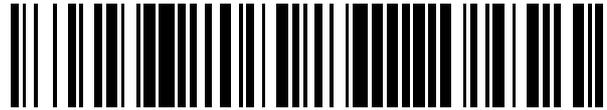


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 547 067**

51 Int. Cl.:

C11B 3/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.11.2005 E 05849880 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.07.2015 EP 1827123**

54 Título: **Composiciones de aceite con alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados**

30 Prioridad:

04.11.2004 US 625506 P
06.12.2004 US 633914 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.10.2015

73 Titular/es:

MONSANTO TECHNOLOGY, LLC (100.0%)
800 NORTH LINDBERGH BOULEVARD
ST. LOUIS, MO 63167, US

72 Inventor/es:

HEISE, JERALD D.;
MAKADIA, VALLABH;
ARHANCET, JUAN P. y
MORGENSTERN, DAVID A.

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 547 067 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

Composiciones de aceite con alto contenido de ácidos grasos poliinsaturados

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a aceites no animales, no hidrogenados o parcialmente hidrogenados, que tienen un nivel reducido de ácidos transgrasos y un sabor mejorado y atributos de rendimiento especialmente adecuados para aplicaciones alimentarias, y a procedimientos de preparación de los mismos.

Como los consumidores son cada vez más conscientes del efecto para la salud de la nutrición con lípidos, el consumo de aceites con niveles altos de grasas insaturadas y poliinsaturadas y niveles reducidos de transgrasas es deseable.

10 Los aceites que contienen ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) de cadena larga se pueden usar como ingredientes alimentarios. Los PUFA de importancia incluyen ácido docosahexaenoico (DHA), ácido eicosapentaenoico (EPA), ácido alfa-linolénico (ALA), ácido gamma-linolénico (GLA), ácido docosapentaenoico (DPA), ácido araquidónico (ácido todo-*cis*-5,8,11,14-eicosatetraenoico; AA) y ácido estearidónico (ácido *cis*-6,9,12,15-octadecatetraenoico; SDA). Muchos de estos PUFA se encuentran en aceites marinos y semillas de plantas. Los PUFA son componentes importantes de fosfolípidos que se encuentran en la membrana plasmática de las células y son precursores de otras moléculas de importancia en seres humanos y animales, que incluyen las prostaciclinas, los leucotrienos y las prostaglandinas. Además, los PUFA son necesarios para un desarrollo apropiado, particularmente para el desarrollo del cerebro del niño y para la formación y la reparación de tejidos.

20 Los PUFA pueden extraerse de fuentes naturales o sintetizarse por parte de diversos organismos. No obstante, existen varias desventajas asociadas con la producción comercial de PUFA a partir de fuentes naturales. Las fuentes naturales de PUFA, tales como animales y plantas, tienden a tener composiciones de aceite muy heterogéneas. Los aceites obtenidos de estas fuentes pueden requerir una purificación amplia para separar uno o más PUFA deseados o para producir un aceite que esté enriquecido en uno o más PUFA. Los aceites de pescado que contienen cantidades significativas de EPA y DHA pueden tener sabores y olores desagradables, lo que los haría ingredientes o suplementos alimentarios no deseables. Además, en algunos casos, las cápsulas de aceite de pescado pueden contener niveles reducidos del componente deseado y conservar niveles no deseables de otros componentes, incluidos contaminantes.

30 Se considera que los PUFA son útiles para fines nutricionales, farmacéuticos, industriales y de otro tipo. Por lo tanto, es de interés extraer aceites que tengan altos niveles de PUFA a partir de semillas modificadas genéticamente; estas semillas se han modificado para que contengan concentraciones más altas de SDA en comparación con las semillas de origen natural correspondientes.

El documento US 2004/047971 divulga una composición de aceite preparada interesterificando sitosterol y aceite de pescado que tiene un contenido de ácido estearidónico del 4 %, un índice de anisidina de 1,6 y un índice de peróxido < 0,1 en el ejemplo 2.

35 El documento WO 03/049832 describe en general diversos aceites de microalgas. En las tablas 2A y 2B, se describe un aceite que tiene un contenido de ácido estearidónico del 0,3 % en peso, un índice de anisidina de 0,74, un índice de peróxido de 0,42 y una concentración de tocoferol de 1760 ppm.

El documento US 6.340.485 divulga una composición de aceite que comprende más del 3 % de ácido estearidónico. La composición es adecuada para su uso como alimento, bebida, suplemento o aceite para cocinar.

40 El documento EP 0 347 056 divulga una composición de aceite que comprende un contenido del 15 % de ácido estearidónico y ácido graso no trans. Los tocoferoles están presentes en más de 400 ppm. La composición es adecuada para su uso como alimento, bebida, suplemento o aceite para cocinar.

El documento WO 99/64614 divulga una composición de aceite que comprende hasta el 25 % de ácido estearidónico. La composición es adecuada para su uso como alimento, bebida, suplemento o aceite para cocinar.

45 El documento EP 0 639 333 divulga una composición que comprende aceite de pescado que comprende el 3 % de ácido estearidónico. La composición es adecuada para su uso como alimento, bebida, bebida, suplemento o aceite para cocinar.

50 Sayanova y col. "Identification of primula fatty acid desaturases with n-3 substrate preferences" FEBS LETTERS., vol. 542, 2003, páginas 100-104, XP004422731 NLELSEVIER, AMSTERDAM, divulgan en la tabla 1 una composición de aceite de células de levadura que comprende más del 3 % de ácido estearidónico. La composición es adecuada para su uso como alimento, bebida, suplemento o aceite para cocinar.

Sumario de la invención

Una realización de la invención se refiere a una composición de aceite que comprende al menos el 0,4 % de al

- menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición un índice de peróxido inferior a 1 meq/kg o un índice de anisidina inferior a 3 y siendo la composición un aceite refinado, blanqueado, desodorizado de Arabidopsis, zanahoria, coco, maíz, algodón, lino, semillas de lino, 5 maíz, palmiste, cacahuete, patata, cártamo, soja, girasol o tabaco, o una mezcla de los mismos, modificado genéticamente para que exprese niveles elevados de ácidos grasos poliinsaturados, pudiendo obtenerse la composición mediante un procedimiento que comprende desodorizar el aceite blanqueado o el aceite blanqueado refinado en un desodorizador en continuo a una temperatura de 240 °C a 250 °C a una presión de 0,002 a 1,4 kPa y un tiempo de residencia de hasta 30 minutos para formar la composición de aceite.
- 10 Otro aspecto más de la invención es el uso de dichas composiciones de aceite en composiciones alimentarias, bebidas, suplementos nutricionales o aceite para cocinar.

Breve descripción de las figuras

- 15 La figura 1A es un gráfico del índice de peróxido (IP) frente al tiempo para una composición de aceite que comprende el 20 % en peso de ácido estearidónico (SDA) y diversos estabilizantes añadidos. El gráfico de la figura 1 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento acelerado llevado a cabo a 55 °C.
- La figura 1B es un gráfico del índice de anisidina (IA) frente al tiempo para una composición de aceite que comprende el 20 % en peso de ácido estearidónico (SDA) y diversos estabilizantes añadidos. El gráfico de la figura 1 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento acelerado llevado a cabo a 55 °C.
- 20 La figura 2A es un gráfico de IP frente al tiempo para composiciones de aceite de soja con el 20 % de SDA, mezcla con el 4 % de SDA, con el 20 % de SDA con ácido cítrico y de control. El gráfico de la figura 2 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento acelerado llevado a cabo a 55 °C.
- La figura 2B es un gráfico de IA frente al tiempo para composiciones de aceite de soja con el 20 % de SDA, mezcla con el 4 % de SDA, con el 20 % de SDA con ácido cítrico y de control. El gráfico de la figura 2 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento acelerado llevado a cabo a 55 °C.
- 25 La figura 3A es un gráfico de IP frente al tiempo para composiciones de aceite de soja con el 20 % de SDA, mezcla con el 4 % de SDA, con el 20 % de SDA con ácido cítrico y de control. El gráfico de la figura 3 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento a temperatura ambiente llevado a cabo a 25 °C.
- La figura 3B es un gráfico de IA frente al tiempo para composiciones de aceite de soja con el 20 % de SDA, mezcla con el 4 % de SDA, con el 20 % de SDA con ácido cítrico y de control. El gráfico de la figura 3 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento a temperatura ambiente llevado a cabo a 25 °C.
- 30 La figura 4 es un gráfico de IA frente al tiempo para composiciones de aceite con el 20 % SDA, el 20 % de SDA y ácido cítrico, de pescado comercial y mezcla con SDA bioequivalente. El gráfico de la figura 4 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento acelerado llevado a cabo a 55 °C.
- 35 La figura 5 es un gráfico de índice de peróxido (IP) frente al tiempo para una composición de aceite con el 20 % de SDA que contiene 200 ppm de palmitato ascórbico y 0, 30, 60 y 120 ppm de galato de propilo. El gráfico de la figura 5 muestra los resultados de un ensayo de envejecimiento acelerado llevado a cabo usando un procedimiento de IR en película fina a 60 °C.
- 40 La figura 6A es un gráfico del índice de peróxido (IP) frente al tiempo para una composición de aceite con el 20 % de SDA que contiene (i) palmitato de ascorbilo (AP) y TBHQ, (ii) ácido cítrico (CA) y palmitato de ascorbilo (AP) y (iii) ácido cítrico (CA), TBHQ y palmitato de ascorbilo (AP).
- La figura 6B es un gráfico del índice de anisidina (IA) frente al tiempo para una composición de aceite con el 20 % de SDA que contiene (i) palmitato de ascorbilo (AP) y TBHQ, (ii) ácido cítrico (CA) y palmitato de ascorbilo (AP) y (iii) ácido cítrico (CA), TBHQ y palmitato de ascorbilo (AP).

Descripción detallada

- 45 Los aceites de la presente invención tienen estabilidad mejorada en términos de sabor y olor y bajos niveles de ácidos transgrasos. En una realización, determinados aceites de la invención pueden usarse como ingredientes alimentarios, debido a los beneficios para la salud del consumo de grasas muy insaturadas. Se sabe que el consumo de grasas saturadas tiene un efecto negativo sobre la salud cardiovascular. Sin embargo, el consumo de ácidos grasos que tiene cuatro o más enlaces dobles es deseable. Debido al alto nivel de insaturación (cuatro o más 50 enlaces dobles), determinados aceites de la presente invención son menos estables que aceites con un nivel más reducido de insaturación (menos de cuatro enlaces dobles). La menor estabilidad de determinados aceites de la invención produce reacciones de descomposición de ácidos grasos que forman peróxidos e hidroperóxidos no deseables. La descomposición subsiguiente de estos productos de oxidación puede formar aldehídos y/o cetonas volátiles y no volátiles. Los componentes no volátiles pueden catalizar la oxidación posterior de los aceites y los

componentes volátiles dando lugar a un sabor y un olor no deseables.

Un aspecto de la presente invención es una composición de aceite que comprende al menos el 0,4 % de al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición un índice de peróxido inferior a 1 meq/kg o un índice de anisidina inferior a 3 y siendo la composición un aceite refinado, blanqueado, desodorizado de *Arabidopsis*, zanahoria, coco, maíz, algodón, lino, semillas de lino, maíz, palmiste, cacahuete, patata, cártamo, soja, girasol o tabaco, o una mezcla de los mismos, modificado genéticamente para que exprese niveles elevados de ácidos grasos poliinsaturados, pudiendo obtenerse la composición mediante un procedimiento que comprende desodorizar el aceite blanqueado o el aceite blanqueado refinado en un desodorizador en continuo a una temperatura de 240 °C a 250 °C a una presión de 0,002 a 1,4 kPa y un tiempo de residencia de hasta 30 minutos para formar la composición de aceite.

I. Composiciones de aceite

A. Estabilidad oxidativa

Las diversas composiciones de la invención son aceites extraídos de diversas fuentes no animales. Ventajosamente, las composiciones de la invención poseen una estabilidad superior a las composiciones de aceite conocidas.

En general, la estabilidad de aceites es importante para determinar su uso. Por ejemplo, se sabe que los aceites que tienen una concentración alta de ácidos grasos omega-3 proporcionan beneficios positivos para la salud y podrían usarse ventajosamente como ingredientes alimentarios. En particular, se sabe que los ácidos grasos omega-3 producen un beneficio para la salud cardiovascular, el desarrollo cognitivo, la nutrición infantil y ayudan a la prevención de cáncer, enfermedades reumatoideas y osteoartritis y enfermedades mentales. Actualmente, una fuente principal de ácidos grasos omega-3 es aceites de pescado. Los ácidos grasos omega-3 son más reactivos debido a su elevado número (3 o más) de enlaces dobles en los ácidos grasos. Por lo tanto, encontrar una buena fuente de aceites omega-3 para su uso como ingrediente alimentario (por ejemplo para añadir al pan, galletas saladas, aliños de ensalada, mayonesa, margarinas y cremas para untar, alimentos de mascotas, bebidas, etc.) ha supuesto un desafío debido al sabor y al olor de los aceites omega-3 procesados a partir de aceites de pescado. En consecuencia, un aspecto de la presente invención es proporcionar una fuente de ácidos grasos omega-3 que tenga el sabor y el olor característicos ventajosamente para su uso como un ingrediente alimentario y/o un producto con beneficios potenciales para la salud.

En general, los aceites que tienen un número elevado de funcionalidades olefinicas tienen tasas de oxidación superiores a los aceites que tienen un número más reducido de funcionalidades olefinicas. Los esquemas de reacción que describen la oxidación de ácidos grasos insaturados (UFA) incluyen reacciones en cadena de radicales caracterizadas como reacciones de iniciación, propagación y terminación. Un ejemplo de una reacción de iniciación implica la eliminación de un átomo de hidrógeno de un ácido graso para producir un ácido graso con un radical libre. Los UFA que tienen más de un enlace doble y que tienen un carbono alílico son más reactivos que los ácidos grasos poliinsaturados que tienen otras configuraciones, debido a que el hidrógeno alílico es más fácil de eliminar y a que el radical alílico es más estable que otros radicales. Durante la propagación, el UFA con un radical alílico puede reaccionar con oxígeno molecular para producir un compuesto de peróxido. El compuesto de peróxido puede hacerse reaccionar con otro UFA para sustraer un átomo de hidrógeno y producir otro radical ácido graso en una etapa de propagación. Como alternativa, un radical alílico puede hacerse reaccionar con otro radical para producir un producto inactivo en una etapa de terminación.

Los factores que afectan a la oxidación de aceites con uno o más ácidos grasos insaturados son una función de la concentración de agentes que inician la sustracción de un átomo de hidrógeno de un UFA, la concentración del oxígeno molecular, la concentración del compuesto que reacciona con los radicales para formar productos estables (por ejemplo, estabilizantes u otros radicales que dan como resultado una terminación) y diversas otras condiciones de reacción que aumentan o reducen las velocidades de reacción de las reacciones de oxidación. El oxígeno molecular es una de las especies más importantes necesarias para mantener la producción de compuestos de peróxido a partir de UFA y los factores que se han discutido anteriormente en el presente documento tienen relaciones complejas.

En general, la relación de la concentración de pro-oxidantes, que inician la formación de especies radicales, con respecto a la estabilidad de los aceites muy insaturados depende del pro-oxidante específico y la reacción de iniciación que tiene lugar. Cuando el oxígeno molecular se recoge en una etapa de propagación del esquema de reacción de oxidación general, la relación entre concentración de oxígeno molecular y la tasa de oxidación de UFA es aproximadamente lineal. No obstante, el oxígeno molecular puede participar en otros tipos de reacciones en el esquema de reacción de oxidación general. Por ejemplo, un mecanismo de iniciación propuesto es la sustracción de hidrógeno de un UFA mediante iones de metales traza. Además, se ha hallado que la luz UV y la temperatura aumentan las tasas de ataque directo por oxígeno en los UFA. También se cree que los UFA se oxidan mediante peróxido de hidrógeno producido a partir de la descomposición de agua catalizada por metales o mediante la reacción con cantidades traza de oxígeno singlete. Todas estas reacciones son plausibles y producen relaciones complejas entre los factores de procesamiento, estabilidad y calidad del aceite que se abordan en el presente

documento más adelante.

Mientras la relación de la concentración de estabilizantes con respecto a la tasa de oxidación de UFA depende del estabilizante específico, esta relación puede complicarse por la presencia de más de un estabilizante. La adición de múltiples estabilizantes puede actuar estabilizándose uno con cada otro y, cuando esto ocurre, una combinación de dos o más estabilizantes puede ser más eficaz en la terminación de radicales libres que un único estabilizante. Por ejemplo, esta combinación de estabilizantes puede tener un efecto aditivo o actuar conjuntamente produciendo un efecto que es superior al que se logra usando la misma cantidad de cada estabilizante.

