(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 720 270**

(51) Int. CI.:

C07C 69/52 (2006.01)
C07C 67/03 (2006.01)
C07C 67/08 (2006.01)
C07C 69/28 (2006.01)
C07C 69/30 (2006.01)
C07C 69/33 (2006.01)
C07C 69/58 (2006.01)
C11C 3/00 (2006.01)
C11C 3/06 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.04.2003 PCT/FR2003/01307**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **06.11.2003 WO03090669**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2003 E 03740664 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **16.01.2019 EP 1501783**

(54) Título: **Procedimientos de transesterificación, esterificación, interesterificación, por calentamiento dieléctrico**

(30) Prioridad:

25.04.2002 FR 0205396

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.07.2019

(73) Titular/es:

ALDIVIA S.A. (100.0%)
49, rue des Sources, B.P. 1
69561 Saint-Genis Laval Cedex, FR

(72) Inventor/es:

CHARLIER DE CHILY, PIERRE y
RAYNARD, MIKAËLE

(74) Agente/Representante:

SALVÀ FERRER, Joan

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

Procedimientos de transesterificación, esterificación, interesterificación, por calentamiento dieléctrico

Descripción

Campo técnico de la invención y problema planteado:

[0001] Los alcoholes polihidroxilados parcialmente o totalmente esterificados se buscan y se utilizan mucho en cosmética, dermatología, en la industria alimentaria, para los lubricantes, los plásticos, los productos fitosanitarios...

[0002] En cosmética, por ejemplo, los ésteres son compuestos muy importantes porque representan una gran proporción de las materias primas utilizadas en las formulaciones. Desempeñan el papel de acondicionador, de emoliente y de emulsionante.

[0003] Los ésteres pueden obtenerse por esterificación, interesterificación o transesterificación, procedimientos conocidos por el experto en la materia.

[0004] La presente invención se refiere a procedimientos nuevos de esterificación, transesterificación e interesterificación. Estos nuevos procedimientos permiten no solamente disminuir los tiempos de reacción, sino que conducen asimismo a la obtención de ésteres con características físicoquímicas destacables: estos procedimientos permiten efectivamente reducir de manera significativa el índice de ácido y el índice de peróxido de la mezcla.

Técnica anterior:

Definición de un éster

[0005] Un éster tiene la fórmula química general R-COOR' proveniente de una función ácida RCOOH y de una función alcohol R'OH.

Reacciones químicas

[0006] Los ésteres pueden obtenerse por esterificación, interesterificación o transesterificación.

a- la esterificación

[0007] La esterificación es una reacción reversible y limitada (no total) de un ácido carboxílico sobre un alcohol. La reacción es atérmica y muy lenta. Requiere la utilización de un catalizador ácido potente como el APTS (Ácido para-toluensulfónico).

$RCOOH + R'OH \Leftrightarrow RCOOR' + H_2O$

[0008] El final de la reacción es un estado de equilibrio donde los cuatro constituyentes están presentes en proporciones que ya no varían a lo largo del tiempo. El límite de esterificación viene determinado por la clase del alcohol. A partir de un mol de ácido y de un mol de alcohol, se obtiene:

- 0,65 mol de éster si el alcohol es primario

- 0,60 mol de éster si el alcohol es secundario

- 0,05 mol de éster si el alcohol es terciario.

[0009] La temperatura no modifica la composición de la mezcla en equilibro pero un aumento de la temperatura permite alcanzar más rápidamente este estado de equilibrio.

[0010] Para activar la reacción y desplazarla en el sentido de la formación del éster, hay que:

- eliminar el agua a medida que se forma creando un azeótropo con un solvente, como el benceno, y operar a la temperatura de ebullición de la mezcla

- añadir un exceso de uno de los reactivos

- operar en presencia de un catalizador ácido

- o sustituir el ácido por uno de sus derivados: anhídrido o cloruro de ácido. En ese caso, conviene añadir piridina y un catalizador ácido a la mezcla de la reacción.

[0011] También es posible utilizar catalizadores enzimáticos para esta reacción. La esterificación enzimática presenta numerosas ventajas: permite trabajar a baja temperatura y obtener un mejor rendimiento (90 %). Además, las lipasas están soportadas y no dejan ningún resto en el éster obtenido. Sin embargo, la esterificación enzimática necesita del uso de solventes, fuente de una posible contaminación del producto. Como ejemplo, la esterificación puede realizarse en presencia de la enzima Corynbacterium sp con la acetona o de la enzima R. arrhizus con el hexano.

b- la interesterificación

[0012] La interesterificación es una reacción reversible que consiste en calentar ésteres a 80-130 °C en presencia de un catalizador básico (0,1-0,3 %): esta reacción es muy rápida.

R1 COOR2 + R3COOR4⇔ R1COOR4 + R3COOR2

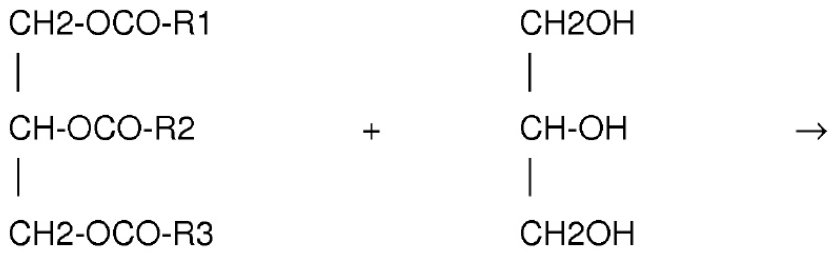
c- la transesterificación

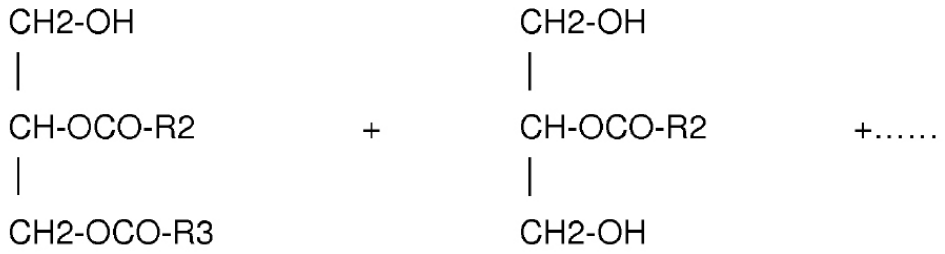
[0013] Durante una transesterificación, el grupo alcoxi del éster se sustituye por el grupo alcoxi de un alcohol según el esquema de reacción siguiente:

R1-COOR2 + R3-OH → R1-COOR3 + R2-OH

[0014] Esta reacción requiere que se utilice un catalizador básico y las temperaturas de reacción varían generalmente entre 200 y 280 ºC.

