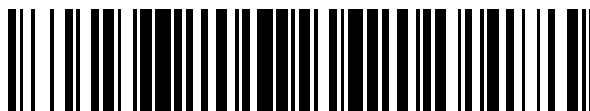


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 577 552**

51 Int. Cl.:

**C11B 3/10** (2006.01)

**A47J 37/12** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2007 E 07766480 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.03.2016 EP 2054492**

54 Título: **Conservación de líquidos orgánicos**

30 Prioridad:

**03.08.2006 GB 0615439**

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

**15.07.2016**

73 Titular/es:

**BBM TECHNOLOGY LTD (100.0%)  
132 BURNT ASH ROAD LEE  
LONDON SE12 8PU, GB**

72 Inventor/es:

**BRATTON, GRAHAM JOHN;  
ALFORD, NEIL MCNEILL;  
MANNERING, KENNETH GEORGE y  
BROWN, ROGER LESLIE**

74 Agente/Representante:

**ZUAZO ARALUZE, Alexander**

**ES 2 577 552 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).

**CONSERVACIÓN DE LÍQUIDOS ORGÁNICOS****DESCRIPCIÓN****5 Campo de la invención**

Esta invención se refiere a un método para el tratamiento *in situ* de aceite o grasa para cocinar (que puede ser de origen vegetal o animal) durante operaciones de fritura, y también se refiere a cartuchos, briquetas y bloques libres para su uso en el método anterior.

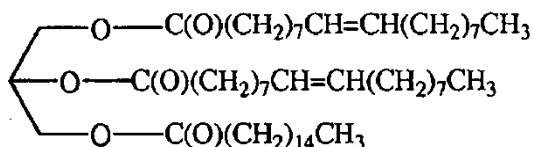
10

**Antecedentes de la invención**

Varias memorias descriptivas dan a conocer el tratamiento de aceite para cocinar usado (incluye aceites vegetales y grasas animales) de freidoras con el fin de prolongar la vida del aceite.

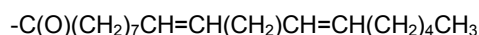
15

Los aceites para cocinar son triglicéridos cuya estructura se ejemplifica mediante el siguiente compuesto que tiene dos radicales de ácido oleico y un radical de ácido palmítico unidos a glicerol:



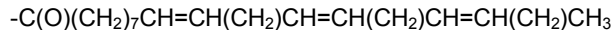
20

y adicionalmente aceites que tienen como sustituyentes radicales de ácidos grasos insaturados de forma múltiple, por ejemplo linoleílo:



25

Lo siguiente indica la distribución de ácidos grasos en algunos aceites para cocinar comunes, siendo el linoleílo



| Aceite          | % de linolénico | % de linoleico | % de oleico | % de saturados |
|-----------------|-----------------|----------------|-------------|----------------|
| Maíz            | 1,67            | 52,68          | 30,51       | 15,15          |
| Colza           | 6,76            | 23,56          | 58,39       | 11,29          |
| Girasol         | 0,95            | 60,29          | 26,57       | 12,19          |
| Oliva, refinado | 1,21            | 5,59           | 78,62       | 14,57          |
| Soja            | 7,91            | 52,57          | 25,57       | 13,95          |
| Soja GM         | 1,01            | 58,77          | 25,94       | 14,28          |

30

La fritura en freidora de alimentos en aceites da lugar a productos de degradación que contaminan el aceite y tienen efectos no deseados.

35

La hidrólisis por el vapor de agua del cocinado da lugar a ácido graso libre que tiene propiedades tensioactivas y reduce la tensión superficial del aceite. Como resultado, el rebozado y el empanado absorben aceite adicional, dando lugar a alimentos fritos grasientos, y adicionalmente se reduce el punto de humeo del aceite.

40

La degeneración oxidativa de aceites o ácidos grasos contenidos en los mismos se inicia por radicales libres y conduce a diversos productos de descomposición incluyendo peróxidos orgánicos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos y materiales de alto peso molecular. El proceso de oxidación comienza con el contacto del aire con aceite caliente o ácido graso en el mismo o incluso con el contacto entre el aire y aceite frío en a y la creación en última instancia de ácido graso oxidado (AGO). El calentamiento continuado transforma el AGO en subproductos secundarios y terciarios.

45

Los contaminantes en el aceite para cocinar están convirtiéndose en una preocupación creciente desde un punto de vista de la salud.

50

Por ejemplo, Grootveld *et al.*, Food Chemistry, 67 (1999) 211-213 advierte de que la formación de aldehídos citotóxicos en el enfriamiento de aceite durante la fritura de rutina podría ser un peligro para la salud.

Contaminantes no deseados adicionales en el aceite para cocinar son grasas *trans* cuyo contenido de aceite en una freidora puede aumentar a lo largo del tiempo, especialmente si se usa un aceite rico en ácidos  $\omega$ -3 grasos por ejemplo aceite de canola o de colza. Pruebas científicas muestran que el consumo de grasa saturada, grasa *trans* y colesterol en la dieta eleva los niveles de lipoproteína de baja densidad (LDL), o "colesterol malo", lo que aumenta el

riesgo de cardiopatía coronaria (CHD). NYC prohibió los aceites para cocinar con grasas *trans* a partir de julio de 2007 y cualquier aditivo con grasas *trans* a partir de julio de 2008. Sin embargo, pruebas muestran que los ácidos grasos incluyendo las grasas *trans* y otros productos químicos tóxicos, mutágenos y carcinógenos, tales como aldehídos, se generan en realidad cuando se realiza una fritura en freidora. Incluso en aceites de soja GM en los que el contenido de linolénico se ha reducido a favor del linoleico, todavía se formarán grasas *trans* durante el proceso de cocinado.

Se han propuesto diversos métodos para retirar el aceite para cocinar de una cocina en la que se usa, sometiéndolo a uno o más tratamientos de purificación y devolviendo el aceite tratado a la cocina. El documento US-A-3947602 (Vlewell *et al.*, Bernard) da a conocer que se aumenta la vida útil del aceite para cocinar tratando el aceite para cocinar con un ácido compatible con alimentos y generalmente también con un adsorbente adecuado tal como un carbono activado. El documento US-A-4112129 (Duensing *et al.*, Johns Manville) da a conocer la filtración del aceite a través de una composición que comprende de 47 a 59 partes en peso de diatomita (el 70-80% en peso de SiO<sub>2</sub>), de 28 a 36 partes en peso de silicato de calcio hidratado sintético, y de 12 a 24 partes en peso de silicato de magnesio hidratado sintético. El documento US-A-4330564 (Bernhard) da a conocer un procedimiento para tratar aceite para cocinar de freidora usado que comprende las etapas de mezclar dicho aceite para cocinar usado a una temperatura de desde aproximadamente 150-200°C con una composición que comprende un soporte poroso por ejemplo riolita, agua y ácido compatible con alimentos por ejemplo ácido cítrico y filtrar el residuo de dicha composición de dicho aceite. El documento US-A-2005/0223909 Kuratu) da a conocer la filtración del aceite a través de pórfido de granito.

Se ha revisado el efecto de diferentes adsorbentes sobre la purificación de aceite de girasol usado en Maskan *et al.*, Eur Food Res Technol (2003) 217:215-218. Se investigó el refinado de aceite de girasol usado mediante diversos tratamientos con adsorbente. Se estudiaron seis adsorbentes, CaO, MgO, Mg<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, silicato de magnesio, carbón activado y bentonita, así como una tierra natural disponible (es decir tierra de pekmez, suelo blanco natural especial que contiene CaCO<sub>3</sub>). La tierra de pekmez, el silicato de magnesio (Florisil) y la bentonita presentaron las mayores capacidades en cuanto a viscosidad, reducción de ácidos grasos libres (AGL) y recuperación de color, respectivamente, entre los adsorbentes estudiados. Por tanto, se encontró que una mezcla del 2% de tierra de pekmez, el 3% de bentonita y el 3% de silicato de magnesio era la mejor combinación. Sin embargo, no se dio a conocer la presencia de adsorbentes durante el proceso de fritura.

Se han propuesto otros métodos para tratar el aceite para cocinar *in situ* en una cocina. El documento US-A-4764384 (Gyann, GyCor International) da a conocer que puede regenerarse aceite para cocinar usado añadiendo directamente al aceite para cocinar usado en la freidora un medio filtrante que contiene partículas de material que quedan suspendidas de manera uniforme en la totalidad de la masa de líquido del aceite para cocinar usado, siendo eficaces las partículas del material de medio filtrante para absorber contaminantes y blanquear el aceite para cocinar usado para ampliar su vida útil. El medio filtrante comprende sílice amorfa sintética dotada de humedad, silicato de magnesio amorfo sintético y tierra de diatomeas. El documento US-A-5354570 (Friedman, Oil Process Systems) da a conocer un método de fritura de alimentos en un fluido para cocinar dentro del que se producen productos de degradación que comprenden tensioactivos en el mismo y se acumulan residuos de alimentos, en el que se añade un compuesto de tratamiento por ejemplo un material riolítico poroso en forma de un polvo que puede reducir selectivamente la cantidad de dichos tensioactivos en dicho fluido para cocinar usado, y en el que se permite que el compuesto de tratamiento compuesto permanezca dentro de dicho aparato freidor y que sedimente sobre dichos residuos de alimentos mientras continúa dichos proceso de fritura de alimentos. El documento US-A-5391385 (Seybold, PQ Corporation) da a conocer el tratamiento en caliente de aceite con una mezcla del 60-80% de sílice amorfa y el 20-40% de alúmina. La mezcla puede colocarse en un recipiente permeable que se coloca entonces en el aceite, siendo el recipiente permeable al aceite pero no a la mezcla de modo que el adsorbente no se libera en el aceite y no se requiere filtración. Cuando se agota la mezcla, puede retirarse del aceite el recipiente de la mezcla. El documento JP-A-07-148073 (Yoshihide) da a conocer piedras de zeolita finamente pulverizadas insertadas en una bolsa de material filtrante para formar un paquete que puede ponerse en un recipiente para cocinar junto con aceite y un material para cocinar, y cocinarse conjuntamente.

El documento US1851203 (Moreton) da a conocer la purificación de aceite con una mezcla de sulfato de calcio y arcilla combinados con una mezcla de ácido sulfúrico y sílice.

El documento US 4112129 (Duensing) da a conocer una composición que se dice que es útil para la reducción (hasta en el 50% o más) de la tasa de acumulación de ácidos grasos y degradación de color en los aceites para cocinar en restaurantes de comida rápida y otros establecimientos para comer. La composición consiste esencialmente en tres componentes: de 47 a 59 partes en peso de diatomita, de 28 a 36 partes en peso de silicato de calcio hidratado sintético, y de 12 a 24 partes en peso de silicato de magnesio hidratado sintético.

El documento US 4681768 (Mulfleur) da a conocer un procedimiento para tratar una materia grasa tal como un aceite para cocinar y/o una grasa para cocinar de modo que se amplía la vida útil de los mismos. La grasa y/o el aceite para cocinar usado se ponen en contacto con un silicato de magnesio amorfo sintético de alta área superficial activado.

El documento US 6210732 (Papanton) da a conocer que la vida del aceite para cocinar puede ampliarse usando una mezcla de silicato de calcio y ácido cítrico.

El documento GB 2006729 (Johns Manville) da a conocer una composición de silicato de calcio hidratado sintético formado por la reacción hidrotermal de óxido de calcio y un material silíceo. Se afirma que tiene un tamaño de partícula significativamente más grueso, que tiene velocidades de flujo significativamente mayores y menor contenido de calcio liposoluble que los silicatos de calcio hidratados sintéticos conocidos previamente. Puede ser útil en una variedad de aplicaciones en restaurantes, industriales y que producen la filtración del aceite para la reducción del contenido de ácidos grasos libres de aceites tales como los aceites para cocinar.

El documento FR 2188612 (Sokolsky) da a conocer un adsorbente para aumentar la durabilidad de catalizadores para la hidrogenación de aceites. El adsorbente tiene tres componentes principales, un material activo, una carga sobre la que se deposita el material activo y un aglutinante. El material activo se deriva de un sulfato, nitrato o cloruro de un metal del grupo II o III de la tabla periódica, y se deposita como un hidróxido o carbonato sobre una carga que puede ser alúmina o arcilla. El adsorbente se convierte en gránulos y se usa el cemento para mantener juntas las partículas de carga como gránulos y no se permite que esté presente en cantidades de más del 40%. Una etapa final es calcinar los gránulos, lo que descompone el carbonato o hidróxido de metal del grupo II *in situ* en óxido.

## Sumario de la invención

En un aspecto, la invención proporciona un método para el tratamiento *in situ* de aceite o grasa para cocinar en una freidora durante operaciones de fritura que comprende tratar el aceite *in situ* en dicha freidora durante dicha fritura en freidora con un producto de fraguado hidráulico que tiene la propiedad de que es una estructura porosa de modo que el aceite puede difundir a su interior y los contaminantes pueden depositarse sobre y dentro de la misma, pudiendo obtenerse dicha estructura porosa mediante fraguado y endurecimiento de:

(a) > 50% en peso de (i) clínker de OPC blanco, (ii) OPC blanco o (iii) una mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco;

(b) opcionalmente el 1-2% en peso de sílice y/o el 1-2% en peso de titania (TiO<sub>2</sub>); y

(c) opcionalmente componentes adicionales seleccionados de

cal,

sulfato de calcio,

alúmina hidratada,

feldespatos naturales,

tierra de diatomeas

formas de Na y Ca de zeolitas naturales y sintéticas,

arcillas, arcillas con pilares, tierras/arcillas activadas

minerales de silicato seleccionados de silicato de calcio, silicato de magnesio, silicato de aluminio, agalmatolita, anfíboles, attapulgita, pórfido granítico, caolinita, pórfido, riolita, talco y wollastonita,

negro de carbono,

fibra de celulosa,

antioxidantes,

floculantes y

ácidos orgánicos compatibles con alimentos.

En un aspecto adicional, la invención se refiere al uso para la descontaminación *in situ* de aceite o grasa para cocinar durante la fritura de una estructura conformada que es estable en aceite caliente, que es porosa de modo que el aceite puede difundir a su interior y los contaminantes pueden depositarse sobre y dentro de la misma, pudiendo obtenerse dicha estructura porosa mediante fraguado y endurecimiento a una humedad relativa de ~ el 100% de:

(a) > 50% en peso de (i) clínker de OPC blanco, (ii) OPC blanco o (iii) una mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco;

5 (b) opcionalmente el 1-2% en peso de sílice y/o el 1-2% en peso de titania (TiO<sub>2</sub>); y

(c) opcionalmente componentes adicionales seleccionados de

- 10 cal,
- sulfato de calcio,
- alúmina hidratada,
- 15 feldspatos naturales,
- tierra de diatomeas
- formas de Na y Ca de zeolitas naturales y sintéticas,
- 20 arcillas, arcillas con pilares, tierras/arcillas activadas
- minerales de silicato seleccionados de silicato de calcio, silicato de magnesio, silicato de aluminio, agalmatolita, anfíboles, attapulgita, pórfido granítico, caolinita, pórfido, riolita, talco y wollastonita,
- 25 negro de carbono,
- fibra de celulosa,
- 30 antioxidantes,
- floculantes y
- 35 ácidos orgánicos compatibles con alimentos.

