidroisomerización (HI), hidrodesparafinado (HDW), hidrodesmetalización (HDM), descarbonilación, metanación y reformado. Dependiendo del tipo de catalizador, la configuración del reactor, las condiciones del reactor y la composición de la materia prima, pueden tener lugar múltiples reacciones que van desde puramente térmicas (es decir, no requieren catalizador) a catalítico. En el caso de describir la función principal de una unidad de hidroprocesamiento particular, por ejemplo un sistema de reacción de HDO, se entiende que la reacción de HDO es simplemente una de las reacciones predominantes que están teniendo lugar y que también pueden tener lugar otras reacciones.

Se entiende por pirólisis la descomposición termoquímica de material carbonoso con poco o nada de oxígeno diatómico o hidrógeno diatómico presente durante la reacción termoquímica. El uso opcional de un catalizador en la pirólisis se denomina por lo general craqueo catalítico, que está abarcado por el término pirólisis y no debe confundirse con el hidrocrackeo.

El hidrotratamiento (HT) implica la eliminación de elementos de los grupos 3, 5, 6 y/o 7 de la tabla periódica de los compuestos orgánicos. El hidrotratamiento también puede incluir reacciones de hidrodesmetalización (HDM). De este modo, el hidrotratamiento implica la eliminación de heteroátomos tales como oxígeno, nitrógeno, azufre y combinaciones de dos más de los mismos mediante hidroprocesamiento. Por ejemplo, se entiende por hidrodesoxigenación (HDO) la eliminación de oxígeno mediante una reacción de hidroprocesamiento catalítico para producir agua como subproducto; de manera similar, la hidrodesulfuración (HDS) y la hidrodesnitrogenación (HDN) describen la eliminación respectiva de los elementos indicados mediante hidroprocesamiento.

La hidrogenación implica la adición de hidrógeno a una molécula orgánica sin dividir la molécula en subunidades. La adición de hidrógeno a un doble enlace carbono-carbono o carbono-oxígeno para producir enlaces simples son dos ejemplos no limitantes de hidrogenación. Hidrogenación parcial e hidrogenación selectiva son términos utilizados para referirse a reacciones de hidrogenación que resultan en la saturación parcial de una materia prima insaturada. Por ejemplo, los aceites vegetales con un alto porcentaje de ácidos grasos poliinsaturados (por ejemplo, ácido linoleico) pueden sufrir una hidrogenación parcial para proporcionar un producto hidroprocesado en el que los ácidos grasos poliinsaturados se convierten en ácidos grasos monoinsaturados (por ejemplo, ácido oleico) sin aumentar el porcentaje de ácidos grasos saturados no deseados (por ejemplo, ácido esteárico). Si bien la hidrogenación es distinta del hidrotratamiento, la hidroisomerización y el hidrocrackeo, la hidrogenación puede ocurrir en medio de estas otras reacciones.

Se entiende por hidrocrackeo (HC) la ruptura del enlace carbono-carbono de una molécula para formar al menos dos moléculas en presencia de hidrógeno. Estas reacciones por lo general sufren una hidrogenación posterior del doble enlace resultante.

La hidroisomerización (HI) se define como la reordenación esquelética de enlaces carbono-carbono en presencia de hidrógeno para formar un isómero. El hidrocrackeo es una reacción competitiva para la mayoría de las reacciones catalíticas de HI y se entiende que la ruta de reacción de HC, como reacción menor, está incluida en el uso del término HI. El hidrodesparafinado (HDW) es una forma específica de hidrocrackeo e hidroisomerización diseñada para mejorar las características de baja temperatura de un fluido de hidrocarburo.

Se entenderá que si se indica que una composición incluye " hidrocarburos C_x-C_y", tales como n-parafinas C₇-C₁₂, esto significa que la composición incluye una o más parafinas con un número de carbonos comprendido en el intervalo de x a y.

La frase "al menos una porción de" con respecto a una composición significa desde aproximadamente el 1 % hasta aproximadamente el 100 % de la composición.

Un "combustible diésel" en general se refiere a un combustible con un punto de ebullición que cae en el intervalo de aproximadamente 150 °C a aproximadamente 360 °C (el "intervalo de ebullición del diésel").

Una "gasolina" en general se refiere a un combustible para motores de encendido por chispa con un punto de ebullición que cae en el intervalo de aproximadamente 30 °C a aproximadamente 200 °C.

5 Un "biodiésel" como se usa en el presente documento se refiere a ésteres alquílicos C₁-C₄ de ácidos grasos producidos por reacciones de esterificación y/o transesterificación entre un alcohol alquílico C₁-C₄ y ácidos grasos libres y/o glicéridos de ácidos grasos, tales como los descritos en la U.S. Pat. Publ. No. 2016/045536.

10 Un "diésel de petróleo" como se utiliza en el presente documento se refiere a combustible diésel producido a partir de petróleo crudo, tal como en una instalación de refinación de petróleo crudo e incluye diésel de primera destilación hidrotratado, aceite de ciclo ligero de craqueador catalítico fluidizado hidrotratado, gasóleo ligero de coquización hidrotratado, aceite ciclo pesado de FCC hidrocraqueado y combinaciones de los mismos. De manera similar, un compuesto o composición "derivado del petróleo" se refiere a un compuesto o composición producido directamente a partir de petróleo crudo o producido a partir de componentes y/o materias primas que en última instancia se produjeron a partir de petróleo crudo y no de materias primas biorrenovables.

15 Debe entenderse que un "porcentaje en volumen" o "% en volumen" de un componente en una composición o una proporción en volumen de diferentes componentes en una composición se determina a 15.5 °C (60 °F) en base al volumen inicial de cada componente individual, no el volumen final de los componentes combinados.

20 A lo largo de esta divulgación, se hace referencia a diversas publicaciones, patentes y memorias descriptivas de patentes publicadas mediante una cita identificativa. También dentro de esta divulgación hay números arábigos que se refieren a citas referenciadas, cuyos detalles bibliográficos completos se proporcionan antes de las reivindicaciones.

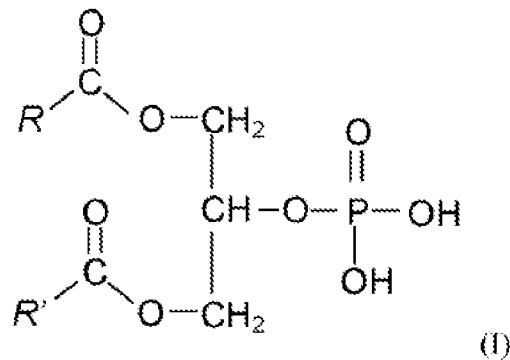
La tecnología actual

25 La hidrodesoxigenación (HDO) de grasas, aceites y grasas (FOG) es una etapa crítica en el procedimiento de producción de diésel renovable. Las materias primas de FOG de interés comercial incluyen subproductos de las industrias de procesamiento de alimentos y procesamiento de alimentos, tales como el sebo no comestible y los aceites de cocina usados. Las materias primas de FOG también incluyen subproductos de las industrias del aceite de palma y del bioetanol, tales como el aceite de lodos de palma y el aceite de maíz de destilería. Estos alimentos se caracterizan por un alto contenido de ácidos grasos libres (FFA), por lo general por encima del 5 % en peso, y niveles relativamente altos de metal y fósforo (por lo general por encima de 20 wppm en total), y valores de alcalinidad por encima de 200 mg/kg.

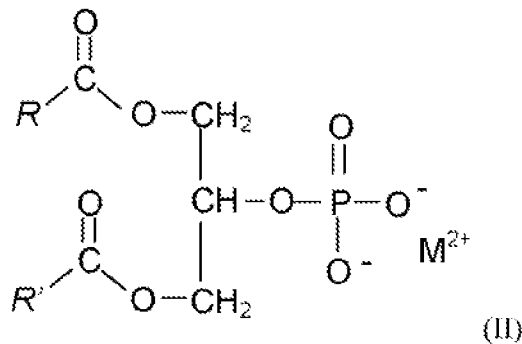
35 Estos subproductos de alimentos FOG también se consideran más sostenibles. Basándose en la metodología adoptada por la Junta de Recursos del Aire de California, el diésel renovable derivado del aceite de cocina usado tiene una emisión de gases de efecto invernadero durante su ciclo de vida menor que 30 g de CO₂ equivalente por megajulio de energía de combustión proporcionada (gCO_{2e}/MJ). Esto se compara con 100 g de CO_{2e}/MJ para diésel de petróleo y 50 g de CO_{2e}/MJ para diésel renovable producido a partir de aceites refinados (por ejemplo, aceites vegetales refinados, blanqueados y desodorizados). El valor de las emisiones de gases de efecto invernadero del ciclo de vida también se conoce como intensidad de carbono o C.I.

40 Los métodos actuales de pretratamiento de FOG para la producción de diésel renovable luchan por alcanzar niveles de reducción de contaminantes para un rendimiento óptimo del reactor HDO. Los problemas de rendimiento típicos asociados con los contaminantes de la alimentación incluyen la contaminación de los lechos del catalizador del reactor con depósitos ricos en fósforo y metales, así como la desactivación del catalizador debido a metales, fósforo y/o silicio.

45 La técnica anterior divulga diversos procedimientos de "desgomado" para eliminar compuestos de fósforo de grasas y aceites. La mayoría de estos compuestos de fósforo están presentes como fosfolípidos. Una estructura general de un fosfolípido es la de un triglicérido con uno de los ácidos grasos reemplazado por una especie de fosfato, como se ilustra por el ácido fosfatídico representado ilustrativamente por la fórmula (I) a continuación.



Debido a sus propiedades tensioactivas, los fosfolípidos migran a la interfase aceite/agua cuando el lípido entra en contacto con el agua. Esta etapa llamada "hidratación" es un medio eficaz para eliminar la mayoría de los fosfolípidos de las grasas y aceites. Sin embargo, una clase de fosfolípidos, denominados fosfolípidos no hidratables (NHP), permanece soluble en el aceite después de la hidratación. Los NHP generalmente están en forma de sales metálicas divalentes de ácido fosfatídico y están representados ilustrativamente por la fórmula II a continuación, donde M^{2+} es un metal divalente tales como el calcio o el magnesio.



La técnica anterior enseña que la eliminación eficaz de fósforo y metales requiere convertir los fosfolípidos no hidratables (NHP) presentes en grasas y aceites. La técnica anterior divulga además que el ácido fosfórico o el ácido cítrico pueden dividir el enlace iónico entre metales divalentes de NHP y el grupo fosfato, liberando de este modo el fosfolípido de la fase oleosa a la interfase aceite/agua. La técnica anterior también enseña que el ácido cítrico y el ácido fosfórico también pueden actuar como agentes quelantes en los que el metal divalente puede coordinarse con el ácido para mitigar la interacción adicional entre los grupos fosfato y el metal divalente y también potenciar la migración del metal divalente quelado al interior de la fase acuosa. La técnica anterior también enseña el uso de centrifugas de discos para la separación continua del aceite desgomado con ácido de la fase pesada (agua e interfase aceite/agua).

La técnica anterior enseña además que el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) es un agente quelante eficaz para metales polivalentes, con una mayor capacidad para formar complejos solubles en agua con dichos iones metálicos que la mayoría de los otros agentes quelantes comunes. Sin embargo, el EDTA tiene poca solubilidad en agua y generalmente debe introducirse como una sal metálica (por ejemplo, como sales de sodio de EDTA) para aplicaciones que requieren la transferencia de los metales a la fase acuosa. Como se muestra en los ejemplos comparativos de la presente divulgación, el uso de estas sales de EDTA para el tratamiento de alimentos FOG con alto contenido de FFA da como resultado la formación de jabón (por ejemplo, oleato de sodio) y la consiguiente retención del catión metálico en la fase oleosa.

De este modo, sigue existiendo una necesidad insatisfecha de un procedimiento de pretratamiento de alimentos que utilice agentes quelantes más eficaces y que sea adecuado para materias primas FOG con alto contenido de FFA. Es a esa necesidad a la que se dirige la tecnología actual.

La presente tecnología se refiere a un método de tratamiento, por ejemplo, de una materia prima FOG para la producción de combustibles diésel y mezclas de combustibles a base de biomasa. La presente tecnología es particularmente ventajosa como método de pretratamiento para la producción de diésel renovable, donde niveles muy bajos de metales y contaminantes de fósforo producidos por el método proporcionan un rendimiento óptimo en tal producción de diésel renovable.

De acuerdo con lo anterior, en un aspecto, la presente tecnología proporciona un método que incluye poner en contacto una composición con una solución acuosa para producir una mezcla, donde la composición incluye una o más de grasas animales, aceites animales, grasas de plantas, aceites de plantas, grasas vegetales,

grasas vegetales, aceites, grasas y aceite de cocina usado, aproximadamente 5 % en peso o más de ácidos grasos libres, aproximadamente 10 wppm o más de metales totales, aproximadamente 8 wppm o más de fósforo, aproximadamente 20 wppm o más de nitrógeno, y la solución acuosa incluye etilendiaminotetraacetato de dihidrógeno de diamonio ("(NH_4)₂H₂EDTA"; # CAS 20824-56-0), etilendiaminotetraacetato de tetraamonio ("(NH_4)₄EDTA"; # CAS 22473-78-5), una sal monoamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal diamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal triamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal tetraamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, dietilentriaminopentaacetato de pentaamonio ("(NH_4)₅DTPA"), una combinación de ácido cítrico y etilendiaminotetraacetato tetrasódico ("Na₄EDTA"; # CAS 13235-36-4), una combinación de ácido cítrico y etilendiaminotetraacetato disódico ("Na₂H₂EDTA"; # CAS 139-33-3), una combinación de ácido cítrico y una sal monosódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal disódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal trisódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal tetrasódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y dietilentriaminopentaacetato pentasódico ("Na₅DTPA"; # CAS 140-01-2), o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede tener un pH de aproximadamente 4 a aproximadamente 6; de este modo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede tener un pH de aproximadamente 6.0, aproximadamente 5.5, aproximadamente 5.0, aproximadamente 4.5, aproximadamente 4.0 o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo por debajo de uno cualquiera de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, el contacto puede incluir una mezcla de alto cizallamiento de la composición y la solución acuosa.