[0015] Por ejemplo, permite formar monoglicéridos a partir de glicerol y de aceite:





Características físicoquímicas de los productos

[0016] Los ésteres se caracterizan con un conjunto de análisis químicos. Entre estos análisis, se puede citar el índice de ácido, el índice de peróxido, el índice de saponificación, el contenido en agua, el índice de refracción...

[0017] Algunos análisis son necesarios para identificar el éster formado, mientas que otros permiten apreciar mejor la estabilidad del producto en el tiempo.

[0018] El índice de ácido, el índice de peróxido, el contenido en agua, el índice de anisidina son parámetros de estabilidad.

[0019] El índice de ácido y la acidez dan cuenta de la alteración hidrolítica de los productos, en particular los cuerpos grasos, y son útiles para apreciar su calidad. Para determinar el índice de ácido, conviene remitirse a la norma europea NF EN ISO 660, de julio de 1999.

[0020] El índice de peróxido da cuenta de la formación de los compuestos primarios de oxidación: los peróxidos. Para determinar el índice de peróxido, conviene remitirse a la norma NF T 60-220, de octubre de 1995. Observación: existen valores límite para diferentes cuerpos grasos más allá de los cuales no pueden considerarse como alimenticios.

[0021] El índice de anisidina constituye una medida de la cantidad de aldehídos presentes en los productos. De hecho, la oxidación espontánea de los productos en contacto con el aire da lugar a numerosos derivados oxigenados, en particular a los aldehídos. Estos reaccionan con la anisidina para dar compuestos coloridos, dosificados por absorbancia en las condiciones de ensayo especificadas en la norma europea NF EN ISO 6885, de diciembre de 2000.

[0022] El contenido en agua debe ser el más bajo posible para evitar la alteración hidrolítica de los productos, en particular de los cuerpos grasos. Se determina según diferentes métodos, como el método Karl Fischer descrito en la norma NF ISO 8534, de noviembre de 1996.

[0023] Para garantizar una buena estabilidad de los productos, el índice de ácido, el índice de peróxido, el índice de anisidina y el contenido en agua deben ser lo más bajos posibles.

Función de un tensioactivo no iónico

[0024] Los ésteres son compuestos muy importantes en cosmética, porque representan una gran proporción de las materias primas utilizadas en las formulaciones.

[0025] Los ésteres desempeñan la función de:

- acondicionador,

- de emoliente, aportando elasticidad a la piel,

- de emulsionante en el caso de las emulsiones,

- o de solubilizador en el caso de productos espumantes.

[0026] Los emulsionantes y los solubilizadores forman parte de la familia de los tensioactivos no iónicos.

[0027] Los tensioactivos son moléculas que poseen al menos un grupo con una afinidad por el agua (parte hidrófila) y un radical con una afinidad por el aceite (parte lipófila). Se adsorben a las interfases y hacen caer la tensión superficial formando una película en la superficie del líquido.

[0028] Existen dos categorías de tensioactivos:

- Los tensioactivos iónicos (aniónico, catiónico y anfótero) que poseen una carga en su superficie, y que por tanto son agresivos e irritantes para la piel y las mucosas.

[0029] Estos productos no son el objeto de la presente patente.

- Los tensioactivos no iónicos, también denominados emulsionantes para las emulsiones o solubilizadores para los espumantes, están compuestos por una cadena grasa más o menos larga. Son sobretodo emulsionantes, humectantes, solubilizadores.

Dentro de esta clase, se encuentran en concreto los ésteres de sorbitano y los alcoholes grasos polioxietilenados.

[0030] La presente invención se centra particularmente en esta familia de tensioactivos: productos no iónicos compuestos por un grupo hidrófilo y un grupo lipófilo, de cadena grasa más o menos larga.

Fabricación de ésteres

[0031] Los ésteres se fabrican según procedimientos clásicos, conocidos por el experto en la materia.

[0032] La patente N.° 621,104 presentada el 5 de agosto de 1942 en EE. UU. por American Cyanamid

Company consiste en producir ésteres que contengan grupos hidróxilos libres calentando polímeros de ácidos grasos con polialquilenglicoles u óxidos de polialquileno en presencia de un catalizador ácido (ácido sulfúrico) durante dos horas a 140 grados. Este procedimiento es bastante corto pero utiliza un catalizador particularmente delicado de usar que hay que recuperar al final de la reacción.

[0033] La patente británica N.° 439,435 consiste en producir preparados lavantes que contengan un éster de poligliceroles soluble, que contengan grupos hidróxilos libres. Se indica que estos ésteres pueden producirse por esterificación parcial de los poligliceroles con ácidos grasos y también se indica un método que consiste en calentar grasas o aceites con glicerol en presencia o ausencia de catalizador en condiciones propicias que permitan realizar en una sola operación condensación y esterificación. En ese caso, los tiempos de reacción siguen siendo particularmente largos y pueden desnaturalizar las cadenas grasas más frágiles.

[0034] La patente británica 494,639 presentada por Herbert Schou en enero de 1938 propone fabricar un agente dispersante esterificando o reesterificando con poligliceroles ácidos grasos o ésteres de ácidos grasos polimerizados y oxidados, en presencia de catalizadores como el acetato de sodio, las sales de metales alcalinos... La esterificación se realiza a 260 ºC durante 4-5 h y la transesterificación durante 1 h a 260 ºC. Este procedimiento sin embargo es largo porque requiere numerosas etapas de separación de los catalizadores y de los productos que no han reaccionado.

[0035] La patente US5585506 presentada por Lonza en julio de 1994 «One phase production of polyglycerol esters» describe un procedimiento de fabricación de ésteres de poligliceroles. Este procedimiento consiste en añadir progresivamente los ácidos grasos (de 0,5 a 5 horas de adición y preferentemente más de 2 horas) y en esterificar así los poligliceroles. La reacción se hace a 210-260 ºC en 50-400 mmHg, en presencia de un catalizador básico (0,1 al 5 %) preferentemente durante como mínimo 30-40 minutos después del final de la adición. Este procedimiento por adición progresiva sigue siendo largo.