#### Breve descripción de los dibujos

A continuación se describirá cómo puede ponerse en práctica la invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 40 la figura 1 es una vista oblicua de una primera realización del cartucho filtrante con la tapa retirada;
- la figura 2 es una vista oblicua de una freidora equipada con el cartucho de la figura 1 y
- 45 la figura 3 es una vista en sección de la freidora y el cartucho;
- la figura 4 es una vista oblicua del cartucho de la figura 1 en una forma alternativa en la que la carga está en un casete;
- 50 la figura 5 es una vista de tres cuartos de una segunda realización del cartucho filtrante, y
- la figura 6 es una vista de tres cuartos de una freidora equipada con el cartucho de la figura 5;
- la figura 7 es una vista de tres cuartos de una tercera realización del cartucho filtrante, las figuras 8a-8c son respectivamente una sección en planta, transversal y una sección longitudinal de una cesta para freír equipada con el cartucho filtrante de la figura 7, y
- las figuras 8d y 8e son respectivamente una vista de tres cuartos de la cesta para freír con el cartucho en su lugar y de la cesta para freír con el cartucho parcialmente retirado; y
- 60 las figuras 9a y 9b son vistas en planta y laterales de una cuarta realización del cartucho filtrante y la figura 9c es una vista de una sartén dotada del cartucho de la figura 9a.
- 65 las figuras 10-15 son gráficas respectivamente que muestran las concentraciones de *trans*-2-alquenes, *trans,trans*-alca-2,4-dienales, 4,5-epoxi-*trans*-2-alquenes, 4-hidroxi-*trans*-2-alquenes, *cis,trans*-alca-2,4-dienales y n-alcanales generados a partir del calentamiento de aceite de girasol en función del tiempo, normalizado con relación

a la concentración de *trans*-2-alquenes en aceite de girasol calentado de control;

la figura 16 es una gráfica de valores de unidades de absorbancia (A490) en función del tiempo para muestras de aceite de girasol calentado con patatas fritas y con clínker, OPC o combinaciones de los mismos;

la figura 17 muestra la concentración de los materiales indicados en aceite de girasol en las siguientes pruebas de fritura en función del tiempo a lo largo de un periodo de dos semanas;

la figura 18 es una gráfica de barras que muestra concentraciones diferenciales para las cuatro especies de aldehído principales en los experimentos con grasa de carne asada de dos días. Abreviaturas: t2, tt24, ct24 y na se refieren a *trans*-2-alquenes, *trans,trans*-alca-2,4-dienales, *cis,trans*-alca-2,4-dienales y n-alcanales, respectivamente.  $\Delta[\text{conc}]$  (CHNF-CHF)-(DRCON-DRF) se refiere a los diversos experimentos (promedios de valores completamente normalizados, que describen tres conjuntos diferentes de los cinco experimentos principales), es decir CHNF (grasa de carne asada/patatas fritas/sin filtro), CHF grasa de carne asada/patatas fritas/filtro, DRCON (grasa de carne asada/no patatas fritas/sin filtro), DRF (grasa de carne asada/filtro), para cada día del experimento de dos días, tal como se indica en el eje x de la gráfica;

las figuras 19-20 son gráficas de barras que muestran contenidos en productos de aldehído en aceite de girasol tras el cocinado sin y con un disco de tratamiento de OPC/clínker en una razón 25/75; y las figuras 21-26 son vistas en perspectiva que muestran realizaciones de bloques de tratamiento.

### Descripción de realizaciones preferidas

#### Fritura

La invención es aplicable al tratamiento *in situ* de aceite en freidoras domésticas, por ejemplo, de una capacidad de aceite de 2-3,5 litros y que pueden incorporar un filtro de malla de alambre para el aceite. También puede usarse para el tratamiento *in situ* de aceite en freidoras de encimera con una sola cesta o con doble cesta de una capacidad de aceite, por ejemplo, de 7-16 litros, potencia nominal de 3-12 kW y habitualmente con un solo orificio de drenaje, dejando la filtración al usuario. También puede usarse con freidoras autónomas de servicio medio, por ejemplo de una capacidad de aceite de 12-24 litros y una potencia nominal de, por ejemplo, 9-18 kW, que pueden estar dotadas de una zona fría que tiene un colador extraíble para la retirada de desechos y para prolongar la vida del aceite, y que están dotadas de una válvula de drenaje de aceite como accesorio convencional. Las freidoras comerciales convencionales pueden tener, por ejemplo, dos cestas de 15 litros con tapas, tienen una potencia de aproximadamente 25 kW y pueden estar dotadas de zonas frías para realizar el cambio de aceite de manera sencilla y rápida. La invención también puede usarse para el tratamiento de aceite en freidoras de pedestal tal como se encuentra en R.U. en los puestos de pescado y patatas fritas (*fish and chips*).

#### Materiales

En realizaciones de la invención, puede usarse para la descontaminación de aceite material que puede obtenerse mediante el fraguado y endurecimiento de > el 50% en peso de clínker de OPC, OPC blanco o una mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco tal como se expone en la reivindicación 1 para dar un producto que puede formarse en estructuras conformadas que son estables en aceite caliente y que no lixivian cantidades perjudiciales de especies iónicas en el aceite. La lixiviación de no más de 5 ppm de calcio, preferiblemente no más de 2 ppm no es perjudicial, y hasta 1 ppm de sodio pero debe mantenerse la lixiviación de otras especies iónicas, por ejemplo hierro, aluminio, zinc o cobre en cantidades insignificantes. El clínker de OPC, OPC blanco o la mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco actúa como material hidráulico, es decir un material que fragua y se endurece después de combinarse con agua, por ejemplo a través de la formación de hidratos esencialmente insolubles en agua.

Una clase de materiales usados en esta invención se denomina generalmente cementos hidráulicos. Esto significa que los materiales reaccionan con agua para formar un producto de reacción cementoso que actúa como "pegamento" que une entre sí las partículas de cemento.

En esta explicación, se restringe la descripción al cemento Portland.

El cemento Portland y el clínker de cemento Portland que se usan en el presente documento están compuestos principalmente por un material calcáreo tal como piedra caliza o creta y por alúmina y sílice que se encuentran ambas en arcilla o pizarra. También se usa marga, una mezcla de materiales tanto calcáreos como arcillosos. El procedimiento de fabricación implica triturar estas materias primas y mezclarlas en determinadas proporciones para producir una composición mostrada en la tabla a continuación (véase AM Neville "Properties of Concrete", Pitman Publishing 2ª ed. 1977)

| Límites de composición aproximados del cemento Portland |                         |
|---|-------------------------|
| Óxido   | Porcentaje de contenido |
| CaO   | 60-67                   |

## ES 2 577 552 T3

|                                |         |
|--------------------------------|---------|
| SiO <sub>2</sub>               | 17-25   |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 3-8     |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 0,5-6,0 |
| MgO                            | 0,1-4,0 |
| Alcalis                        | 0,2-1,3 |
| SO <sub>3</sub>                | 1-3     |

Se trituran las materias primas en un horno rotatorio grande a una temperatura de aproximadamente 1400°C y los materiales se sinterizan parcialmente entre sí para dar bolas de forma tosca (habitualmente de un tamaño de unos cuantos milímetros hasta unos cuantos centímetros. Este producto se conoce como clínker y cuando se ha enfriado se tritura luego hasta dar un polvo fino con cierta cantidad de yeso añadido y el producto final se conoce como cemento Portland.

La reacción hidráulica de polvo de cemento con agua es compleja. Los óxidos componentes mostrados en la tabla anterior se combinan a partir de cuatro compuestos principales. Estos son

- 10 Silicato de tricalcio 3CaO.SiO<sub>2</sub>
- Silicato de dicalcio 2CaO.SiO<sub>2</sub>
- 15 Aluminato de tricalcio 3CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>
- Aluminoferrita de tetracalcio 4CaO.Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Estos compuestos reaccionan con agua para formar productos de hidratación conocidos generalmente como gel e hidróxido de calcio. Una reacción relativamente rápida que provoca el desarrollo de resistencia y fraguado es la reacción de silicato de tricalcio, que es el mineral principal y característico en el cemento Portland, con agua para dar la denominada fase C-S-H del cemento según la ecuación:



Una reacción adicional que da lugar a resistencia "tardía" en el cemento es la reacción de silicato de dicalcio con agua también para formar la fase C-S-H del cemento:



No todo el polvo de cemento reacciona completamente de modo que los productos de hidratación son el "pegamento" que produce la reacción cementosa sino que habitualmente hay un núcleo de producto que permanece sin hidratar. El proceso de fraguado hace que el estado esencialmente fluido de una lechada de cemento cambie a un producto fraguado y endurecido. El "curado" de cemento es un término usado para proporcionar tiempo para que avance la reacción de hidratación y puede potenciarse mediante una temperatura y humedad moderadas, por ejemplo de aproximadamente 50°C y humedad relativa del 100%.

El curado da lugar a estructuras porosas que son permeables al aceite para cocinar y fomentan la reacción entre las impurezas en el aceite y el cemento. Si se desea, puede aumentarse la permeabilidad de las estructuras de cemento usadas en esta invención, por ejemplo introduciendo aire u otro gas o un agente espumante en una mezcla de agua con clínker o cemento preferiblemente de modo que se produzca una estructura aireada. Los bloques cortados de tales estructuras tienen superficies de células abiertas que facilitan la captación de líquidos. También pueden producirse estructuras porosas añadiendo a una mezcla de agua y clínker o cemento un plástico o material de plástico celular que después de haberse curado la mezcla puede eliminarse mediante calentamiento o quemado.

Los materiales de tratamiento son cemento Portland ordinario (OPC) blanco, clínker de cemento blanco y combinaciones de los mismos. El clínker para formar tales cementos se mantiene en la menor cantidad posible en cuanto a metales de transición, por ejemplo cromo, manganeso, hierro, cobre, vanadio, níquel y titanio y por ejemplo el Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se mantiene por debajo del 0,003%, el Mn<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se mantiene por debajo del 0,03% y el Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> se mantiene por debajo del 0,35% en el clínker, reduciéndose el hierro a Fe(II) para evitar la alteración del color del cemento. La piedra caliza usada en la fabricación de cemento contiene habitualmente el 0,3-1% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, mientras que se buscan niveles por debajo del 0,1% en piedras calizas para la fabricación de OPC blanco. Aparte del color blanco que da lugar a productos que son estéticamente agradables y fomentan la confianza de la industria alimentaria y los clientes finales, el bajo contenido de metales de transición ayuda a minimizar la lixiviación de especies iónicas no deseadas en el aceite, especialmente hierro y aluminio. Además, el OPC blanco y clínker de cemento blanco contienen relativamente pocos sitios de hierro y cobre que pueden acelerar procesos de oxidación dentro del aceite.

El clínker de cemento puede usarse en un tamaño de partícula de desde 1 μm hasta 10 mm, es decir en partículas tal como se suministran o como partículas más pequeñas o como sólidos producidos a partir de partículas finamente

trituras e hidratadas, por ejemplo de 5-100  $\mu\text{m}$  más habitualmente 10-50  $\mu\text{m}$ . Cuando se usa clinker de cemento hidratado y OPC, se ha encontrado que funciona bien un tamaño de clinker de aproximadamente 14,5  $\mu\text{m}$ . Se suministra OPC como un polvo para el fabricante.

- 5 Se prefieren mezclas de clinker de OPC blanco y OPC blanco, siendo preferiblemente el OPC el 20-35% en peso de (OPC + clinker), por ejemplo aproximadamente el 25% en peso y siendo preferiblemente el clinker el 65-80% en peso de (OPC + clinker), por ejemplo aproximadamente el 75% en peso. En particular, se ha encontrado que funciona bien una mezcla del 25/75% para el tratamiento de aceite de girasol, pero tal como se indicó anteriormente los aceites difieren en su contenido de ácidos grasos, y las mejores proporciones de OPC y clinker para el  
10 tratamiento de otros aceites o combinaciones de aceites pueden diferir del valor citado anteriormente y pueden encontrarse mediante ensayo y error.

Pueden añadirse componentes accidentales al OPC o clinker de OPC, o al OPC blanco o clinker de OPC blanco, incluyendo titanía ( $\text{TiO}_2$ ) normalmente en una cantidad del 1-2% en peso para fomentar la blancura y resistencia y/o sílice normalmente en una cantidad del 1-2% en peso para fomentar la resistencia. Cuando se usan OPC o clinker de OPC estos pueden comprender el 100% en peso del material de tratamiento (aparte de componentes accidentales tal como se mencionó anteriormente) o pueden comprender > el 50% en peso, normalmente > el 75% en peso, más normalmente > el 90% en peso del material de tratamiento. Los componentes adicionales que pueden usarse en combinación con OPC, clinker de OPC o una mezcla de los mismos pueden seleccionarse de silicato de calcio, silicato de magnesio, feldspatos (natural) (albita), zeolitas (naturales y sintéticas) (formas de Na y Ca), sílice (amorfa y cristalina)/arena, wollastonita, hidróxido de calcio, alúmina (hidratada), silicato de aluminios, arcillas (bentonita, perlita), arcillas con pilares, tierras / arcillas activadas, talcos/caolinita, otros minerales de silicato (anfíboles, pórfido granítico, riolita, agalmatolita, pórfido, attapulgita), etc.

- 25 Un material adicional que puede usarse según la invención como material de tratamiento con clinker de cemento y/o OPC es el silicato de calcio.

Los materiales filtrantes o de tratamiento sólidos que también puede usarse con clinker de cemento y/o OPC incluyen silicato de magnesio, feldspatos (naturales) (albita), zeolitas (naturales y sintéticas) (formas de Na y Ca), sílice (amorfa y cristalina)/arena, wollastonita, hidróxido de calcio, alúmina (hidratada), silicato de aluminios, arcillas (bentonita, perlita), arcillas con pilares, tierras / arcillas activadas, talcos/caolinita, otros minerales de silicato (anfíboles, pórfido granítico, riolita, agalmatolita, pórfido, attapulgita) etc. Los aglutinantes/otros aditivos que pueden usarse incluyen negro de carbono, fibra de celulosa, tierra de diatomeas, antioxidantes (anión), floculantes (catión), ácidos orgánicos compatibles con alimentos (cítrico, maleico, fosfórico, acético, tartárico o mezclas de los mismos).  
30 El medio filtrante puede formarse de una selección de materiales primarios y uno o más aglutinantes/otros aditivos como microgránulos o bolas y puede formarse como (i) lechada, extrusión y sinterización, (ii) polvo prensado, (iii) cemento, proceso de hidratación o (iv) cemento espumado, disgregación y molino de bolas. Los materiales anteriores pueden mezclarse con una fuente de calcio, por ejemplo cal o sulfato de calcio para conferir propiedades hidráulicas.