El método también incluye centrifugar la mezcla para producir una primera composición tratada, en el que la primera composición tratada tiene menos metales totales y menos fósforo que la composición. La primera composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede tener una cantidad de metales totales que es aproximadamente 20 % o menor que la cantidad de metales totales en la composición (por ejemplo, cuando la composición tiene 20 wppm de metales totales, la primera composición tratada tiene 4 wppm o menos metales totales). La primera composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede tener una cantidad de fósforo que es aproximadamente 20 % o menor que la cantidad de fósforo en la composición. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la centrifugación puede incluir el uso de una centrifuga de pila de discos, una centrifuga decantadora y/o una centrifuga de 3 fases. Pueden incluirse otros métodos, sistemas y aparatos para separar, centrifugar la mezcla. Estos incluyen métodos, sistemas y aparatos tales como tanques de sedimentación y son conocidos para los expertos en la técnica.

En la realización divulgada en el presente documento, la proporción en volumen de la composición a la solución acuosa durante el contacto puede ser de aproximadamente 10:1 a aproximadamente 100:1. De este modo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, la proporción en volumen de la composición a la solución acuosa puede ser aproximadamente 10:1, aproximadamente 11:1, aproximadamente 12:1, aproximadamente 13:1, aproximadamente 14:1, aproximadamente 15:1, aproximadamente 16:1, aproximadamente 17:1, aproximadamente 18:1, aproximadamente 19:1, aproximadamente 20:1, aproximadamente 22:1, aproximadamente 24:1, aproximadamente 26:1, aproximadamente 28:1, aproximadamente 30:1, aproximadamente 35:1, aproximadamente 40:1, aproximadamente 45:1, aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, el contacto puede ocurrir a una temperatura de aproximadamente 60 °C (140 °F) a aproximadamente 149 °C (300 °F). De este modo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, el contacto puede ocurrir a una temperatura de aproximadamente 60 °C (140 °F), aproximadamente 63 °C (145 °F), aproximadamente 66 °C (150 °F), aproximadamente 68 °C (155 °F), aproximadamente 71 °C (160 °F), aproximadamente 74 °C (165 °F), aproximadamente 77 °C (170 °F), aproximadamente 79 °C (175 °F), aproximadamente 82 °C (180 °F), aproximadamente 85 °C (185 °F), aproximadamente 88 °C (190 °F), aproximadamente 91 °C (195 °F), aproximadamente 93 °C (200 °F), aproximadamente 96 °C (205 °F), aproximadamente 99 °C (210 °F), aproximadamente 102 °C (215 °F), aproximadamente 104 °C (220 °F), aproximadamente 107 °C (225 °F), aproximadamente 110 °C (230 °F), aproximadamente 116 °C (240 °F), aproximadamente 118 °C (245 °F), aproximadamente 121 °C (250 °F), aproximadamente 124 °C (255 °F), aproximadamente 127 °C (260 °F), aproximadamente 129 °C (265 °F), aproximadamente 132 °C (270 °F), aproximadamente 135 °C (275 °F), aproximadamente 138 °C (280 °F), aproximadamente 141 °C (285 °F), aproximadamente 143 °C (290 °F), aproximadamente 146 °C (295 °F), aproximadamente 149 °C (300 °F), o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 60 % en peso de (NH_4)₂H₂EDTA, (NH_4)₄EDTA, (NH_4)₅DTPA, Na₄EDTA, Na₂H₂EDTA, Na₅DTPA o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos.

De este modo, en cualquier realización del presente documento, la solución acuosa puede incluir $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$, $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$, $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$, Na_4EDTA , $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$, Na_5DTPA , o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos en una cantidad de aproximadamente 10 % en peso, aproximadamente 11 % en peso, aproximadamente 12 % en peso, aproximadamente 13 % en peso, aproximadamente 14 % en peso, aproximadamente 15 % en peso, aproximadamente 16 % en peso, aproximadamente 17 % en peso, aproximadamente 18 % en peso, aproximadamente 19 % en peso, aproximadamente 20 % en peso, aproximadamente 21 % en peso, aproximadamente 22 % en peso, aproximadamente 23 % en peso, aproximadamente 24 % en peso, aproximadamente 25 % en peso, aproximadamente 30 % en peso, aproximadamente 35 % en peso, aproximadamente 40 % en peso, aproximadamente 45 % en peso, aproximadamente 50 % en peso, aproximadamente 55 % en peso, aproximadamente 60 % en peso, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ (es decir, el $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, 1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido cítrico así como $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$, y puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ (es decir, el $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido cítrico así como $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$, y puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a la sal monoamónica del ácido dietiltri Aminopentaacético (es decir, la sal monoamónica del ácido dietiltri Aminopentaacético en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a la sal monoamónica del ácido dietiltri Aminopentaacético en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1,

aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido cítrico así como la sal monoamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como la sal monoamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a la sal monoamónica del ácido dietilentriaminopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a la sal de diamonio del ácido dietilentriaminopentaacético (es decir, la sal de diamonio del ácido dietilentriaminopentaacético en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a la sal de diamonio del ácido dietilentriaminopentaacético en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido cítrico así como la sal de diamonio del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a la sal de diamonio del ácido dietilentriaminopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como la sal diamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a la sal diamónica del ácido dietilentriaminopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a la sal de triamonio del ácido dietilentriaminopentaacético (es decir, la sal de triamonio del ácido dietilentriaminopentaacético en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a la sal de triamonio del ácido dietilentriaminopentaacético en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido cítrico así como la sal de triamonio del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a la sal de triamonio del ácido dietilentriaminopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como la sal de triamonio del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a la sal de triamonio del ácido dietilentriaminopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a la sal de tetraamonio del ácido dietilentriaminopentaacético (es decir, la sal de tetraamonio del ácido dietilentriaminopentaacético en la solución acuosa antes de poner en contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a la sal de tetraamonio del ácido dietilentriaminopentaacético en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1,

aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido cítrico así como la sal de tetraamonio del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a la sal de tetraamonio del ácido dietilentriaminopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como la sal de tetraamonio del ácido dietilentriaminopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a la sal de tetraamonio del ácido dietilentriaminopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ (es decir, el $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido cítrico así como $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$, y puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a Na_4EDTA (es decir, el Na_4EDTA en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a Na_4EDTA en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a Na_4EDTA de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como Na_4EDTA , y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a Na_4EDTA de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ (es decir, el $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1,

aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a la sal trisódica del ácido dietilentiainopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como la sal trisódica del ácido dietilentiainopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a la sal trisódica del ácido dietilentiainopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a la sal tetrasódica del ácido dietilentiainopentaacético (es decir, la sal tetrasódica del ácido dietilentiainopentaacético en la solución acuosa antes de poner en contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a la sal tetrasódica del ácido dietilentiainopentaacético en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a la sal tetrasódica del ácido dietilentiainopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como la sal tetrasódica del ácido dietilentiainopentaacético, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a la sal tetrasódica del ácido dietilentiainopentaacético de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, durante el contacto puede haber una proporción en peso de la composición a NasDTPA (es decir, el NasDTPA en la solución acuosa antes del contacto) de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; de este modo, la proporción en peso de la composición a NasDTPA en la solución acuosa puede ser aproximadamente 50:1, aproximadamente 55:1, aproximadamente 60:1, aproximadamente 65:1, aproximadamente 70:1, aproximadamente 75:1, aproximadamente 80:1, aproximadamente 85:1, aproximadamente 90:1, aproximadamente 95:1, aproximadamente 100:1, aproximadamente 120:1, aproximadamente 140:1, aproximadamente 160:1, aproximadamente 180:1, aproximadamente 200:1, aproximadamente 220:1, aproximadamente 240:1, aproximadamente 260:1, aproximadamente 280:1, aproximadamente 300:1, aproximadamente 320:1, aproximadamente 340:1, aproximadamente 360:1, aproximadamente 380:1, aproximadamente 400:1, aproximadamente 420:1, aproximadamente 440:1, aproximadamente 460:1, aproximadamente 480:1, aproximadamente 500:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir una proporción molar de ácido cítrico a NasDTPA de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la solución acuosa puede incluir ácido fosfórico así como NasDTPA, y puede incluir una proporción molar de ácido fosfórico a NasDTPA de aproximadamente 1:3, aproximadamente 1:2, aproximadamente 1:1, aproximadamente 2:1, aproximadamente 3:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, puede ser que, antes de la centrifugación y después del contacto, se agregue una solución cáustica a la mezcla. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, la solución cáustica puede incluir una solución acuosa de hidróxido, una solución acuosa de bicarbonato, una solución acuosa de bisulfuro, una solución acuosa de alcóxido (por ejemplo, una solución acuosa de metóxido), una resina básica disuelta y/o suspendida en una solución acuosa, una solución de metóxido, o combinaciones de cualesquiera dos o más de los mismos. En cualquier realización del presente documento, la solución cáustica puede incluir hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de amonio,

bicarbonato de sodio, bicarbonato de potasio, bisulfuro de amonio, metóxido de sodio, metóxido de potasio o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, la solución cáustica puede ser una solución cáustica de aproximadamente 10 % en peso a aproximadamente 60 % en peso (por ejemplo, una solución acuosa de hidróxido de aproximadamente el 10 % a aproximadamente el 60 % en peso). En cualquier realización del presente documento, puede ser que, antes de la centrifugación, se agregue agua a la mezcla (por ejemplo, cuando se agrega una solución cáustica a la mezcla, se puede agregar agua antes de la adición de la solución cáustica o después de la adición de la solución cáustica).

En cualquier realización divulgada en el presente documento, centrifugar la mezcla puede incluir producir desechos acuosos además de producir la primera composición tratada. Los desechos acuosos pueden tener un pH inferior a aproximadamente 7.0. Los desechos acuosos pueden tener un pH de aproximadamente 6.5, aproximadamente 6.0, aproximadamente 5.5, aproximadamente 5.0, aproximadamente 4.5, aproximadamente 4.0, aproximadamente 3.5, aproximadamente 3.0, aproximadamente 2.5, aproximadamente 2.0, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo por debajo de uno cualquiera de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, los desechos acuosos pueden tener un pH desde aproximadamente 3.5 a aproximadamente 6.0 o desde aproximadamente 4.0 a aproximadamente 5.0. Los desechos acuosos pueden tratarse opcionalmente; Los desechos acuosos pueden tratarse para cumplir con requisitos de permisos específicos para su eliminación, incluidos, entre otros, el contenido de metales, la demanda biológica de oxígeno (BOD) y/o la demanda química de oxígeno (COD). Tal tratamiento de desechos acuosos puede incluir, entre otros, degradación microbiana. (véase, por ejemplo, U.S. Pat. No. 9,120,686), adsorción de carbono (véase, por ejemplo, U.S. Pat. No. 6,315,906), y/o tratamiento con oxidantes fuertes como el ozono (véase, por ejemplo, U.S. Pat. No. 6,126,842) y/o dióxido de cloro (véase, por ejemplo, U.S. Pat. No. 8,663,473).