A pesar de la complejidad de oxidación de UFA, la estabilidad de composiciones que contienen UFA puede determinarse midiendo determinados tipos de compuestos producidos por las diversas reacciones de oxidación. Por ejemplo, el índice de peróxido (IP) es la concentración de compuestos de peróxido en el aceite medido en meg/kg. Los compuestos de peróxido se producen durante la oxidación de UFA, por lo tanto, cuanto mayor sea el valor de IP, más oxidación de UFA ha tenido lugar. Además, el IP del aceite puede minimizarse reduciendo la formación de peróxidos o eliminando/descomponiendo los peróxidos o hidroperóxidos presentes en el aceite. El IP puede minimizarse mediante una diversidad de técnicas, incluidas, pero sin limitación, protocolos de procesamiento.

Otro tipo de medición que se usa para evaluar el estrés postoxidativo al que se ha expuesto al aceite se denomina el índice de anisidina (IA) del aceite. El IA indica la cantidad de oxidación que ha experimentado el aceite antes de su medición y es una medida de la concentración de los productos de oxidación secundarios. El IA de un aceite es una medida de la cantidad de aldehídos y/o cetonas no volátiles en el aceite. Como el IA del aceite mide la concentración de aldehídos y/o cetonas no volátiles en el aceite (normalmente sin unidades), es una medida de su historia oxidativa. Los aldehídos y cetonas se producen a partir de la descomposición de las especies peróxido o hidroperóxido que son productos de oxidación primarios de la funcionalidad olefínica de un ácido graso. Los procedimientos de medición de IP o IA de un aceite son bien conocidos en la técnica e incluyen AOCS Cd 8-53 y AOCS Cd 18-90, respectivamente.

Minimizar la cantidad de oxidación medida por IP y IA puede tener implicaciones significativas cuando se evalúa la estabilidad oxidativa de un aceite. Por ejemplo, los peróxidos e hidroperóxidos pueden descomponerse para formar aromas y aldehídos y cetonas, que pueden actuar como catalizadores para la descomposición oxidativa posterior del aceite.

Otra medida de la oxidación de ácidos grasos es una oxidación total o índice totox. El índice totox combina medidas de los productos de oxidación primarios (IP) y secundarios (IA) y se calcula mediante la ecuación $2IP + IA$.

Un procedimiento para determinar la estabilidad oxidativa es el índice de estabilidad oxidativa (OSI); un procedimiento para medir OSI es AOCS Cd 12b-92. El valor del OSI es el tiempo (generalmente en horas) antes del cambio en la tasa máxima de oxidación (generalmente denominada la fase de propagación de la reacción de oxidación); este tiempo se denomina habitualmente el periodo de inducción. Aunque existen muchos factores que afectan al valor de OSI del aceite, el valor es útil junto con las otras medidas para hacer predicciones semicuantitativas sobre la estabilidad del aceite.

Otro procedimiento para determinar la estabilidad oxidativa de un aceite es usar una evaluación sensorial estandarizada. Generalmente, la evaluación sensorial estandarizada evalúa el olor, el sabor, los atributos táctiles y el aroma del aceite y también las características de un producto alimentario que contiene el aceite friendo el alimento en el aceite o incorporando de otro modo el aceite en el alimento. Por ejemplo, pueden evaluarse muchas características del aceite y los alimentos preparados usando los aceites o que tienen el aceite como ingrediente. Además, los panelistas entrenados pueden seleccionar a partir de una diversidad de escalas numéricas para calificar la aceptabilidad de los aceites analizados en la evaluación sensorial. Un experto en la técnica sería capaz de diseñar una evaluación sensorial apropiada. Los resultados de la evaluación sensorial determinan la aceptabilidad del aceite para el uso específico y, como tales, son una medida importante de la estabilidad del aceite.

Los indicadores de olor y sabor específicos asociados con aceites incluyen olor y sabor a tocino, a alubia, amargo, suave, quemado, a cartón, a maíz, a frito, a pescado, a fruta, a césped, verde, a heno, aceite calentado, a cáscara, aceite hidrogenado, manteca, aceite ligeramente golpeado, melón, metálico, mohoso, a nuez, aceite sobrecalentado, oxidado, puntiagudo, aceite de parafina, aceite de cacahuete, aceite de pecán, petróleo, fenólico, aceite de pino, plástico, a agua estancada, calabaza, rancio, crudo, aceite invertido, a goma, a jabón, ácido, azufre, cáscara de semilla de girasol, sandía, a cera, a hierba y a madera. Normalmente, los aceites que contienen más de cuatro enlaces dobles se caracterizan por un olor a pescado o a agua estancada. Una realización de la presente invención es producir aceites que contienen más de cuatro enlaces dobles, que tienen un sabor y un olor suave en el momento de la fabricación. Otra realización de la invención es hacer que estos aceites conserven sus propiedades sensoriales suaves cuando se almacenan durante varios meses.

B. Composiciones de aceite que tienen ácidos grasos con 4 o más enlaces dobles

Existen dos familias principales de ácidos grasos poliinsaturados, específicamente ácidos grasos omega-3 y omega-6. Los seres humanos pueden sintetizar ácidos grasos poliinsaturados omega-6 y omega-3 a partir de los denominados ácidos grasos esenciales, ácido linoleico (LA, C18:2 ω6) y ácido α-linolénico (ALA, C18:3 ω3) por

medio de una ruta de Δ^6 -desaturación. El LA se produce a partir de ácido oleico (C18:1 ω 9) por medio de una Δ^{12} -desaturasa. El LA se convierte a su vez en ácido γ -linolénico (GLA, C18:3 ω 6) o ácido eicosadienoico ω 6 (EDA) mediante una Δ^6 -desaturasa o elongasa, respectivamente. El GLA y el EDA se convierten después cada uno en ácido dihomo- γ -linolénico (DGLA, C20:3) mediante una elongasa o una Δ^8 desaturasa, respectivamente. El DGLA forma ácido araquidónico (AA, C20:4 ω 6), catalizado por una Δ^5 desaturasa. El AA, a su vez, se convierte en ácido eicosapentaenoico (EPA, C20:5 ω 3) mediante una Δ^{17} desaturasa. Como alternativa, el LA puede convertirse en ácido α -linolénico (ALA, C18:3 ω 3). El ALA se convierte a su vez bien en ácido estearidónico (SDA, C18:4 ω 3) o bien en ácido eicosatrienoico (EtrA, C20:3 ω 3). Tanto el SDA como el EtrA se convierte después en ácido eicosatetraenoico (ETA, C20:4), que se convierte en EPA. El EPA se convierte después en ácido docosapentaenoico (DPA, C22:5) mediante una elongasa, que se convierte después en ácido docosahexaenoico (DHA, C22:6) mediante una Δ^4 -desaturasa. No obstante, estas rutas son muy ineficaces y obtener estos ácidos grasos poliinsaturados directamente de la dieta se considera necesario.

En una realización ejemplar de la presente invención, una composición de aceite comprende al menos aproximadamente el 0,4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 o el 45 % en peso o más de al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo, en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición. En una realización, la composición comprende además al menos aproximadamente 400, 450, 500, 600, 700, 800, 805, 810, 820; 830, 840, 850, 860, 870; 880, 890, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000 ppm de tocoferoles o más. En otra realización, la composición tiene un índice de peróxido inferior a aproximadamente 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 o 1,0 meq/kg, y se deriva de una fuente diferente a aceite marino (por ejemplo diferente a aceite de pescado, aceite de algas, etc.). En otra realización, la composición tiene un índice de anisidina inferior a aproximadamente 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9, 2,0, 2,1, 2,2, 2,3, 2,4, 2,5, 2,6, 2,7, 2,8, 2,9 o 3,0, y se deriva de una fuente diferente a aceite marino. En otra realización más, la composición tiene un índice de anisidina inferior a aproximadamente 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9, 2,0, 2,1, 2,2, 2,3, 2,4, 2,5, 2,6, 2,7, 2,8, 2,9 o 3,0, y comprende al menos un ácido graso poliinsaturado adicional que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo. En otra realización más, la composición comprende adicionalmente menos del 1 % en peso de ácido transgraso.

Además, la presente invención se refiere a una composición de aceite que comprende al menos aproximadamente el 0,4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43 o el 45 % en peso o más de al menos un ácido graso poliinsaturado que tenga cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo, en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, derivándose la composición de semillas modificadas genéticamente de Arabidopsis, zanahoria, coco, maíz, algodón, lino, semillas de lino, maíz, palmiste, cacahuete, patata, cártamo, soja, girasol y/o tabaco. En una realización, la composición tiene un índice de peróxido de 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5 o 10,0 meq/kg. En otra realización, la composición tiene un índice de anisidina de 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 o 20. En otra realización, la composición tiene un índice de totox de 0, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 o 26. En otra realización más, la composición comprende además hasta 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000, 1100, 1200, 1300, 1400, 1500, 1600, 1700, 1800, 1900, 2000, 2100, 2200, 2300, 2400, 2500, 2600, 2700, 2800; 2900, 3000, 3100, 3200, 3300, 3400, 3500, 3600, 3700, 3800, 3900, 4000, 4100, 4200, 4300, 4400, 4500, 4600, 4700, 4800, 4900 o 5000 ppm de tocoferoles o más. Los tocoferoles son estabilizantes de origen natural e incluyen α -tocoferol, β -tocoferol, γ -tocoferol y δ -tocoferol. En otra realización más, la composición comprende adicionalmente no más del 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,5, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 4,5, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 7,5, 8,0, 8,5, 9,0, 9,5 o 10,0 % en peso de ácido trans-graso. En otra realización, la composición comprende además al menos aproximadamente el 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 2-1, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 o el 50 % en peso de ácido γ -linolénico (GLA; C18:3) o un derivado del mismo.

Los ácidos grasos poliinsaturados ejemplares, o derivados de los mismos, que tienen tres o más enlaces dobles son ácido estearidónico (SDA, C18:4), ácido eicosatetraenoico (ETA), ácido eicosapentaenoico (EPA; C20:5), ácido docosapentaenoico (DPA; C22:5), ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido araquidónico (AA; C20:4). Preferentemente, el ácido grasos poliinsaturado o derivado del mismo de las composiciones de aceite descritas anteriormente comprende al menos un ácido grasos omega-3 u omega-6, y preferentemente comprende ácido estearidónico omega-3 (SDA; C18:4), ácido eicosatetraenoico omega-3 (ETA), ácido eicosapentaenoico omega-3 (EPA; C20:5), ácido docosapentaenoico omega-3 (DPA; C22:5), ácido docosahexaenoico omega-3 (DHA; C22:6) o ácido araquidónico omega-6 (AA; C20:4).

La presente invención es útil para aceites vegetales modificados genéticamente que contienen niveles elevados de ácidos grasos poliinsaturados que contienen tres enlaces dobles carbono-carbono o más. Los ejemplos incluyen semillas de plantas derivadas de Arabidopsis, zanahoria, coco, maíz, algodón, lino, semillas de lino, maíz, palmiste, cacahuete, patata, cártamo, girasol y/o tabaco. Los ácidos grasos poliinsaturados ejemplares, o derivados de los

5 mismos, que tienen tres o más enlaces dobles son ácido estearidónico (SDA, C18:4), ácido eicosatrienoico (EtrA, C20:3), ácido eicosatetraenoico (ETA, C20:4), ácido eicosapentaenoico (EPA; C20:5), ácido docosapentaenoico (DPA; C22:5), ácido docosahexaenoico (DHA, C22:6), ácido gamma-linolénico (GLA, C18:3), ácido dihomogamma-linolénico (DGLA, C20:3) y ácido araquidónico (AA; C20:4). Preferentemente, el ácido graso poliinsaturado o
 10 derivado del mismo de las composiciones de aceite descritas anteriormente comprende al menos un ácido graso omega-3 u omega-6, y preferentemente comprende ácido estearidónico omega-3 (SDA, C18:4), ácido eicosatrienoico omega-3 (EtrA, C20:3), ácido eicosatetraenoico omega-3 (ETA, C20:4), ácido eicosapentaenoico omega-3 (EPA; C20:5), ácido docosapentaenoico omega-3 (DPA; C22:5), ácido docosahexaenoico omega-3 (DHA, C22:6)), ácido gamma-linolénico omega-6 (GLA, C18:3), ácido dihomogamma-linolénico omega-6 (DGLA, C20:3) o ácido araquidónico omega-6 (AA; C20:4).

Las composiciones descritas anteriormente en esta sección puede comprender también ácido γ -linolénico o un derivado del mismo (C- γ 18:3), o ácido DH- γ -linolénico (C-DH- γ 20:3) o un derivado del mismo.

15 Como se ha analizado anteriormente, los aceites que tienen concentraciones relativamente altas de unidades de ácidos grasos omega-3 son ingredientes alimentarios ventajosos. El procedimiento de la presente invención puede usarse para extraer aceites de semillas oleaginosas que contienen al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo, tal como ácido estearidónico, en una cantidad superior a aproximadamente el 0,4, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44 o 45 % en peso o más en base al peso total de ácidos grasos en la composición, teniendo la composición un índice de anisidina inferior a
 20 aproximadamente 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9, 2,0, 2,1, 2,2, 2,3, 2,4, 2,5, 2,6, 2,7, 2,8, 2,9 o 3,0. Preferentemente, las semillas oleaginosas extraídas son semillas que contienen una proporción similar de SDA con respecto al contenido total de ácidos grasos como composición de aceite. Por lo tanto, el contenido de SDA en la semilla total es al menos de aproximadamente el 0,4 % en peso de su concentración de ácido graso total. Por lo tanto, el contenido de SDA en el aceite a lo largo del procedimiento es al menos aproximadamente el 0,4, 0,5, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24,
 25 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 o el 40 % en peso en base al peso total de ácidos grasos en la composición.

30 En otra realización, la composición de semilla o de aceite total durante o después del procesamiento tiene un contenido de ácido linoleico (LA, C18:2n6) de hasta aproximadamente el 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 30, 35 o el 40 % en peso en base al peso total de ácidos grasos de la composición, y un contenido de SDA de al menos aproximadamente el 0,4, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40 o el 45 % en peso en base al peso total de ácidos grasos de la composición. Nótese que otro ácido graso poliinsaturado que tenga cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo puede sustituirse por SDA en estas composiciones o cualesquiera otras composiciones con SDA descritas en esta sección.

35 Como alternativa, una composición de aceite durante o después del procesamiento tiene un contenido de SDA de al menos aproximadamente el 0,4 % en peso en base al peso total de ácidos grasos de la composición y un IA durante o después del procesamiento de hasta aproximadamente 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4, 1,5, 1,6, 1,7, 1,8, 1,9 o 2. En una realización particular, la composición de aceite es una composición de aceite refinado, blanqueado y desodorizado (RBD) que tiene un contenido de SDA de al menos aproximadamente el 0,4 % en peso
 40 en base al peso total de ácidos grasos en la composición y un IA de hasta aproximadamente 0,1, 0,2, 0,3, 0,4 o 0,5.

En otra realización más, el aceite RBD tiene un contenido de SDA de al menos aproximadamente el 0,4 % en peso en base al peso total de ácidos grasos en la composición y un OSI de al menos aproximadamente 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1, 1,1, 1,2, 1,3, 1,4 o 1,5 horas a 110 °C.

45 Como se ha indicado anteriormente, los seres humanos sintetizan ácidos grasos poliinsaturados omega-6 y omega-3 a partir de ácido linoleico y ácido α -linolénico mediante una ruta de Δ^6 -desaturación para obtener ácido γ -linolénico y ácido estearidónico, respectivamente. Las etapas posteriores de alargamiento y desaturación de ácidos grasos dan lugar a ácido araquidónico, ácido eicosapentaenoico y ácido docosahexaenoico. Una ruta alternativa para la biosíntesis de AA y EPA actúa en algunos organismos. En este caso, el LA y el ALA se alargan en primer lugar específicamente dando ácido eicosadienoico (EDA, C20:2 ω 6) y ácido eicosatrienoico (EtrA, C20:3 ω 3),
 50 respectivamente. Subsiguientemente, la Δ^8 y Δ^5 desaturación de estos productos proporciona AA y EPA.

DHA y EPA también pueden sintetizarse mediante la ruta de policetida sintasa (PKS) a partir de precursores de malonil-CoA. Yazawa, Lipids (1996) 31, S297-S300.