40 El medio filtrante o de tratamiento puede formarse de una selección de materiales primarios y uno o más aglutinantes/otros aditivos como bolas, briquetas o formas autónomas y pueden formarse cualquiera de

- (i) lechada, extrusión y sinterización  
45 (ii) polvo prensado con y sin sinterización  
(iii) proceso de hidratación de cemento con y sin sinterización  
50 (iv) colada por compactación y presión  
(v) disgregación de cemento espumado y molino de bolas y rehidratación (puede requerirse cal)  
(vi) espuma reticulada  
55 (vii) aumentar la resistencia mediante adición de sílice (forma y tamaño de grano) y/o  $\text{TiO}_2$  para color (blanco) y resistencia.

Los materiales particulares que pueden incorporarse en el medio filtrante o cartucho incluyen:

- 60
- Carbono activado – decolora el aceite para cocinar y adsorbe componentes que provocan olor.
  - Un silicato - elimina ácidos grasos que se forman a medida que el aceite comienza a descomponerse químicamente
- 65



- Fibra de celulosa - proporciona un matriz de soporte a la que pueden unirse otros componentes.
  - Aglutinante de resina – une entre sí los demás componentes antes de la sinterización.
- 5 • Tierra de diatomeas – funciona para retirar materia particulada y proporcionar un aumento de la capacidad de contención para materia particulada.

Bloques filtrantes o de tratamiento autónomos

10 El uso de materiales cementosos incluyendo clínker de cemento blanco y OPC blanco se presta en sí mismo a la formación de artículos conformados que pueden ser formas autónomas tales como bloques y briquetas u otras conformaciones complejas. Tales artículos son sencillos y económicos de fabricar mediante moldeado y son habitualmente lo suficientemente resistentes y suficientemente resistentes al calor como para soportar la inmersión en caliente o grasa para cocinar aceite sin agrietarse, aunque la adición al aceite mientras el aceite está frío seguido por calentamiento será el procedimiento normal. Los bloques/briquetas de tratamiento autónomos pueden contener diversas aberturas conformadas formadas mediante colada, extrusión, reticulación de espuma u otros medios para permitir que el aceite pase al interior del bloque filtrante o de bloque de tratamiento y para aumentar el área superficial activa en contacto con el aceite para cocinar y para permitir el flujo libre de aceite a través del medio filtrante o de tratamiento.

20 La figura 21 muestra un tipo de filtro para freidoras domésticas más pequeñas que muestra una conformación de hoja que permite que el usuario sujete el tallo mientras lo inserta para hacerlo descender suavemente en el aceite para impedir las salpicaduras. Nervaduras sobresalientes mantienen el filtro separado de la base plana de la freidora para permitir la circulación de aceite, mientras que perforaciones permiten el flujo de aceite a través del filtro para un aumento del área superficial activa. La figura 22 muestra un filtro de anillo o unidad de tratamiento que puede apilarse sobre un husillo central para lograr un mayor tamaño de filtro o simplemente dejarse caer de manera múltiple en depósitos de aceite más pequeños en el mismo plano que la base. Aberturas en forma de estrella aumentan el área superficial activa presentada al aceite. La figura 23 muestra un disco filtrante que tiene aberturas sustancialmente por toda su cara, presentando de ese modo una gran área superficial activa para un tamaño dado y una baja resistencia al flujo de aceite.

30 La orientación de la mayoría de las macroaberturas en las caras exteriores de los bloques o cartuchos filtrantes o de tratamiento para la entrada y salida de aceite puede ser en el plano vertical para permitir el flujo libre de aceite a través del bloque o cartucho filtrante o de tratamiento (figura 24) mientras que pueden formarse pasos horizontales u otros pasos a menudo no verticales para proporcionar trayectoria de flujo de aceite convolucionada para extender la longitud de la trayectoria y el tiempo de permanencia del aceite dentro del filtro para permitir la extracción y adsorción óptimas de contaminantes deseados. Puede emplearse la alineación indirecta o el escalonamiento de aberturas externas principales en cualquier plano particular para fomentar adicionalmente longitud de la trayectoria y el tiempo de permanencia.

40 También pueden formarse bloques filtrantes a partir de disposiciones de una forma base modular repetida regularmente (figura 25) para permitir el interbloqueo o el apilado de los bloques (figura 26) para lograr un área superficial y volumen eficaces de material filtrante requeridos para tratar el volumen de aceite en el depósito de aceite para cocinar con los fines de lograr una vida ampliada del filtro con respecto al ciclo de trabajo y la cantidad de producto alimenticio cocinado en un periodo de tiempo dado sin requerir grandes herramientas de colada de fabricación o la producción de múltiples tamaños de producto para adaptarse a tales necesidades de procedimiento y depósitos de aceite de tamaño variable . En estos casos, partes más modulares pueden interbloquearse simplemente para lograr cualquier tamaño de filtro mayor necesario basándose en múltiples casos de un único componente de filtro pequeño.

Cartuchos que tienen medios filtrantes o de tratamiento internos

50 En algunas realizaciones, se proporciona un bloque de tratamiento o cartucho 20 de tratamiento (figura 2) que se coloca en un tanque (16) de aceite para cocinar de freidora que se emplea durante el proceso de cocinado en el que normalmente se calienta el aceite hasta la región de 160°C con el fin de cocinar una variedad de diferentes alimentos.

60 En aplicaciones comerciales con tanques con una capacidad superior a 15 L es normal tener una depresión (18) central en la superficie inferior del tanque para definir el punto frío. El filtro se coloca en tal ubicación que la convección térmica provocada por los elementos de calentamiento o llamas de gas, que calientan el aceite en determinadas posiciones y proporcionan una zona de menor temperatura o punto frío, pasa a través del medio filtrante para retirar residuos de alimentos quemados, ácidos grasos creados durante el proceso de fritura en freidora, y otros subproductos o contaminantes no deseados que afectarían si no al sabor, color, aspecto y específicamente pueden ser perjudiciales para la salud del consumidor.

65 La función de realizaciones de una zona fría en una freidora se explica por ejemplo en el documento US-A-5335776

(Driskill, Daylight Corporation). El calor proporcionado por los calentadores se concentra en el aceite en una parte superior de las paredes laterales, sin transferirse sustancialmente calor al aceite para cocinar a través de la parte inferior de las paredes laterales. De esta manera, el aceite del recipiente está más frío en una parte de canal en forma de V inferior, proporcionando de ese modo una zona de fritura superior y una zona fría inferior en el aceite para cocinar dentro del recipiente. Esta disposición de proporciona un fondo en forma de V, o en forma de canal, para el recipiente junto con calentadores separados que no calientan la parte de canal más inferior del fondo del recipiente hace que se formen corrientes de convección en el aceite para cocinar en la freidora. Estas corrientes de convección fluyen generalmente en trayectorias circulares dentro del aceite para cocinar. Las corrientes de convección tienden a mover pequeñas partículas de alimento que se desprenden o se disocian del alimento que está preparándose en la zona fría de aceite para cocinar inferior. La temperatura del aceite en la zona fría es tal que además de terminarse sustancialmente el cocinado de las partículas de modo que es menos probable que las partículas se carbonicen y ennegrezcan. Además, el movimiento de las partículas de alimento hacia la zona fría de aceite inferior impide que una parte sustancial de las partículas se adhieran al alimento que está preparándose. Puede proporcionarse una disposición similar para freidoras a presión a las que también puede aplicarse la invención, véase el documento US-A-6505546 (Koeter *et al.*, Technology Licensing Corporation).

En freidoras de esta clase, puede situarse la presente composición de tratamiento o bien en la zona caliente superior o bien en la zona fría inferior.

La colocación del bloque o cartucho 20 filtrante o de tratamiento dentro del punto frío proporciona una ubicación alejada de los puntos de calentamiento con gas ubicados habitualmente a ambos lados de la depresión de punto frío o interferencia con cualquier elemento de calentamiento eléctrico ubicado normalmente en el suelo del tanque de aceite a ambos lados del punto frío, impidiendo por tanto el sobrecalentamiento del alojamiento o bloque y los medios filtrantes, permitiendo el flujo libre de aceite alrededor de los calentadores y permitiendo el flujo libre de aceite a través de convección térmica.

La figura 1 muestra un alojamiento de cartucho filtrante o de tratamiento de sección en V que está conformado para caber en la boca de un punto frío de freidora comercial típica, normalmente usado para canalizar el aceite hasta una espita o grifo de drenaje cuando se realiza el drenaje del tanque de aceite para la eliminación u otros procesos de filtración externos. El alojamiento comprende un alojamiento 12 base fabricado a partir de un metal perforado tal como acero inoxidable u otro material que pueda soportar la temperatura de funcionamiento hasta la región de 200°C sin degradación y una cubierta 14 perforada retirable de un materia similar, perforaciones que permiten el movimiento libre del aceite a través de la carcasa hasta los medios de tratamiento internos mediante convección térmica normal. El alojamiento contiene un lecho 10 de material de tratamiento filtrante. Una razón mínima de abertura con respecto a material sólido para la carcasa perforada es de 1:4 y preferiblemente 1:2 o para permitir mejor la libre circulación de aceite.

Una segunda realización del cartucho de tratamiento mostrado en las figuras 5 y 6 consiste en un alojamiento 26 rectangular de material perforado o malla similar que el filtro de sección en V pero de forma plana y dotado de pestañas 28 u otros soportes para permitir la suspensión sobre el punto 18 frío de la freidora comercial. Este cartucho de tratamiento tiene una sección transversal y un volumen menores que el filtro de sección en V y proporciona una circulación de aceite más libre a través de los medios de tratamiento que pueden estar en forma suelta o forma de casete.

Una tercera realización del cartucho de tratamiento (figuras 7 y 8a-8e) emplea un alojamiento 30 rectangular similar dotado de un mango 32 pero sin las pestañas de soporte y destinado para su ubicación en la sección inferior de una cesta 34 para freír de malla de tipo convencional modificada. El filtro consiste de nuevo en un soporte o alojamiento 30 perforado o de malla de los materiales y la naturaleza establecidos de perforaciones para medios filtrantes o de tratamiento de forma suelta o de casete que están equipados normalmente en la base de la cesta para freír 34 para proporcionar un buen flujo de aceite a través de los medios mediante convección térmica. En una forma de esta realización, el alojamiento filtrante o de tratamiento está ubicado de manera deslizable y retirable en una cavidad separada de los alimentos por un separador 36 perforado o de malla para impedir que los alimentos toquen directamente el filtro, para la fácil retirada de los alimentos tras el cocinado y la fácil limpieza o sustitución de los medios filtrantes. En la forma ilustrada, el mango 32 está previsto en el extremo exterior del alojamiento filtrante para proporcionar una fácil inserción y retirada. La ubicación del cartucho filtrante o de tratamiento dentro de la cesta proporciona el uso en cualquier freidora con o sin una depresión de punto frío, tal como freidoras domésticas o comerciales más pequeñas con tanques de aceite esencialmente rectangulares, a menudo con capacidades de aceite de menos de 15 L. Además, la ubicación del filtro en la cesta para freír impide que se asiente directamente encima de ningún elemento calentador eléctrico que sobresalga en el tanque de aceite y por tanto el sobrecalentamiento del alojamiento o los medios filtrantes y la interferencia con la libre circulación de aceite a través de convección térmica. En freidoras domésticas y comerciales más pequeñas en las que no hay punto frío y poco espacio para una ubicación alternativa y esencialmente sin elementos de calentamiento sobresalientes dentro del tanque de aceite, el filtro rectangular puede colocarse suelto en el fondo del tanque bajo la cesta.

Se prevé una cuarta realización del alojamiento filtrante o de tratamiento (figuras 9a-9c) que es de forma circular para la colocación en el fondo de freidoras de tipo sartén u otras formas de tanque cilíndrico tal como se emplean en

algunos establecimientos comerciales de comida rápida. El alojamiento (90) de forma circular está construido de nuevo a partir de un material que puede soportar la temperatura en la región de 200°C tal como acero inoxidable y es una formación perforada o de malla con atributos similares a los descritos en la primera forma de realización. Pueden variarse el diámetro y la profundidad para equiparse en una variedad de sartenes 92, freidoras y freidoras domésticas o comerciales de sección cilíndrica dedicadas con una capacidad de los medios filtrantes variada para adaptarse a la aplicación específica.

En las realizaciones anteriores, los medios (10) filtrantes o de tratamiento pueden ser material suelto, en perla de forma granular o conformada de sección de estrella, casi esférica o forma cilíndrica o cualquier otra forma diseñada para proporcionar un gran área superficial y buen flujo de aceite a través de los medios rellenos de manera suelta. Pueden proporcionarse en un casete 24 reemplazable relleno previamente (figura 4) que permite una fácil acción de limpieza y relleno rápido. Alternativamente y en realizaciones preferidas, el medio de tratamiento puede ser autónomo, en forma por ejemplo de un disco (figura 19) o bloque (figura 20).

A continuación se describirá cómo puede ponerse en práctica la invención con referencia a los siguientes ejemplos.

### Ejemplo 1

#### Clínker de cemento y OPC

El clínker de cemento blanco Aalborg y OPC blanco Aalborg son materiales disponibles de Aalborg Portland Group de Dinamarca. El OPC blanco Aalborg se produce a partir de piedra caliza extremadamente pura y arena finamente triturada. Tiene un bajo contenido de álcali (Na<sub>2</sub>O) del 0,2-0,3% en peso, un bajo contenido de aluminato de tricalcio (C3A) del 4-5% en peso y un contenido de cromato de no más de 2 mg/kg.

El clínker de cemento blanco tal como se suministró tenía un diámetro de partícula de 8 mm, un análisis del 25% de SiO<sub>2</sub>, el 2,0% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, el 0,3% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y el 69% de CaO y una composición Bogue del 65,0% de C3S, el 21% de C2S, el 5,0% de C3A y el 1,0% de C4AF en los que C3S representa silicato de tricalcio Ca<sub>3</sub>SiO<sub>5</sub>, C2S representa silicato de dicalcio Ca<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>, C3A representa aluminato de tricalcio Ca<sub>6</sub>Al<sub>2</sub>O<sub>6</sub> y C4AF representa aluminoferrita de tetralcio Ca<sub>4</sub>Al<sub>2</sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>10</sub>. El clínker de cemento blanco tenía un área superficial de 0,43 m<sup>2</sup>/g, una porosidad del 37% y una densidad de 1,1. Era eficaz para retirar ácidos grasos libres, aldehídos y otros contaminantes del aceite, y dio lugar a los siguientes beneficios:

- Aumento de la duración de vida del aceite para cocinar del 40 al 70% o incluso hasta el 100% o más.
- Reducción de la acumulación de ácidos grasos, productos de oxidación (carcinógenos tales como aldehídos, peróxidos y radicales libres, etc.) - salud.
- Mejora del gusto y el aspecto de los alimentos fritos.
- Reducción del índice de acidez y la viscosidad (provocados por productos de oxidación).
- Reducción de la cantidad de aceite para cocinar usado que requiere su eliminación.