[0036] La patente GB 2 361 918 A, presentada por INTERPOLE LTD en noviembre de 2001, describe un procedimiento de fabricación por calentamiento dieléctrico de alcoholes polihidroxilados parcialmente o totalmente esterificados a partir de una mezcla de aceites vegetales o de ésteres de ácidos grasos y de glicerol o de sacarosa.

[0037] La presente invención permite reducir los tiempos de reacción y limitar las etapas de fabricación de ésteres. Además, los ésteres obtenidos según esta invención tienen características físicoquímicas destacables: esta invención permite disminuir de manera significativa su índice de ácido y su índice de peróxido.

Resumen de la invención:

[0038] La presente invención se refiere a procedimientos nuevos de esterificación, transesterificación e interesterificación según la reivindicación 1. Estos nuevos procedimientos permiten disminuir los tiempos de reacción, lo que supone una gran ventaja industrial. Además, conducen a la obtención de ésteres con características físicoquímicas destacables: estos procedimientos permiten reducir de manera significativa el índice de ácido y el índice de peróxido de la mezcla.

[0039] La presente invención se refiere a un procedimiento de esterificación, transesterificación e interesterificación caracterizado porque comporta la fabricación por calentamiento dieléctrico de alcoholes polihidroxilados parcialmente o totalmente esterificados a partir de una mezcla de aceites y grasas vegetales, de ácidos grasos saturados o insaturados, de ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados, de aceites y grasas animales, y de compuestos que comportan funciones hidróxilas, en la que las frecuencias de las ondas electromagnéticas utilizadas en el calentamiento dieléctrico varían de 3 MHz a 30 Ghz y los reactivos que comportan funciones hidróxilas se eligen entre los alcoholes, caracterizado porque, como alcoholes, se utilizan solos o en mezcla uno o más polialcoholes primarios y/o secundarios, elegidos entre los poligliceroles y los polialquilenglicoles.

[0040] El tratamiento térmico se realiza mediante calentamiento dieléctrico, de preferencia en una atmósfera desprovista de oxígeno. Las frecuencias de las ondas electromagnéticas utilizadas en el calentamiento dieléctrico varían de 30 Ghz a 3 Mhz aproximadamente.

[0041] También se describen los ésteres obtenidos mediante el procedimiento según la invención y que comportan un índice de ácido inferior a 10 y preferentemente inferior a 2 y un índice de peróxido inferior a 20 y preferentemente inferior a 10 y preferentemente inferior a 5.

Aplicaciones:

[0042] Los ésteres obtenidos se utilizan:

1 - como aditivos alimentarios (fabricación de margarina, chocolate...);

2 - como agentes espesantes en la fabricación de lubricantes solubles en agua;

3 - como tensioactivos no iónicos, emolientes e hidratantes en los productos cosméticos;

4 - como agentes antidesgaste en la fabricación de lubricantes solubles en agua;

5 - como aditivos en la fabricación de plásticos (antiestáticos...).

Esta lista no es exhaustiva. Los ésteres de alcoholes polihidroxilados se pueden utilizar en todas las aplicaciones actuales y futuras de estos productos.

[0043] La invención se centra en particular pero a título no limitativo en el tratamiento térmico de aceites y grasas vegetales, de ácidos grasos saturados o insaturados, de ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados, de aceites y grasas animales, en proporciones variables, con compuestos que comportan funciones hidróxilas, de preferencia en una atmósfera desprovista de oxígeno.

Descripción detallada de la invención

[0044] La presente invención se refiere a procedimientos nuevos de esterificación, transesterificación e interesterificación según la reivindicación 1.

[0045] Los beneficios de la presente invención son:

1 - reducir de manera significativa los tiempos de reacción;

2 - realizar la reacción en una sola etapa;

3 - no utilizar solvente;

4 - ahorrar energía (porque los tiempos son significativamente más cortos);

5 - evitar el burn-up y las subrreacciones indeseadas;

6 - obtener ésteres con características físicoquímicas destacables.

[0046] Se someten los reactivos a las ondas electromagnéticas elegidas en las frecuencias que van de aproximadamente 30 Ghz a aproximadamente 3 Mhz.

[0047] El Solicitante ha presentado una solicitud de patente FR 0108906 relativa a aplicadores de energía adaptados al calentamiento dieléctrico, que es aplicable a la presente invención, así como la solicitud de patente FR 98 13770 y una solicitud de patente PCT WO 00/26265 (PCT/FR99/02646) que se refiere a un procedimiento original de calentamiento dieléctrico.

[0048] Este procedimiento se aplica particularmente a la preparación de estos alcoholes polihidroxilados parcialmente o totalmente esterificados. Para el experto en la materia será útil consultarlos para conocer los detalles para llevarlo a cabo.

[0049] Según la presente invención, los procedimientos de transesterificación, esterificación e interesterificación siguen los parámetros de aplicación siguientes:

1 - El calentamiento se realiza utilizando frecuencias microondas.

2 - El calentamiento se realiza utilizando frecuencias elevadas.

3 - Se lleva a cabo con o sin catalizadores.

4 - Se pueden añadir al reactivo o a la mezcla de la reacción catalizadores heterogéneos u homogéneos, y de preferencia catalizadores básicos.

5 - Se pueden añadir al reactivo o a la mezcla de la reacción catalizadores que responden a las frecuencias de radio o a las frecuencias de microondas, como la montmorillonita.

6 - El reactivo o la mezcla de la reacción, y eventualmente el/los catalizador/es, se colocan en un reactor de tipo batch o discontinuo adaptado para recibir frecuencias de microondas o frecuencias de radio.

7 - El reactivo o la mezcla de la reacción, y eventualmente el/los catalizador/es, se coloca en un reactor adaptado para hacer reacciones de manera continua.

8 - Las frecuencias de microondas MO están comprendidas entre aproximadamente 300 MHz y aproximadamente 30 GHz, preferentemente 915 MHz (frecuencia autorizada con una tolerancia del 1,4 %) o 2,45 GHz (frecuencia autorizada con una tolerancia del 2 %).