55 Informes recientes demuestran la reconstitución de estas rutas de Δ^8 -desaturación para la síntesis de ácidos grasos poliinsaturados en *Arabidopsis thaliana*, y la acumulación de cantidades apreciables de AA y EPA en las plantas transgénicas (Qi y col., Nature Biotechnol. (2004) 22, 739-745) mediante transferencia secuencial y la expresión de tres genes que codifican una actividad de alargamiento específica de Δ^9 a partir de *Isochrysis galbana* (IgASE1) (Qi y col., FEBS Lett. (2002) 510,159-165), una Δ^8 -desaturasa de *Euglena gracilis* (Eu Δ^8) (Wallis y Browse, Arch. Biochem. Biophys. J. (1999) 365, 307-316) y una Δ^5 -desaturasa de *Mortierella alpina* (Mort Δ^5) (Michaelson y col., J. Biol. Chem. (1998) 273, 19055-19059), respectivamente. También, Abbadi y col. (Plant Cell (2004) 16, 1-15) ha

informado de la producción específica de semilla exitosa de ácidos grasos ω 3 y ω 6 poliinsaturados en tabaco transgénico (*Nicotiana tabacum*) y semillas de lino (*Linum usitatissimum*). Pereira y col. (Biochem. J. (2004) 378 (665-671) informó de un ácido graso ω 3 desaturasa novedosa implicada en la biosíntesis de EPA. Los procedimientos y composiciones de la invención son útiles en la extracción y/o estabilización de ácidos grasos poliinsaturados de organismos producidos según los informes enumerados anteriormente.

C. Estabilización de aceites de semillas con alto contenido de PUFA

Junto con mejoras en la estabilidad oxidativa de las composiciones de aceite sin compuestos estabilizantes añadidos, las composiciones de aceite pueden incluir adicionalmente estabilizantes. Los estabilizantes, generalmente, se añaden a las composiciones de aceite para alargar la fase de iniciación y retrasar la aparición de la fase de propagación. Los estabilizantes pueden retrasar la aparición de la fase de propagación en hasta aproximadamente 15 veces o más en comparación con el tiempo de la fase de propagación en un aceite que no tiene estabilizantes añadidos. Dependiendo de la identidad del estabilizante particular, estos compuestos pueden tener modos de acción diferentes. Algunos estabilizantes forman quelatos metálicos u otras especies catalíticas que interactuarían de otro modo con los triglicéridos del aceite y aumentan la tasa de oxidación del aceite. Otros estabilizantes actúan como moléculas antioxidantes y reaccionan con especies de radicales libres que podrían oxidar los ácidos grasos de los triglicéridos a peróxidos, que pueden, a su vez, oxidarse con otros ácidos grasos tal como se ha descrito con más detalle anteriormente en la sección I.A.

Los estabilizantes ejemplares pueden incluir 2,4,5-trihidroxi-butirofenona, 2,6-di-t-butilfenol, ácido 3,4-dihidroxibenzoico, 3-t-butil-4-hidroxianisol, 4-hidroxi-metil-2,6-di-t-butilfenol, 6-etoxi-1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina, anoxómero, ácido ascórbico, palmitato de ascorbilo, estearato de ascorbilo, ácido beta-apo-8'-carotenoico, beta-caroteno, hidroxianisol butilado (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), ácido cafeico, ascorbato de calcio, EDTA de sodio y calcio, cantaxantina, carnosol, carvacrol, catalasa, galato de cetilo, ácido clorogénico, ácido cítrico, extracto de clavo, extractor de haba de café, acetato de D- α -tocoferilo, tiodipropionato de laurilo, citrato de disodio, EDTA disódico, DL- α -tocoferol, acetato de DL- α -tocoferilo, galato de dodecilo, galato de dodecilo, D- α -tocoferol, ácido edético, ácido eritórbito, esculetina, esculina, etoxiquina, galato de etilo, etil-maltol, extracto de eucalipto, ácido ferúlico, flavonoides (caracterizados por un esqueleto de carbono tipo C6-C3-C6, típicamente dos anillos aromáticos unidos por una cadena alifática de tres carbonos que normalmente está condensada formando un pirano o, menos comúnmente, un anillo de furano), flavonas (tales como apigenina, crisina, luteolina), flavonoles (tales como datiscetina, nircetina, daemfero), flavanonas y chalconas, fraxetina, ácido fumárico, extracto de genciana, ácido glucónico, glucosa oxidasa, heptil-parabeno, hesperetina, ácido hidroxicinámico, ácido hidroxiglutarico, hidroxitrirosol, citrato de isopropilo, lecitina, sólidos de zumo de limón, zumo de limón, ácido L-tartárico, luteína, licopeno, ácido málico, maltol, galato de metilo, metilparabeno, morina, ácido N-hidroxisuccínico, ácido nordihidroguayarático, galato de octilo, ácido P-cumárico, fosfatidilcolina, ácido fosfórico, ácido p-hidroxibenzoico, ácido fítico (hexafosfato de inositol), extracto de pimiento, bisulfito de potasio, lactato de potasio, metabisulfito de potasio, tartrato de potasio y sodio anhidro, galato de propilo, pirofosfato, quercetina, extracto de salvado de arroz, extracto de romero (RE), ácido rosmarínico, extracto de salvia, sesamol, ácido sinápico, ascorbato de sodio, ascorbato de sodio, eritrobato de sodio, eritrobato de sodio, hipofosfato de sodio, hipofosfato de sodio, metabisulfito de sodio, sulfato de sodio, tisufoato pentahidrato de sodio, trifosfato de sodio, harina de soja, ácido succínico, sacarosa, ácido siríngico, ácido tartárico, t-butil-hidroquinona (TBHQ), timol, tocoferol, acetato de tocoferilo, tocotrienoles, trans-resveratrol, tirosol, ácido vanílico, aceite de germen de trigo, zeaxantina, α -terpineol y combinaciones de los mismos.

Se completó una serie de estudios (véanse los ejemplos 1-3) para determinar los estabilizantes o combinaciones de estabilizantes principales para las composiciones de aceite de la invención. Estos estabilizantes pueden seleccionarse del grupo que consiste en ácido cítrico (CA), palmitato de ascorbilo (AP), t-butil-hidroquinona (TBHQ), galato de propilo (PG) y combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones preferentes, el estabilizante presente en el aceite es CA, TBHQ y combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones alternativas, el estabilizante presente en el aceite es AP, PG y combinaciones de los mismos. En otras realizaciones preferentes, el estabilizante presente en el aceite es

El ácido cítrico se añade a las composiciones de aceite en una concentración de aproximadamente 1 ppm a aproximadamente 100 ppm; preferentemente, de aproximadamente 20 ppm a aproximadamente 80 ppm; más preferentemente de aproximadamente 40 ppm a aproximadamente 60 ppm. El palmitato de ascorbilo se añade a las composiciones de aceite en una concentración de aproximadamente 50 ppm a aproximadamente 1000 ppm; preferentemente, de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 750 ppm; más preferentemente de aproximadamente 400 ppm a aproximadamente 600 ppm. La TBHQ se añade a las composiciones de aceite en una concentración de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 500 ppm; preferentemente, de aproximadamente 50 ppm a aproximadamente 200 ppm; más preferentemente de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 140 ppm. El galato de propilo se añade a las composiciones de aceite en una concentración de aproximadamente 10 ppm a aproximadamente 120 ppm; preferentemente, de aproximadamente 50 ppm a aproximadamente 120 ppm; más preferentemente de aproximadamente 100 ppm a aproximadamente 120 ppm. Las combinaciones de dos o más de estos estabilizantes tendrán concentraciones de cada estabilizante que se encuentran dentro de los intervalos mencionados.

En algunos de estos estudios, se usó un protocolo de envejecimiento acelerado usando un procedimiento de IR de película fina novedoso. Este procedimiento para determinar la estabilidad oxidativa de aceites comprende preparar una composición de aceite en una atmósfera inerte; disponer una capa de la composición de aceite en una tarjeta de infrarrojos para formar una tarjeta de infrarrojos tratada; disponer la tarjeta de infrarrojos tratada en una atmósfera inerte durante un periodo suficiente para que la capa tenga un espesor sustancialmente uniforme; exponer la tarjeta de infrarrojos con la capa de espesor sustancialmente uniforme al aire y recoger periódicamente el espectro de infrarrojos de la composición de aceite. Los aspectos específicos de este procedimiento se describen con más detalle en el ejemplo 3. En diversas realizaciones de este procedimiento, la tarjeta de infrarrojos con la capa de espesor sustancialmente uniforme se almacena a de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 80 °C, preferentemente, de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 70 °C, incluso más preferentemente, de aproximadamente 55 °C a aproximadamente 65 °C entre la recogida de espectros infrarrojos. En otros aspectos del procedimiento, los espectros de infrarrojos se recogen de aproximadamente 12 horas a aproximadamente 36 horas, preferentemente a aproximadamente 24 horas, de diferencia.

Otro aspecto de la invención es un procedimiento para reducir el índice de anisidina (IA) de los aceites. El índice de anisidina es un parámetro importante que puede ayudar a maximizar la estabilidad de aceite para una formulación exitosa de aceites fácilmente oxidados que tienen niveles elevados de insaturación en productos alimentarios. Se ha descubierto un procedimiento novedoso para reducir el IA de un aceite refinado, blanqueado y desodorizado (un aceite RBD) que tiene un IA superior a aproximadamente 1 y se describe con más detalle más adelante y en el ejemplo 4. Generalmente, el procedimiento comprende tratar una composición de aceite con un agente reductor del IA capaz de asociarse con aldehídos y/o cetonas dentro de la composición de aceite y separar físicamente el agente reductor del IA de la composición de aceite para eliminar los aldehídos y/o las cetonas asociadas con el agente reductor del IA de la composición de aceite y reducir el IA. El agente reductor del IA comprende una amina que unida a un soporte que puede separarse físicamente de la composición de aceite.

Este procedimiento que reduce el IA en un aceite RBD explota la funcionalidad única de los aldehídos y las cetonas no volátiles presentes en el aceite RBD después de la descomposición de peróxidos e hidroperóxidos. Específicamente, los aldehídos y las cetonas no volátiles reaccionan con una amina para formar una imina sustituida mediante una reacción de condensación (una imina sustituida se denomina a veces una base de Schiff). Los aldehídos y las cetonas pueden eliminarse de la composición de aceite amarrando la amina a un soporte que pueda separarse físicamente de la composición de aceite. En diversas realizaciones, este soporte es un soporte insoluble o un soporte macroscópico. Una vez se ha completado la reacción, los aldehídos y las cetonas no volátiles (ahora en forma de iminas sustituidas) pueden eliminarse físicamente del aceite mediante filtración, debido a que están unidos al soporte insoluble).

El procedimiento descrito anteriormente puede usarse para eliminar aldehídos y cetonas de una variedad de aceites, por ejemplo, aceites vegetales, aceites de pescado, aceites de petróleo, aceites para cocinar, aceites para freír, aceites de recubrimiento y combinaciones de los mismos.

Además de la diversidad de aceites para los que el procedimiento es útil, existe una diversidad de aminas y de materiales de soporte que son adecuados para su uso en el procedimiento. Por ejemplo, la amina puede ser una amina alifática o aril-amina, preferentemente la amina es una aril-amina. El soporte puede seleccionarse de una diversidad de partículas insolubles que incluyen poliestireno, copolímeros de estireno-divinilbenceno, polímeros de injerto de polietilenglicol-poliestireno, polietilenglicol, poli(acrilamidas), copolímeros de poli(acrilamida)-PEG, sílice, polisacáridos y combinaciones de los mismos. En diversas realizaciones preferentes, el soporte comprende poliestireno, particularmente perlas de resina de poliestireno.

Este procedimiento de tratamiento podría usarse en cualquier etapa durante el proceso de refinado del aceite. La resina puede regenerarse o usarse y descartarse. Preferentemente, la resina se regenera; esto se realiza por hidrólisis de la imina pendiente con agua ácida caliente. Esta regeneración permitiría que la resina se seque y se use para la eliminación de más aldehídos y cetonas no volátiles. Tanto la formación de la imina sustituida como la regeneración de la resina podrían realizarse en una columna empaquetada o un reactor de tanque con agitación.

D. Características sensoriales de aceite de semillas con alto contenido de PUFA

En general, los aceites que contienen SDA de la invención tienen un efecto total reducido. Así, otro aspecto de la presente invención es una composición de aceite que comprende al menos aproximadamente el 0,4, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 % en peso o más de al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición una clasificación de efecto total de aroma de hasta aproximadamente 2,5, en la que el efecto total se determina mediante una evaluación sensorial estandarizada.

Otro aspecto más es una composición de aceite que comprende al menos aproximadamente el 0,4, 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 0,10, 0,12, 0,14, 0,15, 0,16, 0,17, 0,18, 0,19, 20 % en peso o más de al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición una clasificación de efecto total de aromáticos/sabor de hasta aproximadamente 2,5, en la que el efecto total se determina mediante una

evaluación sensorial estandarizada.

Además de tener un efecto total reducido, los aceites de la invención tienen un aroma a pescado y/o a agua estancada/alga reducido. Así, otro aspecto es una composición de aceite que comprende al menos aproximadamente el 0,4, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 % en peso o más de un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono y 18 átomos de carbono o menos, o un derivado del mismo, en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición una clasificación de aroma a pescado de hasta aproximadamente 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, 3, 3,5, 4 o 4,5, en la que el aroma a pescado se determina mediante una evaluación sensorial estandarizada.

Otro aspecto es una composición de aceite que comprende al menos aproximadamente el 0,4, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 % en peso o más de un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono y 18 átomos de carbono o menos, o un derivado del mismo, en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición una clasificación de aroma complejo a pescado/a agua estancada de hasta aproximadamente 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, en la que el aroma a pescado/a agua estancada se determina mediante una evaluación sensorial estandarizada.

Otro aspecto más de la invención es una composición de aceite que comprende menos de aproximadamente el 1, 5, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34 % en peso de un ácido graso poliinsaturado que tiene seis enlaces dobles carbono-carbono y 22 átomos, o un derivado del mismo, en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición una clasificación de aroma a agua estancada de hasta 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5, en la que el aroma a agua estancada se determina mediante una evaluación sensorial estandarizada.

Además, las composiciones de aceite de la invención no tienen un cambio significativo de atributos con respecto al tiempo. Por ejemplo, una composición de aceite que comprende al menos aproximadamente el 0,4, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 % en peso o más de al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición una diferencia en la clasificación de efecto total de aroma de menos de aproximadamente 0,5, o 1,0, cuando se compara el aceite evaluado en el momento inicial y el mismo aceite almacenado durante hasta aproximadamente 1, 2 o más meses.

Otro aspecto es una composición de aceite que comprende al menos aproximadamente el 0,4, 1, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 % en peso o más de al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado del mismo en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición una diferencia en la clasificación de efecto total de aromáticos/sabor de menos de aproximadamente 0,5, o 1,0, cuando se compara el aceite evaluado en el momento inicial y el mismo aceite almacenado durante hasta aproximadamente 1, 2 o más meses.

Para cada de los diversos aspectos descritos anteriormente, las composiciones de aceite pueden estar estabilizadas o no estabilizadas. Las composiciones de aceite estabilizadas se han descrito anteriormente con más detalle.

La invención se define mediante las reivindicaciones.

II. Procedimiento de preparación de composiciones de aceite

Generalmente, se usan las etapas siguientes para procesar aceites de semilla: preparación, resquebrajado y descascarillado, acondicionamiento, molido, formación de copos o compresión, extracción, desgomado, refinado, blanqueo y desodorización. Cada una de estas etapas se tratará con más detalle más adelante en el presente documento. Esta discusión detalla el proceso para cada una de las etapas usadas actualmente en una aplicación comercial. El experto sabrá que las etapas podrían combinarse, usarse en un orden diferente o modificarse de otro modo.

En general, la etapa de preparación incluye el proceso de limpieza inicial, que elimina piedras, suciedad, palos, gusanos, insectos, fragmentos metálicos y otros desechos recogidos durante la cosecha y el almacenamiento de las semillas. La materia extraña, tal como se ha descrito anteriormente, puede afectar a la calidad del aceite de semillas final al contener compuestos que influyen negativamente en su estabilidad química. Preferentemente, se usan semillas maduras sin romper que tienen niveles reducidos de clorofila y niveles reducidos de ácidos grasos libres.

Después de la etapa de preparación, las semillas se resquebrajan y se descascarillan. El resquebrajado y el descascarillado pueden realizarse de una diversidad de modos, que son bien conocidos en la técnica. Por ejemplo, las semillas se resquebrajan y se descascarillan usando un aparato de resquebrajado de semillas, que rompe mecánicamente las semillas y libera cáscaras y expone directamente la carne del interior de la semilla al aire. Después del resquebrajado, las cáscaras se pueden separar de la carne de las semillas mediante un aparato de descascarillado. En un aspecto, el aparato de descascarillado puede separar las cáscaras de la carne de las semillas debido a la diferencia de densidad entre las cáscaras y las semillas; las cáscaras son menos densas que la carne de las semillas. Por ejemplo, la aspiración separará las cáscaras de la carne de las semillas resquebrajadas. El descascarillado reduce el contenido de fibra bruto, mientras que aumenta la concentración de proteínas de la

carne de las semillas extraída. Opcionalmente, después del descascarillado, las cáscaras pueden cribarse para recuperar los productos finos generados en el resquebrajado de las semillas. Después de la recuperación, los productos finos pueden añadirse de nuevo a la carne de las semillas antes del acondicionamiento.