El OPC tenía un análisis del 2,03% de SiO<sub>3</sub>, el 24,4% de SiO<sub>2</sub>, el 1,97% de Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, el 0,34% de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, el 68,6% de CaO, el 0,58% de MgO, el 0,01% de Cl, el 0,09% de TiO<sub>2</sub>, el 0,30% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, el 0,16% de K<sub>2</sub>O y el 0,19% de Na<sub>2</sub>O, una composición Bogue del 66,04% de C3S, el 20,1% de C2S, el 4,64% de C3A, el 1,04% de C4AF y el 3,45% de CaSO<sub>4</sub>

Se molieron ambos materiales según fuese apropiado para proporcionar un tamaño de partícula deseado, por ejemplo de 14,5 μm.

#### Preparación de discos

Se prepararon muestras de clínker y OPC hidratado de la siguiente manera. Se colaron discos en recipientes de 50mm de diámetro para dar discos de 50 mm de diámetro ~10 mm de grosor. Para formar los discos, se usaron 30 g de OPC y 12 g de agua para cemento sólo, y por ejemplo 15 g de OPC más 15 g de clínker con 12 g de agua para la formulación de OPC y clínker 50/50. Se añadió agua al cemento/clínker y se agitó la mezcla con una espátula para dar una consistencia similar a unas gachas cremosas, después de lo cual se vertió la mezcla en una taza de papel y se puso la taza en un recipiente de plástico sobre agua de modo que la humedad relativa en el recipiente era ~ del 100%. Se mantuvo el recipiente a 40-50°C durante 5 días.

Se estimó la porosidad de la siguiente manera. Se empaparon muestras de materiales de disco filtrante en agua durante la noche, se secaron dando golpecitos, se pesaron y se colocaron en un horno (aproximadamente a 220°C) durante un periodo durante la noche adicional y luego se pesaron adicionalmente. Se dedujo el % de absorción de

agua usando la fórmula  $\% = \frac{(((\text{peso de navecilla} + \text{disco húmedo}) - \text{peso de navecilla}) - ((\text{peso de navecilla} + \text{peso seco}) - \text{peso de navecilla}))}{((\text{peso de navecilla} + \text{disco seco}) - \text{peso de navecilla}))} \times 100$ . Normalmente, se analizaron cinco muestras de disco de cada tipo.

- 5 Se sometió a ensayo la resistencia usando una máquina de ensayos universal Instron 1122 y un dispositivo de ensayo de 3 puntos convencional con parámetros de distancia ajustables, suministrados de nuevo por Instron. Normalmente se usó una distancia de 40-50 mm dependiendo de la muestra. Se aplicó carga a la muestra usando una velocidad de cruceta de 5 mm/min. Se midió la carga pico usando una celda de carga por tensión-compresión (modelo A217-12) que podía leer intervalos de escala completa de 100, 200, 500, 1000, 2000 y 5000 N. Entonces se calculó el módulo de rotura de la muestra usando  $f_{\text{máx}} = 6 W L / 4 b d^2$  donde b = la anchura y d = el grosor de la muestra. W = carga aplicada y L es la distancia.

Las muestras hidratadas tenían las siguientes propiedades:

15 Tabla 1-1

| N.º de muestra | % de OPC | % de clínker | % en peso de adsorción de agua | Porosidad (%) | Resistencia (MPa) |
|----------------|----------|--------------|--------------------------------|---------------|-------------------|
| 1              | 100      |              | ~19,22                         | 38,44         | 4,03              |
| 2              |          | 100          | 26,12                          | ~52,14        |                   |
| 3              | 50       | 50           | 23,31                          | ~46,62        | 3,76              |
| 4              | 25       | 75           | 25,31                          | ~50,62        | 14,7              |
| 5              | 75       | 25           | 22,57                          | ~45,14        | 3,0               |
| 6              | 50       | 50           | *                              | *             | *                 |
| 7              | 50       | 50           | 20,82                          | ~41,64        | 3,3               |
| 8              | 50       | 50           | 19,28                          | ~38,56        | 5,8               |

Evaluación de los discos

- 20 Se colocaron los discos filtrantes anteriores, por ejemplo de formulación por ejemplo del 25% de OPC hidratado/el 75% de clínker blanco (peso típico de 35 g), en 400 ml de aceite de girasol, permitiéndose que el aceite alcanzase una temperatura de cocinado óptima de 180°C a través del uso de una placa calefactora electrónica. Entonces se añadieron 90 g de patatas fritas al aceite caliente y se cocinaron hasta que tuvieron un color “marrón”. Luego se retiraron y se reemplazaron por nuevas patatas fritas del mismo peso, repitiéndose esto de modo que diera un número total de fritadas al día de 8. Se realizó un total de 5 días de fritura. Después de la fritura de cada día, se conservó una muestra de aceite y se realizaron mediciones de viscosidad, pH, color y de espectroscopía de <sup>1</sup>H-RMN. Pueden resumirse los resultados de los experimentos de la siguiente manera:

Rendimiento de lixiviación

- 30 Esto se evaluó de la siguiente manera. Se incineraron 10,0 ml de una muestra de aceite de girasol después de la fritura durante cinco días con patatas fritas en un horno que funcionaba a 500°C durante 5 horas, se digirió en microondas en 10,0 ml de ácido nítrico concentrado, posteriormente se diluyó hasta un volumen final de 25,0 ml con agua desionizada y luego se analizó (% de Ca, Fe, Na, Al, Zn, Cu) mediante ICP-AES (Thermo Jarrell Ash Trace Scan). Los resultados del análisis elemental están en la tabla 1-2.

Tabla 1-2:

| Material                   | Ca    | Fe   | Na    | Al   | Zn    | Cu    |
|----------------------------|-------|------|-------|------|-------|-------|
| Clínker                    | 0,575 | n.d. | 0,010 | n.d. | n.d.  | 0,021 |
| Discos de OPC              | 0,832 | n.d. | 0,539 | n.d. | n.d.  | 0,002 |
| Disco de OPC/clínker 50:50 | 1,022 | n.d. | 0,557 | n.d. | 0,125 | 0,013 |
| Disco de OPC/clínker 25/75 | 0,306 | n.d. | 0,306 | n.d. | n.d.  | n.d.  |
| Disco de OPC/clínker 75/25 | 3,023 | n.d. | 0,243 | n.d. | 0,006 | 0,045 |

<sup>a</sup> n.d. - ninguno detectable. Todos los valores en ppm.

- 40 El calcio y sodio son cationes fisiológicamente aceptables, y la lixiviación en el aceite al nivel de < 5 ppm preferiblemente < 2 ppm es de manera deseable < 1 ppm. Debe minimizarse la lixiviación de otros cationes, por ejemplo Fe, Al, Zn y Cu. Ninguna de las muestras anteriores mostró una lixiviación detectable de ninguno de Fe o Al. Se observará que el disco del 25% en peso de OPC/el 75% en peso de clínker mostró baja lixiviación de calcio y otros materiales.

- 45 pH, viscosidad y color

## ES 2 577 552 T3

La medición del pH proporciona una indicación del nivel de especies ácidas presentes en el aceite. La medición de la viscosidad y el color proporciona una indicación del nivel de productos de degradación oxidativa presentes en el aceite.

5 Se midió el pH usando un medidor de pH de Electric Instruments Ltd modelo 7010. Se midieron los valores de pH para muestras acuosas / de sobrenadante (extraídas de una mezcla de aceite/agua 1:1) de aceite de girasol usado para freír patatas fritas y se trataron con los diversos materiales añadidos.

10 Se midió la viscosidad usando un viscosímetro digital modelo DV-1 de Brookfield, rotor n.º 4. Se midieron los valores de viscosidad (mPa.s) para muestras de aceite de girasol usado para freír patatas fritas y se trataron con los diversos materiales añadidos.

15 Se midió el color usando un espectrofotómetro electrónico de UV-VIS UV-2 de Unicam funcionando en el intervalo de 250 - 700 nm. Se midió el valor de absorbancia de una muestra de aceite a la longitud de onda reconocida de manera internacional de 490 nm, intervalo teórico aceptable de 0,0 - 1,0 unidades de absorbancia.

Los tamaños de partícula de los materiales usados para formar los discos en los diversos ensayos notificados en la tabla 1-3 son tal como se indican.

20

Tabla 1-3

| Aceite de girasol   | Día    | pH  | Viscosidad (MPa) | Color (A490) |
|---|--------|-----|------------------|--------------|
| <i>Control de aceite de girasol</i>   | 0 min  | 6,7 | 62               | N/A          |
|   | 30 min | 5,9 | 78               |              |
|   | 60 min | 5,6 | 88               |              |
|   | 90 min | 5,4 | 94               |              |
| <i>Control de patatas fritas</i>  | 1      | 6,0 | 76               | 0,04         |
|   | 2      | 5,5 | 74               | 0,05         |
|   | 3      | 4,8 | 72               | 0,16         |
|   | 4      | 4,7 | 90               | 0,27         |
|   | 5      | 4,7 | 114              | 0,63         |
| <i>Clínker con patatas fritas (diám. de 8 mm) (Muestra 2)</i>                           | 1      | 6,0 | 68               | 0,07         |
|   | 2      | 5,8 | 64               | 0,09         |
|   | 3      | 5,8 | 64               | 0,14         |
|   | 4      | 5,2 | 70               | 0,22         |
|   | 5      | 5,2 | 94               | 0,42         |
| <i>OPC con patatas fritas (diám. de 8 mm)</i>   | 1      | 6,2 | 64               | 0,02         |
|   | 2      | 6,0 | 68               | 0,05         |
|   | 3      | 5,9 | 72               | 0,07         |
|   | 4      | 5,9 | 74               | 0,09         |
| <i>Disco de OPC hidratado con patatas fritas (muestra 1)</i>                            | 5      | 5,8 | 88               | 0,19         |
|   | 1      | 6,0 | 64               | 0,05         |
|   | 2      | 5,9 | 70               | 0,10         |
|   | 3      | 5,7 | 72               | 0,14         |
|   | 4      | 5,6 | 74               | 0,18         |
| <i>Clínker de OPC hidratado/clínker 50/50 con patatas fritas de 14,5 µm (muestra 3)</i> | 5      | 5,6 | 98               | 0,30         |
|   | 1      | 6,0 | 64               | 0,05         |
|   | 2      | 5,9 | 70               | 0,10         |
|   | 3      | 5,7 | 72               | 0,14         |
|   | 4      | 5,6 | 74               | 0,18         |
| <i>OPC hidratado/clínker 25/75 con patatas fritas (muestra 4)</i>                       | 5      | 5,6 | 98               | 0,3          |
|   | 1      | 7,2 | 78               | 0,02         |
|   | 2      | 7,2 | 78               | 0,04         |
|   | 3      | 7,2 | 86               | 0,07         |
|   | 4      | 6,8 | 88               | 0,12         |
| <i>OPC hidratado/clínker 75/25 con patatas fritas (muestra 5)</i>                       | 5      | 6,8 | 94               | 0,15         |
|   | 1      | 7,0 | 78               | 0,02         |
|   | 2      | 7,0 | 78               | 0,03         |
|   | 3      | 7,0 | 82               | 0,06         |
|   | 4      | 6,7 | 88               | 0,13         |
| <i>Clínker de OPC hidratado/clínker 50/50 con patatas fritas</i>                        | 5      | 6,7 | 94               | 0,36         |
|   | 1      | 7,0 | 78               | 0,02         |
|   | 2      | 6,9 | 78               | 0,04         |

|  |   |     |    |      |
|--|---|-----|----|------|
| de 50 $\mu\text{m}$ (muestra 7)  | 3 | 6,9 | 86 | 0,07 |
|  | 4 | 6,9 | 86 | 0,1  |
|  | 5 | 6,8 | 94 | 0,21 |
| Clínker de OPC hidratado/clínker 50/50 con patatas fritas de 100 $\mu\text{m}$ (muestra 8) | 1 | 7,0 | 78 | 0,03 |
|  | 2 | 6,9 | 78 | 0,04 |
|  | 3 | 6,9 | 82 | 0,08 |
|  | 4 | 6,9 | 84 | 0,24 |
|  | 5 | 6,9 | 94 | 0,58 |

Resultará evidente que es mejor la estabilidad frente al pH usando el clínker de cemento Portland blanco indicando una reducción de ácido más eficaz, mientras que el cambio en la viscosidad y el color es menor con OPC, indicando una reducción de productos de oxidación, de modo que el uso de estos materiales en combinación proporciona los buenos resultados. Con respecto al tamaño de partícula, se encontró que 14,5  $\mu\text{m}$  tanto para clínker como para OPC proporcionaba los mejores resultados.

#### Mediciones de espectroscopía de $^1\text{H}$ -RMN:

Los subproductos de aldehído provocan muchos de los malos sabores y malos olores en aceite y alimentos fritos. Son productos de oxidación lipídica secundaria que resulta de la degradación de productos de oxidación primaria del aceite para cocinar, por ejemplo hidroperóxidos e incluyen los siguientes productos de oxidación que se han estudiado en el presente documento como indicadores, aunque habitualmente están presentes muchos otros productos de oxidación:

(a) *trans*-2-alquenes (asociados habitualmente con la oxidación de aceites monoinsaturados relativamente superiores),

(b) *trans,trans*-alca-2,4-dienales,

(c) 4,5-epoxi-*trans*-2-alquenes (producto de oxidación principal que surge de la oxidación de *trans,trans*-alca-2,4-dienales, véase Guillen *et al.*, Lipid Sci. Food Agric., 85 (2005): 2413-2420),

(d) 4-hidroxi-*trans*-2-alquenes (probablemente producto de oxidación que surge de la oxidación de 4-hidroperoxi-*trans*-2-alquenes, véase Guillen *et al.*, citado anteriormente,

(e) *cis,trans*-alca-2,4-dienales (isómero geométrico de *trans,trans*-alca-2,4-dienales, aparece habitualmente a un nivel del 25% del detectado para *trans,trans*-alca-2,4-dienales) y

(f) *n*-alcanales (asociados habitualmente con la oxidación de aceites monoinsaturados relativamente superiores).

Desde el punto de vista de la toxicidad, se cree que en la lista anterior la toxicidad relativa es del orden de (c) > (a), (b) y (e) > (f).

Concentraciones de aldehído basado en la integración electrónica de señales de RMN detectables de valor de desplazamiento químico conocido (escala de frecuencia). Espectrómetro de RMN Bruker Avance 600 MHz funcionando a una frecuencia de 600,13 MHz y una temperatura de sonda de 298 K. Se diluyeron alícuotas de 0,30 ml de cada aceite hasta un volumen de 0,90 ml con cloroformo deuterado ( $\text{C}^2\text{HCl}_3$ ) que proporcionó un bloqueo de campo-frecuencia, y se colocaron las muestras en tubos de RMN de 5 mm de diámetro. El disolvente de  $\text{C}^2\text{HCl}_3$  contenía  $5 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  de 1,3,5-triclorobenceno (identificado como una resonancia de singlete a  $\delta = 7,227 \text{ ppm}$ ) que sirvió como patrón interno cuantitativo. Las condiciones de pulsación típicas para el espectrómetro de 600 MHz incluyeron 64 decaimientos de inducción libre (FID) usando 32.768 puntos de datos, tiempo de adquisición de 3,4079 s, ancho de barrido de 9615,38 Hz. Los desplazamientos químicos hacían referencia a cloroformo residual ( $\delta = 7,262 \text{ ppm}$ ). Aldehídos medidos en los espectros de RMN: (a) *trans*-2-alquenal, (b) *trans,trans*-alca-2,4-dienal, (c) 4,5-epoxi-*trans*-2-alquenal, (d) 4-OH-*trans*-2-alquenal, (e) *cis,trans*-alca-2,4-dienal and (f) *n*-alcanal. Se asignaron de manera rutinaria las resonancias presentes en cada espectro mediante la consideración de los valores de desplazamiento químico, los patrones de acoplamiento y las constantes de acoplamiento. Los resultados fueron tal como se muestran en la tabla 1-3 a continuación. Se observó que el clínker proporciona la mejor adsorción de aldehídos y OPC proporciona los mejores resultados de pH, viscosidad y color, de modo que es deseable una combinación de ambos.