9 - Las frecuencias microondas MO están comprendidas entre aproximadamente 3 MHz y aproximadamente 300 GHz, preferentemente 13,56 MHz (frecuencia autorizada con una tolerancia de 0,05 %) o 27,12 GHz (frecuencia autorizada con una tolerancia del 0,6 %).

10 - La temperatura a la cual se somete el reactivo o la mezcla de reacción, y eventualmente el/los catalizador/es, está comprendida entre 50 y 400 ºC, de preferencia entre 80 y 260 ºC. La temperatura de reacción depende de las temperaturas de ebullición y/o de degradación de los constituyentes de la mezcla.

11 - El tiempo de aumento de temperatura se elige entre 3 y 180 minutos.

12 - El tiempo de reacción está comprendido entre 2 minutos y 15 horas, de preferencia entre 2 minutos y 4 horas, de preferencia entre 2 y 100 minutos. Este tiempo de reacción depende del éster que se desee obtener, dicho de otro modo, del grado de esterificación esperado. Los alcoholes parcialmente esterificados necesitan un tiempo de reacción más corto que los alcoholes totalmente esterificados.

13 - La cantidad de reactivos introducidos en el medio depende del grado de esterificación se desee alcanzar y del número de funciones hidróxilas OH presentes en el alcohol utilizado. Cuanto más elevado sea el número de funciones hidróxilas del éster formado, más soluble es el producto en el agua, pero su estabilidad en el tiempo se reduce. Asimismo, los ésteres con un índice de hidróxilo elevado se utilizan en las emulsiones aceite en agua y los ésteres con un índice hidróxilo bajo se recomiendan para las emulsiones agua en aceite.

14 - Se efectúan las reacciones de esterificación, transesterificación e interesterificación en atmósfera normal o rica en oxígeno o de preferencia inerte; eventualmente a presión reducida, de preferencia entre 6,66 y 1,33 kilopascales (50 y 10 mm de mercurio); renovando regularmente la atmósfera, en agitación permanente.

15 - Se detienen las reacciones de esterificación, transesterificación e interesterificación dejando enfriar o enfriando el reactivo o la mezcla de reacción.

[0050] El calentamiento dieléctrico, es decir el calentamiento con frecuencias de microondas o frecuencias elevadas, como se describe en las patentes mencionadas, permite ahorrar tiempo y energía, además de un coste de inversión más bajo.

[0051] Este ahorro de tiempo afecta a la vez al aumento de temperatura y al tiempo de reacción. Se explica por la presencia en el medio de reacción de uno o varios reactivos que absorben mucho las ondas electromagnéticas. De hecho, para la presente invención, ciertos reactivos comportan funciones hidróxilas, como los poligliceroles y los polialquilenglicoles: estos productos tienen características dieléctricas elevadas.

[0052] Los ésteres obtenidos mediante el procedimiento según la invención presentan características físicoquímicas destacables, es decir, que presentan a la vez un índice de ácido y un índice de peróxido extremadamente bajos, incluso nulos, lo que limita las degradaciones de los productos formados y conduce así a productos con propiedades destacables y sorprendentes.

[0053] Los productos obtenidos mediante estos procedimientos pueden someterse a tratamientos adicionales como la hidrogenación, la decoloración, la desodorización u otras funcionalizaciones si estos tratamientos aportan propiedades adicionales como el olor, el color...

Los reactivos

a- Los reactivos para la transesterificación

[0054] Para la presente invención, los reactivos pueden elegirse entre los aceites y grasas vegetales, los ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados, los aceites y grasas animales y los compuestos que comportan funciones hidróxilas.

[0055] Como aceites de origen vegetal, se pueden mencionar, entre otros, el aceite de colza, el aceite de girasol, el aceite de cacahuete, el aceite de oliva, el aceite de nuez, el aceite de soja, el aceite de lino, el aceite de cártamo, el aceite de hueso de albaricoque, el aceite de almendra dulce, el aceite de cáñamo, el aceite de semillas de uva, el aceite de copra, el aceite de palma, el aceite de semillas de algodón, el aceite de babasú, el aceite de

jojoba, el aceite de sésamo, el aceite de argán, el aceite de cardo mariano, el aceite de semillas de calabaza, el aceite de frambuesa, el aceite de karanja, el aceite de nim, el aceite de adormidera, el aceite de nuez amazónica, el aceite de ricino, el aceite de ricino deshidratado, el aceite de avellana, el aceite de germen de trigo, el aceite de borraja, el aceite de onagra, el aceite de Tung, el aceite de tall o «tall oil».

[0056] Estos aceites y grasas de origen vegetal, así como sus derivados, pueden someterse a un tratamiento previo con el objetivo de hacerlos más reactivos o al contrario, menos reactivos. La invención se refiere también tanto a un reactivo aislado como a una mezcla de reacción que comporta dos o varios componentes. Estas mezclas de reacción pueden comportar proporciones equivalentes de cada componente o ciertos componentes pueden ser mayoritarios.

[0057] Como ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados, se pueden utilizar solos o en mezcla y a título de ejemplos no limitativos, uno o más ésteres obtenidos por esterificación entre un monoalcohol y/o poliol y al menos un ácido graso saturado o insaturado; ceras; fosfolípidos; esfingolípidos; glucolípidos.

[0058] Como aceites y grasas de origen animal se pueden citar entre otros, el aceite de cachalote, el aceite de delfín, el aceite de ballena, el aceite de foca, el aceite de sardina, el aceite de arenque, el aceite de escualo, el aceite de hígado de bacalao, el aceite de pie de buey, las grasas de cerdo o de caballo.

[0059] Los aceites y grasas pueden someterse a un tratamiento previo con el objetivo de hacerlos más reactivos o al contrario, menos reactivos, como por ejemplo la hidrogenación, la hidroxilación, la epoxidación, la fosfatación, la sulfonación.

[0060] Para la presente invención, se escogen los reactivos que comportan funciones hidróxilas entre los alcoholes.

[0061] Como alcoholes, se utilizan solo o en mezcla, uno o más polialcoholes primarios y/o secundarios. Se trata de poligliceroles y de polialquilenglicoles.