5 Una vez las semillas se han resquebrajado, la exposición al oxígeno de la carne de las semillas puede minimizarse, opcionalmente, lo que reduciría la oxidación del aceite y mejoraría la calidad del aceite. Además, los expertos en la técnica entenderán que la minimización de la exposición al oxígeno puede tener lugar independientemente en cada una de las etapas de procesamiento de semillas oleaginosas divulgadas subsiguientemente.

10 Una vez las semillas se han resquebrajado y descascarillado, se acondicionan para hacer la carne de las semillas maleable antes de su procesamiento posterior. Además, el acondicionamiento rompe los cuerpos de aceite. El procesamiento posterior, en términos de formación de copos, trituración u otra tecnología de molido, se realiza más fácilmente haciendo la carne de las semillas maleable en esta etapa. Generalmente, la carne de las semillas tienen humedad eliminada o añadida con el fin de lograr un nivel de humedad del 6-10 % en peso. Si la humedad se elimina, este proceso se denomina tostado y se añade humedad, este proceso se denomina cocinado. Normalmente, la carne de las semillas se calienta a 40-90 °C con vapor que está seco o húmedo dependiente de la dirección de ajuste del contenido de humedad de la carne de las semillas. En algunos casos, la etapa de acondicionamiento tiene lugar en condiciones que minimizan la exposición al oxígeno o a temperaturas bajas para que las semillas tengan niveles altos de PUFA.

20 Una vez se acondiciona la carne de las semillas, estas pueden molerse a un tamaño de partícula deseado o formarse copos de un área superficial deseada. En algunos casos, la formación de copos o el molido tiene lugar en condiciones que minimizan la exposición al oxígeno. La formación de copos o el molido se realiza para aumentar el área superficial de la carne de las semillas y también rompe los cuerpos de aceite, facilitando de este modo una extracción más eficaz. Son bien conocidas en la técnica y son apropiadas muchas tecnologías de molido. Las consideraciones cuando se elige un procedimiento de molido y un tamaño de partícula para la semilla triturada dependen de, pero no están limitadas a, el contenido de aceite en la semilla y la eficacia deseada de la extracción de la carne de las semillas o de las semillas. Cuando se forman copos de carne de semillas, los copos tienen normalmente un espesor de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,5 mm; un espesor de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 0,35 mm; un espesor de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 0,5 mm; o un espesor de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 0,4 mm.

30 Opcionalmente, después de moler la carne de las semillas, estas se prensan. Normalmente, la carne de las semillas se prensa cuando el contenido de aceite de la carne de las semillas es superior a aproximadamente el 30 % en peso de las semillas. No obstante, las semillas se pueden prensar con contenidos de aceite superiores o inferiores. La carne de las semillas puede prensarse, por ejemplo, en una prensa hidráulica o en un tornillo mecánico. Normalmente, la carne de las semillas se calienta a menos de aproximadamente 55 °C después del inicio de la operación. Cuando se prensa, el aceite de la carne de las semillas se prensa a través de un tamiz, se recoge y se filtra. El aceite recogido es el aceite de la primera prensa. La carne de las semillas de después del prensado se denomina torta de semillas; la torta de semillas contiene aceite y puede someterse a extracción con disolvente.

40 Después del molido, la formación de copos o el prensado opcional, el aceite puede extraerse de la carne de las semillas o de la torta de las semillas poniéndola en contacto con un disolvente. Preferentemente, se usa n-hexano o iso-hexano como disolvente en el proceso de extracción. Típicamente, el disolvente se desgasifica antes de ponerlo en contacto con el aceite. La extracción puede llevarse a cabo mediante una diversidad de formas, que son bien conocidas en la técnica. Por ejemplo, la extracción puede ser un procedimiento en lotes o en continuo y, de forma deseable, es un procedimiento en continuo a contracorriente. En un procedimiento en continuo a contracorriente, el contacto del disolvente con la carne de las semillas lixivia el aceite en el disolvente, proporcionando micelas cada vez más concentradas (es decir, disolvente-aceite), mientras que el orujo (es decir, disolvente-sólidos) se pone en contacto con micelas de concentración decreciente. Después de la extracción, el disolvente se elimina de la micela de un modo bien conocido en la técnica. Por ejemplo, pueden usarse para eliminar el disolvente destilación, evaporación rotatoria o un evaporador de película ascendente y evaporador por arrastre de vapor. Después de eliminar el disolvente, si el aceite bruto contiene aún disolvente residual, puede calentarse a aproximadamente 95 °C y a aproximadamente 8 kPa.

50 El aceite bruto procesado anteriormente contiene fosfatidas hidratables y no hidratables. En consecuencia, el aceite bruto se desgoma para eliminar las fosfatidas hidratables añadiendo agua y calentando a de aproximadamente 40 a aproximadamente 75 °C durante aproximadamente 5-60 minutos, dependiendo de la concentración de fosfatida. Opcionalmente, puede añadirse ácido fosfórico y/o ácido cítrico para convertir fosfatidas no hidratables en fosfatidas hidratables. El ácido fosfórico y el ácido cítrico forman complejos metálicos que reducen la concentración de iones metálicos unidos a fosfatidas (las fosfatidas acomplejadas con metales son no hidratables) y así, convierten fosfatidas no hidratables en fosfatidas hidratables. Opcionalmente, después de calentar con agua, la mezcla de aceite bruto y agua puede centrifugarse para separar el aceite y el agua, operación seguida por la eliminación de la capa de agua que contiene las fosfatidas hidratables. En general, si se usan ácido fosfórico y/o ácido cítrico en la etapa de desgomado, se usa aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 5 % en peso; preferentemente aproximadamente el 1 % en peso a aproximadamente el 2 % en peso; más preferentemente, aproximadamente el 1,5 % en peso a aproximadamente el 2 % en peso. La etapa de procesamiento se lleva a cabo opcionalmente

mediante desgasificado del agua y el ácido fosfórico antes de ponerlos en contacto con el aceite.

Además, el aceite bruto contiene ácidos grasos libres (FFA), que pueden eliminarse mediante una etapa de refinado químico (por ejemplo, cáustico). Cuando los FFA reaccionan con sustancias básicas (por ejemplo, cáusticas) forman jabones que pueden extraerse en solución acuosa. Así, el aceite bruto se calienta a aproximadamente 40 a 5 aproximadamente 75 °C y se añade NaOH con agitación para permitir que reaccione durante aproximadamente 10 a 45 minutos. Esto viene seguido por la detención de la agitación mientras continúa el calentamiento, eliminación de la capa acuosa y tratamiento del aceite neutralizado para eliminar jabones. El aceite se trata mediante lavado con agua del aceite hasta que la capa acuosa tenga un pH neutro, o mediante tratamiento del aceite neutralizado con una sílice o un material de intercambio iónico. El aceite se seca a aproximadamente 95 °C y aproximadamente 1,33 kPa. En algunos casos, la solución cáustica se desgasifica antes de ponerla en contacto con el aceite.

Como alternativa, en vez de eliminar los FFA del aceite mediante refinado químico, los FFA pueden eliminarse mediante refinado físico. Por ejemplo, el aceite puede refinarse físicamente durante la desodorización. Cuando se realiza un refinado físico, los FFA se eliminan del aceite mediante destilación al vacío realizada a baja presión y temperatura relativamente elevada. Generalmente, los FFA tienen pesos moleculares más reducidos que los triglicéridos y, así, los FFA tienen generalmente puntos de ebullición más bajos y pueden separarse de los triglicéridos en base a esta diferencia de puntos de ebullición y usando destilación por arrastre de nitrógeno o vapor usados como azeótropo o gas vehículo para arrastrar compuestos volátiles desde los desodorizadores.

Normalmente, cuando se realiza un refinado físico en vez de un refinado químico, las condiciones de procesamiento del aceite se modifican para lograr especificaciones de producto final similares. Por ejemplo, cuando se usa una solución ácida acuosa en la etapa de desgomado, puede necesitarse una concentración de ácido más elevada (por ejemplo de hasta aproximadamente el 100 % de concentración superior, preferentemente aproximadamente el 50 % a aproximadamente el 100 % de concentración superior) debido a la concentración superior de fosfatidas no hidratables que podrían eliminarse, de otro modo, en una etapa de refinado químico. Además, se usa una cantidad superior de material blanqueador (por ejemplo hasta aproximadamente el 100 % de cantidad superior, preferentemente de aproximadamente el 50 a aproximadamente el 100 % de cantidad superior).

Antes del ácido cítrico blanqueador (solución al 50 % en peso) puede añadirse a una concentración de aproximadamente el 0,01 % en peso a aproximadamente el 5 % en peso al aceite desgomado y/o aceite refinado químicamente. La mezcla puede calentarse después a una temperatura de aproximadamente 35 °C a aproximadamente 65 °C y una presión de aproximadamente 0,133 kPa a aproximadamente 101,325 kPa durante aproximadamente 5 a aproximadamente 60 minutos.

El aceite desgomado y/o aceite refinado químicamente se somete a un proceso de absorción (por ejemplo, blanqueado) para eliminar peróxidos, productos de oxidación, fosfatidas, queratinoides, clorofiloides, cuerpos de color, metales y jabones remanentes formados en la etapa de refinado cáustico u otras etapas de procesamiento. El procedimiento de blanqueo comprende calentamiento del aceite desgomado o aceite refinado químicamente a un vacío de aproximadamente 0,013 kPa a aproximadamente 26,66 kPa y adición de un material blanqueador apropiado para eliminar las especies referenciadas anteriormente (por ejemplo, tierra neutra (denominada comúnmente tierra arcillosa o de relleno natural), tierra activada con ácido, arcillas activadas y silicatos activados) y la ayuda de un filtro, después de lo cual se calienta la mezcla a aproximadamente 75-125 °C y el material blanqueador se pone en contacto con el aceite desgomado y/o aceite refinado químicamente durante aproximadamente 5-50 minutos. Puede desgasificarse ventajosamente el material blanqueador antes de ponerlo en contacto con el aceite refinado. La cantidad de material blanqueador usado es de aproximadamente el 0,25 % en peso a aproximadamente el 3 % en peso, preferentemente de aproximadamente el 0,25 % en peso a aproximadamente el 1,5 % en peso, y más preferentemente de aproximadamente el 0,5 % en peso a aproximadamente el 1 % en peso. Después del calentamiento, el aceite blanqueado o aceite refinado blanqueado se filtra y se desodoriza.

El aceite blanqueado o aceite refinado blanqueado se desodoriza para eliminar compuestos con olores o sabores fuertes, así como ácidos grasos libres remanentes. El color del aceite puede reducirse adicionalmente mediante blanqueo térmico a temperaturas elevadas. La desodorización puede realizarse mediante una diversidad de técnicas que incluyen unidades de desodorización en lotes y en continuo tales como reactores de tanque con agitación en lotes, evaporadores de película descendente, evaporadores de película renovada, desodorizadores de columna empaquetada, desodorizadores de tipo bandeja y reactores de bucle. Normalmente, es preferente un proceso de desodorización en continuo. En general, las condiciones de desodorización se realizan a aproximadamente 160 a aproximadamente 270 °C y de aproximadamente 0,002 a aproximadamente 1,4 kPa. Para un proceso en continuo, particularmente en un desodorizador en continuo que tenga bandejas sucesivas para que las cruce el aceite, es preferente un tiempo de residencia de hasta 2 horas a una temperatura de aproximadamente 170 °C a aproximadamente 265 °C; un tiempo de residencia de hasta aproximadamente 30 minutos a una temperatura de aproximadamente 240 °C a aproximadamente 250 °C. Las condiciones de desodorización pueden usar gases vehículo para la eliminación de compuestos volátiles (por ejemplo, vapor, nitrógeno, argón o cualquier otro gas que no reduzca la estabilidad o la calidad del aceite).

Además, cuando se usa un refinado físico en vez de uno químico, se elimina una cantidad de FFA elevada durante

la etapa de desodorización, y las condiciones del desodorizador se modifican para facilitar la eliminación de ácidos grasos libres. Por ejemplo, la temperatura se aumenta en aproximadamente 25 °C; los aceites pueden desodorizarse a temperaturas que varían de aproximadamente 165 °C a aproximadamente 300 °C. En particular, los aceites pueden desodorizarse a temperaturas que varían de aproximadamente 250 °C a aproximadamente 280 °C o de aproximadamente 175 °C a aproximadamente 205 °C. Además, el tiempo de retención del aceite en el desodorizador se aumenta en hasta aproximadamente el 100 %. Por ejemplo, el tiempo de retención puede variar de menos de aproximadamente 1, 5, 10, 30, 60, 90, 100, 110, 120, 130, 150, 180, 210 o 240 minutos. Adicionalmente, la presión del desodorizador puede reducirse a menos de aproximadamente 3×10^{-4} , 1×10^{-3} , 5×10^{-3} , 0,01, 0,02, 0,03, 0,04, 0,05, 0,06, 0,07, 0,08, 0,09 o 0,1 kPa. La etapa de desodorización da como resultado un aceite refinado, blanqueado y desodorizado (RBD).

Opcionalmente, los aceites RBD pueden estabilizarse mediante hidrogenación parcial y/o mediante la adición de estabilizantes o minimizando la eliminación o la degradación de microcomponentes que ayudan a mantener la estabilidad y la calidad del aceite. La hidrogenación parcial estabiliza un aceite reduciendo el número de enlaces dobles en los ácidos grasos contenidos en el aceite y, así, reduce la reactividad química del aceite. No obstante, la hidrogenación parcial puede aumentar la concentración de ácidos transgrasos no deseados.

Los estabilizantes generalmente actúan interceptando radicales libres formados durante la oxidación. La interceptación de los radicales libres mediante estabilizantes, que vuelven los radicales libres más estables o los reordenan para formar moléculas estables, ralentiza la oxidación del aceite debido a la concentración deseada de radicales libres muy reactivos que pueden oxidar más unidades de ácidos grasos.

Para cada una de las etapas anteriores de la sección II., en cada etapa la exposición al oxígeno, opcionalmente, se minimizó, la exposición al calor se minimizó opcionalmente, la exposición a la luz UV se minimizó opcionalmente y, opcionalmente, se añadieron estabilizantes a la carne de las semillas o al aceite de semillas antes, durante y después del procesamiento. Estas y otras mejoras del procedimiento para preparar aceites de la presente invención se describen y se ejemplifican en la solicitud de patente de Estados Unidos N°._____ titulada "Processes for Preparation of Oil Compositions" presentada el 4 de noviembre de 2005, expediente del abogado N° MTC 6921.201 (38-21 (53354C)).

La invención se define mediante las reivindicaciones.

III. Manejo y almacenamiento de composiciones de aceite

Generalmente, cuando se almacenan composiciones de aceite es ventajoso minimizar la oxidación posterior de los ácidos grasos. Un reactante de oxidación es oxígeno singlete, que se genera mediante la luz y un fotosensibilizador. El oxígeno singlete reacciona a velocidades de órdenes de magnitud superiores al oxígeno triplete. Así, un modo de minimizar la oxidación posterior es almacenar el aceite en la oscuridad o en recipientes sustancialmente opacos, mantenerlo a una temperatura moderada y preferentemente, en presencia de un gas inerte. Preferentemente, el aceite tiene características de estabilidad, que junto con las condiciones de almacenamiento y los estabilizantes, inhibirán la reversión de sabor, olor, color y propiedades similares del aceite.

Las composiciones descritas anteriormente en la sección I. tienen características de estabilidad en almacenamiento ventajosas. Por ejemplo, en una realización, un procedimiento para mantener la estabilidad en almacenamiento de un aceite durante el transporte o el almacenamiento comprende almacenar un aceite descrito en la sección I. en un recipiente a una temperatura que varía de aproximadamente 4 a aproximadamente 45 °C durante al menos un mes, en el que el aceite tiene un índice de anisidina de menos de 3 después del almacenamiento. En otra realización, un proceso para mantener la estabilidad en almacenamiento en un aceite durante el transporte o el almacenamiento comprende almacenar un aceite de la invención en un recipiente a una temperatura que varía de aproximadamente 4 a aproximadamente 45 °C durante al menos un mes, en el que el cambio absoluto en el índice de anisidina del aceite durante el almacenamiento no es superior a aproximadamente 0,05, 0,1, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 o 20. Además, el aceite puede almacenarse en una atmósfera exenta de oxígeno o con una concentración de oxígeno reducida. Preferentemente, el aceite puede almacenarse a aproximadamente temperatura ambiente, preferentemente el aceite puede almacenarse a aproximadamente temperatura ambiente durante aproximadamente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 o 12 meses o más. Preferentemente, el aceite puede almacenarse con refrigeración durante al menos un mes; el aceite puede almacenarse con refrigeración durante aproximadamente 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 o 12 meses o más. En otra realización, el aceite se deriva de una fuente diferente a un aceite marino, tal como de pescado, alga o krill. En otra realización del procedimiento de esta sección, el aceite se deriva de un aceite vegetal diferente de aceite de grosella negra, aceite de borraja, aceite de Echium, aceite de onagra común, aceite de grosella espinosa, aceite de cáñamo o aceite de grosella roja.