En cualquier realización divulgada en el presente documento, el método puede incluir combinar la primera composición tratada con un medio de adsorción para generar una lechada, donde la lechada incluye un medio de adsorción resultante y una segunda composición tratada, y separar la segunda composición tratada de la lechada. Los medios de adsorción (también denominados en el presente documento "medios absorbentes") pueden incluir, pero no se limitan a, sílice (por ejemplo, hidrogeles de sílice, partículas de hidrogel de sílice), tierra de diatomeas, carbón activado, arcillas blanqueadoras (también denominadas tierras blanqueadoras), perlita, medios celulósicos, bauxita, aluminatos de sílice, fibras naturales, escamas naturales, fibras sintéticas o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. Sin embargo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, el método de la presente tecnología puede incluir o no el uso de una arcilla blanqueadora. La segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede tener una cantidad de metales totales que es aproximadamente 20 % o menor que la cantidad de metales totales en la composición (por ejemplo, donde la composición tiene 20 wppm de metales totales, la segunda composición tratada tiene 4 wppm de metales totales o menos). La segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede tener una cantidad de fósforo que es aproximadamente 20 % o menor que la cantidad de fósforo en la composición.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, los medios de adsorción pueden incluir tanto sílice como tierra de diatomeas. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la sílice puede ser partículas de sílice, donde las partículas de sílice pueden tener un tamaño de partícula promedio mediante análisis de difracción láser desde aproximadamente 10 micrómetros (μm) a aproximadamente 50 micrómetros. De este modo, en cualquier realización divulgada en el presente documento que incluye partículas de sílice como medio de adsorción, el tamaño de partícula promedio mediante análisis de difracción láser de las partículas de sílice puede ser, pero no se limita a, aproximadamente 10 micrómetros, aproximadamente 11 micrómetros, aproximadamente 12 micrómetros, aproximadamente 13 micrómetros, aproximadamente 14 micrómetros, aproximadamente 15 micrómetros, aproximadamente 16 micrómetros, aproximadamente 17 micrómetros, aproximadamente 18 micrómetros, aproximadamente 19 micrómetros, aproximadamente 20 micrómetros, aproximadamente 21 micrómetros, aproximadamente 22 micrómetros, aproximadamente 23 micrómetros, aproximadamente 24 micrómetros, aproximadamente 25 micrómetros, aproximadamente 26 micrómetros, aproximadamente 27 micrómetros, aproximadamente 28 micrómetros, aproximadamente 29 micrómetros, aproximadamente 30 micrómetros, aproximadamente 35 micrómetros, aproximadamente 40 micrómetros, aproximadamente 45 micrómetros, aproximadamente 50 micrómetros, y cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. y por debajo de uno cualquiera de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento que incluya partículas de sílice como medio de adsorción, las partículas de sílice pueden incluir partículas de sílice amorfa, donde las partículas de sílice amorfa pueden ser sílice amorfa sintética, sílice amorfa natural o una combinación de las mismas. En cualquier realización divulgada en el presente documento donde el medio de adsorción incluye tanto sílice como tierra de diatomeas ("DE"), la proporción en peso de DE a sílice (DE:sílice) en la lechada es de aproximadamente 0.1:1 a aproximadamente 1.5:1; de este modo, la proporción en peso DE:sílice para cualquier realización en el presente documento puede ser aproximadamente 0.1:1, aproximadamente 0.2:1, aproximadamente 0.3:1, aproximadamente 0.4:1, aproximadamente 0.5:1, aproximadamente 0.6:1, aproximadamente 0.7:1, aproximadamente 0.8:1, aproximadamente 0.9:1, aproximadamente 1:1, aproximadamente 1.1:1,

aproximadamente 1.2:1, aproximadamente 1.3:1, aproximadamente 1.4:1, aproximadamente 1.5:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos cualesquiera de estas proporciones. De acuerdo con lo anterior, en cualquier realización divulgada en el presente documento donde el medio de adsorción incluye tanto partículas de sílice como tierra de diatomeas, la proporción en peso de tierra de diatomeas a partículas de sílice (DE: partículas de sílice) en la lechada puede ser aproximadamente 0.1:1, aproximadamente 0.2:1, aproximadamente 0.3:1, aproximadamente 0.4:1, aproximadamente 0.5:1, aproximadamente 0.6:1, aproximadamente 0.7:1, aproximadamente 0.8:1, aproximadamente 0.9:1, aproximadamente 1:1, aproximadamente 1.1:1, aproximadamente 1.2:1, aproximadamente 1.3:1, aproximadamente 1.4:1, aproximadamente 1.5:1, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estas proporciones.

En cualquier realización divulgada en el presente documento que incluya partículas de sílice como medio de adsorción, las partículas de sílice pueden tener un área superficial BET de aproximadamente 200 m²/g a aproximadamente 1000 m²/g. El área de superficial BET se puede determinar mediante varios métodos, incluido el método descrito en ASTM-D3663-(3 (2008). El área de superficial BET de las partículas de sílice puede incluir, pero no se limita a, aproximadamente 200 m²/g, aproximadamente 210 m²/g, aproximadamente 220 m²/g, aproximadamente 230 m²/g, aproximadamente 240 m²/g, aproximadamente 250 m²/g, aproximadamente 260 m²/g, aproximadamente 270 m²/g, aproximadamente 280 m²/g, aproximadamente 290 m²/g, aproximadamente 300 m²/g, aproximadamente 320 m²/g, aproximadamente 340 m²/g, aproximadamente 360 m²/g, aproximadamente 380 m²/g, aproximadamente 400 m²/g, aproximadamente 450 m²/g, aproximadamente 500 m²/g, aproximadamente 550 m²/g, aproximadamente 600 m²/g, aproximadamente 650 m²/g, aproximadamente 700 m²/g, aproximadamente 750 m²/g, aproximadamente 800 m²/g, aproximadamente 850 m²/g, aproximadamente 900 m²/g, aproximadamente 950 m²/g, aproximadamente 1000 m²/g, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento que incluya partículas de sílice como medio de adsorción, las partículas de sílice pueden tener un pH de solución acuosa de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 6.0 cuando están presentes en una dispersión acuosa al 15 % en peso. Los valores de pH de solución acuosa adecuados para las partículas de sílice pueden incluir, pero no se limitan a, aproximadamente 2.0, aproximadamente 2.5, aproximadamente 3.0, aproximadamente 3.5, aproximadamente 4.0, aproximadamente 4.5, aproximadamente 5.0, aproximadamente 5.5, aproximadamente 6.0 o cualquier intervalo que incluya y/o entre cualesquiera dos de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, las partículas de sílice pueden tener un pH acuoso de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 3.5, de aproximadamente 2.0 a aproximadamente 3.0, de aproximadamente 2.5 a aproximadamente 3.0, y cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores y por debajo de uno cualquiera de estos valores. Las partículas de sílice también pueden tener una densidad aparente compactada de aproximadamente 100 g/L a aproximadamente 1000 g/L según técnicas de medición de densidad aparente estándar tales como ASTM D6393-08 Prueba E. La densidad compacta de las partículas de sílice puede incluir, pero no es limitado a aproximadamente 100 g/L, aproximadamente 200 g/L, aproximadamente 300 g/L, aproximadamente 400 g/L, aproximadamente 500 g/L, aproximadamente 600 g/L, aproximadamente 700 g/L, aproximadamente 800 g/L, aproximadamente 900 g/L, aproximadamente 1000 g/L y cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores y por debajo de uno cualquiera de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, las partículas de sílice pueden tener una densidad aparente compactada de aproximadamente 500 g/L.

En cualquier realización divulgada en el presente documento que incluya partículas de sílice como medio de adsorción, las partículas de sílice se pueden combinar con la primera composición tratada en aproximadamente 0.1 % (peso de partículas de sílice con respecto al peso de la primera composición tratada) a aproximadamente 0.8 %. El peso de las partículas de sílice con respecto al peso de la primera composición tratada puede ser aproximadamente 0.1 % (p/p), aproximadamente 0.15 % (p/p), aproximadamente 0.2 % (p/p), aproximadamente 0.25 % (p/p), aproximadamente 0.3 % (p/p), aproximadamente 0.35 % (p/p), aproximadamente 0.4 % (p/p), aproximadamente 0.45 % (p/p), aproximadamente 0.5 % (p/p), aproximadamente 0.55 % (p/p), aproximadamente 0.6 % (p/p), aproximadamente 0.65 % (p/p), aproximadamente 0.7 % (p/p), aproximadamente 0.75 % (p/p), aproximadamente 0.8 % (p/p), o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, el peso de partículas de sílice con respecto al peso de la primera composición tratada puede ser de aproximadamente 0.1 % (p/p) a aproximadamente 0.8 % (p/p), aproximadamente 0.2 % (p/p) a aproximadamente 0.6 % (p/p), y aproximadamente 0.3 % (p/p) a aproximadamente 0.4 % (p/p).

En cualquier realización divulgada en el presente documento, los medios de adsorción se pueden combinar con la primera composición tratada a una temperatura de aproximadamente 66 °C (150 °F) a aproximadamente 93 °C (200 °F). La combinación con medios de adsorción se puede realizar a temperaturas que incluyen, pero no se limita a, aproximadamente 66 °C (150 °F), aproximadamente 68 °C (155 °F), aproximadamente 71 °C (160 °F), aproximadamente 74 °C (165 °F), aproximadamente 77 °C (170 °F), aproximadamente 79 °C (175 °F), aproximadamente 82 °C (180 °F), aproximadamente 85 °C (185 °F), aproximadamente 88 °C (190 °F), aproximadamente 91 °C (195 °F), aproximadamente 93 °C (200 °F), o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, la

temperatura puede estar en el intervalo de aproximadamente 71 °C (160 °F) a aproximadamente 88 °C (190 °F); en cualquier realización del presente documento, la temperatura puede estar en el intervalo de aproximadamente 79 °C (175 °F) a aproximadamente 85 °C (185 °F).

5 La lechada, en cualquier realización descrita en el presente documento, puede someterse a una presión absoluta de aproximadamente 100 Torr a aproximadamente 500 Torr para eliminar la humedad. La presión absoluta puede incluir, pero no se limita a, aproximadamente 100 Torr, aproximadamente 150 Torr, aproximadamente 200 Torr, aproximadamente 250 Torr, aproximadamente 300 Torr, aproximadamente 350 Torr, aproximadamente 400 Torr, aproximadamente 450 Torr, aproximadamente 500 Torr o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

10 En cualquier realización divulgada en el presente documento, combinar la primera composición tratada con los medios de adsorción para generar una lechada puede incluir un tiempo de residencia de aproximadamente 10 min a aproximadamente 90 min. Los tiempos de residencia adecuados pueden incluir, pero no se limitan a, aproximadamente 10 min, aproximadamente 11 min, aproximadamente 12 min, aproximadamente 13 min, aproximadamente 14 min, aproximadamente 15 min, aproximadamente 16 min, aproximadamente 17 min, aproximadamente 18 min, aproximadamente 19 min, aproximadamente 20 min, aproximadamente 25 min, aproximadamente 30 min, aproximadamente 35 min, aproximadamente 40 min, aproximadamente 45 min, aproximadamente 50 min, aproximadamente 55 min, aproximadamente 60 min, aproximadamente 65 min, aproximadamente 70 min, aproximadamente 75 min, aproximadamente 80 min, aproximadamente 85 min, aproximadamente 90 min, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

20 Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, el tiempo de residencia puede ser de aproximadamente 20 min a aproximadamente 50 min. La combinación de la primera composición tratada con los medios de adsorción como se describe en cualquier realización en el presente documento se puede realizar en un tanque de operación de flujo continuo.

25 Una vez que se obtiene la lechada, en cualquier realización divulgada en el presente documento, separar la composición del segundo tratamiento de la lechada puede incluir eliminar el medio de adsorción resultante de la lechada para proporcionar la composición del segundo tratamiento. En cualquier realización divulgada en el presente documento, eliminar los medios de adsorción de la lechada puede incluir filtrar la lechada con uno o más filtros. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, el uno o más filtros pueden incluir filtración a presión (tal como un filtro de hojas verticales y/u horizontales), prensas de filtro, filtros de cartucho, filtros de compresión, prensa de placa de membrana, filtros de disco, filtros de tambor, o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. El uno o más filtros pueden incluir filtros recubiertos previamente con DE, celulosa, perlita o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, el uno o más filtros pueden incluir filtros de láminas de presión recubiertos previamente con DE.

35 Como se divulga anteriormente con respecto al método de la presente tecnología, la composición incluye grasas animales, aceites animales, grasas de plantas, aceites de plantas, grasas vegetales, aceites vegetales, grasas, aceite de cocina usado o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. Los aceites de plantas y/o vegetales pueden incluir, pero no se limitan a, aceite de babasú, aceite de carinata, aceite de soja, aceite de maíz no comestible, aceite de canola, aceite de coco, aceite de colza, aceite de resina, ácido graso de resina, aceite de palma, destilado de ácidos grasos de aceite de palma, aceite de lodo de palma, aceite de jatropa, aceite de palmiste, aceite de girasol, aceite de ricino, aceite de camelina, aceite de arqueas y mezclas de cualesquiera dos o más de los mismos. Estos pueden clasificarse como crudos, desgomados y RBD (refinados, blanqueados y desodorizados), según el nivel de pretratamiento y el contenido residual de fósforo y metales. Sin embargo, cualquiera de estos grados puede usarse en la tecnología actual. Las grasas y/o aceites animales utilizados anteriormente pueden incluir, pero no se limitan a, sebo no comestible, sebo comestible, sebo técnico, sebo de flotación, manteca de cerdo, grasa de ave (por ejemplo, grasa de pollo), aceites de ave, grasa de pescado, aceites de pescado y mezclas de los mismos. Las grasas pueden incluir, pero no se limitan a, grasa amarilla, grasa marrón, aceite de cocina usado, aceites vegetales de desecho, grasas de restaurantes, grasas trampa de municipios tales como instalaciones de tratamiento de agua y aceites usados de operaciones industriales de alimentos envasados y mezclas de dos cualesquiera o más de los mismos. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, la composición puede incluir grasa amarilla, grasa marrón, grasa de flotación, grasa de ave, aceite de maíz no comestible, aceite de cocina usado, sebo no comestible, sebo de flotación, aceite de lodo de palma o una mezcla de cualesquiera dos o más de los mismos.