[0062] Entre los catalizadores o adyuvantes, se entenderán a modo de ejemplos no limitativos los catalizadores ácidos habituales (ácido para-toluenosulfónico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido perclórico...), los catalizadores básicos habituales (sosa, potasa, alcoholato de metales alcalinos y de metales alcalinotérreos, acetato de sodio, trietilaminas, derivados de piridina...), las resinas ácidas y/o básicas de tipo Amberlite™, Amberlyst™, Purolite™, Dowex™, Lewatit™, las zeolitas y las enzimas, los negros de carbón y las fibras de carbón activadas.

b- los reactivos para la esterificación

[0063] Para la presente invención, los reactivos pueden elegirse entre los aceites y grasas saturados o insaturados y los compuestos que comportan funciones hidróxilas.

[0064] Como ácidos grasos saturados o insaturados, se pueden utilizar, solos o en mezcla, y a modo de ejemplos no limitativos, uno o más ácidos grasos saturados como el ácido palmítico, el ácido esteárico, uno o más ácidos grasos monoinsaturados como el ácido oléico, el ácido palmitoléico, el ácido mirístico, el ácido petroselénico, el ácido erúcico; uno o más ácidos grasos poliinsaturados como por ejemplo el ácido linoléico, los ácidos alpha y gamma linolénico, el ácido araquidónico; uno o más ácidos que comprendan dienos conjugados o trienos conjugados como el ácido licánico, los isómeros de los ácidos linoléicos y linolinéicos; uno o más ácidos que comprendan uno o varios grupos hidróxilos como el ácido ricinoleico.

[0065] Estos ácidos grasos saturados o insaturados, así como sus derivados, pueden someterse a un tratamiento previo con el objetivo de hacerlos más reactivos o al contrario, menos reactivos, como por ejemplo la hidrogenación, la hidroxilación, la epoxidación, la fosfatación, la sulfonación. La invención se refiere también tanto a un reactivo aislado como a una mezcla de reacción que comporta dos o varios componentes. Estas mezclas de reacción pueden comportar proporciones equivalentes de cada componente o ciertos componentes pueden ser mayoritarios.

[0066] Para la presente invención, se escogen los reactivos que comportan funciones hidróxilas entre los alcoholes.

[0067] Como alcoholes, se utilizan solo o en mezcla, uno o más polialcoholes primarios y/o secundarios. Se trata de poligliceroles y de polialquilenglicoles.

[0068] Entre los catalizadores o adyuvantes, se entenderán a modo de ejemplos no limitativos los catalizadores ácidos habituales (ácido para-toluenosulfónico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido perclórico...), los catalizadores básicos habituales (sosa, potasa, alcoholato de metales alcalinos y de metales alcalinotérreos, acetato de sodio, trietilaminas, derivados de piridina...), las resinas ácidas y/o básicas de tipo Amberlite™, Amberlyst™,

Purolite™, Dowex™, Lewatit™, las zeolitas y las enzimas, los negros de carbón y las fibras de carbón activadas.

c- los reactivos para la interesterificación

[0069] Para la presente invención, los reactivos pueden elegirse entre los aceites y grasas vegetales, los ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados y los aceites y grasas animales.

[0070] Como aceites de origen vegetal, se pueden mencionar, entre otros, el aceite de colza, el aceite de girasol, el aceite de cacahuete, el aceite de oliva, el aceite de nuez, el aceite de soja, el aceite de lino, el aceite de cártamo, el aceite de hueso de albaricoque, el aceite de almendra dulce, el aceite de cáñamo, el aceite de semillas de uva, el aceite de copra, el aceite de palma, el aceite de semillas de algodón, el aceite de babasú, el aceite de jojoba, el aceite de sésamo, el aceite de argán, el aceite de cardo mariano, el aceite de semillas de calabaza, el aceite de frambuesa, el aceite de karanja, el aceite de nim, el aceite de adormidera, el aceite de nuez amazónica, el aceite de ricino, el aceite de ricino deshidratado, el aceite de avellana, el aceite de germen de trigo, el aceite de borraja, el aceite de onagra, el aceite de Tung, el aceite de tall o «tall oil».

[0071] Estos aceites y grasas de origen vegetal pueden someterse a un tratamiento previo con el objetivo de hacerlos más reactivos o al contrario, menos reactivos. La invención se refiere también tanto a un reactivo aislado como a una mezcla de reacción que comporta dos o varios componentes. Estas mezclas de reacción pueden comportar proporciones equivalentes de cada componente o ciertos componentes pueden ser mayoritarios.

[0072] Como ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados, se pueden utilizar solos o en mezcla y a título de ejemplos no limitativos, uno o más ésteres obtenidos por esterificación entre un monoalcohol y/o poliol y al menos un ácido graso saturado o insaturado; ceras; fosfolípidos; esfingolípidos; glucolípidos.

[0073] Como aceites y grasas de origen animal se pueden citar entre otros, el aceite de cachalote, el aceite de delfín, el aceite de ballena, el aceite de foca, el aceite de sardina, el aceite de arenque, el aceite de escualo, el aceite de hígado de bacalao, el aceite de pie de buey, las grasas de cerdo o de caballo.

[0074] Los aceites y grasas pueden someterse a un tratamiento previo con el objetivo de hacerlos más reactivos o al contrario, menos reactivos, como por ejemplo la hidrogenación, la hidroxilación, la epoxidación, la fosfatación, la sulfonación.

[0075] Entre los catalizadores o adyuvantes, se entenderán a modo de ejemplos no limitativos los catalizadores ácidos habituales (ácido para-toluenosulfónico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido perclórico...), los catalizadores básicos habituales (sosa, potasa, alcoholato de metales alcalinos y de metales alcalinotérreos, acetato de sodio, trietilaminas, derivados de piridina...), las resinas ácidas y/o básicas de tipo Amberlite™, Amberlyst™, Purolite™, Dowex™, Lewatit™, las zeolitas y las enzimas, los negros de carbón y las fibras de carbón activadas.

[0076] A continuación, se van a presentar ejemplos concretos pero no limitativos de la invención.

EJEMPLOS

[0077] Los siguientes ejemplos permiten poner de relieve los ahorros de tiempo y la calidad de los ésteres obtenidos gracias a estos nuevos procedimientos de esterificación, transesterificación e interesterificación.

[0078] Los ejemplos siguientes se realizan a una frecuencia de 2,45 Ghz o de 915 MHz.