El procedimiento descrito anteriormente en la sección III. puede comprender además la adición de un estabilizante al aceite antes o durante el almacenamiento. El estabilizante puede comprender al menos un agente acomplejante o al menos un antioxidante. En una realización ejemplar, el estabilizante comprende ácido cítrico, TBHQ, palmitato de ascorbilo, galato de propilo o derivados o combinaciones de los mismos.

Otro aspecto de la invención es el uso de las composiciones de aceite de la invención es productos alimentarios.

IV. Productos alimentarios

Pueden prepararse productos alimentarios que comprenden una cualquiera de las composiciones de aceite descritas anteriormente en la sección I. En particular, la composición alimentaria puede comprender un producto alimentario o análogo alimentario que comprende una partícula alimentaria secada por pulverización o liofilizada, un alimento extrudido, un producto cárnico, un análogo de carne, un producto cerealístico, un aperitivo, un producto horneado, un alimento saludable, un alimento frito, un producto lácteo, un análogo de queso, un análogo de leche, un alimento para mascotas, un alimento para animales o un alimento para acuicultura. En otra realización, el producto alimentario es una bebida, pudiendo ser la bebida una fórmula nutricional para adultos, una fórmula para niños, un zumo, una bebida de leche, leche de soja, una bebida de yogur, batido o un polvo seco reconstituible tal como una crema no láctea. Además, el producto alimentario puede ser un suplemento nutricional, un producto para untar, una margarina, un aliño para ensaladas, un aceite para cocinar, un producto en masa refrigerado, palomitas de maíz para microondas, un producto lácteo tal como yogur, queso, queso en crema, crema agria o mayonesa, un producto horneado tal como pan, bollos, pasteles, pastas, galletas, panecillos o galletas saladas, un plato principal, una guarnición, una sopa, una salsa, barritas de cereales, un cereal, un aperitivo, una barra nutricional o un plato de repostería.

Una ventaja de los aceites que contienen cuatro o más enlaces dobles fabricados según el procedimiento de la presente invención es que tienen un olor y un sabor suaves. También pueden almacenarse a temperatura ambiente durante un periodo de tiempo mientras se conservan su aroma y sus propiedades sensoriales. Además, tienen la ventaja de que se pueden almacenar con refrigeración permaneciendo aún suaves. Estos aceites también pueden encapsularse o congelarse mediante procedimientos bien conocidos en la técnica de la estabilización de aceite de pescado.

La invención se define mediante las reivindicaciones.

Ejemplos

25 **Ejemplo 1:** Envejecimiento acelerado de aceites

Se preparó una solución de cada estabilizante en propilenglicol. La solución se agitó con vórtice en lo alto durante 5 minutos. En una bolsa con guantes purgada con nitrógeno se añadió la cantidad apropiada de cada solución a 2,5 g (2,77 ml) de aceites de ensayo a frascos de vidrio de color ámbar de 60 ml con tapas de teflón para obtener una mezcla. Después, estas mezclas se agitaron con vórtice en lo alto durante 1 minuto. Después se retiraron porciones de estas mezclas con una pipeta de plástico y se añadieron a viales de color ámbar.

Se prepararon muestras no adulteradas de los aceites puros tal como se ha descrito anteriormente (sin adición de estabilizante). Se añadió cada estabilizante en la concentración siguiente: ácido cítrico (CA) a 50 ppm, palmitato de ascorbilo (AP) a 400 ppm y t-butil-hidroquinona (TBHQ) a 120 ppm.

Los viales (que contenían aceite puro o aceite adulterado con estabilizante(s) se abrieron después al aire hasta que el espacio de cabeza de los viales se intercambia suficientemente. Los viales se volvieron a tapar y después se calentaron a 55 °C en un baño de agua. Se recogieron muestras y se midieron los índices de peróxido a diferentes intervalos de tiempo. En general, el envejecimiento de una muestra almacenada durante un día a 55 °C es equivalente al envejecimiento de una muestra almacenada durante aproximadamente 10 días a temperatura ambiente (< 20-25 °C). Los aceites de ensayo que tenían el 20 % en peso de SDA y se prepararon usando las condiciones de proceso de los ejemplos 45 y 46 descritas en la solicitud de patente de Estados Unidos con el número de serie_ titulada "Processes for Preparation of Oil Compositions", presentada el 4 de noviembre de 2005, expediente del abogado N° MTC 6921.201 (38-21 (53354C)), se envejecieron usando el protocolo anterior. Los resultados de este estudio de envejecimiento se presentan en la gráfica de la figura 1. Se evaluaron tres aceites con un único aditivo (CA, AP y TBHQ) y dos con aditivos binarios (CA + AP y CA + TBHQ). El aceite con SDA con ácido cítrico varió desde la fase inicial (FI) a la fase de propagación (FP) después de dos días. La figura 1 muestra un gráfico del IA frente al tiempo. Este gráfico muestra una FI más prolongada (aproximadamente 8 días) para el aceite con palmitato de ascorbilo añadido y una IP más prolongada (aproximadamente 10 días) para el aceite con TBHQ añadido, que para el aceite con CA añadido. El aceite con TBHQ añadido fue el mejor con un único estabilizante añadido para este aceite particular.

La figura 1 también muestra la oxidación de aceites que tienen AP y CA añadidos y TBHQ y CA añadidos. El aceite que tiene AP y CA añadidos mostró una FI que fue más corta que la del aceite que tiene solo AP añadido. El aceite que tiene TBHQ y CA añadidos tenía la FI más prolongada de todos los aceites sometidos a ensayo en este experimento.

Ejemplo 2: Estudios de envejecimiento a 55 °C y a 25 °C

Los aceites incluidos en este estudio fueron: Artículo de ensayo (TA) con el 20 % de SDA procesado a escala de laboratorio y a escala piloto (PS), nulos que eran isolinas, y por lo tanto, fueron negativos en SDA (preparados

usando las condiciones de procedimiento de los ejemplos 45 y 46 descritas en la solicitud de patente de Estados Unidos con el número de serie_ titulada "Processes for Preparation of Oil Compositions", presentada el 4 de noviembre de 2005, expediente del abogado N° MTC 6921.201 (38-21 (53354C))), y un aceite de control de soja 1. Además, el aceite con el 20 % de SDA se mezcló con bien el aceite de control de soja 1 o bien el aceite nulo para generar una mezcla de aceite con el 4 % de SDA. Una clasificación relativa en la estabilidad de estos aceites en base a los IP y IA frente al tiempo a 55 °C partiendo desde el aceite menos estable es: TA-Lab < TA-(PS) < TA-PS con CA < TA-Lab con CA « mezcla con el 4 % (TA-PS nulos) con CA < mezcla con el 4 % (TA-PS más aceite de control de soja 1) con CA < nulos < aceite de control de soja 1 (véase la figura 2). La clasificación relativa de estabilidades se determinó mediante comparación del tiempo al que el valor de IP o de IA cruza 10. En general, este es en el que comienza la transición desde el inicio a la fase de propagación.) A 25 °C (véase la figura 3), cinco de los aceites variaron de la fase de iniciación a la de propagación (mediante IA) y muestran unas similitudes cualitativas y cuantitativas significativas con respecto a la posición relativa de los datos generados a 55 °C.

Se llevó a cabo otro estudio de envejecimiento acelerado a 55 °C usando el artículo de ensayo con el 20 % de SDA adulterado con ácido cítrico (50 ppm), palmitato de ascorbilo (400 ppm) y TBHQ (120 ppm). Una muestra contenía una mezcla de los tres estabilizantes en estas cantidades. Además, se incluyeron como controles productos de aceite de pescado comerciales como aceite de pescado 3 (con TBHQ y tocoferoles) y aceite de pescado 4 (con palmitato de ascorbilo y tocoferoles). Con el fin de evaluar adicionalmente estos productos de aceite de pescado comerciales, se mezclaron con aceite de control de soja 1 para dar una bioequivalencia EPA + DHA con el aceite con SDA. Por cada tres moléculas de SDA consumidas, se produce una molécula de EPA. Así, si se asume que EPA, DPA y DHA tienen la misma bioeficacia, para producir la misma cantidad de EPA, se debe consumir tres veces más de SDA que de EPA. La suma de los ácidos grasos omega tres se determinó para cada aceite de pescado y cada aceite se diluyó con aceite de soja a una solución del 6,67 % en peso para realizar una comparación directa con un aceite con el 20 % en peso de SDA. La figura 4 muestra el IA frente al tiempo para estos aceites. Los resultados de IA iniciales mostraron que los aceites con el 20 % de SDA estabilizados con AP, TBHQ y la combinación de AP, TBHQ y CA tienen fases iniciales más prolongadas que el aceite de pescado 3 y el aceite de pescado 4, incluidas sus diluciones bioequivalentes.

% relativo	Control soja 1	Pescado 3	Pescado 4
C12:0			
C14:0		9,03	7,29
C16:0	11,01	20,47	17,73
C16:1	0	12,38	6,97
C18:0	3,72	3,93	3,33
C18:1 n9	21,04	8,94	10,52
C18:1 n7		3,63	2,48
C18:2	55,32	1,64	1,42
C18:3 n6			
C18:3 n3	6,43	1,76	1,2
C18:4 n3		3,05	3,43
C20:0	0,32		
C20:1	0,2	1,57	
C20:5 n3		12,54	13,04
C22:0	0,36		1,58
C22:5 n3		2,57	16,76
C22:6 n3		12,55	
C24:0			

Ejemplo 3:

El propósito del estudio de aroma (estudio sensorial 1) fue caracterizar el aroma de aceites de soja enriquecidos con SDA. Como marco de referencia, los perfiles de aroma de aceites de soja de control de procesamiento (aceites de semillas nulas), así como varios aceites de soja disponibles comercialmente y aceites de pescado y de algas que contienen omega-3 también se sometieron a ensayo.

El propósito del estudio de aroma/sabor/sensación en la boca (estudio sensorial 2) fue caracterizar el aroma, el sabor y la sensación en la boca de aceites de soja enriquecidos con SDA. Como marco de referencia, los perfiles de aroma, sabor y sensación en la boca de aceites de soja de control de procesamiento (aceites de semillas nulas), así como varios aceites de soja disponibles comercialmente y aceites de pescado y de algas que contienen omega-3 también se sometieron a ensayo.

Los aceites de ensayo, aceites de control y aceites comparadores siguientes se evaluaron usando la evaluación sensorial estándar Spectrum®. El aceite de ensayo 1 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 15 % de SDA (LGNBP739406615BJ9); el aceite de ensayo 2 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 15 % de SDA (LLNBP739406915CK1); el aceite de ensayo 3 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 20 % de SDA

(LMNBP739406920AQ6); el aceite de ensayo 4 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 20 % de SDA (LHNBP739406920BJ7); el aceite de ensayo 5 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 20 % de SDA (LEGLP050115725SN5); el aceite de ensayo 6 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 20 % de SDA (LTAGT050115759SN3); el aceite de ensayo 7 fue un aceite de soja RBD de control de isolina (LMAGT050115757SU0); el aceite de ensayo 8 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 15 % de SDA (LC739406615BX1); el aceite de ensayo 9 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 21 % de SDA (LZAGT050115759SJ9); el aceite de ensayo 10 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 17 % de SDA con ácido cítrico (LHAGT050716475SO3); el aceite de ensayo 11 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 17 % de SDA con ácido cítrico (LLAGT050716477SY1) el aceite de ensayo 12 fue un aceite de soja RBD enriquecido con el 17 % de SDA con ácido cítrico (LEAGT050716481SU5). El aceite de control 1 fue un aceite de soja RBD de nulos combinados (LGAGT050115757SU9); El aceite de control 2 fue un aceite de soja RBD de nulos combinados con ácido cítrico (LNAGT050716474SW4) y el aceite de control 3 fue un aceite de soja RBD de nulos combinados con ácido cítrico (LMAGT050816495SL7).

Para el estudio sensorial 1, las composiciones de los aceites usados para comparación se describen en la tabla siguiente. El aceite de soja 1 era un aceite de soja producido comercialmente; el aceite de soja 2 era otro aceite de soja producido comercialmente; el aceite de soja 3 era otro aceite de soja producido comercialmente; el aceite de pescado 1 era un aceite de pescado producido comercialmente; el aceite de lino 1 era un aceite de lino producido comercialmente; el aceite de algas 1 era un aceite de algas producido comercialmente y el aceite de algas 2 era otro aceite de algas producido comercialmente.

% relativo	Aceite de pescado 1	Aceite de lino 1	Aceite de algas 1	Aceite de algas 2	Aceite de soja 3	Aceite de soja 2	Aceite de soja 1
C12:0	0	0	0,58	6,38	0	0	
C14:0	7,43	0	12,62	17,74	0,09	0	0,08
C16:0	17,41	0	24,21	13,69	10,48	10,68	10,41
C16:1	9,18	5,03	0,83	2,55	0,09	0	0,09
C18:0	3,30	3,77	0,72	0,53	4,43	3,67	4,17
C18:1 n9	10,24	21,72	0,51	17,18	23,58	22,48	22,95
C18:1 n7	3,10	0	0	0	0	0	1,15
C18:2	1,79	17,07	0,85	0,88	51,61	53,99	52,30
C18:3 n6	0,43	0	0	0	0	0	0,00
C18:3 n3	1,06	51,31	0,18	0	5,07	8,68	7,39
C18:4 n3	3,36	0	0,34	0	0	0	0,00
C20:0	0,00	0,15	0,17	0,11	0,4	0,26	0,31
C20:1	2,56	0,22	0	0	0,14	0	0,17
C20:5 n3	17,38	0	1,3	0	0	0	
C22:0	0,00	0,13	0,17	0,13	0,29	0,25	0,33
C22:5 n3	2,03	0	0,26	0,31	0	0	
C22:6 n3	10,05	0	36,0	40,15	0	0	
C24:0	0,00	0	0	0	0	0	0,09

Para el estudio sensorial 2, la composición de cada aceite comparador se describe en la tabla siguiente. El aceite comparador 1 era un aceite de soja RBD producido comercialmente; el aceite comparador 2 era un aceite de soja RBD producido comercialmente; el aceite comparador 3 era un aceite de pescado producido comercialmente; el aceite comparador 5 era un aceite de pescado de lacha producido comercialmente; el aceite comparador 6 era un aceite de pescado producido comercialmente; el aceite comparador 7 era un aceite de algas producido comercialmente y el aceite comparador 8 era un aceite de algas producido comercialmente.

ES 2 547 067 T3

% relativo	Aceite comparador 1	Aceite comparador 2	Aceite comparador 3	Aceite comparador 5	Aceite comparador 6	Aceite comparador 7	Aceite comparador 8
C12:0							
C14:0			6,21	9,03	6,12	10,40	3,85
C16:0	10,62	11,17	13,09	20,47	12,24	23,27	35,83
C16:1			5,50	12,38	5,01		
C18:0	4,35	4,06	3,59	3,93	3,31		1,20
C18:1 n9	21,51	20,82	6,11	8,94	5,4		
C18:1 n7	1,20	1,18	1,98	3,63	2,02		
C18:2	53,91	55,79		1,64	0,83		
C18:3 n6					4,13		
C18:3 n3	8,41	6,98		1,76			
C18:4 n3			4,52	3,05			
C20:0							
C20:1				1,57	1,53		
C20:5 n3			27,45	12,54	25,61		
C22:0						1,66	
C22:5 n3				2,57	3,95		
C22:6 n3			24,38	12,55	16,66	43,15	46,47

Todos los aceites de ensayo y de control se envasaron en frascos de vidrio de color ámbar de 200 ml a 1000 ml con tapas roscadas. Los aceites de ensayo y de control se dispusieron en camisas de nitrógeno y se congelaron inmediatamente después del procesamiento. Los aceites de ensayo y de control no estaban abiertos durante el almacenamiento. Los aceites comparadores se obtuvieron de fabricantes comerciales y se almacenaron siguiendo las directrices del fabricante a bien 5 °C o bien -20 °C en su envase original.