55 La composición incluye aproximadamente 8 wppm o más de metales totales medidos mediante métodos espectroscópicos de plasma acoplado inductivamente (ICP) tales como ICP-AES (espectroscopia de emisión atómica) e ICP-OES (espectroscopia de emisión óptica), tales como la práctica recomendada de AOCS Ca 17-01. Tales metales pueden incluir, pero no se limitan a, As, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Pb, Sr, Zn o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, los metales totales pueden incluir Ca, Fe, K, Mg y Na. La cantidad de metales totales presente en la composición de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir de aproximadamente 60 10 wppm a aproximadamente 1000 wppm de metales totales. De este modo, la cantidad de metales totales en

la composición de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 10 wppm, aproximadamente 15 wppm, aproximadamente 20 wppm, aproximadamente 25 wppm, aproximadamente 30 wppm, aproximadamente 35 wppm, aproximadamente 40 wppm, aproximadamente 45 wppm, aproximadamente 50 wppm, aproximadamente 55 wppm, aproximadamente 60 wppm, aproximadamente 65 wppm, aproximadamente 70 wppm, aproximadamente 75 wppm, aproximadamente 80 wppm, aproximadamente 85 wppm, aproximadamente 90 wppm, aproximadamente 95 wppm, aproximadamente 100 wppm, aproximadamente 105 wppm, aproximadamente 110 wppm, aproximadamente 115 wppm, aproximadamente 120 wppm, aproximadamente 125 wppm, aproximadamente 130 wppm, aproximadamente 135 wppm, aproximadamente 140 wppm, aproximadamente 145 wppm, aproximadamente 150 wppm, aproximadamente 155 wppm, aproximadamente 160 wppm, aproximadamente 165 wppm, aproximadamente 170 wppm, aproximadamente 175 wppm, aproximadamente 180 wppm, aproximadamente 185 wppm, aproximadamente 190 wppm, aproximadamente 195 wppm, aproximadamente 200 wppm, aproximadamente 225 wppm, aproximadamente 250 wppm, aproximadamente 275 wppm, aproximadamente 300 wppm, aproximadamente 325 wppm, aproximadamente 350 wppm, aproximadamente 375 wppm, aproximadamente 400 wppm, desde 10 wppm a 425 wppm, aproximadamente 450 wppm, aproximadamente 475 wppm, aproximadamente 500 wppm, aproximadamente 550 wppm, aproximadamente 600 wppm, aproximadamente 650 wppm, aproximadamente 700 wppm, aproximadamente 750 wppm, aproximadamente 800 wppm, aproximadamente 850 wppm, aproximadamente 900 wppm, aproximadamente 1000 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. Por ejemplo, las cantidades adecuadas de metales totales en la composición pueden ser desde aproximadamente 10 wppm a aproximadamente 1000 wppm, desde 10 wppm a 1000 wppm, desde aproximadamente 10 wppm a aproximadamente 800 wppm, desde 10 wppm a 800 wppm, desde aproximadamente 10 wppm a aproximadamente 600 ppm, desde 10 wppm a 600 ppm, desde aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 400 wppm, desde 10 ppm a 400 wppm, desde aproximadamente 10 wppm a aproximadamente 200 wppm, desde 10 wppm a 200 wppm, desde aproximadamente 10 wppm a aproximadamente 100 wppm, desde 10 wppm a 100 wppm, de aproximadamente 10 wppm a aproximadamente 50 wppm, o desde 10 wppm a 50 wppm.

La composición incluye aproximadamente 8 wppm o más de fósforo medido como fósforo elemental. La cantidad de fósforo en la composición de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 8 wppm, aproximadamente 10 wppm, aproximadamente 15 wppm, aproximadamente 20 wppm, aproximadamente 25 wppm, aproximadamente 30 wppm, aproximadamente 35 wppm, aproximadamente 40 wppm, aproximadamente 45 wppm, aproximadamente 50 wppm, aproximadamente 55 wppm, aproximadamente 60 wppm, aproximadamente 65 wppm, aproximadamente 70 wppm, aproximadamente 75 wppm, aproximadamente 80 wppm, aproximadamente 85 wppm, aproximadamente 90 wppm, aproximadamente 95 wppm, aproximadamente 100 wppm, aproximadamente 110 wppm, aproximadamente 120 wppm, aproximadamente 130 wppm, aproximadamente 150 wppm, aproximadamente 170 wppm, aproximadamente 190 wppm, aproximadamente 200 wppm, aproximadamente 300 wppm, aproximadamente 400 wppm, aproximadamente 500 wppm, aproximadamente 600 wppm, aproximadamente 700 wppm, aproximadamente 800 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo por encima de cualquiera de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, la composición puede incluir aproximadamente 10 wppm en peso o más de cloro medido como cloro elemental (un átomo de Cl). La cantidad de cloro puede ser aproximadamente 10 wppm, aproximadamente 11 wppm, aproximadamente 12 wppm, aproximadamente 13 wppm, aproximadamente 14 wppm, aproximadamente 15 wppm, aproximadamente 16 wppm, aproximadamente 17 wppm, aproximadamente 18 wppm, aproximadamente 19 wppm, aproximadamente 20 wppm, aproximadamente 25 wppm, aproximadamente 30 wppm, aproximadamente 35 wppm, aproximadamente 40 wppm, aproximadamente 45 wppm, aproximadamente 50 wppm, aproximadamente 55 wppm, aproximadamente 60 wppm, aproximadamente 65 wppm, aproximadamente 70 wppm, aproximadamente 75 wppm, aproximadamente 80 wppm, aproximadamente 85 wppm, aproximadamente 90 wppm, aproximadamente 95 wppm, aproximadamente 100 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo por encima de cualquiera de estos valores.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, la composición puede incluir aproximadamente 10 wppm en peso o más de azufre medido como azufre elemental, tal como mediante el Método AOAC 923.01. La cantidad de azufre puede incluir, pero no se limita a, al menos aproximadamente 10 wppm, aproximadamente 15 wppm, aproximadamente 20 wppm, aproximadamente 25 wppm, aproximadamente 30 wppm, aproximadamente 35 wppm, aproximadamente 40 wppm, aproximadamente 45 wppm, aproximadamente 50 wppm, aproximadamente 55 wppm, aproximadamente 60 wppm, aproximadamente 65 wppm, aproximadamente 70 wppm, aproximadamente 75 wppm, aproximadamente 80 wppm, aproximadamente 85 wppm, aproximadamente 90 wppm, aproximadamente 95 wppm, aproximadamente 100 wppm, aproximadamente 110 wppm, aproximadamente 120 wppm, aproximadamente 130 wppm, aproximadamente 150 wppm, aproximadamente 170 wppm, aproximadamente 190 wppm, aproximadamente 200 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo por encima de cualquiera de estos valores.

La composición incluye aproximadamente 10 wppm en peso o más de nitrógeno medido como nitrógeno elemental tal como según ASTM D4629-17. La cantidad de nitrógeno en una composición de cualquier realización en el presente documento puede ser, pero no se limita a, aproximadamente 10 wppm, aproximadamente 15 wppm, aproximadamente 20 wppm, aproximadamente 25 wppm, aproximadamente 30 wppm, aproximadamente 35 wppm, aproximadamente 40 wppm, aproximadamente 45 wppm, aproximadamente 50 wppm, aproximadamente 55 wppm, aproximadamente 60 wppm, aproximadamente 65 wppm, aproximadamente 70 wppm, aproximadamente 75 wppm, aproximadamente 80 wppm, aproximadamente 85 wppm, aproximadamente 90 wppm, aproximadamente 95 wppm, aproximadamente 100 wppm, aproximadamente 110 wppm, aproximadamente 120 wppm, aproximadamente 130 wppm, aproximadamente 150 wppm, aproximadamente 170 wppm, aproximadamente 190 wppm, aproximadamente 200 wppm, aproximadamente 250 wppm, aproximadamente 300 wppm, aproximadamente 350 wppm, aproximadamente 400 wppm, aproximadamente 450 wppm, aproximadamente 500 wppm, aproximadamente 550 wppm, aproximadamente 600 wppm, aproximadamente 650 wppm, aproximadamente 700 wppm, aproximadamente 750 wppm, aproximadamente 800 wppm, aproximadamente 850 wppm, aproximadamente 900 wppm, aproximadamente 950 wppm, aproximadamente 1000 wppm, aproximadamente 1100 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o en entre dos de estos valores o cualquier intervalo por encima de cualquiera de estos valores.

La composición incluye aproximadamente 5 % en peso o más de ácidos grasos libres ("FFA") basándose en el peso total de la composición medido mediante técnicas analíticas estándar tales como AOCS Ca 5a-40. De este modo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, la cantidad de FFA en la composición puede ser aproximadamente 5 % en peso, aproximadamente 6 % en peso, aproximadamente 7 % en peso, aproximadamente 8 % en peso, aproximadamente 9 % en peso, aproximadamente 10 % en peso, aproximadamente 11 % en peso, aproximadamente 12 % en peso, aproximadamente 13 % en peso, aproximadamente 14 % en peso, aproximadamente 15 % en peso, aproximadamente 16 % en peso, aproximadamente 17 % en peso, aproximadamente 18 % en peso, aproximadamente 19 % en peso, aproximadamente 20 % en peso, aproximadamente 21 % en peso, aproximadamente 22 % en peso, aproximadamente 23 % en peso, aproximadamente 24 % en peso, aproximadamente 25 % en peso, aproximadamente 30 % en peso, aproximadamente 35 % en peso, aproximadamente 40 % en peso, aproximadamente 45 % en peso, aproximadamente 50 % en peso, aproximadamente 55 % en peso, aproximadamente 60 % en peso, aproximadamente 70 % en peso, aproximadamente 75 % en peso, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, la cantidad de FFA en la composición puede ser de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la cantidad de FFA en la composición puede ser de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 10 % en peso.

La composición en cualquier realización divulgada en el presente documento puede tener un índice de acidez de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 150 mg de KOH/g. Las cantidades adecuadas de índice de acidez pueden incluir, pero no se limitan a, desde aproximadamente 10 mg de KOH/g hasta aproximadamente 150 mg de KOH/g, aproximadamente 10 mg de KOH/g hasta aproximadamente 100 mg de KOH/g, aproximadamente 10 mg de KOH/g hasta aproximadamente 50 mg de KOH/g, de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 25 mg de KOH/g, de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 20 mg de KOH/g, de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 15 mg de KOH/g, y cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores y por encima de cualquiera de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, el índice de acidez de la composición puede ser de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 30 mg de KOH/g. En otras realizaciones, el índice de acidez de la composición puede ser de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 20 mg de KOH/g.

La composición puede incluir además polímeros. Tales polímeros pueden ser polímeros disueltos, polímeros solubilizados, polímeros en partículas o una mezcla de cualesquiera dos o más de los mismos. Los polímeros en partículas pueden tener un diámetro promedio en peso de aproximadamente 0.01 µm a aproximadamente 1 milímetro (mm); de este modo, los polímeros en partículas pueden tener un diámetro promedio en peso de aproximadamente 0.01 µm, aproximadamente 0.1 µm, aproximadamente 1 µm, aproximadamente 5 µm, aproximadamente 10 µm, aproximadamente 25 µm, aproximadamente 50 µm, aproximadamente 75 µm, aproximadamente 80 µm, aproximadamente 100 µm, aproximadamente 200 µm, aproximadamente 300 µm, aproximadamente 500 µm, aproximadamente 750 µm, aproximadamente 1 mm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. Los polímeros particulares pueden tener un diámetro promedio en peso menor que aproximadamente 0.01 µm. Los polímeros pueden ser sintéticos o naturales. En la tabla 1 se proporciona una lista parcial de polímeros sintéticos.

Tabla 1. Ejemplos de polímeros

Abrev.	Nombre	Abrev.	Nombre
--------	--------	--------	--------

ES 2 994 566 T3

ABS	Caucho de acrilonitrilo butadieno estireno	PIB	Poliisobuteno
ACM	Caucho de poliacrilato	PP	Polipropileno
AEM	Caucho de etileno-acrilato	PS	Poliestireno
AU	Poliéster Uretano	PVC	Cloruro de Polivinilo
BIIR	Bromo isobutileno isopreno	PVDC	Cloruro de Polivinilideno
BR	Polibutadieno	PU	Poliuretano
CIIR	Cloro isobutileno isopreno	SBR	Estireno butadieno
CR	Policloropreno	SEBS	Copolímero de Estireno Etileno Estireno Butileno
CSM	Polietileno Clorosulfonado	SI	Polisiloxano
ECO	Epiclorhidrina	VMQ	Vinil Metil Silicona
EP	Etileno Propileno	XNBR	Monómero Carboxi de Acrilonitrilo Butadieno
EPDM	Monómero de Etileno Propileno Dieno	XSBR	Monómero Carboxi de Estireno Butadieno
EU	Poliéter Uretano	YBPO	Poliéter-éster Termoplástico
FEPM	Cauchos de Tetrafluoroetileno/Propileno	YSBR	Copolímero de Bloque de Estireno Butadieno
FFKM	Elastómeros de Perfluorocarbono	YXSBR	Copolímero de Bloque Carboxi de Estireno Butadieno
FKM	Fluoroelastómero	-	Productos de látex
FMQ	Silicona Fluorada	-	Cauchos sintéticos
FPM	Caucho de Fluorocarbono	-	Cauchos naturales
HDPE	Polietileno de alta densidad	-	Neopreno
HNBR	Nitrilo butadieno hidrogenado	-	Derivados del cloropreno
IR	Poliisopreno	-	Polímeros fluorados
IIR	Caucho isobutileno isopreno	-	Poliésteres
LDPE	Polietileno de baja densidad	-	Poliamidas
NBR	Acrilonitrilo Butadieno	-	Poliacetales
PE	Polietileno		

En cualquier realización divulgada en el presente documento, los polímeros sintéticos pueden incluir termoplástico de acrilonitrilo butadieno estireno, caucho de poliacrilato, caucho de etileno-acrilato, poliéster