I- Disminución de los tiempos de reacción gracias al calentamiento dieléctrico

[0079] Como se indica en la presente patente, el calentamiento dieléctrico, es decir el calentamiento con frecuencias de microondas o frecuencias elevadas, permite ahorrar tiempo y energía, además de un coste de inversión más bajo.

[0080] Las siguientes tablas muestran la eficacia del calentamiento dieléctrico comparado con el calentamiento clásico.

a- transesterificación

[0081]

reactivos	Éster (2)	AcNa (3)	T(°C) (8)	t(MO) (4)	t(CL) (5)
PEG (6)					

aceite	PEG300	mono	0,5 %	220 °C	15 min	>4 h
aceite	PEG400	mono	0,5 %	220 °C	15 min	>4 h
aceite	PEG600	mono	0,5 %	220 °C	15 min	>4 h
aceite	PEG1500	exceso	0,5 %	280 °C	2h40	>8 h
POLIGLICEROL (7)						
aceite	Poligliceril-6	di	0,5 %	220 °C	40 min	5 h
aceite	Poligliceril-2	di	0,25 %	260 °C	2 min	1h(1)

Observaciones:

[0082]

(1): este ensayo hace referencia a la patente GB 494,639 de Schou, citada en la presente solicitud.

(2): los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados.

a. Mono: formación de monoésteres de alcoholes.

b. Di: formación de diésteres de alcoholes

c. Exceso: el aceite está en gran exceso respecto al alcohol.

(3): AcNa: Acetato de sodio, catalizador básico

(4): t(MO): tiempo de reacción en calentamiento por microondas

(5): t(CL): tiempo de reacción en calentamiento clásico

(6): PEG: Polietilenglicol de masa molecular 300, 400, 600 o 1500, de donde salen las abreviaciones respectivas PEG300, PEG400, PEG600 y PEG1500.

(7) POLIGLICEROL-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

(8) T(°C) temperatura en °C.

[0083] Estos dos ejemplos de alcoholes (PEG, Poliglicerol) ponen de relieve el ahorro de tiempo obtenido al operar por calentamiento dieléctrico.

<u>b-esterificación</u>

[0084]

reactivos		**Éster (2)**	**AcNa (3)**	**T(°C)**	**t(MO) (4)**	**t(CL) (5)**
POLIGLICEROL (7)						
Ácido oléico	Poligliceril-6	di	0,25 %	230 °C	2h10	4h30 (6)
Ácido esteárico	Poligliceril-2	tri	0,25 %	260 °C	1h40	4-5h(1)

<u>Leyendas:</u>

[0085]

(1): este ensayo hace referencia a la patente GB 494,639 de Schou, citada en la presente solicitud.

(2): los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados.

a. Di: formación de diésteres de alcoholes

b. Tri: formación de triésteres de alcoholes

(3): AcNa: Acetato de sodio, catalizador básico

(4): t(MO): tiempo de reacción en calentamiento por microondas

(5): t(CL): tiempo de reacción en calentamiento clásico

(6) POLIGLICEROL-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

[0086] Estos dos ejemplos ponen de relieve el ahorro de tiempo obtenido al operar por calentamiento dieléctrico.

II- Calidad de los ésteres obtenidos

[0087] Los ésteres según la invención presentan características físicoquímicas destacables, es decir, que presentan a la vez un índice de ácido y un índice de peróxido extremadamente bajos, incluso nulos, lo que limita las degradaciones de los productos formados y conduce así a productos con propiedades destacables y sorprendentes.

[0088] Las siguientes tablas muestran la calidad de los ésteres obtenidos por calentamiento dieléctrico.

a- transesterificación

[0089]

Aceites	**Alcohol**	**Éster**	**T°C**	**t(MO) min**	**Cat %**	**IAi**	**IAf**	**IPi**	**IPf**
PEG									
avellana	PEG400	mono	220	15	0,5	0,63	0,08	21,06	0
nim	PEG600	di	220	15	0,5	5,05	1,80	20,62	0
karanja	PEG600	di	220	15	0,5	7,27	1,80	88,29	0
karanja	PEG600	mono	220	15	0,5	4,94	1,32	60,04	0
borraja	PEG600	mono	220	15	0,5	1,22	0,19	40,20	1,98
onagra	PEG600	mono	220	15	0,5	1,0	0,62	50,3	0
POLIGLICEROL POL-n									
cártamo	Pol-6	di	220	40	0,5	0,6	0,19	15,8	2,10
almendra dulce	Pol-6	di	220	40	0,5	0,86	0,18	10,3	1,10
avellana	Pol-6	di	220	40	0,5	1,02	0,18	29,9	1,50
oliva	Pol-6	di	220	40	0,5	1,16	0,19	13,0	1,34

Leyendas:

[0090]

IAi = índice de ácido de la mezcla inicial, expresado en mg KOH/g

IAf = índice de ácido final (del éster), expresado en mg KOH/g

IPi= índice de peróxido de la mezcla inicial, expresado en meq O2/kg

IPf=índice de peróxido final (del éster), expresado en meq O2/kg

Cata = catalizador básico

t(MO) = tempo de reacción por calentamiento dieléctrico

Éster = los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados. Di: formación de diésteres de alcoholes POLIGLICEROL-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

b- esterificación

[0091]

Ácidos grasos	**Alcohol**	**Éster**	**T°C**	**t(MO)**	**Cat %**	**IAi**	**IAf**
POLIGLICEROL POL-n							
Ácido oléico	Pol-6	di	230	2h10	0,25	157	0,5
Ácido esteárico	Pol-2	tri	260	1h40	0,25	155	2,2

Leyendas:

[0092]

IAi = índice de ácido de la mezcla inicial, expresado en mg KOH/g

IAf = índice de ácido final (del éster), expresado en mg KOH/g

IPi= índice de peróxido de la mezcla inicial, expresado en meq O2/kg

IPf=índice de peróxido final (del éster), expresado en meq O2/kg

Cata = catalizador básico

t(MO) = tempo de reacción por calentamiento dieléctrico

Éster = los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados.