Tabla 1-4 - Resultados de muestra (las unidades de concentración son milimoles)

| 5 días                       | <i>trans</i> -2-alquenal | <i>trans,trans</i> -alca-2,4-dienal | 4,5-epoxi- <i>trans</i> -2-alquenal | 4-OH- <i>trans</i> -2-alquenal | <i>cis,trans</i> -alca-2,4-dienal | <i>n</i> -alcanal |
|------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| Control de aceite de girasol | 23,9                     | 36,9                                | 4,5                                 | 3,5                            | 6,9                               | 5,0               |
| Control de patatas fritas    | 27,1                     | 23,9                                | 5,8                                 | 5,8                            | 3,9                               | 5,2               |

|   |      |      |     |     |     |     |
|---|------|------|-----|-----|-----|-----|
| Clínker con patatas fritas (diám. de 8 mm) (Muestra 2)                                      | 7,7  | 14,2 | 1,3 | 0,0 | 2,6 | 6,5 |
| OPC con patatas fritas (diám. de 8 mm)  | 17,6 | 32,0 | 3,8 | 3,8 | 6,8 | 9,9 |
| Disco de OPC hidratado con patatas fritas (muestra 1)                                       | 3,4  | 9,0  | 1,7 | 1,4 | 2,9 | 2,4 |
| Clínker de OPC hidratado/clínker 50/50 con patatas fritas de 14,5 $\mu\text{m}$ (muestra 3) | 2,7  | 8,2  | 1,3 | 1,9 | 3,1 | 1,5 |
| OPC hidratado/clínker 25/75 con patatas fritas (muestra 4)                                  | 1,6  | 4,7  | 0,0 | 0,0 | 1,2 | 1,2 |
| OPC hidratado/clínker 75/25 con patatas fritas (muestra 5)                                  | 2,1  | 4,8  | 0,0 | 0,0 | 1,5 | 1,3 |
| Clínker de OPC hidratado/clínker 50/50 con patatas fritas de 50 $\mu\text{m}$ (muestra 7)   | 2,1  | 4,6  | 0,0 | 0,0 | 1,8 | 1,2 |
| Clínker de OPC hidratado/clínker 50/50 con patatas fritas de 100 $\mu\text{m}$ (muestra 8)  | 2,3  | 5,9  | 0,0 | 0,0 | 1,3 | 1,6 |

### Resultados gráficos

5 En las figuras 10-15, se muestran los datos de concentración de aldehídos obtenidos a partir de los experimentos de RMN, mientras que en la figura 16 se muestran los resultados de las mediciones de color. En la figura 17, se muestra el rendimiento de fritura usando clínker de OPC 25/75 a lo largo de un periodo de dos semanas (5 días de fritura a la semana). Se observará que el contenido de *cis,trans*-alca-2,4-dienal, 4-hidroxi-*trans*-2-alquenal y 4,5-epoxi-*trans*-2-alquenal permaneció bajo en la totalidad del periodo de la prueba y que las concentraciones de *n*-alquenal, *trans*-2-alquenal y *trans-trans*-alca-2,4-dienal también permanecieron relativamente bajas a través de la mayor parte del periodo de prueba.

### Ejemplo 2

#### Experimentos con grasa de carne asada

15 Se creó un “cóctel de aldehídos” añadiendo tres de los principales aldehídos (*trans*-2-alquenales, *trans,trans*-alca-2,4-dienales, y *n*-alcanales) a grasa de carne asada (500 g) de modo que tuviera una concentración de aldehído típica de 10 mmol/kg de grasa de carne asada (aproximadamente 2 mmol/kg grasa de carne asada en el caso de *cis,trans*-alca-2,4-dienales, reflejando su distribución típica en una muestra de *trans,trans*-alca-2,4-dienal).

20 Se colocó un disco filtrante (o bien de OPC, filtro 1 o bien de OPC/clínker 50/50, filtro 2, peso de disco típico de 35 g) en la grasa de carne asada, permitiéndose que el aceite alcanzase una temperatura de cocinado óptima de 180°C a través del uso de una placa calefactora electrónica. Cuando fue apropiado (véase a continuación), se añadieron entonces 90 g de patatas fritas a la grasa caliente y se cocinaron hasta que tuvieron un color “marrón”. Luego se retiraron y se reemplazaron por nuevas patatas fritas del mismo peso, repitiéndose esto de modo que diera un número total de fritadas al día de 8. Se realizó un total de 2 días de fritura. Después del régimen de fritura de cada día, se conservó una muestra de grasa de carne asada y se realizaron mediciones de espectroscopía de <sup>1</sup>H-RMN. Para los dos tipos de material de disco, se realizó un total de cinco experimentos, reflejando todas las posibles combinaciones de posible retención de aldehído:

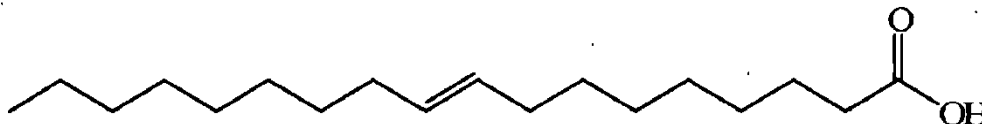
- 30 (a) grasa de carne asada/filtro 1/sin patatas fritas,  
 (b) grasa de carne asada/filtro 2/sin patatas fritas  
 35 (c) grasa de carne asada/patatas fritas,  
 (d) grasa de carne asada/filtro 1/patatas fritas,  
 40 (e) grasa de carne asada/filtro 2/patatas fritas.

Se repitió dos veces este régimen experimental. También se realizó un experimento de control adicional que implicaba grasa de carne asada más cóctel de aldehídos sin patatas fritas o material filtrante. En la figura 18, se muestran los resultados.

## Ejemplo 3

## Experimentos usando aceite de girasol/ácido eláidico

- 5 El calentamiento directo de una pequeña muestra del ácido graso *trans* ácido eláidico condujo a la adquisición de un espectro de RMN que mostró niveles significativos de *trans*-2-alquenes y *n*-alcanales, no esperados para una grasa monoinsaturada (con la condición de que *trans* se convierte en *cis* con el calentamiento).



- 10 Se llevaron a cabo pruebas con aceite de girasol que tenía una muestra de ácido eláidico añadida, con la fritura posterior de patatas fritas. El procedimiento experimental era el mismo que se empleó en los ejemplos anteriores con la excepción de que se añadieron 0,5 g de ácido eláidico a 400 ml de aceite de girasol (dando una concentración de aproximadamente 4 mmol/kg de aceite). Uno de los conjuntos de prueba presentaba sólo esta mezcla mientras que otro también incluía la adición de un disco filtrante de OPC/clínker con una razón 25/75. El análisis de los espectros de muestra de aceite de girasol destacó niveles aumentados de *trans*-2-alquenes y *n*-alquenes, acorde con un grado de conversión de ácido eláidico en estas dos especies de aldehído. En las tablas 3-1 y 3-2, se indican los niveles de aldehído.

- 20 Tabla 3-1 - Concentraciones de componentes de aldehído (mmol/kg de aceite) detectadas en los experimentos de <sup>1</sup>H-RMN llevados a cabo con una mezcla de aceite de girasol/ácido eláidico y usados para freír patatas fritas (las unidades de concentración son milimoles)

| Aceite de girasol/<br>ácido eláidico | <i>trans</i> -2-alquenal | <i>trans,trans</i> -<br>alca-2,4-dienal | 4,5-epoxi- <i>trans</i> -2-<br>alquenal | 4-OH- <i>trans</i> -2-<br>alquenal | <i>cis,trans</i> -alca-<br>2,4-dienal | <i>n</i> -alcanal |
|--------------------------------------|--------------------------|---|---|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Control                              | 2,7                      | 2,3                                     | 2,0                                     | 2,0                                | 1,7                                   | 1,2               |
| Día 1                                | 9,2                      | 14,7                                    | 2,2                                     | 2,7                                | 3,1                                   | 4,8               |
| Día 2                                | 22,0                     | 23,1                                    | 2,7                                     | 1,9                                | 3,2                                   | 7,0               |
| Día 3                                | 35,9                     | 29,7                                    | 4,8                                     | 3,5                                | 3,7                                   | 8,7               |
| Día 4                                | 50,3                     | 33,9                                    | 5,2                                     | 3,6                                | 3,4                                   | 19,7              |
| Día 5                                | 57,4                     | 38,6                                    | 5,9                                     | 4,1                                | 3,9                                   | 22,4              |

- 25 Tabla 3-2 - Concentraciones de componentes de aldehído (mmol/kg de aceite) detectadas en los experimentos de <sup>1</sup>H-RMN llevados a cabo con una mezcla de aceite de girasol/ácido eláidico, tratados con un disco de OP hidratado/clínker 25/75 y usados para freír patatas fritas (las unidades de concentración son milimoles)

| Aceite de girasol/<br>ácido eláidico | <i>trans</i> -2-alquenal | <i>trans,trans</i> -<br>alca-2,4-dienal | 4,5-epoxi- <i>trans</i> -2-<br>alquenal | 4-OH- <i>trans</i> -2-<br>alquenal | <i>cis,trans</i> -alca-<br>2,4-dienal | <i>n</i> -alcanal |
|--------------------------------------|--------------------------|---|---|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------|
| Control                              | 2,3                      | 2,0                                     | 1,6                                     | 1,7                                | 1,4                                   | 1,4               |
| Día 1                                | 3,3                      | 7,9                                     | 1,4                                     | 1,4                                | 2,2                                   | 1,9               |
| Día 2                                | 3,6                      | 11,1                                    | 0,3                                     | 0,3                                | 1,7                                   | 2,8               |
| Día 3                                | 5,6                      | 14,4                                    | 0,9                                     | 0,7                                | 2,5                                   | 4,7               |
| Día 4                                | 11,2                     | 28,7                                    | 1,7                                     | 0,7                                | 5,0                                   | 12,9              |
| Día 5                                | 12,7                     | 32,7                                    | 2,0                                     | 0,8                                | 5,7                                   | 14,7              |

- 30 Los valores de control indicados en las tablas 3-1 y 3-2 representan los valores de aldehído medidos en una muestra tomada del aceite caliente inmediatamente después de la adición del ácido eláidico y el mezclado meticuloso de la mezcla. Aparte del hecho de que los dos conjuntos de valores de control son muy similares (si no son esencialmente idénticos), esto también implica que la oxidación tanto de aceite a granel como de ácido eláidico se produce inmediatamente, ya que los valores medidos para *trans*-2-alquenes y *n*-alcanales son del mismo orden que los medidos para *trans,trans*-alca-2,4-dienales. A los valores se les restaron los valores de aceite de girasol de control correspondientes, representándose estos valores diferenciales en las figuras 10 y 11.

- 40 Puede observarse que los valores de *trans*-2-alquenal y *n*-alcanal predominan en los resultados para aceite de girasol/ácido eláidico pero se eliminan en gran medida cuando se añade el filtro de disco a la mezcla. Estos resultados demuestran por tanto, de manera indirecta, que los dispositivos filtrantes de OPC/clínker interfieren tanto en la química oxidativa de las grasas *trans* que puede postularse que las propiedades perjudiciales de las grasas *trans in vivo* pueden deberse en parte a la generación de productos de oxidación lipídicos de aldehído durante procedimientos de cocinado.

45

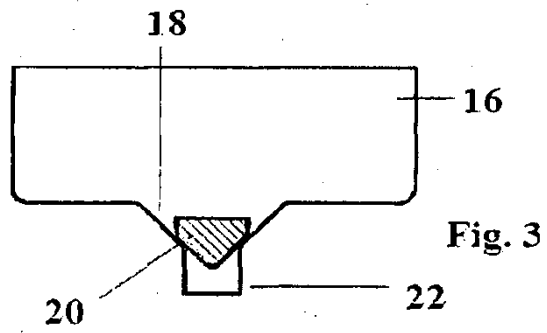
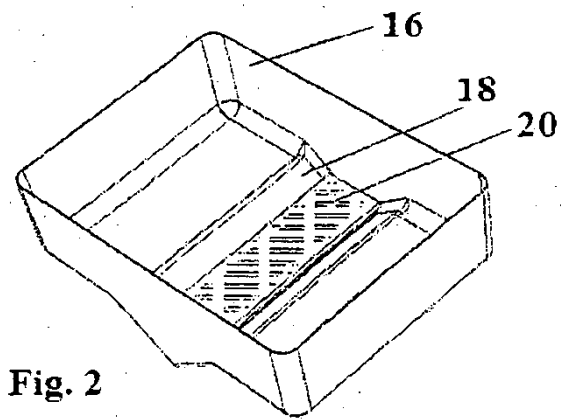
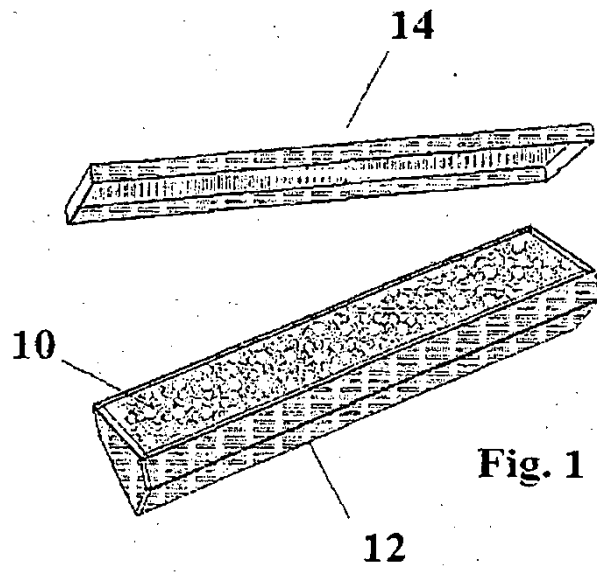