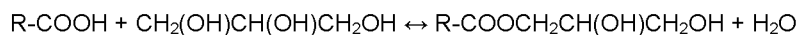
uretano, caucho de bromo isobutileno isopreno, caucho de polibutadieno, caucho de cloro isobutileno isopreno, policloropreno, polietileno clorosulfonado, epiclorhidrina, caucho de etileno propileno, monómero de etileno propileno dieno, poliéter uretano, cauchos de tetrafluoroetileno/propileno, elastómeros de perfluorocarbono, fluoroelastómero, fluorosilicona, caucho de fluorocarbono, polietileno de alta densidad, nitrilo butadieno
 5 hidrogenado, poliisopreno, caucho de isobutileno isopreno, polietileno de baja densidad, tereftalato de polietileno, acetato de etilen vinilo, acrilonitrilo butadieno, polietileno, poliisobuteno, polipropileno, poliestireno, cloruro de polivinilo, cloruro de polivinilideno, poliuretano, estireno butadieno, copolímero de estireno etileno butileno estireno, polisiloxano, vinilmetilsilicona, monómero de acrilonitrilo butadieno carboxi, monómero de estireno butadieno carboxi, poliéter-éster termoplástico, estireno copolímero de bloques de butadieno,
 10 copolímero de bloques de estireno butadieno carboxi, poliésteres, poliamidas, poliacetales, ácido poliláctico o mezclas de cualesquiera dos o más de los mismos. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, los polímeros pueden incluir, pero no se limitan a, polietileno, polietileno clorosulfonado, polietileno de baja densidad, polietileno de alta densidad, tereftalato de polietileno, ácido poliláctico o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. Los polímeros naturales pueden incluir proteínas, oligopéptidos,
 15 polisacáridos y ligninas.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, la cantidad de polímeros en la composición puede ser aproximadamente 0.05 wppm, aproximadamente 0.1 wppm, aproximadamente 0.5 wppm, aproximadamente 1 wppm, aproximadamente 5 wppm, aproximadamente 10 wppm, aproximadamente 15
 20 wppm, aproximadamente 20 wppm, aproximadamente 25 wppm, aproximadamente 30 wppm, aproximadamente 35 wppm, aproximadamente 40 wppm, aproximadamente 45 wppm, aproximadamente 50 wppm, aproximadamente 55 wppm, aproximadamente 60 wppm, aproximadamente 65 wppm, aproximadamente 70 wppm, aproximadamente 75 wppm, aproximadamente 80 wppm, aproximadamente 85 wppm, aproximadamente 90 wppm, aproximadamente 95 wppm, aproximadamente 100 wppm, aproximadamente 105 wppm, aproximadamente 110 wppm, aproximadamente 115 wppm, aproximadamente 120 wppm, aproximadamente 125 wppm, aproximadamente 130 wppm, aproximadamente 135 wppm, aproximadamente 140 wppm, aproximadamente 145 wppm, aproximadamente 150 wppm, aproximadamente 155 wppm, aproximadamente 160 wppm, aproximadamente 165 wppm, aproximadamente 170 wppm, aproximadamente 175 wppm, aproximadamente 180 wppm, aproximadamente 185 wppm, aproximadamente 190 wppm, aproximadamente 195 wppm, aproximadamente 200 wppm, aproximadamente 225 wppm, aproximadamente 250 wppm, aproximadamente 275 wppm, aproximadamente 300 wppm, aproximadamente 325 wppm, aproximadamente 350 wppm, aproximadamente 375 wppm, aproximadamente 400 wppm, aproximadamente 425 wppm, aproximadamente 450 wppm, aproximadamente 475 wppm, aproximadamente 500 wppm, aproximadamente 550 wppm, aproximadamente 600 wppm, aproximadamente 650 wppm, aproximadamente 700 wppm, aproximadamente 750 wppm, aproximadamente 800 wppm, aproximadamente 850 wppm, aproximadamente 900 wppm, aproximadamente 950 wppm, aproximadamente 1000 wppm, aproximadamente 1500 wppm, aproximadamente 2000 wppm, aproximadamente 2500 wppm, aproximadamente 3000 wppm, aproximadamente 3500 wppm, aproximadamente 4000 wppm, aproximadamente 4500 wppm, aproximadamente 5000 wppm, aproximadamente 5500 wppm, aproximadamente 6000 wppm, aproximadamente 6500 wppm, aproximadamente 7000 wppm, aproximadamente 7500 wppm, aproximadamente 8000 wppm, aproximadamente 8500 wppm, aproximadamente 9000 wppm, aproximadamente 9500 wppm, aproximadamente 10,000 wppm, aproximadamente 10,500 wppm, aproximadamente 11,000 wppm y cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. y por encima de cualquiera de estos valores. En cualquier realización del presente documento, puede ser que la composición no incluya polímeros detectables. Por "detectable",
 45 como se utiliza a lo largo del presente documento, se entiende detección en instrumentos de detección disponibles comercialmente y conocidos en la técnica.

La composición en cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir aproximadamente 15 mg o más de sedimento por 100 mL de composición. Esta determinación de sedimento se mide según el método descrito en AOCS Ca 3d-02 con la excepción de que el método debe realizarse a 65 °C en lugar de 20 °C.
 50

En cualquier realización divulgada en el presente documento, la composición puede tener un valor de alcalinidad de aproximadamente 200 mg/kg y aproximadamente 6,000 mg/kg medido mediante el método de prueba AOCS Cc 17-95. De este modo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, la composición puede tener un valor de alcalinidad medido mediante el método de prueba AOCS Cc 17-95 de aproximadamente 200 mg/kg, aproximadamente 300 mg/kg, aproximadamente 400 mg/kg, aproximadamente 500 mg/kg, aproximadamente 600 mg/kg, aproximadamente 700 mg/kg, aproximadamente 800 mg/kg, aproximadamente 900 mg/kg, aproximadamente 1,000 mg/kg, aproximadamente 1,200 mg/kg, aproximadamente 1,400 mg/kg, aproximadamente 1,600 mg/kg, aproximadamente 1,800 mg/kg, aproximadamente 2,000 mg/kg, aproximadamente 2,500 mg/kg, aproximadamente 3,000 mg/kg, aproximadamente 3,500 mg/kg, aproximadamente 4,000 mg/kg, aproximadamente 4,500 mg/kg, aproximadamente 5,000 mg/kg, aproximadamente 5,500 mg/kg, aproximadamente 6,000 mg/kg, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.
 60

La composición puede sufrir o no un tratamiento previo antes de poner en contacto la composición con la solución acuosa. Tales pretratamientos pueden incluir, pero no se limitan a, eliminación de FFA, blanqueo, desodorización, lavado con agua, glicerolisis, desgomado, reducción de alcalinidad o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. La glicerolisis por lo general implica reducir la cantidad de FFA mediante la reacción de la composición con glicerol, tal como se describe en U.S. Pat. No. 7,087,771. Los productos de esta reacción pueden incluir monoglicéridos, diglicéridos, triglicéridos o una mezcla de cualesquiera dos o más de los mismos. Por ejemplo, una reacción representativa para convertir un FFA en monoglicérido se puede ilustrar de la siguiente manera:



Como tal, la glicerolisis puede reducir el contenido de FFA a aproximadamente 15 % en peso o menos, tal como un intervalo de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso (aproximadamente 5 % en peso, aproximadamente 6 % en peso, aproximadamente 7 % en peso, aproximadamente 8 % en peso, aproximadamente 9 % en peso, aproximadamente 10 % en peso, aproximadamente 11 % en peso, aproximadamente 12 % en peso, aproximadamente 13 % en peso, aproximadamente 14 % en peso, aproximadamente 15 % en peso, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores). Por ejemplo, en cualquier realización de la presente tecnología, el contenido de FFA de la composición se puede reducir a aproximadamente 10 % en peso o menos antes de poner en contacto la composición con la solución acuosa mediante un tratamiento previo de la composición (por ejemplo, mediante glicerolisis); como otro ejemplo, en cualquier realización de la presente tecnología, el contenido de FFA se puede reducir a un valor dentro del intervalo de aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 10 % en peso antes de poner en contacto la composición con la solución acuosa mediante pretratamiento con glicerolisis de la composición.

Un tipo de desgomado es el desgomado ácido, que incluye poner en contacto la composición con ácidos acuosos concentrados antes de poner en contacto la composición con la solución acuosa. Los procedimientos de desgomado ácido de ejemplo se describen en U.S. Pat. No. 9,404,064. Los ácidos de ejemplo pueden incluir ácido fosfórico, ácido cítrico y ácido maleico. El desgomado ácido puede reducir metales como el calcio y el magnesio, así como reducir el fósforo. De manera similar, la reducción de la alcalinidad normalmente se realiza agregando un ácido (refiriéndose a cualquier ácido, tal como ácido cítrico) a una composición que tiene alta alcalinidad. El ácido tiene el efecto de neutralizar jabones y/o quelar iones metálicos. El equipo de procedimiento utilizado para el desgomado ácido y/o la reducción de la alcalinidad puede incluir mezcladores de alto cizallamiento, mezcladores de recirculación, centrifugas decantadoras y/o centrifugas de discos.

De este modo, la reducción de la alcalinidad puede reducir la concentración de metales en la composición, en particular Fe, Ca, K y Na, antes de poner en contacto la composición con la solución acuosa. En cualquier realización del presente documento, la reducción de la alcalinidad puede incluir poner en contacto la composición con vapor para calentar la composición para proporcionar una composición calentada con vapor, combinando la composición calentada con vapor con un ácido (por ejemplo, ácido cítrico) para proporcionar una composición en contacto con ácido, combinando la composición en contacto con ácido con agua y posteriormente agitando para proporcionar una mezcla que incluye gotitas homogéneamente dispersas, y luego separando una fase de lodo, una fase acuosa y una fase oleosa en una centrifuga de tres fases, en la que la fase oleosa es una "composición pretratada" que tiene un contenido total de metales reducido y una alcalinidad reducida (en comparación con la composición) donde la "composición pretratada" se usa en el método (por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, el método puede incluir poner en contacto la "composición pretratada" con la solución acuosa para producir la mezcla). La composición calentada con vapor puede estar a una temperatura de aproximadamente 66 °C (150 °F) a aproximadamente 93 °C (200 °F). La cantidad de ácido (por ejemplo, ácido cítrico) combinado con la composición calentada con vapor puede ser de aproximadamente 0.2 % en peso a aproximadamente 10.0 % en peso (basado en la masa de la composición). La cantidad de agua combinada con la composición en contacto con ácido puede ser de aproximadamente 0.2 % en peso a aproximadamente 10.0 % en peso (basado en la masa de la composición). La agitación puede incluir el uso de un agitador, un circuito de recirculación, cualquier otro medio de mezcla o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos. El tiempo total de la agitación (por ejemplo, tiempo total de mezclado) puede ser de aproximadamente 2 a aproximadamente 90 minutos. La composición pretratada puede incluir una cantidad reducida de metales en función de la cantidad de metales totales en la composición antes de la reducción de la alcalinidad. La reducción de la alcalinidad puede proporcionar un contenido total de metales que es aproximadamente entre un 40 % y aproximadamente un 99 % menor que la composición antes de dicha reducción de alcalinidad.

En cualquier realización divulgada en el presente documento, el método de la presente tecnología puede incluir o no blanquear con arcillas blanqueadoras. El blanqueo por lo general implica poner en contacto una composición desgomada con arcilla adsorbente y filtrar la arcilla gastada a través de un filtro de hojas a presión. Arcillas blanqueadoras (por ejemplo, Fuller's Earth, TONSIL[®]) se sabe que son eficaces para eliminar cuerpos de color que contienen compuestos de nitrógeno (por ejemplo, clorofila) y otras especies polares. Sin embargo, a las concentraciones relativamente altas de FFA típicas de las composiciones de FOG en bruto de la presente tecnología, metales tales como Fe, Mg y Ca se lixivian de la arcilla y contaminan aún más la composición.

Como se analizó anteriormente, en cualquier realización divulgada en el presente documento, la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada pueden tener una cantidad de metales totales que es aproximadamente el 20 % o menor que la cantidad de metales totales en la composición (por ejemplo, donde la composición tiene 20 wppm de metales totales, la segunda composición tratada tiene 4 wppm de metales totales o menos). De este modo, en cualquier realización divulgada en el presente documento, la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada pueden tener una cantidad de metales totales que es aproximadamente el 20 % de la de la composición, aproximadamente el 15 % de la de la composición, aproximadamente el 10 % de la de la composición, aproximadamente el 5 % del de la composición, aproximadamente el 1 % del de la composición, aproximadamente el 0.1 % del de la composición, aproximadamente el 0.01 % del de la composición, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores, o cualquier intervalo menor que uno cualquiera de estos valores. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada pueden tener una cantidad de fósforo que es aproximadamente el 20 % de la composición, aproximadamente el 15 % de la composición, aproximadamente el 10 % de la composición, aproximadamente 5 % del de la composición, aproximadamente 1 % del de la composición, aproximadamente 0.1 % del de la composición, aproximadamente 0.01 % del de la composición, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores, o cualquier intervalo menor que uno cualquiera de estos valores.