Di: formación de diésteres de alcoholes

Tri: formación de triésteres de alcoholes

POLIGLICEROL-n = Pol-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

PEG 400, PEG 600: Polietilenglicol de masa molecular respectiva 400, 600.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de esterificación, transesterificación e interesterificación **caracterizado porque** comporta la fabricación por calentamiento dieléctrico de alcoholes polihidroxilados parcialmente o totalmente esterificados a partir de una mezcla de aceites y grasas vegetales, de ácidos grasos saturados o insaturados, de ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados, de aceites y grasas animales, y de compuestos que comportan funciones hidróxilas, en la que las frecuencias de las ondas electromagnéticas utilizadas en el calentamiento dieléctrico varían de 3 MHz a 30 Ghz y los reactivos que comportan funciones hidróxilas se eligen entre los alcoholes, **caracterizado porque**, como alcoholes, se utilizan solos o en mezcla uno o más polialcoholes primarios y/o secundarios, elegidos entre los poligliceroles y los polialquilenglicoles.

2. Procedimiento según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el calentamiento dieléctrico se realiza de preferencia en una atmósfera desprovista de oxígeno.

3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2 **caracterizado porque** las frecuencias de dichas ondas electromagnéticas son frecuencias microondas MO comprendidas entre 300 MHz y 30 GHz, preferentemente 915 MHz que representa una frecuencia autorizada con una tolerancia del 1,4 % o 2,45 GHz que representa una frecuencia autorizada con una tolerancia del 2 %.

4. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2 **caracterizado porque** las frecuencias de dichas ondas electromagnéticas son frecuencias elevadas HF comprendidas entre aproximadamente 3 MHz y aproximadamente 300 GHz, preferentemente 13,56 MHz que representa una frecuencia autorizada con una tolerancia del 0,05 % o 27,12 GHz que representa una frecuencia autorizada con una tolerancia del 0,6 %.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4 **caracterizado porque** la temperatura a la cual se somete el reactivo o la mezcla de reacción, y eventualmente el/los catalizador/es, está comprendida entre 50 y 400 ºC, preferentemente entre 80 y 260 ºC.

6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 **caracterizado porque** el tiempo de aumento de temperatura se elige entre 3 y 180 minutos.

7. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6 **caracterizado porque** el tiempo de reacción está comprendido entre 2 minutos y 15 horas, de preferencia entre 2 minutos y 4 horas, y de manera aún más preferida entre 2 y 100 minutos.

8. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 **caracterizado porque** se lleva a cabo con o sin catalizadores.

9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado porque** se añaden al reactivo o a la mezcla de la reacción catalizadores heterogéneos u homogéneos, y de preferencia catalizadores básicos.

10. Procedimiento según la reivindicación 9 **caracterizado porque** se añaden al reactivo o a la mezcla de la reacción catalizadores que responden a las frecuencias de radio o a las frecuencias de microondas, como la montmorillonita.

11. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 **caracterizado porque** el reactivo o la mezcla de la reacción, y eventualmente el/los catalizador/es, se colocan en un reactor de tipo batch o discontinuo adaptado para recibir frecuencias de microondas o frecuencias de radio.

12. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 **caracterizado porque** el reactivo o la mezcla de la reacción, y eventualmente el/los catalizador/es, se coloca en un reactor adaptado para hacer reacciones de manera continua.

13. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 **caracterizado porque** comporta una esterificación o transesterificación o interesterificación en atmósfera normal o rica en oxígeno o de preferencia inerte; eventualmente a presión reducida, de preferencia entre 50 y 10 mm de mercurio; renovando regularmente la atmósfera, en agitación permanente.

14. Procedimiento según la reivindicación 13 **caracterizado porque** comporta una etapa de interrupción de la reacción de esterificación, de transesterificación y de interesterificación dejando enfriar o enfriando el reactivo o la mezcla de reacción.

15. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 **caracterizado porque** los reactivos se eligen entre los aceites y grasas vegetales.

16. Procedimiento según la reivindicación 15 **caracterizado porque,** como aceites de origen vegetal, se utiliza el aceite de colza, el aceite de girasol, el aceite de cacahuete, el aceite de oliva, el aceite de nuez, el aceite de soja, el aceite de lino, el aceite de cártamo, el aceite de hueso de albaricoque, el aceite de almendra dulce, el aceite de cáñamo, el aceite de semillas de uva, el aceite de copra, el aceite de palma, el aceite de semillas de algodón, el aceite de babasú, el aceite de jojoba, el aceite de sésamo, el aceite de argán, el aceite de cardo mariano, el aceite de semillas de calabaza, el aceite de frambuesa, el aceite de karanja, el aceite de nim, el aceite de adormidera, el aceite de nuez amazónica, el aceite de ricino, el aceite de ricino deshidratado, el aceite de avellana, el aceite de germen de trigo, el aceite de borraja, el aceite de onagra, el aceite de Tung, el aceite de tall o «tall oil».

17. Procedimiento según la reivindicación 14 o 15 **caracterizado porque** estos aceites y grasas de origen vegetal, así como sus derivados, se someten a un tratamiento previo con el objetivo de hacerlos más reactivos o al contrario, menos reactivos.

18. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 17 **caracterizado porque** se utiliza un reactivo aislado o una mezcla de reacción que comporte dos o varios componentes, estas mezclas de reacción comportan proporciones equivalentes de cada componente o ciertos componentes pueden ser mayoritarios.

19. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18 **caracterizado porque** como ácidos grasos saturados o insaturados, se utilizan, solos o en mezcla, uno o más ácidos saturados como el ácido palmítico o el ácido esteárico, uno o más ácidos grasos monoinsaturados como el ácido oléico, el ácido palmitoléico, el ácido mirístico, el ácido petroselénico, el ácido erúcico; uno o más ácidos grasos poliinsaturados como por ejemplo el ácido linoléico, los ácidos alpha y gamma linolénico, el ácido araquidónico; uno o más ácidos grasos que comprendan dienos conjugados o trienos conjugados como el ácido licánico, los isómeros de los ácidos linoléicos y linolinéicos; uno o más ácidos grasos que comprendan uno o varios grupos hidróxilos como el ácido ricinoleico.

20. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19 **caracterizado porque,** como ésteres de ácidos grasos saturados o insaturados, se utilizan solos o en mezcla y a título de ejemplos no limitativos, uno o más ésteres obtenidos por esterificación entre un monoalcohol y/o poliol y al menos un ácido graso saturado o insaturado; ceras; fosfolípidos; esfingolípidos; glucolípidos.

21. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20 **caracterizado porque** se utilizan aceites y grasas de origen animal elegidos entre el aceite de cachalote, el aceite de delfín, el aceite de ballena, el aceite de foca, el aceite de sardina, el aceite de arenque, el aceite de escualo, el aceite de hígado de bacalao, el aceite de pie de buey, las grasas de cerdo o de caballo.

22. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 21 **caracterizado porque,** entre los catalizadores o adyuvantes, se utilizan los catalizadores ácidos habituales (ácido para-toluenosulfónico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, ácido perclórico), los catalizadores básicos habituales (sosa, potasa, alcoholato de metales alcalinos y de metales alcalinotérreos, acetato de sodio, trietilaminas, derivados de piridina), las resinas ácidas y/o básicas de tipo Amberlite™, Amberlyst™, Purolite™, Dowex™, Lewatit™, las zeolitas y las enzimas, los negros de carbón y las fibras de carbón activadas.

23. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22 **caracterizado porque** a una frecuencia de 2,45 Ghz o de 915 MHz: comporta una **<u>transesterificación</u>**

reactivos		Éster (2)	AcNa (3)	T(°C) (8)	t(MO) (4)	t(CL) (5)
PEG (6)						
aceite	PEG300	mono	0,5 %	220 °C	15 min	>4 h
aceite	PEG400	mono	0,5 %	220 °C	15 min	>4 h
aceite	PEG600	mono	0,5 %	220 °C	15 min	>4 h
aceite	PEG1500	exceso	0,5 %	280 °C	2h40	>8 h
POLIGLICEROL (7)						
aceite	Poligliceril-6	di	0,5 %	220 °C	40 min	5 h
aceite	Poligliceril-2	di	0,25 %	260 °C	2 min	1h(1)

Observaciones:

(1) este ensayo hace referencia a la patente **GB 494,639** de Schou, citada en la presente solicitud.

(2) los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados.

a Mono: formación de monoésteres de alcoholes.

b Di: formación de diésteres de alcoholes

c Exceso: el aceite está en gran exceso respecto al alcohol.

(3) AcNa: Acetato de sodio, catalizador básico

(4) t(MO): tiempo de reacción en calentamiento por microondas

(5) t(CL): tiempo de reacción en calentamiento clásico

(6) PEG: Polietilenglicol de masa molecular 300, 400, 600 o 1500, de donde salen las abreviaciones respectivas PEG300, PEG400, PEG600 y PEG1500.

(7) POLIGLICEROL-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

(8) T(°C) temperatura en °C.

24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, **caracterizado porque**, a una frecuencia de 2,45 GHz o de 915 MHz: Con

esterificación

reactivos		**Éster (2)**	**AcNa (3)**	**T(°C)**	**t(MO) (1)**	**t(CL)(5)**
POLIGLICEROL (7)						
Ácido oléico	Poligliceril-6	di	0,25 %	230 °C	2h10	4h30(6)
Ácido esteárico	Poligliceril-2	tri	0,25 %	260 °C	1h40	4-5h (1)

Leyendas:

(1) este ensayo hace referencia a la patente GB 494,639 de Schou, citada en la presente solicitud.

(2) los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados.

a. Di: formación de diésteres de alcoholes

b. Tri: formación de triésteres de alcoholes

(3) AcNa: Acetato de sodio, catalizador básico

(4) t(MO): tiempo de reacción en calentamiento por microondas

(5) t(CL): tiempo de reacción en calentamiento clásico

(6) POLIGLICEROL-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 22, **caracterizado porque**

a- transesterificación

Aceites	**Alcohol**	**Éster**	**T°C**	**t(MO) min**	**Cat %**	**IAi**	**IAf**	**IPi**	**IPf**
PEG									
avellana	PEG400	mono	220	15	0,5	0,63	0,08	21,06	0

nim	PEG600	di	220	15	0,5	5,05	1,80	20,62	0
karanja	PEG600	di	220	15	0,5	7,27	1,80	88,29	0
karanja	PEG600	mono	220	15	0,5	4,94	1,32	60,04	0
borraja	PEG600	mono	220	15	0,5	1,22	0,19	40,20	1,98
onagra	PEG600	mono	220	15	0,5	1,0	0,62	50,3	0
POLIGLICEROL POL-n									
cártamo	Pol-6	di	220	40	0,5 %	0,6	0,19	15,8	2,10
almendra dulce	Pol-6	di	220	40	0,5 %	0,86	0,18	10,3	1,10
avellana	Pol-6	di	220	40	0,5 %	1,02	0,18	29,9	1,50
oliva	Pol-6	di	220	40	0,5 %	1,16	0,19	13,0	1,34

Leyendas:

IAi = índice de ácido de la mezcla inicial, expresado en mg KOH/g

IAf = índice de ácido final (del éster), expresado en mg KOH/g

IPi= índice de peróxido de la mezcla inicial, expresado en meq O2/kg

IPf=índice de peróxido final (del éster), expresado en meq O2/kg

Cata = catalizador básico

t(MO) = tempo de reacción por calentamiento dieléctrico

Éster = los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados.

Di: formación de diésteres de alcoholes

POLIGLICEROL-n = Pol-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

b- esterificación

Ácidos grasos	**Alcohol**	**Éster**	**T°C**	**t(MO)**	**Cata**	**IAi**	**IAf**
POLIGLICEROL POL-n							
Ácido oléico	Pol-6	di	230	2h10	0,25 %	157	0,5
Ácido esteárico	Pol-2	tri	260	1h40	0,25 %	155	2,2

Leyendas:

IAi = índice de ácido de la mezcla inicial, expresado en mg KOH/g

IAf = índice de ácido final (del éster), expresado en mg KOH/g

IPi= índice de peróxido de la mezcla inicial, expresado en meq O2/kg

IPf=índice de peróxido final (del éster), expresado en meq O2/kg

Cata = catalizador básico

t(MO) = tempo de reacción por calentamiento dieléctrico

Éster = los alcoholes polihidroxilados pueden estar más o menos esterificados.

Di: formación de diésteres de alcoholes

Tri: formación de triésteres de alcoholes

POLIGLICEROL-n = Pol-n: condensación de n moléculas de glicerol, producto mayoritario

PEG 400, PEG 600: Polietilenglicol de masa molecular respectiva 400, 600.