Se usó el Procedimiento de Análisis Descriptivo Spectrum™ para evaluar los aceites (Ref: Sensory Evaluation Techniques, 3ª ed.; Meilgaard, Morten; Civille, Gail Vance.; Carr, B.Thomas; CRC Press LLC, Nueva York, 1999; ISBN 0-8493-0276-5). Los paneles de ensayo consistían en 6-8 miembros entrenados en evaluación de aceites. Todos los panelistas convinieron simultáneamente en cada una de las sesiones de ensayo. Después de calentar a temperatura ambiente, se presentaron partes alcuotas de ½ a 1 onzas (14,17 a 28,35 gramos) para la evaluación.

Cada producto se evaluó simultáneamente por todos los panelistas. Usando una clasificación de consenso en una escala de 0 (no detectable) a 15 (extremo), los panelistas valoraron y discutieron el efecto, así como cada uno de los atributos sensoriales detectados. Una clasificación del efecto total para cada uno de los descriptores se incluyó en el Votación Sensorial por parte del Director del Estudio. Los atributos aromáticos incluyeron, pero sin limitación: complejo a pescado/a agua estancada, a pescado, a agua estancada, proteína/alimento, a pintura, a alubia, fermentado, floral, a nuez, cartón, verde, a césped, a hierba, aceite vegetal, mazorca de maíz y fenol/plástico. Los atributos de sabor incluyeron, pero sin limitación: complejo a pescado/a agua estancada, a pescado, a agua estancada, proteína/alimento, a pintura, a alubia, fermentado, floral, a nuez, cartón, verde, a césped, a hierba, aceite vegetal, maíz, albúmina, semilla/nuez/calabaza y fenol/plástico. Los sabores básicos se clasificaron en una escala de 0-15 para los atributos: dulce, ácido, salado y amargo. Los factores de sensaciones químicas se clasificaron en una escala de 0-15 para los atributos: astringente, quemado, sensación química. La sensación en la boca se clasificó en una escala de 0-15 para el atributo: viscosidad. El gusto no se clasificó pero se observó y se describió.

Los aceites de ensayo 10 a 12, y los aceites de control 2 y 3, eran aceites recientes; se procesaron en la etapa RBD dentro de un periodo de dos meses antes del comienzo del estudio. Estos aceites se sometieron a ensayo en la primera sesión de ensayo del estudio. Como parte de un ensayo de estabilidad de almacenamiento en frío se evaluaron los aceites de ensayo 8 y 9. El aceite de ensayo 8 se procesó aproximadamente 1 año antes del estudio y se almacenaron a -80 °C hasta el comienzo del estudio. Este aceite se sometió a ensayo en la primera sesión de ensayo del estudio. El aceite de ensayo 9 y el aceite de control 1 se procesaron aproximadamente 6 meses antes del comienzo del estudio y se almacenaron a -20 °C. Este aceite se sometió a ensayo en la primera sesión del estudio. No hubo más muestras sometidas a ensayo como parte del ensayo de estabilidad de almacenamiento en frío.

Las muestras de ensayo de estabilidad acelerada se mantuvieron en un horno de incubación con temperatura controlada a 55 °C (Estudio sensorial 1). Las muestras de ensayo de estabilidad en almacenamiento se mantuvieron en un horno de incubación con temperatura controlada a 15 °C (Estudio sensorial 2).

La tabla siguiente presenta datos de ensayos solo de aroma (Estudio sensorial 1).

Tabla. Evaluación sensorial de aroma

	Efecto total	A pescado	A agua estancada	A pintura	A alubia	Verde	A césped	Vegetativo/a hoja
Aceite de pescado 1	6,0	5,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de lino 1	4,0	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	2,5
Aceite de algas 2	3,8	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de algas 1	3,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de ensayo 4:	3,3	0,0	0,0	2,0	1,2	0,0	0,0	0,0
Aceite de soja 3	2,5	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de ensayo 2:	2,5	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de ensayo 3:	2,5	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de ensayo 5:	2,2	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de ensayo 1:	1,5	0,0	1,0	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de ensayo 6:	2,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,5	0,5	0,0
Aceite de ensayo 7:	1,0	0,0	0,0	0,3	1,0	0,0	0,0	0,0
Aceite de soja 1	1,0	0,0	0,0	0,0	1,0	0,0	0,0	1,0

La tabla siguiente presenta datos de ensayos de aroma/sabor/sensación en la boca (Estudio sensorial 2).

Tabla: Evaluación sensorial del aroma, el sabor y el gusto

	Aceite de ensayo 8 a 0 meses Aroma	Aceite de ensayo 9 a 0 meses y a 1 mes, 3 meses y 4 meses a 25 °C	Aceite de ensayo 10 a 0 meses	Aceite de ensayo 11 a 0 meses	Aceite de ensayo 12 a 0 meses	Aceite de control 1 a 0 meses y a 1 mes, 2 meses, 3 meses a 25°C	Aceite de control 2 a 0 meses	Aceite de control 3 a 0 meses
Efecto total	1,2	1,8,1,5,5,2,0(3,2)	1,0	1,7	3,5	1,2, 1,2, 1,2, 1,2	1,0	0,8
Complejo a pescado/ a agua estancada	0,0	1,3,0,0,2,5,1,0(1,0)	0,5	1,2	2,5	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
A pescado	0,0	0,0, 0,0, 2,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
A agua estancada	0,0	1,3 algas, 0,0, 0,0, 1,0(0,5)	0,5	1,2	2,5	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
Proteína/alimento	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
A pintura	0,0	0,0,0,0,4,0,0,0(3,0)	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
A alubia	1,0	0,5, 1,5, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,5, 1,2, 1,2, 1,2	0,0	0,0
Fermentado	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
Floral	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
A nuez	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
A cartón	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	1,2	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
Verde	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 1,0	0,5	0,7	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,8
A césped	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
A hierba	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
Aceite vegetal	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	1,0, 0,0, 0,0, 0,0	1,0	0,0
A mazorca de maíz	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0	0,0	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0
Aromáticos/sabor								
Efecto total	1,3	2,0, 2,5, 6,5, 3,0(4,0)	1,0	2,5	3,5	1,0, 1,5, 1,5, 1,8	3,0	0,8
Complejo a pescado/ a agua estancada	0,0	2,0, 1,0, 4,0,	0,0	2,0	2,8	0,0, 0,0, 0,0, 0,0	0,0	0,0

(continuación)

Sabores básicos									
Queimado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sensac. quim. (estimula la lengua con sensac. quim. o calor)	0,0	0,0	nt, nt, nt	0,0	0,0	0,0	0,0	nt, nt, nt	1,5
Sensación en la boca									
Viscosidad	5,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	5,5, 5,5, 5,7	7,0
Regusto	A alubia	A auga estancada; a auga estancada, a alubia; a auga estancada, a pintura; a auga estancada (a pescado, sardina)	Verde, a auga estancada (1)	A auga estancada, a pescado (2)	A auga estancada, a pescado (3)	Acete veg.; a alubia; a alubia; a alubia	A semilla		
Atributos									
Aroma	Acete comparador	Acete comparador 2	Acete comparador	Acete comparador	Acete comparador	Acete comparador 7	Acete comparador	Acete comparador	Acete comparador
Efecto total	1,5	2,0	7,0	6,0	4,5	3,0	3,5		
A pescado/a auga estancada*	0,0	0,0	5,0 a pescado / a auga estancada	5,0 a pescado / a auga estancada	2,5 a auga estancada	3,0 a auga estancada	3,0		
Proteína/alimento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
A pintura	0,0	0,0	3,0	2,5	1,0	0,0	0,0		
A alubia	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Fermentado	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Floral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
A nuez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
A cartón	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0		
Verde	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
A césped	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
A hierba	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		

(continuación)

Regusto	A alubia	A agua estancada; a agua estancada, a alubia; a pescado, a agua estancada, a pintura; a agua	Verde, a agua estancada (1)	A agua estancada, a pescado (2)	A agua estancada, a pescado (3)	Aceite vegetal; a alubia; a alubia; a alubia	A semilla
Atributos	Aceite comparador 1	Aceite comparador 2	Aceite comparador 3	Aceite comparador 8	Aceite comparador 5	Aceite comparador 7	Aceite comparador 6
Aceite vegetal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Mazorca de maiz	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aromáticos/sabor							
Efecto total	1,2	2,2	7,0	7,5	5,0	4,0	3,0
A pescado/a agua estancada	0,0	0,0	4,0	5,0 a pescado / a agua estancada	5,0 a pescado / a agua estancada	3,3 a agua estancada	3,0 a gua estancada -> pescado
Proteína/alimento	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A pintura	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0
A alubia	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fermentado	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Floral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A nuez	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A cartón	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Verde	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
A césped	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(continuación)

A hierba	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Aceite vegetal	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Maiz	0,0		2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Albúmina	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	0,0	0,0		
Sabores básicos													
Dulce	1,5		2,8	1,0	1,5	1,5	1,5	2,0	0,0	0,0	1,5		
Ácido	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Salado	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Amargo	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Factores de sensaciones químicas													
Astringente	0,0		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Quemado	0,0		1,0	0,0	1,0	1,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Sensación en la boca													
Viscosidad	6,5		5,5	7,0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	6,5	7,0		
Regusto	A alubia		Maiz	A pescado = anchoas con poco a pintura, aceite de hígado de bacalao, Desitin	A agua estancada, a pescado, a pintura	A agua estancada, metálico, aromático, (hierro) (1)	A agua estancada, algas 1 pecera, irritación de garganta	Agua estancada con algo de pescado					

Ejemplo 4: Preparación de la mayonesa

Aceite de soja (3720 g) y aceite vegetal omega -3 (1800 g) se mezclaron conjuntamente, dando como resultado una composición de aceite como sigue:

Ácidos grasos libres, % 0,35

5 Índice de peróxido 0,09

Color 1,3Y 0;0R

Clorofila, ppm 0,00

índice de anisidina 0,20

Composición de ácidos grasos, %

C14 (mirístico)	0,04
C16 (palmítico)	11,15
C16:1n7 (palmitoleico)	0,11
C18:0 (esteárico)	4,58
C18:1 n9 (oleico)	20,24
C18:1 (ocadecenoico)	1,36
C18:2n6 (linoleico)	45,17
C18:3n6 (gammalinolénico)	3,00
C18:3n3 (alfalinolénico)	3,41
C18:4n3 (octadecatetrenoico)	3,21
C20:3n6 (ácido dihomogammalinolénico)	0,05
C20:4n6 (ácido araquidónico)	0,20
C20:5n3 (ácido eicosapentaenoico)	2,95
C22:6n3 (ácido docosahexanoico)	1,96
C20 (qraquídico)	0,35
C20:1 n9 (eicosenoico)	0,15
C22 (behénico)	0,32
C24 (lignocérico)	0,12
Otros	1,64

10

Se usaron los ingredientes siguientes, además de la mezcla de aceites anterior, para preparar una mayonesa: vinagre (6300 g), ingredientes de huevo (720 g), agua (3000 g) y sal (1300 g). En el espacio de cabeza de todos los recipientes de mezclado se dispuso una camisa de nitrógeno. Después se preparó un revestimiento emulsificado preparado dispersando el huevo en 240 g de agua. Después se añadió sal. Después, el aceite se añadió lentamente a la dispersión acuosa de huevo. Esto se realizó con agitación rápida. Se añadieron el agua remanente y el vinagre y la emulsión suelta se hizo pasar a través de un molino de coloides (tal como un molino Fryma). La mezcla resultante tenía un pH de 4,0. El producto resultante tenía las características y la estabilidad de la mayonesa. El producto resultante se usó para hacer un bocadillo turco, ensalada de col y ensalada de patata. Los alimentos terminados no se pudieron distinguir en ensayos de una mayonesa hecha con un aceite que no contenía ningún ácido graso con más de cuatro enlaces dobles.

15

20

REIVINDICACIONES

1. Una composición de aceite que comprende al menos el 0,4 % en peso de al menos un ácido graso poliinsaturado que tiene cuatro o más enlaces dobles carbono-carbono o un derivado de la misma en base al peso total de ácidos grasos o derivados de los mismos en la composición, teniendo la composición un índice de peróxido inferior a 1 meq/kg o un índice de anisidina inferior a 3, y siendo la composición un aceite refinado, blanqueado, desodorizado de *Arabidopsis*, zanahoria, coco, maíz, algodón, lino, semillas de lino, maíz, palmiste, cacahuete, patata, cártamo, soja, girasol o tabaco, o una mezcla de los mismos, modificado genéticamente para que exprese niveles elevados de ácidos grasos poliinsaturados, pudiendo obtenerse la composición mediante un procedimiento que comprende desodorizar el aceite blanqueado o el aceite refinado, blanqueado en un desodorizador en continuo a una temperatura de 240 °C a 250 °C a una presión de 0,002 a 1,4 kPa y un tiempo de residencia de hasta 30 minutos para formar la composición de aceite.
2. La composición de la reivindicación 1 que tiene un índice de anisidina inferior a 3.
3. La composición de la reivindicación 1 que tiene un índice de peróxido inferior a 1 meq/kg
4. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 que comprende del 3 % en peso al 30 % en peso de ácido estearidónico o un derivado del mismo.
5. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en la que la composición comprende hasta 1500 ppm de tocoferoles.
6. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la que la composición comprende no más del 5 o el 10 % en peso de ácido transgraso.
7. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que la composición comprende al menos el 12 % en peso del ácido graso poliinsaturado o derivado del mismo.
8. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el ácido graso poliinsaturado o derivado del mismo comprende ácido estearidónico (SDA; C18:4), ácido eicosatetraenoico (ETA, C20:4) ácido araquidónico (AA; C20:4), ácido eicosapentaenoico (EPA; C20:5), ácido docosapentaenoico (DPA; C22:5) o ácido docosahexaenoico (DHA; C22:6).
9. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que el ácido graso poliinsaturado o derivado del mismo comprende al menos un ácido graso omega-3 u omega-6.
10. La composición de la reivindicación 9, en la que el ácido graso omega-3 u omega-6 comprende ácido estearidónico omega-3 (SDA, C18:4), ácido eicosatrienoico omega-3 (EtrA, C20:3), ácido eicosatetraenoico omega-3 (ETA, C20:4), ácido eicosapentaenoico omega-3 (EPA; C20:5), ácido docosapentaenoico omega-3 (DPA; C22:5), ácido docosahexaenoico omega-3 (DHA, C22:6), ácido gamma-linolénico omega-6 (GLA, C18:3), ácido dihomo-gamma-linolénico omega-6 (DGLA, C20:3), ácido araquidónico omega-6 (AA; C20:4) o un derivado de los mismos.
11. La composición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 que además comprende ácido γ -linolénico (GLA; C18:3) o un derivado del mismo en una cantidad que varía del 0,4 al 50 % en peso, o ácido dihomo- γ -linolénico (DGLA; C20:3) o un derivado del mismo.
12. Uso de una composición según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 11 en un producto alimentario, una bebida, un suplemento nutricional o un aceite para cocinar.
13. Uso según la reivindicación 12, en el que el producto alimentario es una partícula alimentaria secada por pulverización o liofilizada, un alimento extrudido, un producto cárnico, un análogo de carne, un producto cerealístico, un aperitivo, un producto horneado, un producto de masa, un alimento saludable, un alimento frito, un producto lácteo, un análogo de producto lácteo, un alimento para mascotas, un alimento para animales o un alimento para acuicultura.
14. Uso según la reivindicación 12, en el que el suplemento nutricional es una fórmula nutricional para adultos, una fórmula para niños, leche de soja, una bebida de yogur, un zumo, una bebida láctea o un polvo seco reconstituible.
15. Uso según cualquiera de las reivindicaciones 12 - 14 junto con un estabilizante seleccionado del grupo que consiste en ácido cítrico, t-butil-hidroquinona, palmitato de ascorbilo, galato de propilo y combinaciones de los mismos.