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento pueden incluir cantidades reducidas de fósforo, metales totales, azufre, nitrógeno y/o cloro al tiempo que incluyen una cantidad de ácidos grasos libres que es aproximadamente la misma que la cantidad de ácidos grasos libres en la composición. La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento pueden incluir aproximadamente 5 % en peso a aproximadamente 10 % en peso de ácidos grasos libres. La cantidad de ácidos grasos libres en la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser, pero no se limita a, aproximadamente 5 % en peso, aproximadamente 6 % en peso, aproximadamente 7 % en peso, aproximadamente 8 % en peso, aproximadamente 9 % en peso, aproximadamente 10 % en peso, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento pueden tener un índice de acidez de aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 150 mg de KOH/g. Las cantidades adecuadas de índice de acidez pueden incluir, pero no se limitan a, desde aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 150 mg de KOH/g, aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 100 mg de KOH/g, aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 50 mg KOH/g, aproximadamente 10 mg KOH/g a aproximadamente 25 mg KOH/g, aproximadamente 10 mg KOH/g a aproximadamente 20 mg KOH/g, aproximadamente 10 mg KOH/g a aproximadamente 15 mg KOH/g, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, el índice de acidez de la primera composición tratada y/o de la segunda composición tratada puede ser desde aproximadamente 10 mg de KOH/g a aproximadamente 30 mg de KOH/g, y puede ser aproximadamente 10 mg de KOH/g, aproximadamente 11 mg KOH/g, aproximadamente 12 mg KOH/g, aproximadamente 13 mg KOH/g, aproximadamente 14 mg KOH/g, aproximadamente 15 mg KOH/g, aproximadamente 16 mg KOH/g, aproximadamente 17 mg KOH/g, aproximadamente 18 mg KOH/g, aproximadamente 19 mg KOH/g, aproximadamente 20 mg KOH/g, aproximadamente 21 mg KOH/g, aproximadamente 22 mg KOH/g, aproximadamente 23 mg KOH/g, aproximadamente 24 mg KOH/g, aproximadamente 25 mg KOH/g, aproximadamente 26 mg KOH/g, aproximadamente 27 mg KOH/g, aproximadamente 28 mg KOH/g, aproximadamente 29 mg KOH/g, aproximadamente 30 mg KOH/g o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores.

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir menos de aproximadamente 10 wppm de metales totales. La cantidad de metales totales en la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 9 wppm, aproximadamente 8 wppm, aproximadamente 7 wppm, aproximadamente 6 wppm, aproximadamente 5 wppm, aproximadamente 4 wppm, aproximadamente 3 wppm, aproximadamente 2 wppm, aproximadamente 1 wppm, aproximadamente 0.9 wppm, aproximadamente 0.8 wppm, aproximadamente 0.7 wppm, aproximadamente 0.6 wppm, aproximadamente 0.5 wppm, aproximadamente 0.4 wppm, aproximadamente 0.3 wppm, aproximadamente 0.2 wppm, aproximadamente 0.1 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo menor que uno cualquiera de estos valores. Por ejemplo, en cualquier realización del presente documento, la cantidad de metales totales en la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada puede ser menor que aproximadamente 5 wppm.

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir menos de aproximadamente 8 wppm en peso de fósforo; de este modo, la cantidad de fósforo en la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 7 wppm, aproximadamente 6

wppm, aproximadamente 5 wppm, aproximadamente 4 wppm, aproximadamente 3 wppm, aproximadamente 2 wppm, aproximadamente 1 wppm, aproximadamente 0.9 wppm, aproximadamente 0.8 wppm, aproximadamente 0.7 wppm, aproximadamente 0.6 wppm, aproximadamente 0.5 wppm, aproximadamente 0.4 wppm, aproximadamente 0.3 wppm, aproximadamente 0.2 wppm, aproximadamente 0.1 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo menor que uno cualquiera de estos valores.

5

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir menos de aproximadamente 10 wppm en peso de cloro; la cantidad de cloro en la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 9 wppm, aproximadamente 8 wppm, aproximadamente 7 wppm, aproximadamente 6 wppm, aproximadamente 5 wppm, aproximadamente 4 wppm, aproximadamente 3 wppm, aproximadamente 2 wppm, aproximadamente 1 wppm, aproximadamente 0.9 wppm, aproximadamente 0.8 wppm, aproximadamente 0.7 wppm, aproximadamente 0.6 wppm, aproximadamente 0.5 wppm, aproximadamente 0.4 wppm, aproximadamente 0.3 wppm, aproximadamente 0.2 wppm, aproximadamente 0.1 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo menor que uno cualquiera de estos valores.

10

15

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir menos de aproximadamente 5 wppm de azufre. La cantidad de azufre en la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 4 wppm, aproximadamente 3 wppm, aproximadamente 2 wppm, aproximadamente 1 wppm, aproximadamente 0.9 wppm, aproximadamente 0.8 wppm, aproximadamente 0.7 wppm, aproximadamente 0.6 wppm, aproximadamente 0.5 wppm, aproximadamente 0.4 wppm, aproximadamente 0.3 wppm, aproximadamente 0.2 wppm, aproximadamente 0.1 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo menor que uno cualquiera de estos valores.

20

25

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir menos de aproximadamente 250 wppm de nitrógeno. La cantidad de nitrógeno en la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 240 wppm, aproximadamente 230 wppm, aproximadamente 220 wppm, aproximadamente 210 wppm, aproximadamente 200 wppm, aproximadamente 190 wppm, aproximadamente 180 wppm, aproximadamente 170 wppm, aproximadamente 160 wppm, aproximadamente 150 wppm, aproximadamente 140 wppm, aproximadamente 130 wppm, aproximadamente 120 wppm, aproximadamente 110 wppm, aproximadamente 100 wppm, aproximadamente 95 wppm, aproximadamente 90 wppm, aproximadamente 85 wppm, aproximadamente 80 wppm, aproximadamente 75 wppm, aproximadamente 70 wppm, aproximadamente 65 wppm, aproximadamente 60 wppm, aproximadamente 50 wppm, aproximadamente 45 wppm, aproximadamente 40 wppm, aproximadamente 35 wppm, aproximadamente 30 wppm, aproximadamente 25 wppm, aproximadamente 20 wppm, aproximadamente 15 wppm, aproximadamente 10 wppm, aproximadamente 5 wppm, aproximadamente 1 wppm, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores o cualquier intervalo menor que uno cualquiera de estos valores.

30

35

40

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir menos de aproximadamente 15 mg de sedimento por 100 mL de composición tratada. De este modo, la cantidad de sedimento por 100 mL de la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede ser aproximadamente 15 mg, aproximadamente 14 mg, aproximadamente 13 mg, aproximadamente 12 mg, aproximadamente 11 mg, aproximadamente 10 mg, aproximadamente 9 mg, aproximadamente 8 mg, aproximadamente 7 mg, aproximadamente 6 mg, aproximadamente 5 mg, aproximadamente 4 mg, aproximadamente 3 mg, aproximadamente 2 mg, aproximadamente 1 mg, aproximadamente 0.1 mg, aproximadamente 0.01 mg, o cualquier intervalo que incluya y/o esté entre cualesquiera dos de estos valores, o menor que uno cualquiera de estos valores.

45

50

La primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento puede incluir aproximadamente 1 wppm en peso o menos de jabones de sodio.

El método de la presente tecnología puede incluir además someter la primera composición tratada y/o la segunda composición tratada de cualquier realización divulgada en el presente documento a hidroprocesamiento. El hidroprocesamiento como se usa en el presente documento describe diversos tipos de reacciones catalíticas que ocurren en presencia de hidrógeno sin limitación. Los ejemplos de las reacciones de hidroprocesamiento más comunes pueden incluir, pero no se limitan a, hidrogenación, hidrodesulfuración (HDS), hidrodesnitrógenación (HDN), hidrotratamiento (HT), hidrocrackeo (HC), saturación aromática o hidrodesaromatización (HDA), hidrodesoxigenación (HDO), descarboxilación (DCO), hidroisomerización (HI), hidrodesparafinado (HDW), hidrodesmetalización (HDM), descarbonilación, metanación y reformado. Dependiendo del tipo de catalizador, la configuración del reactor, las condiciones del reactor y la composición

55

60

de la materia prima, pueden tener lugar múltiples reacciones que van desde puramente térmicas (es decir, no requieren un catalizador) a catalíticas.

Para ayudar aún más a comprender la presente tecnología, a continuación se analiza un ejemplo no limitante de un método de la presente tecnología con referencia a la figura 1. En el método diagramado en la figura 1, una alimentación 101 FOG que incluye mono, di y triglicéridos, y al menos 5 % en peso de FFA se pone en contacto en el mezclador 10 con una solución 102 acuosa que incluye $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$, $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$, una combinación de ácido cítrico y Na_4EDTA , una combinación de ácido cítrico y $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$, o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos.

La alimentación 101 FOG tiene una alcalinidad en el intervalo de 200 a 20,000 mg/kg, un total de metales de aproximadamente 10 wppm y un contenido de fósforo de aproximadamente 10 wppm o mayor. En cualquier realización divulgada en el presente documento, la alimentación 101 FOG puede tener una proporción molar de fósforo a iones metálicos polivalentes (por ejemplo, Fe, Ca, Mg y Cu) entre 0.1:1 y 2:1, entre 0.3:1 y 1.7:1, entre 0.5:1 y 1.2:1, entre 0.6:1 y 1.0:1, o entre 0.7:1 y 0.9:1.

Para alimentos FOG con valores de alcalinidad por encima de 1000 mg/kg, se prefiere una solución acuosa con un valor de pH menor que 7. La solución acuosa de cualquier realización divulgada en el presente documento puede tener un valor de pH entre 4 y 6. La solución acuosa se puede modificar dependiendo de la alcalinidad del FOG - con un pH más bajo para una alcalinidad más baja y un pH más alto para una alcalinidad más alta - mientras se mantiene en un intervalo de pH de aproximadamente 4 a 9 para un intervalo de alcalinidad de FOG de 200 a 6000 mg/kg.

Volviendo a la figura 1, una proporción en volumen de la alimentación 101 FOG a la solución 102 acuosa puede estar entre 10:1 y 100:1 dependiendo del nivel de dilución del agente quelante y la concentración de fósforo y metales en la alimentación 101 FOG. En realizaciones preferidas, la proporción en volumen de la alimentación 101 FOG a la solución 102 acuosa está entre 20:1 y 80:1.

La temperatura de la alimentación 101 FOG en el punto de contacto con la solución 102 acuosa puede estar entre 140 °F y 300 °F, preferiblemente entre 180 °F y 260 °F. El mezclador 10 de la figura 1 es un mezclador continuo de alto cizallamiento. Tales mezcladores son conocidos por los expertos en la técnica y se caracterizan por un rotor (componente giratorio) y un estator (componente estacionario) en el que el rotor está conectado a un motor mediante un eje y el estator está configurado con orificios o ranuras. La solución 102 acuosa se corta de este modo en finas gotas dentro del FOG produciendo una mezcla 103 de dos fases que comprende una fase dispersa y una fase continua. El tamaño de las gotitas en la mezcla 103 de dos fases puede estar en el intervalo de 1-1000 micrómetros, con al menos el 80 % en el intervalo de tamaño desde 10 a 100 micrómetros. Un experto en la técnica apreciará que el objetivo citado del mezclador 10 puede alcanzarse mediante otros aparatos, incluido un mezclador estático, una placa de orificio/válvula, un eductor o un tanque agitado.

La mezcla 103 de dos fases se dirige a un tanque 20 de residencia para proporcionar la mezcla 104. El propósito del tanque 20 de residencia es proporcionar el tiempo de residencia necesario para la quelación de los metales, la conversión de fosfolípidos no hidratables (NHP) en fosfolípidos hidratables, la migración de los fosfolípidos hidratables a la interfase de gotitas de aceite/agua y para la coalescencia de las finas gotas en gotas más grandes (facilitando así la posterior separación de aceite/agua). El tiempo de residencia en el tanque 20 de residencia está comprendido entre 5 minutos y 100 minutos, preferiblemente entre 10 minutos y 60 minutos. El tanque 20 de residencia puede estar equipado con un dispositivo de mezcla que proporcione circulación en el tanque evitando al mismo tiempo una agitación rigurosa. Se puede agregar agua adicional al tanque 20 de residencia.

La mezcla 104 se dirige a una primera centrífuga 30 en la que una primera fase 105 pesada que comprende agua y los metales quelados se separa de una primera fase ligera (es decir, incluyendo FOG tratado). Opcionalmente, la fase 105 pesada puede tratarse adicionalmente según métodos de tratamiento de agua conocidos para un experto en la técnica (por ejemplo, como se describió anteriormente en el presente documento) para eliminar metales u otros contaminantes químicos en el agua.