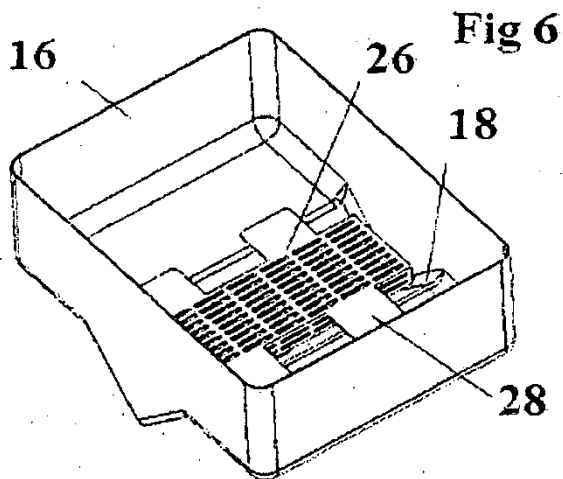
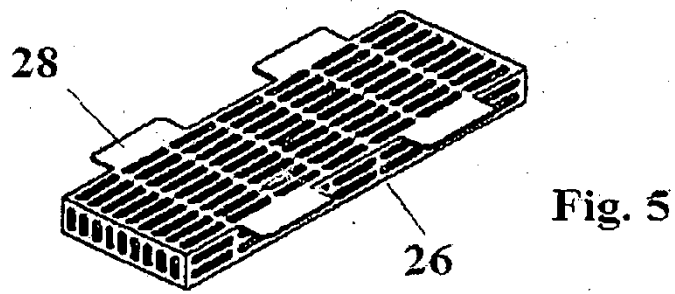
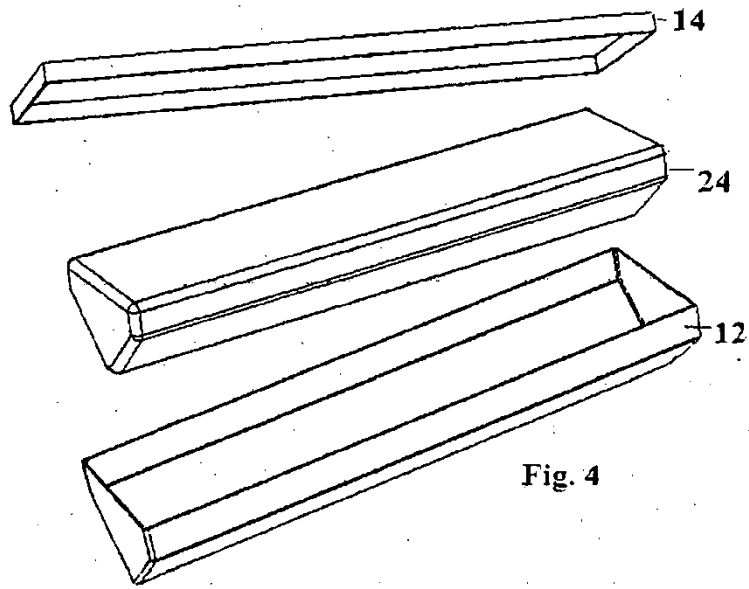
**REIVINDICACIONES**

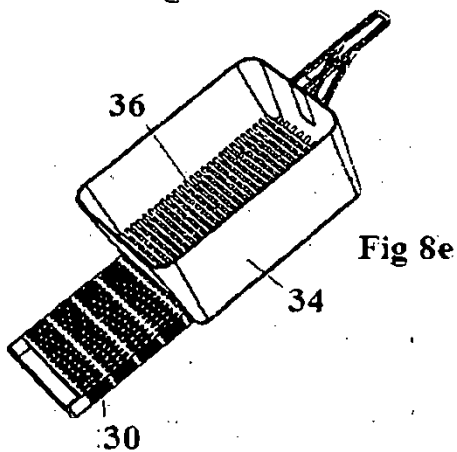
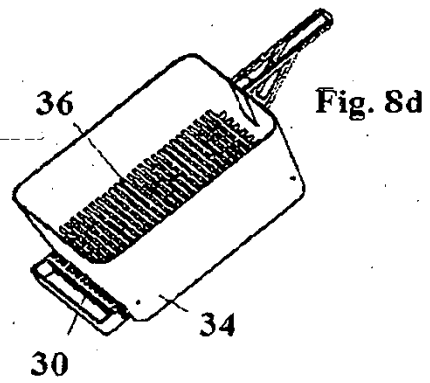
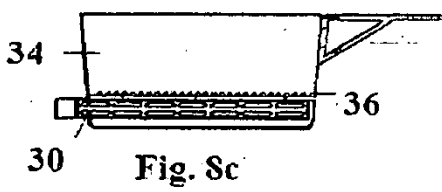
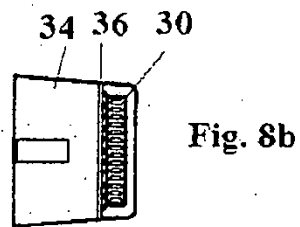
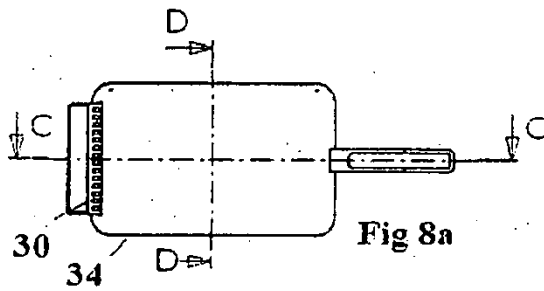
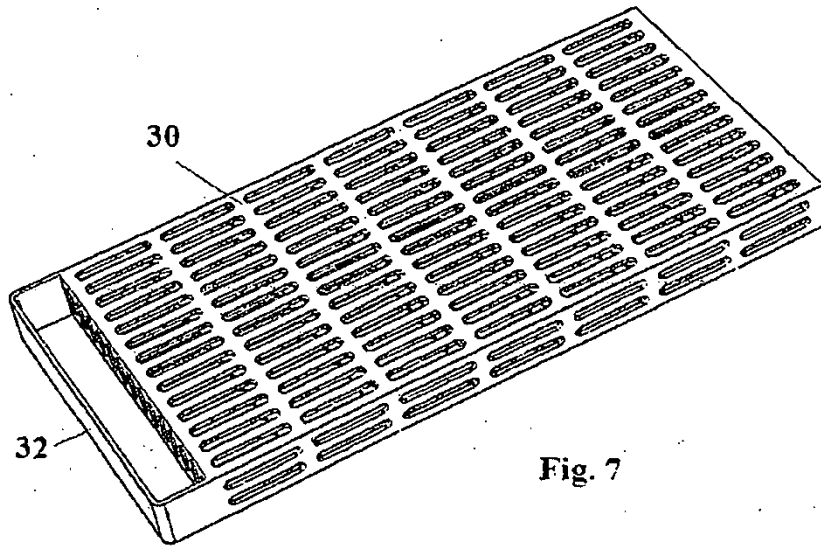
1. Método para el tratamiento *in situ* de aceite o grasa para cocinar en una freidora durante operaciones de fritura que comprende tratar el aceite *in situ* en dicha freidora durante dicha fritura en freidora con un producto de fraguado hidráulico que tiene la propiedad de que es una estructura porosa de modo que el aceite puede difundir a su interior y los contaminantes pueden depositarse sobre y dentro de la misma, pudiendo obtenerse dicha estructura porosa mediante fraguado y endurecimiento de:
- (a) > el 50% en peso de (i) clínker de OPC blanco, (ii) OPC blanco o (iii) una mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco;
- (b) opcionalmente el 1-2% en peso de sílice y/o el 1-2% en peso de titania (TiO<sub>2</sub>); y
- (c) opcionalmente componentes adicionales seleccionados de
- cal,
  - sulfato de calcio,
  - alúmina hidratada,
  - feldespatos naturales,
  - tierra de diatomeas
  - formas de Na y Ca de zeolitas naturales y sintéticas,
  - arcillas, arcillas con pilares, tierras/arcillas activadas,
  - minerales de silicato seleccionados de silicato de calcio, silicato de magnesio, silicato de aluminio, agalmatolita, anfíboles, attapulgita, pórfido granítico, caolinita, pórfido, riolita, talco y wollastonita,
  - negro de carbono,
  - fibra de celulosa,
  - antioxidantes,
  - floculantes y
  - ácidos orgánicos compatibles con alimentos.
2. Método según la reivindicación 1, en el que la mezcla contiene desde el 20-35% en peso de OPC basado en el peso total del OPC y el clínker de OPC y el 65-80% en peso de clínker de OPC basado en el peso total del OPC y el clínker de OPC.
3. Método según la reivindicación 1, en el que la mezcla contiene desde el aproximadamente 25% en peso de OPC basado en el peso total del OPC y el clínker de OPC y aproximadamente el 75% en peso de clínker de OPC basado en el peso total del OPC y el clínker de OPC.
4. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el aceite está en una freidora que tiene un punto frío, y el material sólido está ubicado en una región caliente superior de la freidora.
5. Método según la reivindicación 1, 2 ó 3, en el que el aceite caliente está en una freidora que tiene un punto frío, y la fuente está ubicada en una región fría inferior de la freidora.
6. Método según la reivindicación 1, en el que el producto está en forma de una briqueta o un bloque independiente para su inmersión en el aceite para cocinar.
7. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el producto consiste en > el 90% en peso de una mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco que contiene OPC que es el 20-35% en peso del peso total del OPC y el clínker de OPC y el 65-80% en peso de clínker de OPC basado en el peso total del OPC y el clínker de OPC.
8. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el producto consiste en el 100% en peso de una mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco que contiene OPC que es aproximadamente el 25% en

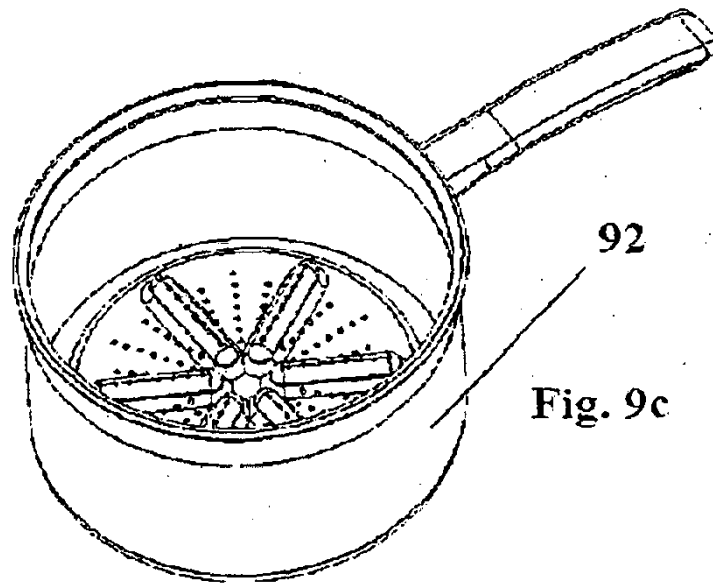
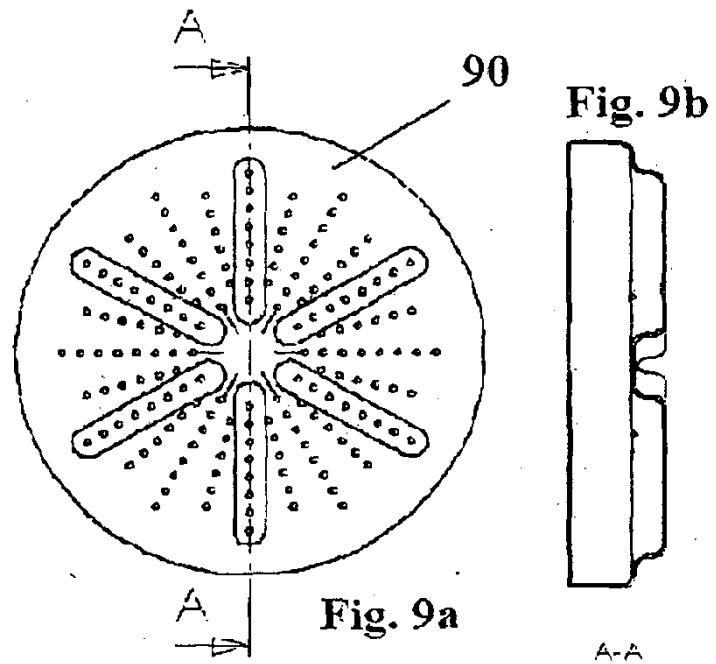
peso del peso total del OPC y el clínker de OPC y aproximadamente el 75% en peso de clínker de OPC basado en el peso total del OPC y el clínker de OPC.

- 5 9. Método de cualquier reivindicación anterior, en el que el producto de fraguado hidráulico es de clínker de OPC blanco molido hasta un tamaño de partícula de 10-50  $\mu\text{m}$  y OPC blanco.
10. Método de cualquiera de las reivindicaciones 1-9, en el que el producto de fraguado hidráulico es de clínker de OPC blanco molido hasta un tamaño de partícula de aproximadamente 14,5  $\mu\text{m}$  y OPC blanco.
- 10 11. Uso para la descontaminación *in situ* de aceite o grasa para cocinar durante la fritura de una estructura conformada que es estable en aceite caliente, que es porosa de modo que el aceite puede difundir a su interior y los contaminantes pueden depositarse sobre y dentro de la misma, pudiendo obtenerse dicha estructura conformada mediante fraguado y endurecimiento de:
- 15 (a) > el 50% en peso de (i) clínker de OPC blanco, (ii) OPC blanco o (iii) una mezcla de clínker de OPC blanco y OPC blanco;
- (b) opcionalmente el 1-2% en peso de sílice y/o el 1-2% en peso de titania ( $\text{TiO}_2$ ); y
- 20 (c) opcionalmente componentes adicionales seleccionados de
- cal,
- sulfato de calcio,
- 25 alúmina hidratada,
- feldespatos naturales,
- 30 tierra de diatomeas
- formas de Na y Ca de zeolitas naturales y sintéticas,
- 35 arcillas, arcillas con pilares, tierras/arcillas activadas,
- minerales de silicato seleccionados de silicato de calcio, silicato de magnesio, silicato de aluminio, agalmatolita, anfíboles, attapulgita, pórfido granítico, caolinita, pórfido, riolita, talco y wollastonita,
- 40 negro de carbono,
- fibra de celulosa,
- antioxidantes,
- 45 flocculantes y
- ácidos orgánicos compatibles con alimentos.
- 50 12. Uso según la reivindicación 11, en el que la composición consiste en OPC blanco, clínker de OPC blanco o una mezcla de los mismos, opcionalmente 1-2% en peso de titania y opcionalmente 1-2% en peso de sílice.
13. Uso según la reivindicación 12, en el que el material sólido se deriva del 20-35% en peso de OPC (OPC + clínker) y el 65-80% en peso de clínker (OPC + clínker).
- 55 14. Uso según la reivindicación 12 ó 13, en el que el material sólido se deriva de aproximadamente el 25% en peso de OPC (OPC + clínker) y aproximadamente el 75% en peso de clínker (OPC + clínker).