FIG. 1A

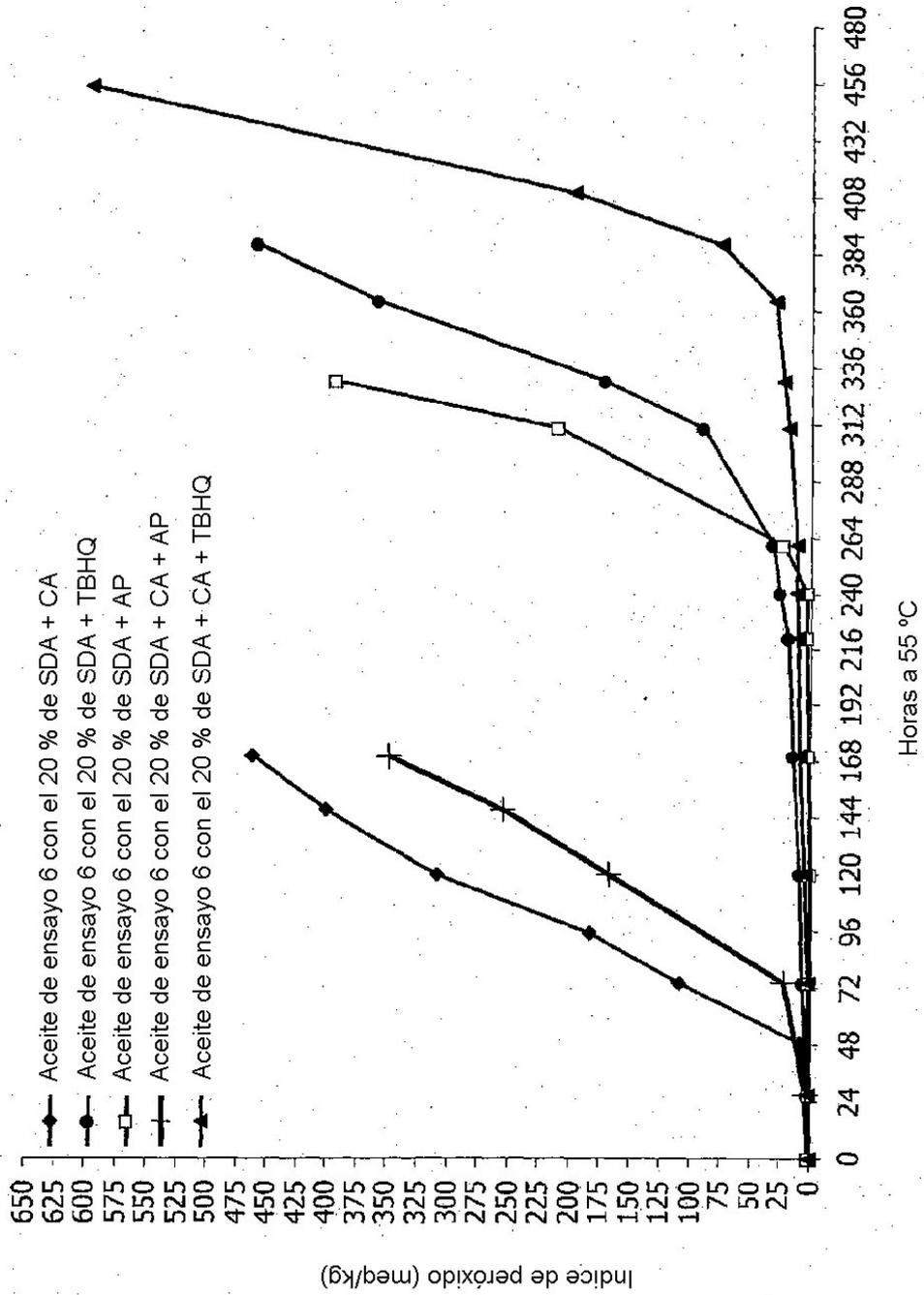


FIG. 1B

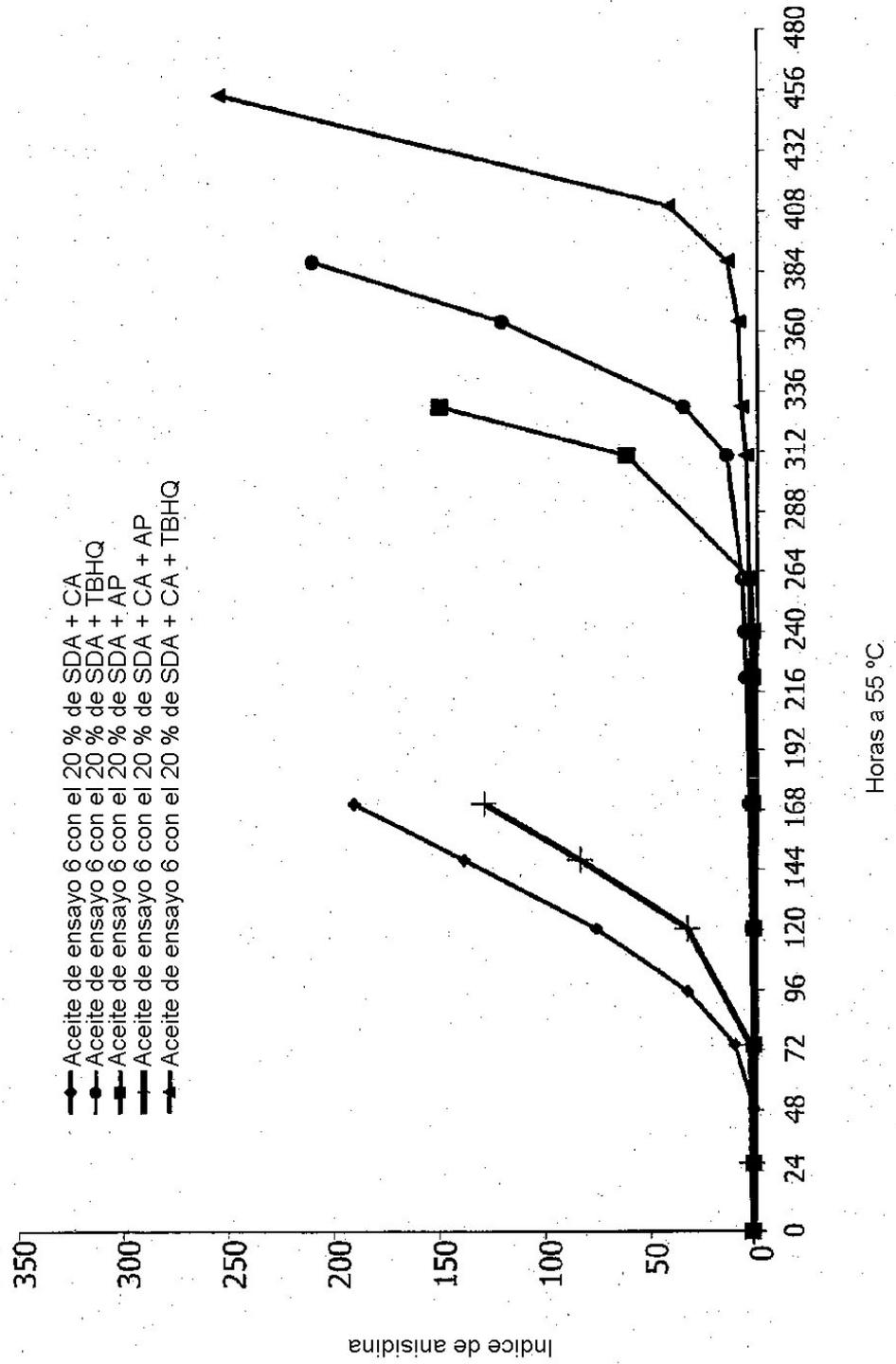


FIG. 2A

- Acetate de lab de ensayo 6 con el 20 % de SDA
- Acetate de ensayo con el 20 % de SDA
- ▲ Acetate de ensayo 6 mezcla con el 20 % de SDA con acetate de control de soja 1 para crear un acetate con el 4 % de SDA+CA
- × Acetate de lab de ensayo 6 mezcla con el 20 % de SDA con acetate de control 1 para crear un acetate con el 4 % de SDA+CA
- Acetate de lab de ensayo con el 20 % de SDA+CA
- Acetate de control de soja 1 + CA
- Acetate de control 1 + CA
- Acetate de ensayo 6 con el 20 % de SDA + CA
- Acetate de pescado 3 (+ Tenox-20)