La primera centrífuga 30 es una centrífuga de pila de discos. Una centrífuga de pila de discos es útil para tareas de separación que implican bajas concentraciones de sólidos y pequeños tamaños de partículas y gotitas que se encuentran en el tipo de composiciones líquido-líquido y líquido-sólido que forman las composiciones de productos quelados empleadas en el método divulgado. Una centrífuga de pila de discos generalmente separa sólidos y una o dos fases líquidas entre sí en un único procedimiento continuo, utilizando fuerzas centrífugas muy altas. Las fases más densas (por ejemplo, la fase pesada que comprende agua, metales quelados disueltos en ella y los fosfolípidos concentrados en la interfase aceite/agua) están sujetos a fuerzas tan grandes que son empujados hacia afuera contra una pared giratoria del recipiente, mientras que los líquidos menos densos (la fase ligera que incluye FOG tratado) forman capas internas concéntricas. La centrífuga se puede ajustar para permitir una división precisa de la interfase aceite/agua para optimizar la separación. La parte de "pila de discos" de la centrífuga incluye placas que proporcionan una superficie adicional sobre la cual los componentes de un material de alimentación centrifugadora pueden asentarse basándose en la densidad. Es

la configuración, forma y diseño particulares de estas placas lo que permite que la centrífuga separe continuamente una amplia gama de sólidos de una mezcla de líquidos. Un sólido concentrado (por ejemplo, un lodo) se puede eliminar de forma continua, intermitente o manual, según lo desee el operador. Las centrífugas de pila de discos adecuadas para su uso de acuerdo con un método de la presente tecnología están disponibles comercialmente, por ejemplo, en Alfa Laval (Suecia) y GEA Westfalia Separator Group (Alemania). Un experto en la técnica apreciará que el objetivo citado de la centrífuga 30 puede alcanzarse mediante otros aparatos, incluyendo una centrífuga horizontal, una centrífuga trifásica o una centrífuga de recipiente sólido.

Dependiendo del contenido de contaminantes metálicos y fósforo de la alimentación 101 FOG, la primera fase 106 ligera puede tener una concentración total de metales polivalentes hierro, calcio, magnesio y cobre menor que 3 wppm (por ejemplo, menor que 2.5 wppm, menor que 2 wppm, menor que 1.5 wppm, menor que 1.0 wppm o menor que 0.5 wppm) y puede tener una concentración total de metales polivalentes Fe, Ca, Mg y Cu de 0.1 wppm a 2.0 wppm o entre 0.2 wppm y 1.5 wppm. La primera fase 106 ligera puede contener metales monovalentes Na y K en menor que 3 wppm (por ejemplo, menor que 2.5 wppm, menor que 2 wppm o menor que 1.5 wppm). La primera fase 106 ligera puede tener un contenido de fósforo menor que 4 wppm (por ejemplo, menor que 3.5 wppm, menor que 3.0 wppm, menor que 2.5 wppm, menor que 2.0 wppm o menor que 1.5 wppm).

La primera fase 106 ligera puede mostrar al menos una reducción del 80 % en metales y fósforo en comparación con la alimentación 101 FOG (es decir, la cantidad de metales totales y fósforo es el 20 % de la de la alimentación 101 FOG). La reducción de Ca, Cu, Fe, Mg, Na, K, Li y P puede ser al menos del 85 % y puede ser al menos del 90 %. La reducción de fósforo puede ser al menos del 90 % (por ejemplo, al menos 94 %) y la reducción de hierro puede ser de al menos 95 % (por ejemplo, al menos el 96 %). De acuerdo con lo anterior, la primera fase 106 ligera puede ser adecuada para la conversión a diésel renovable, gasolina renovable u otros biocombustibles; por ejemplo, en reactores HDO.

Opcionalmente, la primera fase 106 ligera se puede poner en contacto con una solución 107 de ajuste de pH en un contactor 40 para proporcionar una primera fase 108 ligera de pH ajustado. Esta opción se puede ejercer para reducir el pH con un ácido cuando el pH del agente quelante acuoso está por encima de 7 y aumentar el pH con una base cuando el pH del agente quelante acuoso está por debajo de 7. La solución 102 acuosa puede tener un pH entre 4 y 6, y la solución 107 de ajuste de pH puede ser una solución cáustica de 10 % en peso - 30 % en peso (por ejemplo, 10 % en peso - 30 % en peso de hidróxido de sodio en agua). Cuando la solución 102 acuosa tiene un pH entre 8 y 9, la solución 107 de ajuste de pH puede ser una solución de ácido cítrico al 20 %-50 % (es decir, 20 % en peso - 50 % en peso de ácido cítrico en agua). La solución 107 de ajuste de pH también puede ser una solución de ácido fosfórico al 20 %-80 %.

El contactor 40 es un dispositivo para poner en íntimo contacto la primera fase ligera (aceite) y la solución de ajuste de pH (acuosa). El contactor 40 puede ser un mezclador estático o puede ser un mezclador de alto cizallamiento similar al mezclador de alto cizallamiento descrito anteriormente en el presente documento.

Como se indica en la figura 1, la fase 108 ligera con pH ajustado se procesa mediante una segunda centrífuga 50 para separar una segunda fase 109 pesada de una segunda fase 110 ligera. La centrífuga 50 puede ser funcionalmente la misma que la centrífuga 30 descrita anteriormente en el presente documento. El pH de la segunda fase 109 pesada puede usarse para controlar la cantidad relativa de la solución 107 de ajuste de pH. Además, se puede introducir agua adicional en la primera y/o segunda centrífuga. Preferiblemente, el agua utilizada es agua desionizada, agua desmineralizada o condensado de vapor.

La segunda fase 110 ligera tiene el mismo o menos metal y fósforo total que la primera fase 106 ligera. La segunda fase 110 ligera puede ponerse en contacto con agua adicional, como se describió anteriormente, y puede someterse a una etapa de separación adicional (no mostrada) en forma de una centrífuga o tanque de decantación para producir una tercera fase ligera. La segunda fase 110 ligera puede tener un contenido de fósforo menor que aproximadamente 3 wppm y un contenido total de metales Ca, Cu, Fe, Mg, Na y K menor que aproximadamente 3 wppm, y puede dirigirse a al menos un reactor de HDO. Opcionalmente, la primera, segunda y/o tercera fase ligera se pueden tratar con medios sorbentes (no mostrados) para proporcionar una materia prima tratada con sorbente para la conversión de HDO. La materia prima tratada con sorbente tiene contenidos de fósforo y metales totales de Ca, Cu, Fe, Mg, Na y K que son menores que los de la segunda fase 110 ligera.

Los expertos en la técnica conocen diversos medios sorbentes, como se analizó anteriormente en esta divulgación. Tales medios suelen estar en forma de polvo y se ponen en contacto con las fases 106 o 110 ligeras en un tanque de lechada antes de la separación en un filtro de hojas a presión. Puede ser que al menos un reactor HDO incluya un medio inerte de alta porosidad como última capa de filtración para el FOG tratado descrito en el presente documento (por ejemplo, la primera fase ligera, la segunda fase ligera, la tercera fase ligera y/o la materia prima tratada con sorbente) antes de que entre en contacto con el catalizador de HDO.

La presente tecnología, descrita de este modo en general, se comprenderá más fácilmente con referencia a los siguientes ejemplos, que se proporcionan a modo de ilustración y no pretenden ser limitativos de la presente tecnología.

Ejemplos

5 Ejemplo comparativo 1: Ácido cítrico solo y Na₄EDTA Solo

Una mezcla de grasas, aceites y grasas (FOG en bruto), incluido aceite de cocina usado de origen comercial y que tenía un contenido de ácidos grasos mayor que 5 % en peso (la titulación potenciométrica indicó que los FFA eran aproximadamente 9.5 % en peso) se sometió a tratamiento con dos grados diferentes de EDTA tetrasódico, Trilon® B y Trilon® BX (adquiridos de BASF) según la técnica anterior; por ejemplo, U.S. Pat. No. 6,407,271, U.S. Pat. Publ. No. 2010/0056833. Estos fueron etiquetados "Na₄EDTA-1" y "Na₄EDTA-2", respectivamente. El procedimiento implicó mezclar aproximadamente 100 gramos de FOG en bruto con aproximadamente 0.68 gramos de Na₄EDTA acuoso al 50 % en peso a una temperatura de aproximadamente 65 °C en un vaso de precipitados equipado con un mezclador de alto cizallamiento. El mezclador de alto cizallamiento era un modelo Silverson LM5-A operado a una configuración de 2000 rpm. Después de 60 segundos, se detuvo el mezclador de cizallamiento y se agregaron aproximadamente 2.1 gramos de agua desionizada al vaso de precipitados y se cizalló nuevamente a 2000 rpm durante aproximadamente 2 segundos para incorporar el agua. Luego se colocó el vaso de precipitados sobre una placa agitadora y se mezcló, usando una barra agitadora de PTFE, durante aproximadamente 20 minutos a 82 °C. Después de transcurridos 20 minutos, se agregaron al vaso de precipitados aproximadamente 0.1 gramos de solución de hidróxido de sodio al 50 % y 2.1 gramos de agua desionizada. Los contenidos continuaron mezclándose en la placa de agitación a 82 °C durante aproximadamente otros 5 minutos. Finalmente, el contenido del vaso de precipitados se distribuyó en dos alícuotas iguales en tubos de centrifuga de vidrio de 100 mL y se centrifugó a 1800 rpm durante aproximadamente 10 minutos a aproximadamente 82 °C usando la centrifuga de laboratorio. Posteriormente, la fase ligera se pipeteó en un vaso de precipitados y se mezcló, usando el mezclador de alto cizallamiento, con aproximadamente 3.9 gramos de agua durante 10 segundos a 82 °C. Los contenidos se centrifugaron nuevamente en las mismas condiciones que la primera centrifugación para obtener muestras de FOG tratadas. El tratamiento se repitió con ácido cítrico a la misma velocidad de adición molar que las ejecuciones con EDTA. Las muestras de FOG sin procesar y de FOG tratadas se analizaron para detectar contaminantes elementales utilizando un espectrofotómetro de emisión óptica de plasma acoplado inductivamente Spectro Arcos. Los resultados de estos experimentos se resumen en la tabla I.

La tabla I destaca las deficiencias de la técnica anterior en la mejora del tratamiento de FOG que contiene contenidos de ácidos grasos libres relativamente altos mediante el uso de un agente quelante más eficaz. Aunque Na₄EDTA resultó en un aumento significativo en la eliminación de fósforo y algunos metales polivalentes, la mejora fue compensada por un aumento mucho mayor en el sodio por reacción con FFA en el FOG para producir jabones de sodio, como lo demuestra la elevada alcalinidad que se muestra en la tabla II. Como tal, el efecto neto fue un aumento en el contenido de contaminantes del FOG tratado.

Tabla I. Perfil de contaminantes elementales (wppm) para tratamientos de FOG en bruto con diferentes agentes quelantes del ejemplo 1

Contaminante elemental	FOG cruda	Ácido cítrico	Na ₄ EDTA-1	Na ₄ EDTA-2
Metales polivalentes				
Ca	7.3	0.1	<0.1	<0.1
Cu	0.6	0.2	0.1	0.1
Fe	14.0	0.4	0.2	0.2
Mg	1.3	<0.1	<0.1	<0.1
Metales monovalentes				
Na	17.9	1.9	>208.3	>177.5
K	13.5	<0.1	5.6	4.6

Contaminante elemental	FOG cruda	Ácido cítrico	Na ₄ EDTA-1	Na ₄ EDTA-2
Metales polivalentes				
No metales				
P	22.8	4.6	1.4	1.4
Si	3.1	0.6	0.6	0.5

Tabla II. Perfil de alcalinidad (oleato de sodio en wppm) para tratamientos de FOG en bruto con diferentes agentes quelantes del ejemplo 1

Contaminante	Ácido cítrico	Na ₄ EDTA-1	Na ₄ EDTA-2
Alcalinidad	40	2200	2200

5 Ejemplo Comparativo 2. Tratamiento de adsorción de FOG tratado del ejemplo comparativo 1

10 Para ver si las enseñanzas de la técnica anterior con respecto a la eliminación de jabón resuelven las deficiencias de la técnica anterior con EDTA, las muestras de FOG tratadas de los experimentos del ejemplo comparativo 1 se sometieron a un tratamiento de adsorción. Véanse, por ejemplo U.S. Pat. No. 5,298,639, U.S. Pat. No. 5,231,201. Para este conjunto de experimentos, se pusieron en contacto aproximadamente 100 gramos de cada producto FOG tratado del ejemplo comparativo 1 con aproximadamente 0.4 gramos de Trysil® 300 de hidrogel de sílice (producto de Grace Materials Technologies) y 0.4 gramos de tierra de diatomeas (DE) Celatom FW40 adquirida de EP Minerals. Esto se realizó en un matraz Erlenmeyer de vidrio con agitación a 500 rpm a 87 °C. Después de 35 minutos, la lechada se filtró al vacío a través de un papel de filtro Whatman 5 y se analizó mediante ICP-AES como se describió anteriormente. Los resultados se resumen en la tabla III.

15 Como se observa en la tabla III, el medio adsorbente no pudo eliminar el alto nivel de sodio introducido por el Na₄EDTA en el ejemplo comparativo 1. En otras palabras, la combinación de la técnica anterior de quelación y la técnica anterior de adsorción no corrigió las deficiencias introducidas al aplicar la primera a materias primas de FOG con contenidos de ácidos grasos libres relativamente altos.