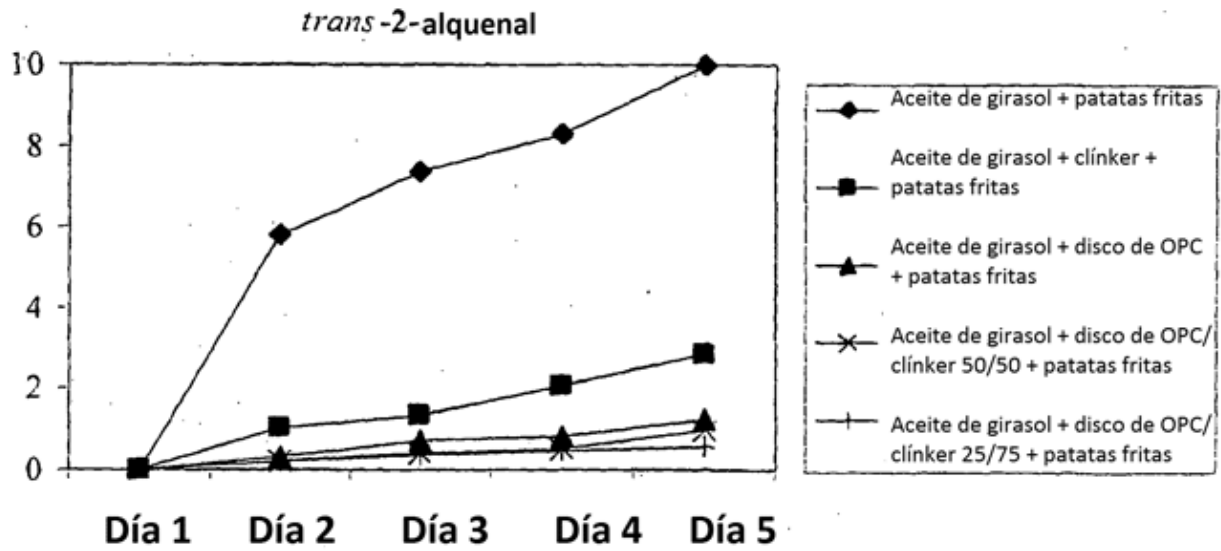




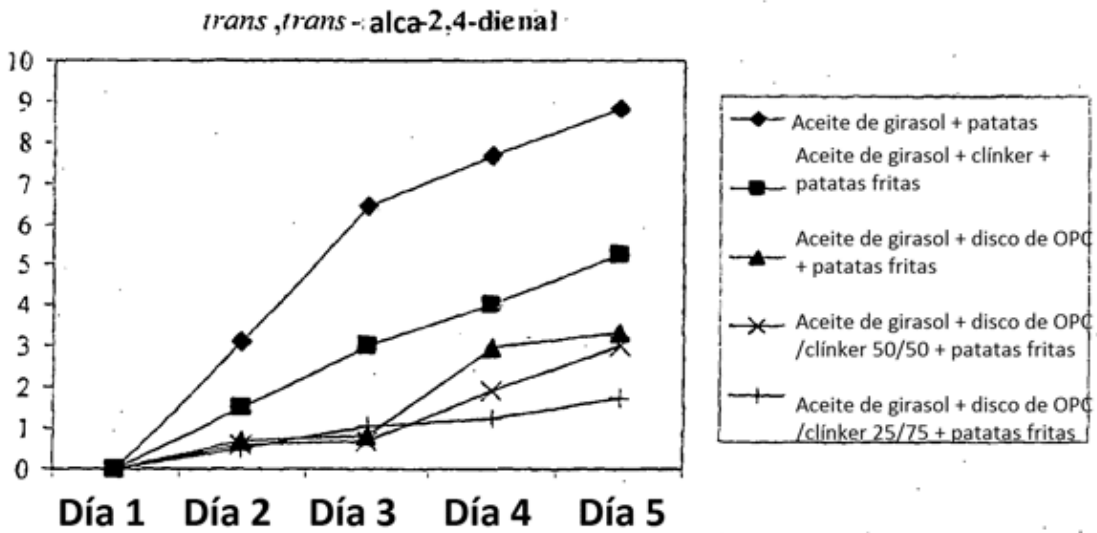




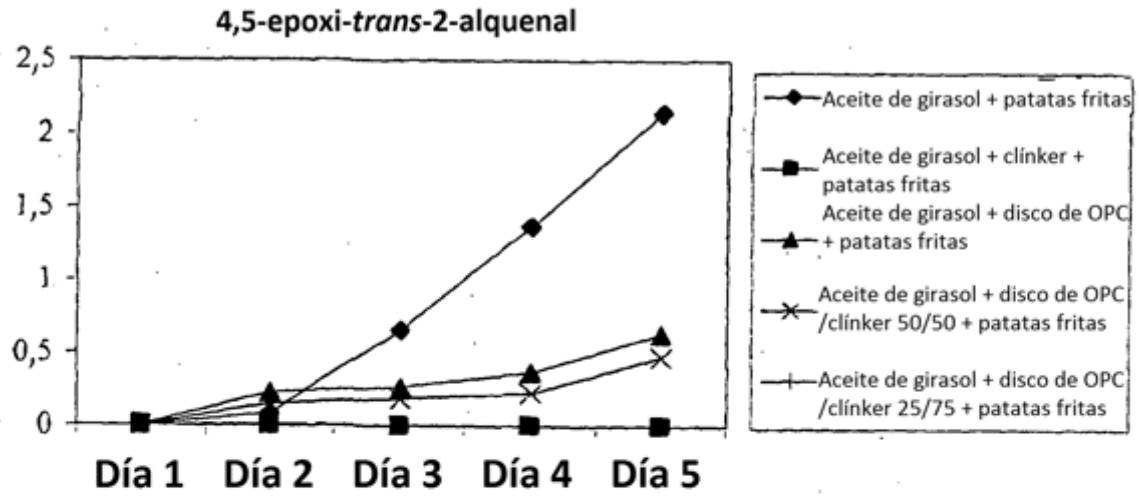
**Fig. 10**



**Fig. 11**



**Fig. 12**



**Fig. 13**

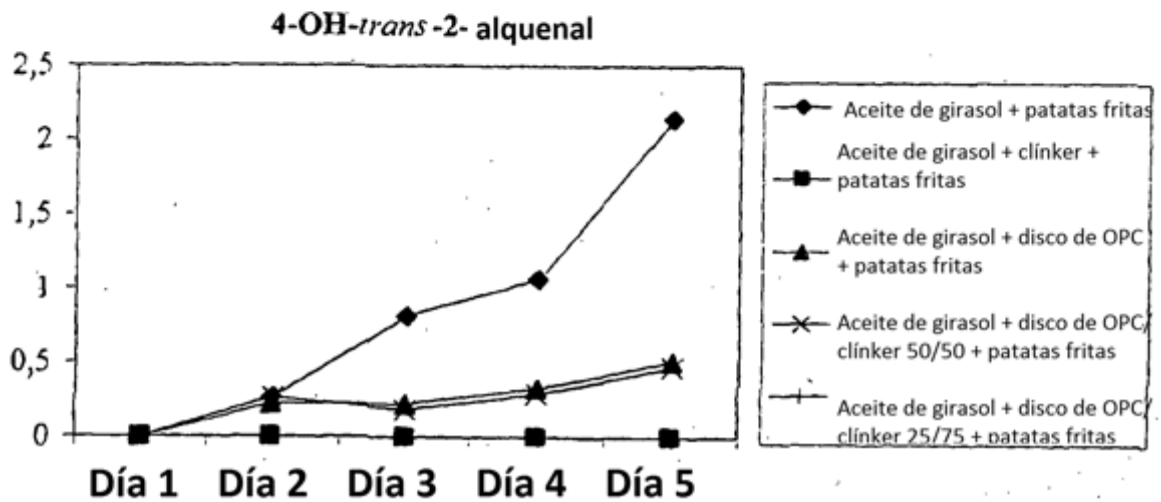




Fig. 14

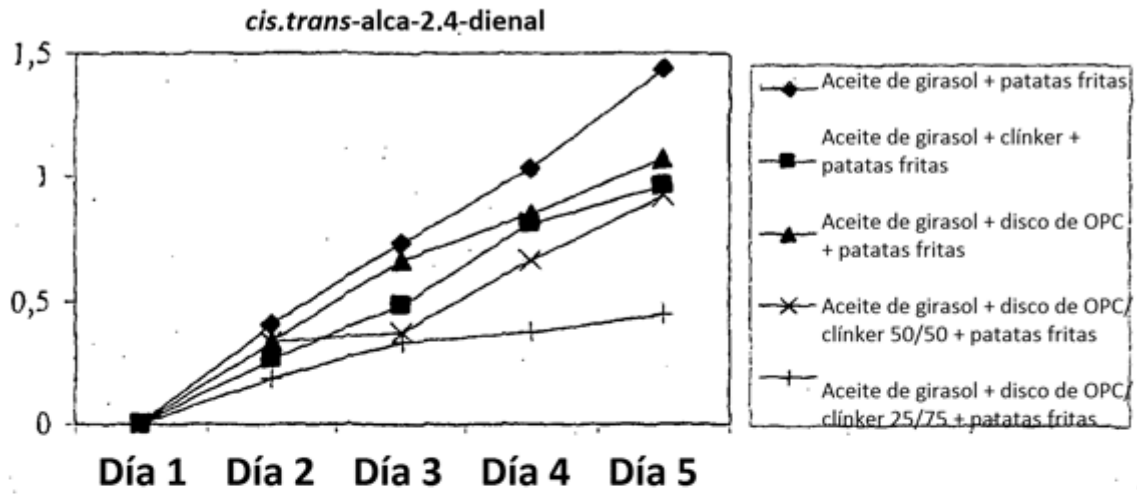


Fig. 15

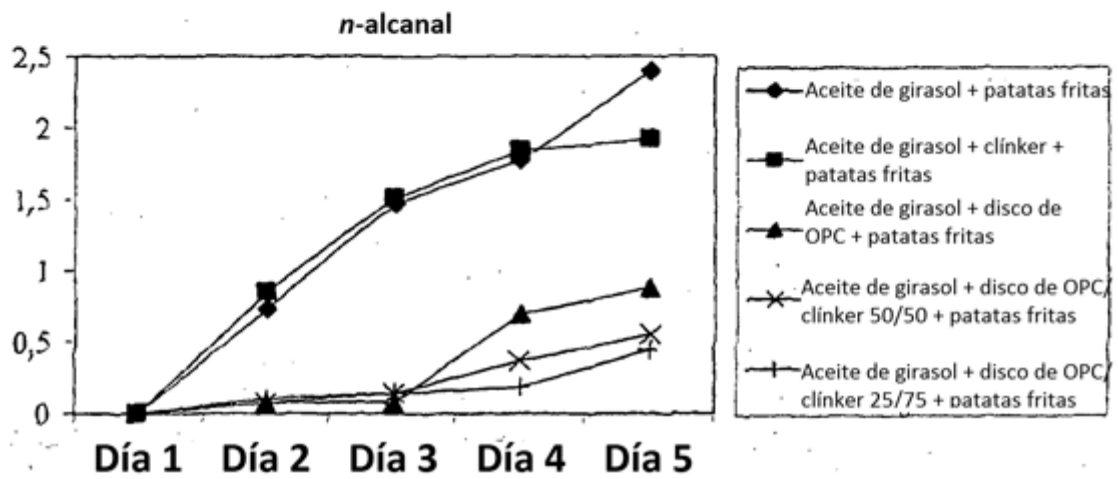


Fig. 16

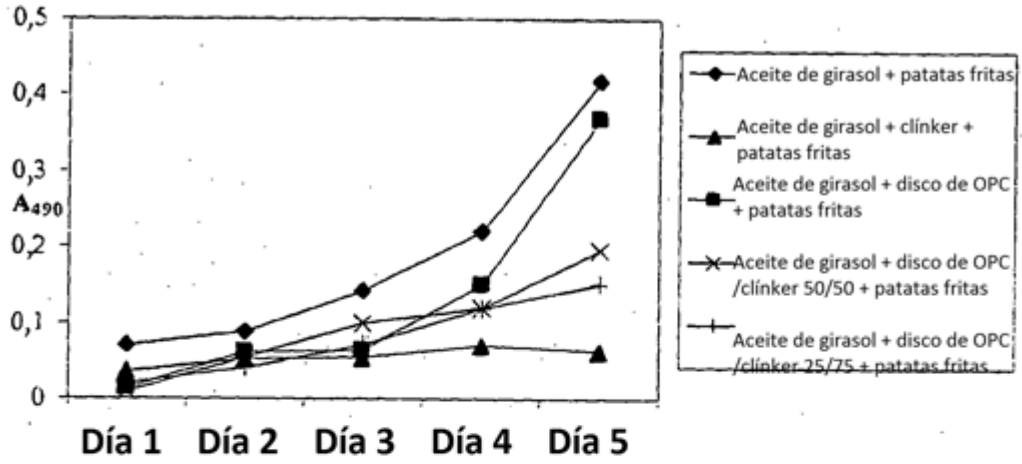


Fig. 17

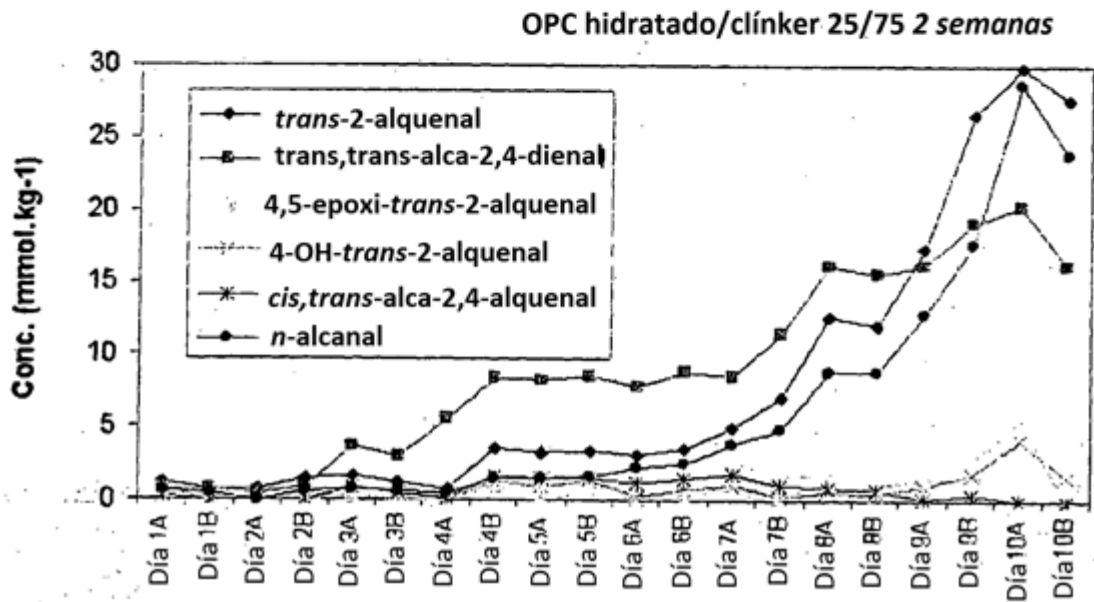


Fig. 18

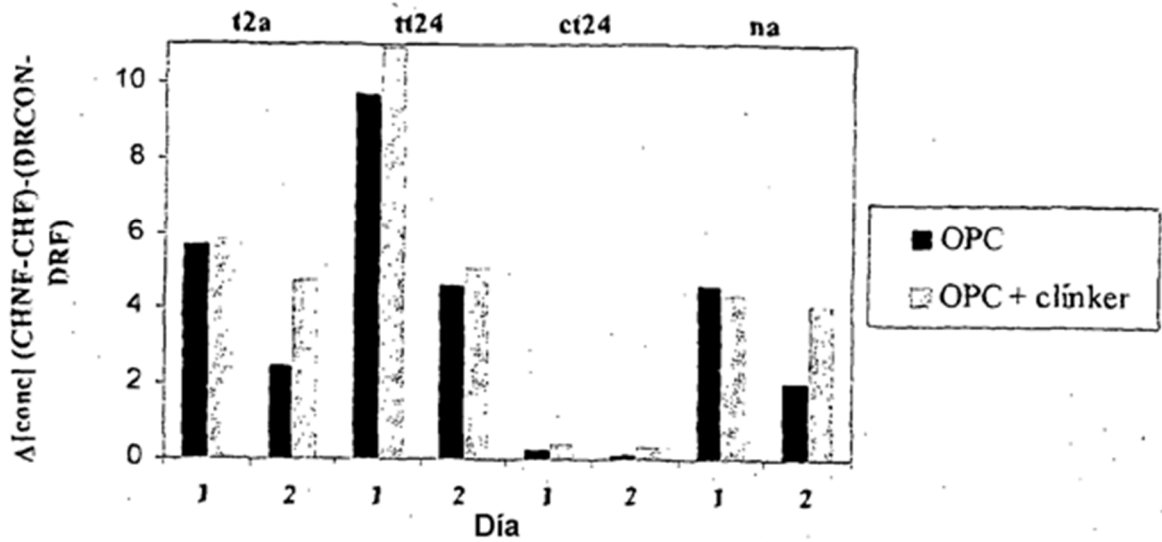


Fig. 19

Figura 1.