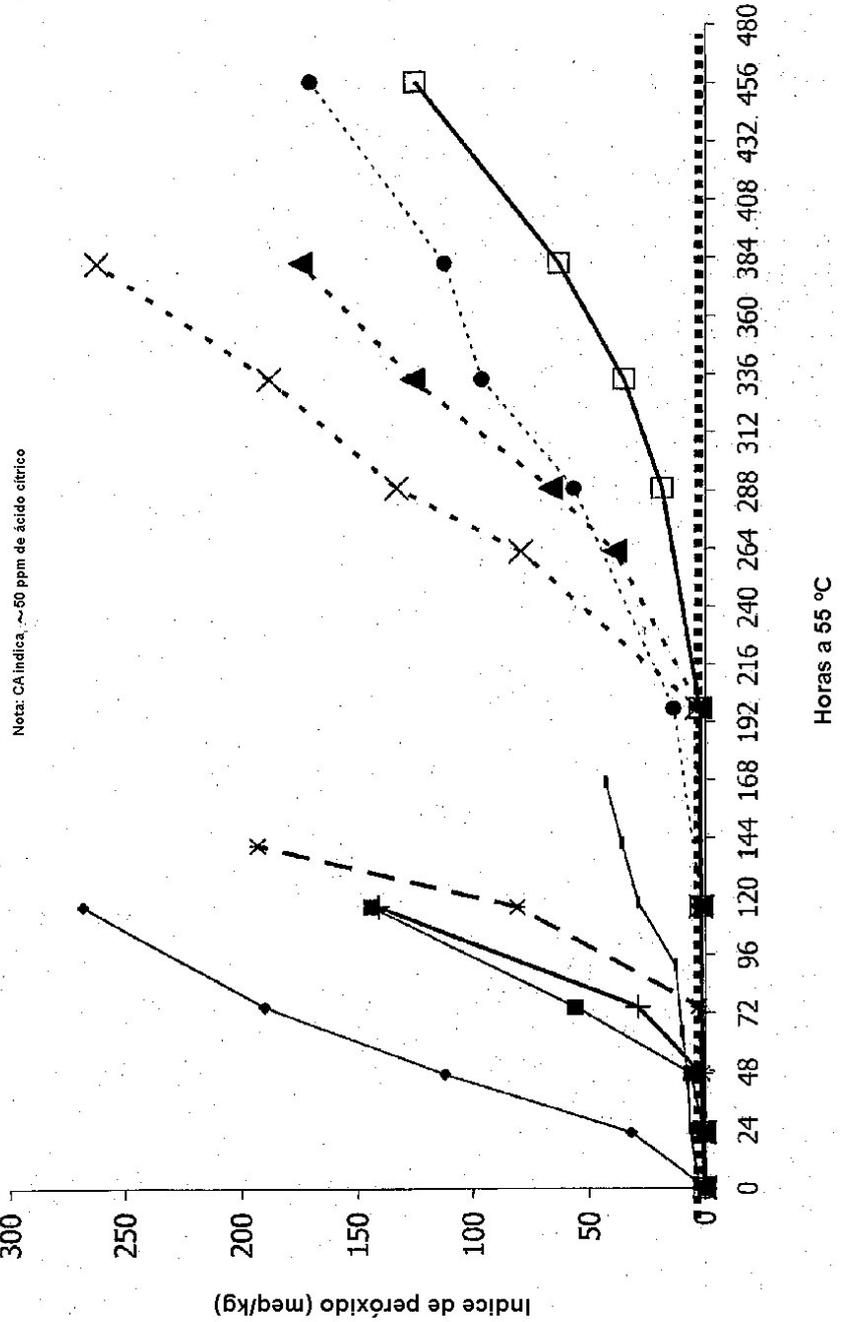


FIG. 2B

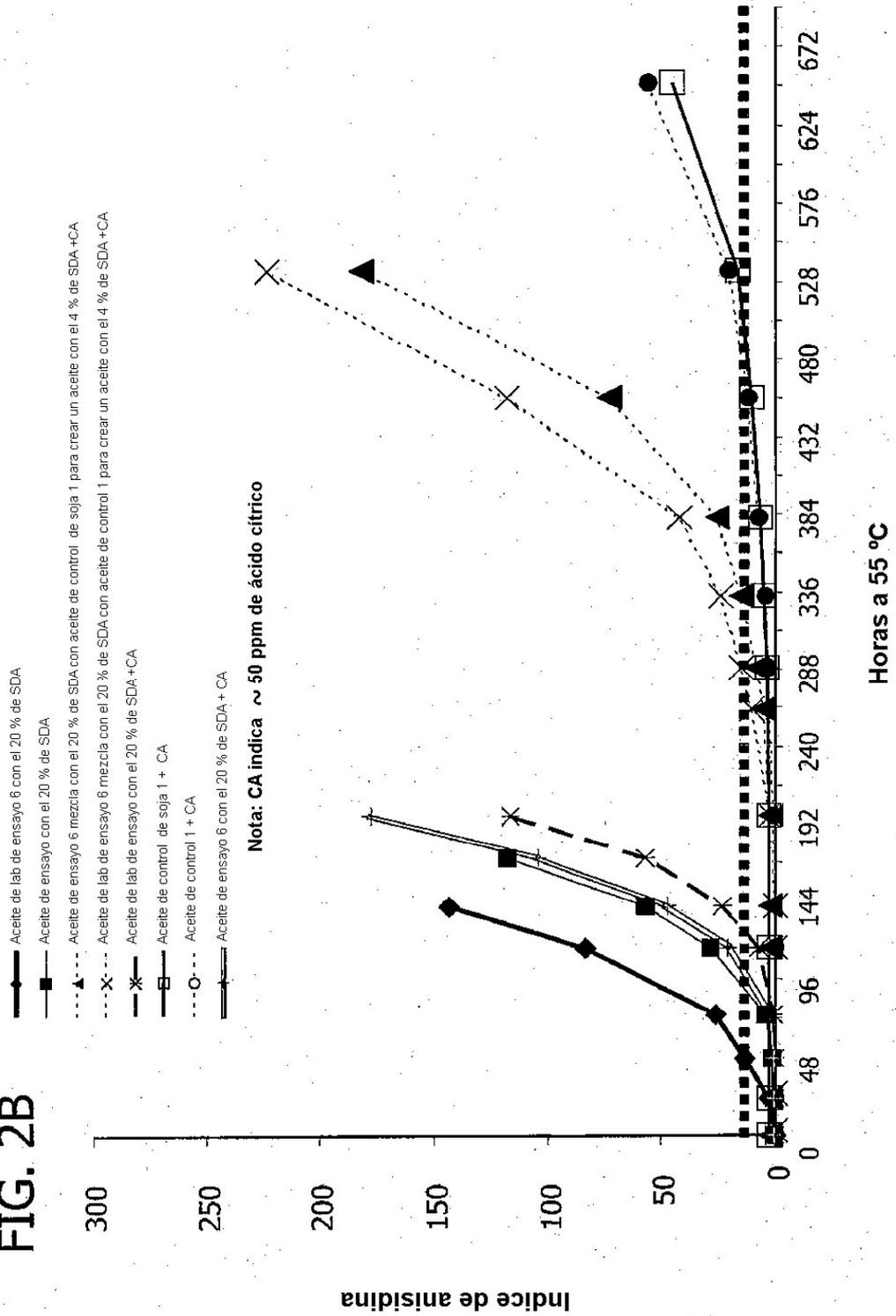


FIG. 3A

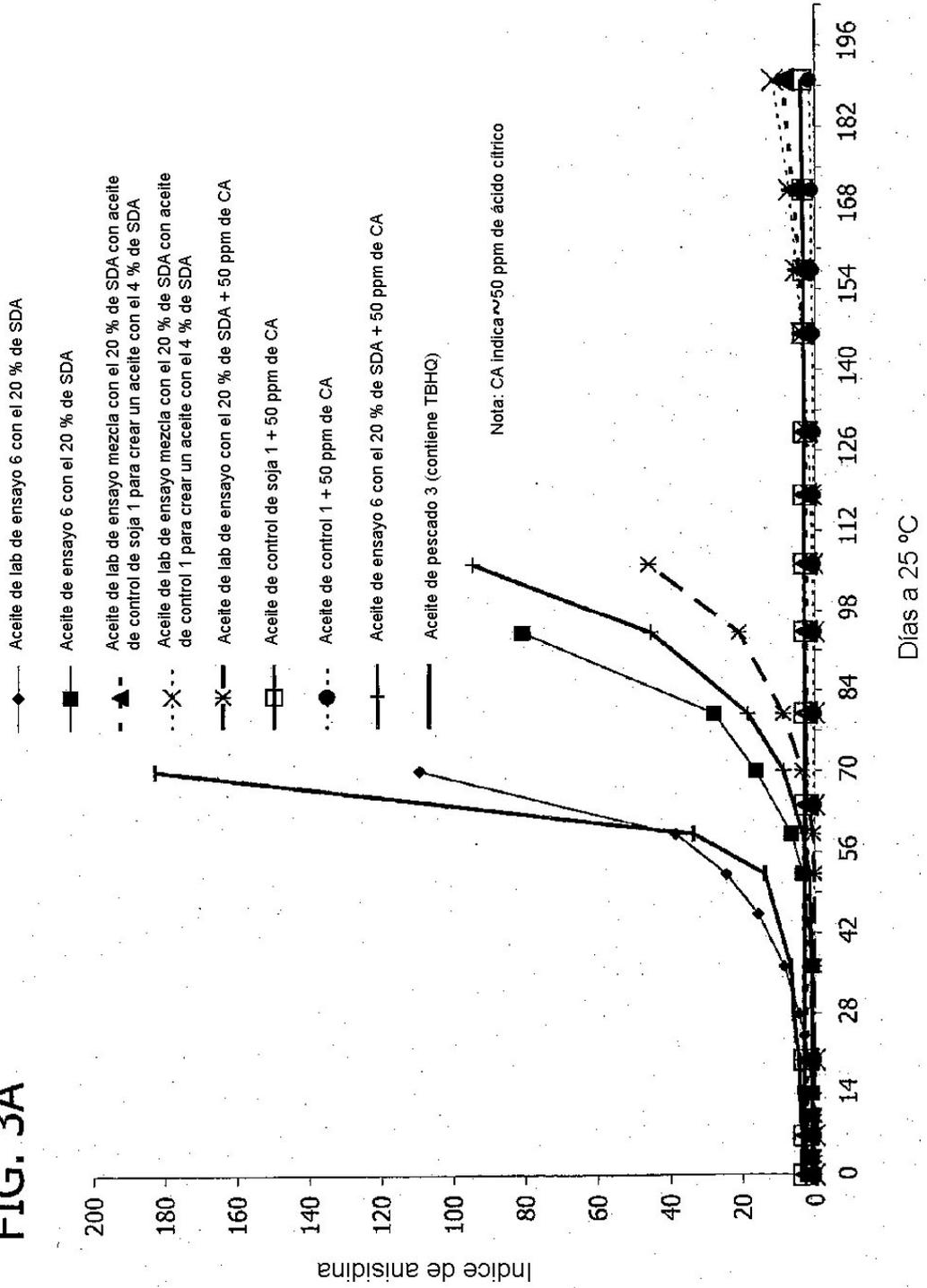


FIG. 3B

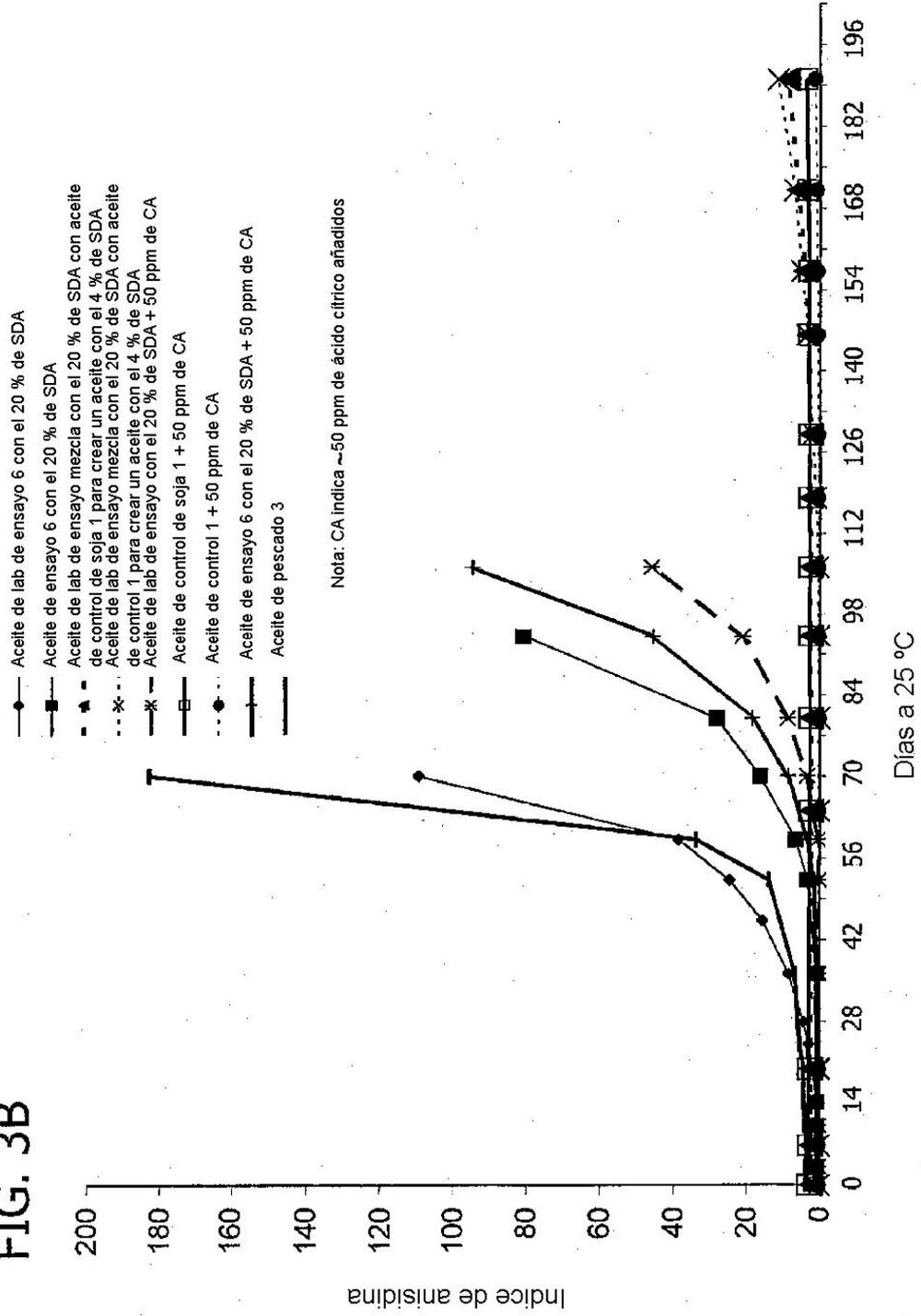


FIG. 4

- Aceite de ensayo 6 con el 20 % de SDA
- Aceite de ensayo 6 con el 20 % de SDA + AP
- ▲— Aceite de ensayo 6 con el 20 % de SDA + AP + TBHQ
- Dilución bioeq 3(cort):1 de pescado 3 que tiene TBHQ y tocos
- ▬— Dilución bioeq 3,4(cort):1 de pescado 3 que tiene AP, RE y tocos
- Aceite de ensayo 6 con el 20 % de SDA + CA
- +— Aceite de ensayo 6 con el 20 % de SDA + TBHQ
- ◇— Pescado 3 que tiene TBHQ y tocos
- Pescado 4 que tiene AP, RE y tocos

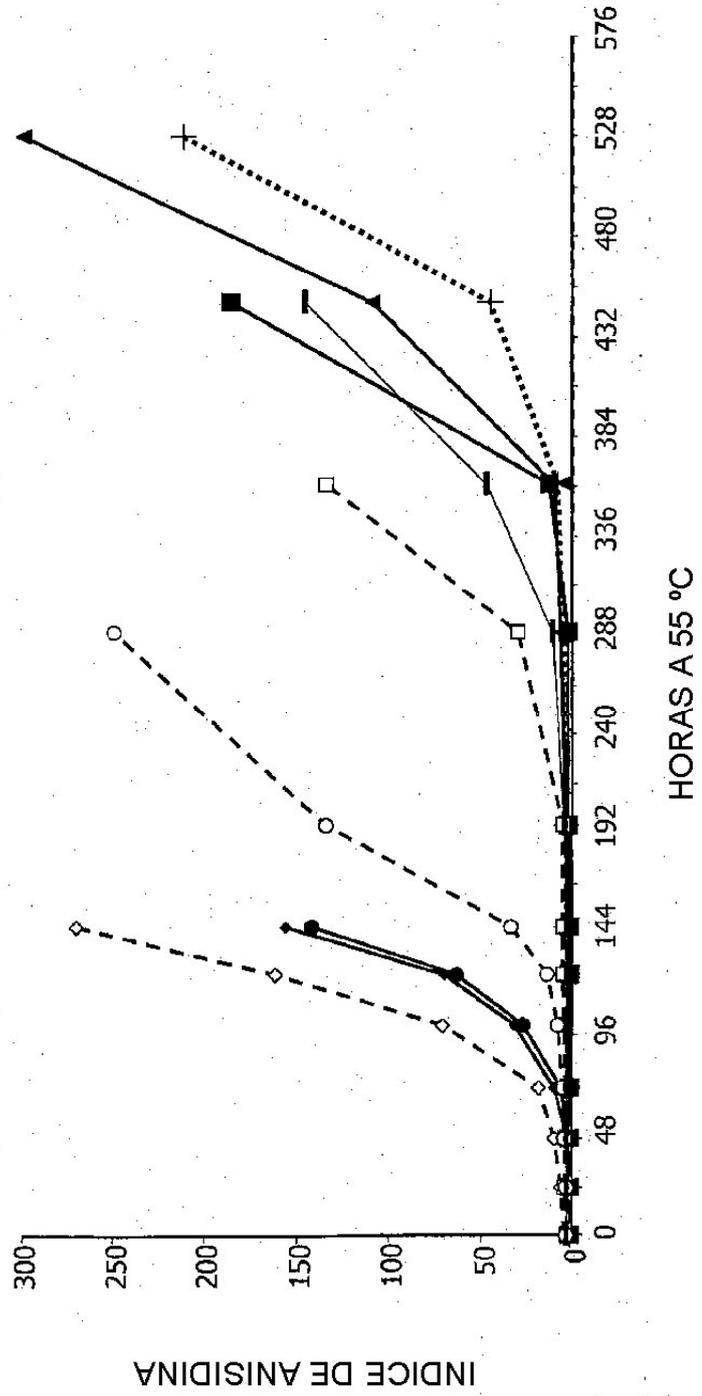


FIG. 5

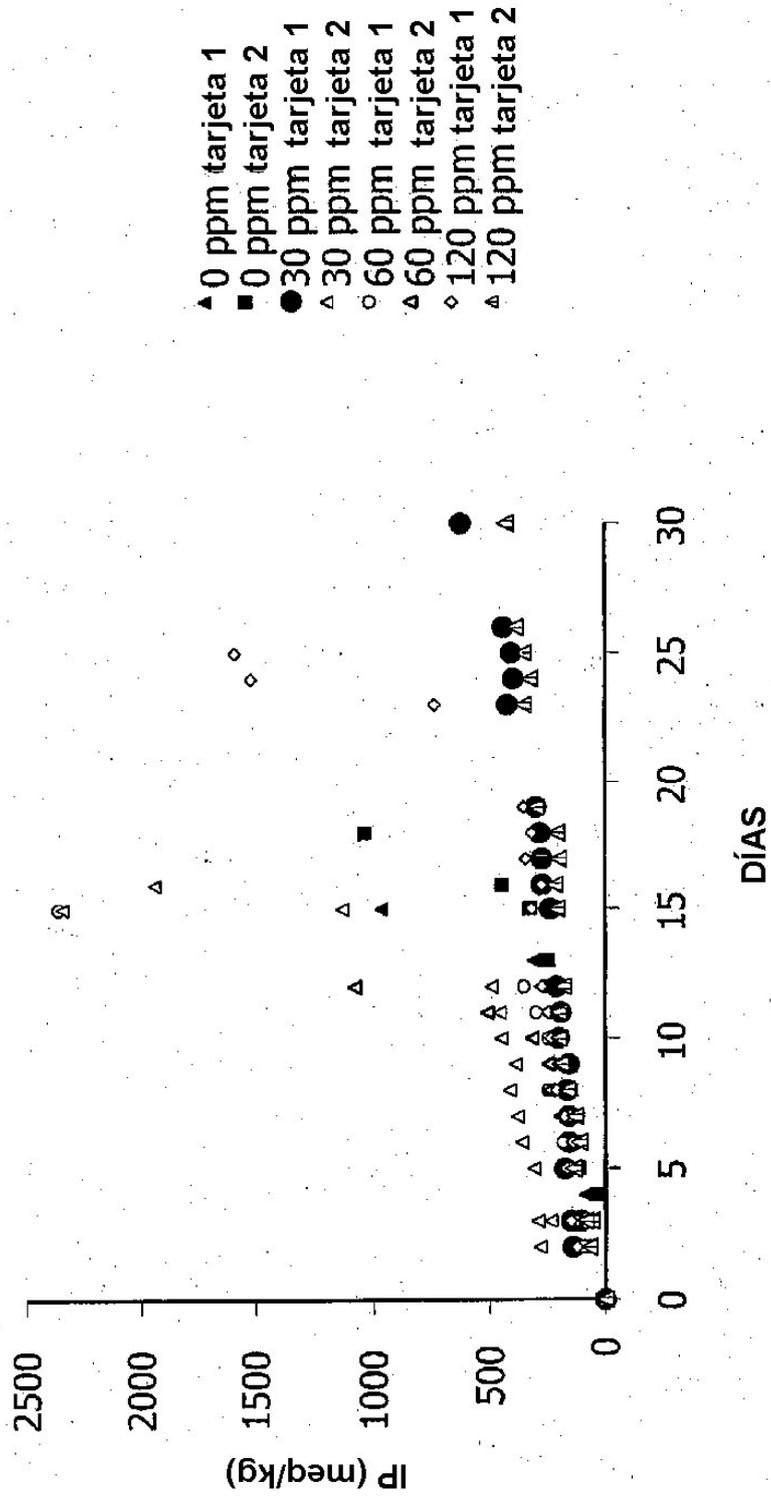


FIG. 6A

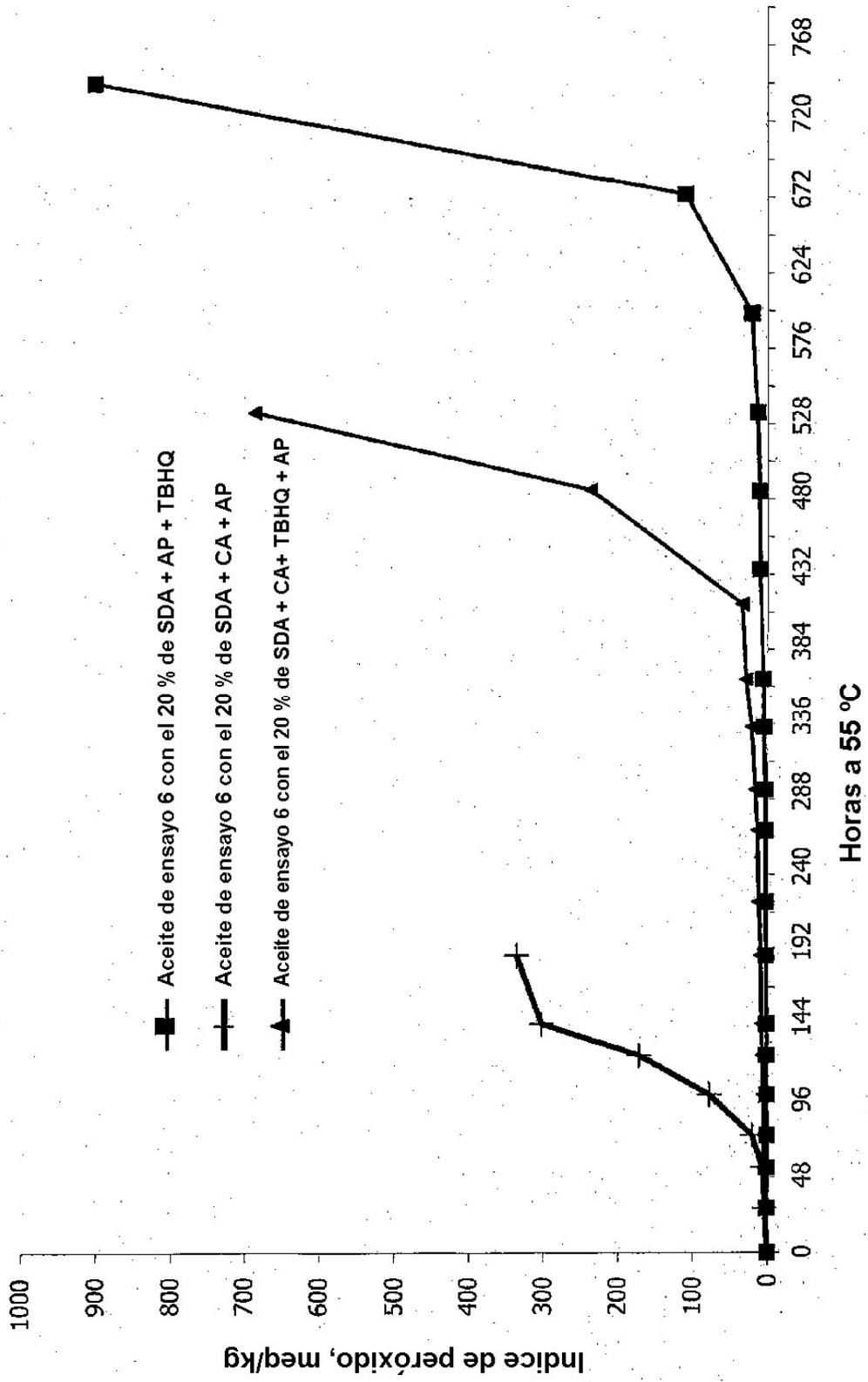


FIG. 6B