20 Tabla III. Perfil de contaminantes elementales (wppm) del FOG tratado del ejemplo comparativo 2 (correspondiente a los agentes quelantes del ejemplo comparativo 1)

Contaminante elemental	Ácido cítrico	Na ₄ EDTA-1	Na ₄ EDTA-2
Metales polivalentes			
Ca	<0.1	<0.1	<0.1
Cu	0.2	0.1	0.1
Fe	0.2	0.2	0.1
Mg	<0.1	<0.1	<0.1
Metales monovalentes			
Na	1.4	>155.7	>130.0
K	<0.1	1.7	1.6

No metales			
P	1.8	0.9	0.8
Si	0.5	0.4	0.4

Ejemplo 3. Ejemplo de un método de la tecnología actual

La FOG en bruto del ejemplo 1 se sometió a un tratamiento de dos etapas mediante (1) agente quelante y (2) medio adsorbente según los ejemplos 1 y 2, respectivamente, con la excepción de que Na₄EDTA fue sustituido por un agente quelante de la tecnología actual: Na₄EDTA en combinación con ácido cítrico, (NH₄)₂H₂EDTA y (NH₄)₄EDTA. El ácido cítrico como único agente quelante se volvió a utilizar como agente quelante de control (técnica anterior). Los resultados se resumen en la tabla IV.

Como se observa en la tabla IV, El problema elevado de sodio asociado con la aplicación de sales de sodio de EDTA a materias primas de FOG con contenidos de ácidos grasos libres relativamente altos se resuelve mediante el método de la presente tecnología al tiempo que se conservan las ventajas de reducción de fósforo del EDTA en comparación con el control del ácido cítrico. La reducción de sodio proporcionada por Na₄EDTA en combinación con ácido cítrico es mucho mayor de lo sugerido al comparar los resultados del ejemplo comparativo 1 y del ejemplo comparativo 2 con ácido cítrico solo y Na₄EDTA solo, lo que sugiere una ventaja sinérgica de la combinación de ácido cítrico y Na₄EDTA.

Sorprendentemente, y contrariamente a la importante elevación de los niveles de sodio mediante el uso de Na₄EDTA solo, (NH₄)₂H₂EDTA y (NH₄)₄EDTA cada uno no elevó el contenido de nitrógeno de FOG en bruto. El nitrógeno en todas las muestras de FOG tratadas del ejemplo 3 está dentro del intervalo de 46-54 ppm y muy por debajo del contenido de nitrógeno de FOG bruto de 63.1 ppm, lo que sugiere una eliminación neta de compuestos de nitrógeno que (sin limitarse a la teoría) pueden incluir jabones de amonio que pueden haberse formado.

Tabla IV. Perfil de contaminantes elementales (wppm) para tratamientos de FOG en bruto con diferentes agentes quelantes del ejemplo 3

Contaminante elemental	FOG en bruto	Ácido cítrico	Na ₄ EDTA/ácido cítrico (proporción molar 1:1)	(NH ₄) ₂ H ₂ EDTA	(NH ₄) ₄ EDTA
Metales polivalentes					
Ca	7.3	0.2	0.2	0.1	0.4
Cu	0.6	0.2	0.2	0.2	0.2
Fe	14.0	0.3	0.4	0.3	0.3
Mg	1.3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Metales monovalentes					
Na	17.9	0.9	2.9	0.6	1.7
K	13.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
No metales					
P	22.8	1.5	1.0	1.0	1.0
Si	3.1	0.7	0.6	0.6	0.5
N	63.1	46.4	44.6	49.4	54.0

Si bien se han ilustrado y descrito ciertas realizaciones, debe entenderse que se pueden realizar cambios y modificaciones en las mismas de acuerdo con los conocimientos habituales en la técnica sin apartarse de la tecnología en sus aspectos más amplios como se define en las siguientes reivindicaciones. Cada aspecto y realización descrito anteriormente también puede haber incluido o incorporado tales variaciones o aspectos como se divulga con respecto a cualquiera o todos los otros aspectos y realizaciones. La presente divulgación debe estar limitada únicamente por los términos de las reivindicaciones adjuntas.

Las realizaciones, descritas ilustrativamente en el presente documento, pueden practicarse adecuadamente en ausencia de cualquier elemento o elementos, limitación o limitaciones, no divulgados específicamente en el presente documento. De este modo, por ejemplo, los términos "que comprende", "que incluye", "que contiene", etc. se leerán de forma amplia y sin limitación. Además, los términos y expresiones empleados en el presente documento se han utilizado como términos de descripción y no de limitación, y no existe ninguna intención en el uso de tales términos y expresiones de excluir ningún equivalente de las características mostradas y descritas o partes de las mismas, pero es reconocido que son posibles varias modificaciones dentro del alcance de la tecnología reivindicada. Además, se entenderá que la frase "que consiste esencialmente en" incluye aquellos elementos específicamente enumerados y aquellos elementos adicionales que no afectan materialmente las características básicas y novedosas de la tecnología reivindicada. La frase "que consiste en" excluye cualquier elemento no especificado.

Además, cuando las características o aspectos de la divulgación se describen en términos de grupos Markush, los expertos en la técnica reconocerán que la divulgación también se describe en términos de cualquier miembro individual o subgrupo de miembros del grupo Markush.

Como comprenderá un experto en la técnica, para todos y cada uno de los fines, particularmente en términos de proporcionar una descripción escrita, todos los intervalos divulgados en el presente documento también abarcan todos y cada uno de los posibles subintervalos y combinaciones de subintervalos de los mismos. Se puede reconocer fácilmente que cualquier intervalo enumerado describe suficientemente y permite dividir el mismo intervalo en al menos mitades, tercios, cuartos, quintos, décimos, etc. Como ejemplo no limitante, cada intervalo analizado en el presente documento se puede descomponer fácilmente en un tercio inferior, un tercio medio y un tercio superior etc. Como también comprenderá un experto en la técnica, todos los lenguajes tales como "hasta", "al menos", "mayor que", "menor que" y similares, incluyen el número citado y se refieren a intervalos que pueden desglosarse posteriormente en subintervalos como se analizó anteriormente. Finalmente, como comprenderá un experto en la técnica, un intervalo incluye cada miembro individual.

REIVINDICACIONES

1. Un método que comprende
poner en contacto una composición con una solución acuosa para producir una mezcla, en la que la composición comprende
- 5 uno o más de grasas animales, aceites animales, grasas de plantas, aceites de plantas, grasas vegetales, aceites vegetales, grasas y aceite de cocina usado, aproximadamente 5 % en peso o más de ácidos grasos libres, aproximadamente 10 wppm o más de metales totales, aproximadamente 8 wppm o más de fósforo,
- 10 aproximadamente 20 wppm o más de nitrógeno, y la solución acuosa comprende $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$, $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$, una sal monoamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal diamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal triamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, una sal tetraamónica del ácido dietilentriaminopentaacético, $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$, una combinación de ácido cítrico y Na_4EDTA , una combinación de ácido cítrico y $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$, una combinación
- 15 de ácido cítrico y una sal monosódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal disódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal trisódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y una sal tetrasódica de ácido dietilentriaminopentaacético, una combinación de ácido cítrico y Na_5DTPA , o una combinación de cualesquiera dos o más de los mismos; y
- 20 centrifugar la mezcla para producir una primera composición tratada, en la que la primera composición tratada tiene menos metales totales y menos fósforo que la composición.
2. El método de la reivindicación 1, en el que, antes de la centrifugación, se agrega una solución cáustica a la mezcla, adecuadamente en el que la solución cáustica comprende una solución acuosa de hidróxido de amonio, una solución acuosa de hidróxido de potasio, una solución acuosa de hidróxido de sodio o una
- 25 combinación de cualesquiera dos o más de los mismos.
3. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-2, en el que, antes de centrifugar, se agrega agua a la mezcla, y/o en el que la centrifugación comprende una centrífuga de pila de discos.
4. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-3, en el que el método comprende además
- 30 combinar la primera composición tratada con un medio de adsorción para generar una lechada, comprendiendo la lechada un medio de adsorción resultante y una segunda composición tratada; y separar la segunda composición tratada de la lechada; en el que la segunda composición tratada tiene una cantidad de metales totales y una cantidad de fósforo que es aproximadamente 20 % o menor que la cantidad de metales totales y una cantidad de fósforo en la composición;
- 35 por lo general en el que el método comprende además hidroprocesar la segunda composición tratada; adecuadamente en el que el medio de adsorción comprende uno o ambos de sílice y tierra de diatomeas, y opcionalmente en el que el medio de adsorción comprende tanto sílice como tierra de diatomeas, y el medio de adsorción tiene una proporción en peso de tierra de diatomeas a sílice de aproximadamente 0.1:1 a aproximadamente 1.5:1.
- 40 5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-4, en el que durante el contacto: una proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ en la solución acuosa es de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; una proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ es de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; y/o una proporción en peso de la composición a Na_4EDTA en la solución acuosa es de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1.
- 45 6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-5, en el que la combinación de ácido cítrico y Na_4EDTA comprende una proporción molar de ácido cítrico a Na_4EDTA de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1, y/o en el que la combinación de ácido cítrico y $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ comprende una proporción molar de ácido cítrico a $\text{Na}_2\text{H}_2\text{EDTA}$ de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1.

ES 2 994 566 T3

7. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que la solución acuosa comprende una combinación de ácido cítrico y $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$, adecuadamente en el que la combinación de ácido cítrico y $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ comprende una proporción molar de ácido cítrico a $(\text{NH}_4)_2\text{H}_2\text{EDTA}$ de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1.
- 5 8. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-7, en el que la solución acuosa comprende una combinación de ácido cítrico y $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$, adecuadamente en el que la combinación de ácido cítrico y $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ comprende una proporción molar de ácido cítrico a $(\text{NH}_4)_4\text{EDTA}$ de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1.
9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-8, en el que durante el contacto,
- 10 una proporción en peso de la composición a $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ en la solución acuosa es de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1;
- una proporción en peso de la composición a NaSDTPA en la solución acuosa es de aproximadamente 50:1 a aproximadamente 500:1; y/o
- en el que el contacto comprende una mezcla de alto cizallamiento de la composición y la solución acuosa.
- 15 10. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que la solución acuosa comprende una combinación de ácido cítrico y $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$, adecuadamente en el que la combinación de ácido cítrico y $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ comprende una proporción molar de ácido cítrico a $(\text{NH}_4)_5\text{DTPA}$ de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1.
- 20 11. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-10, en el que la combinación de ácido cítrico y NaSDTPA comprende una proporción molar de ácido cítrico a NaSDTPA de aproximadamente 1:3 a aproximadamente 3:1.
12. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-11, en el que la composición comprende aproximadamente de 5 % en peso a aproximadamente 15 % en peso de ácidos grasos libres.
- 25 13. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-12, en el que la composición tiene un valor de alcalinidad de aproximadamente 200 mg/kg y aproximadamente 6,000 mg/kg medido mediante el método de prueba AOCS Cc 17-95, y/o en el que la solución acuosa tiene un pH de aproximadamente 4 a aproximadamente 6.
14. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-13, en el que la primera composición tratada comprende aproximadamente 1 wppm o menos de jabones de sodio, y/o en el que la segunda composición
- 30 tratada comprende aproximadamente 1 wppm o menos de jabones de sodio.
15. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1-14, en el que el método comprende además hidroprocesar la primera composición tratada, y/o en el que el método no comprende poner en contacto la composición con arcillas blanqueadoras.

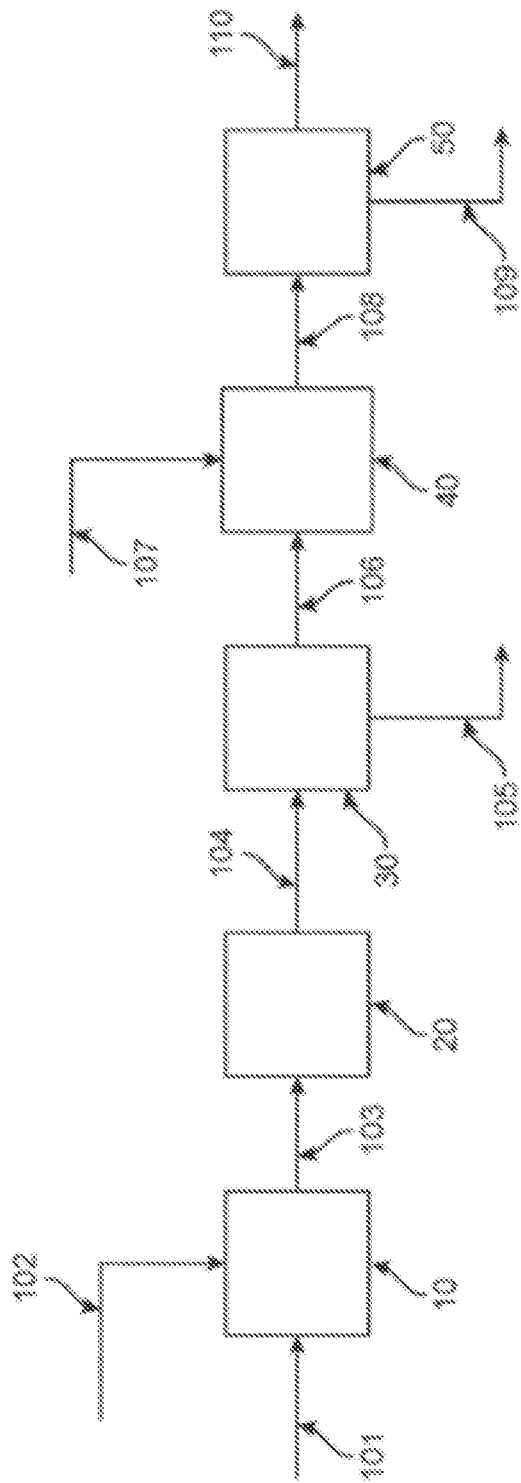


FIG. 1