Ácido eláidico + aceite de girasol

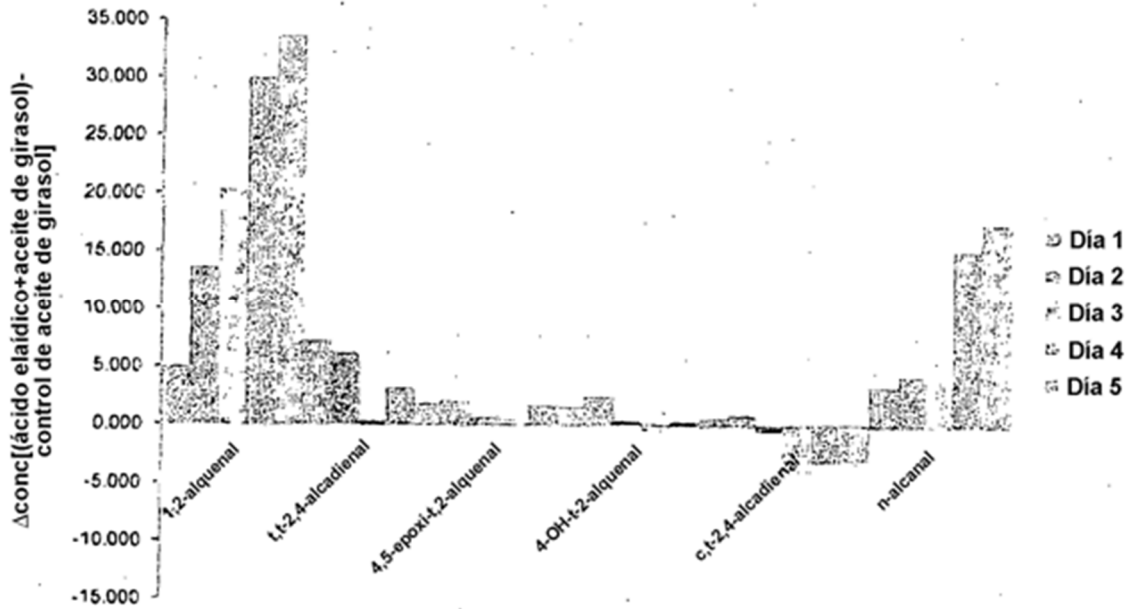


Fig. 20

Figura 2. Ácido eláidico + aceite de girasol + OPC/clinker 25/75

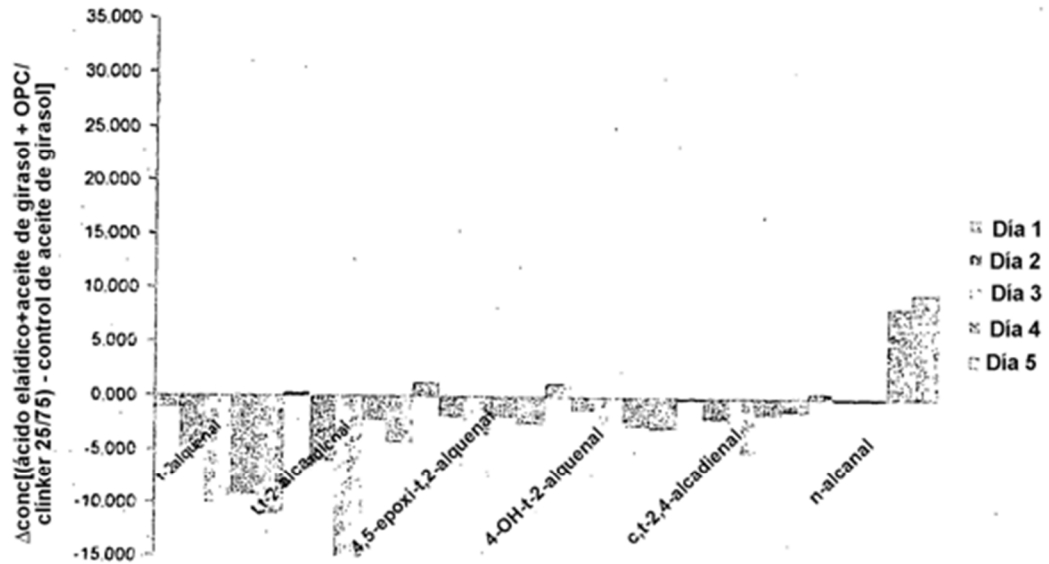
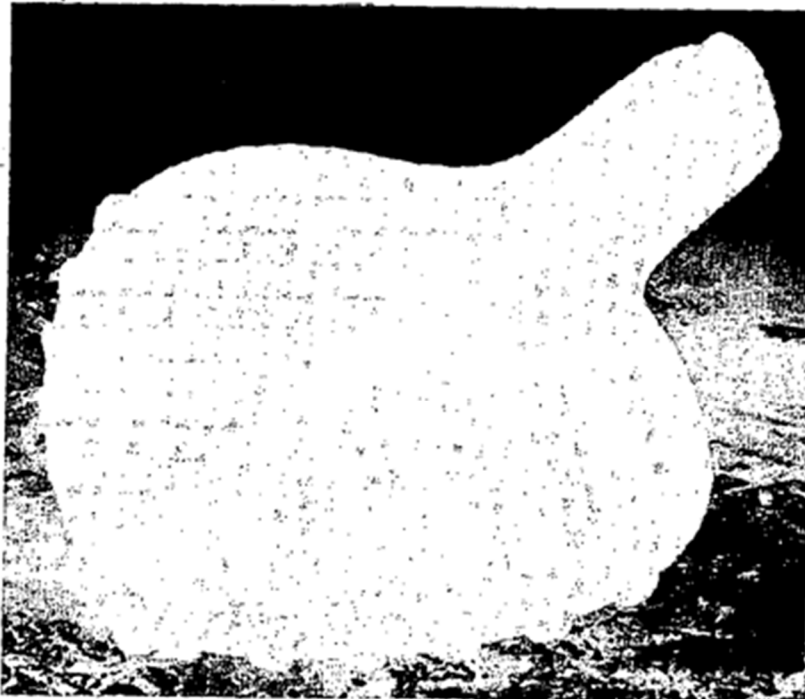
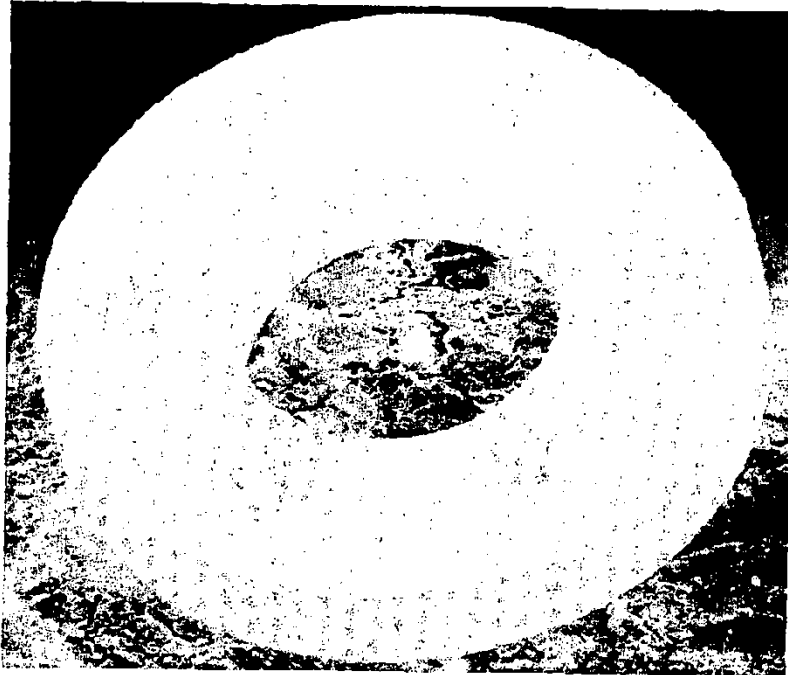


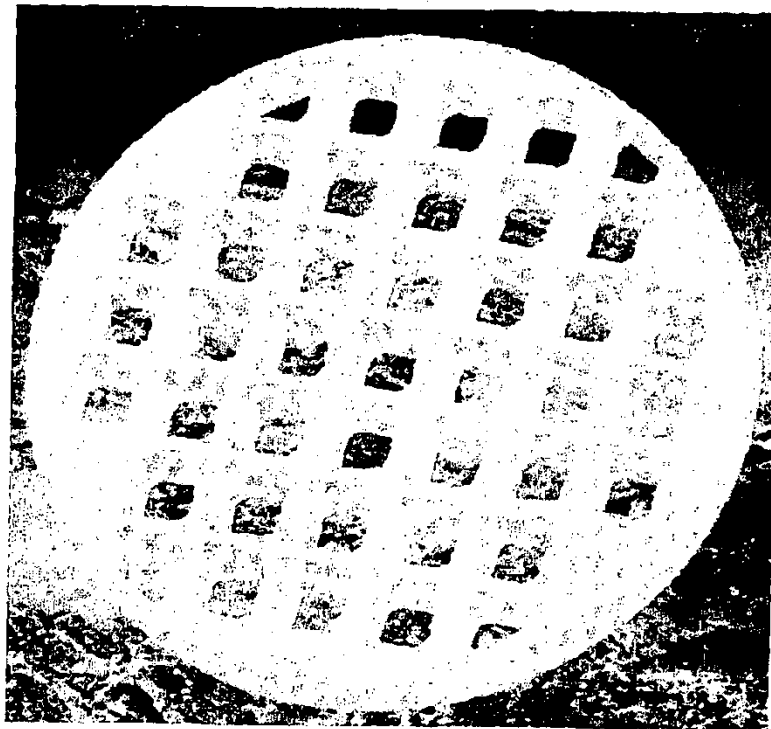
Fig. 21



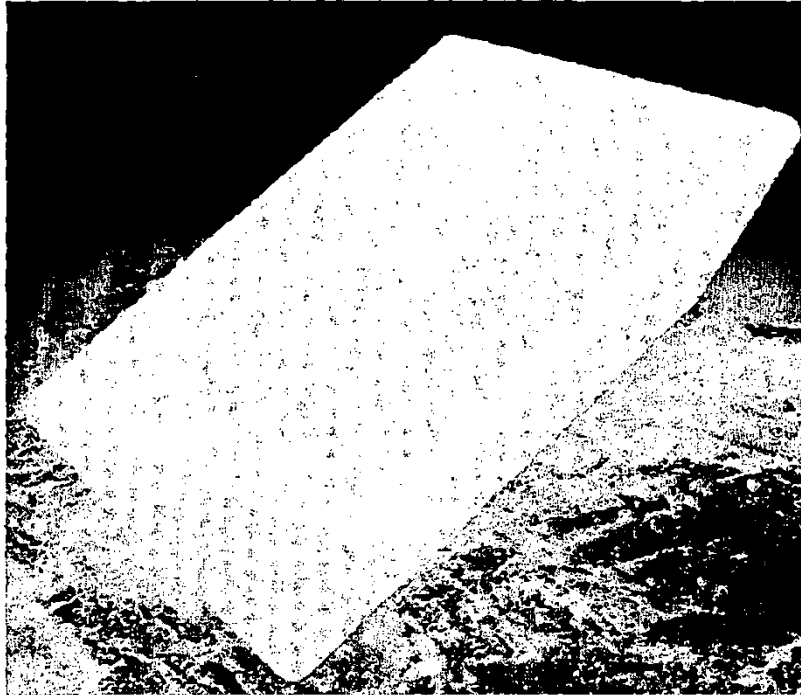
**Fig. 22**



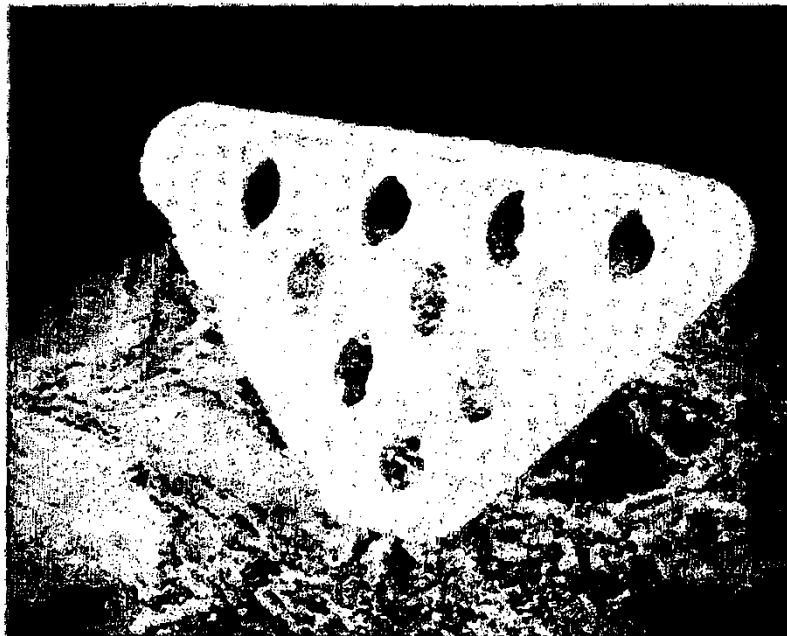
**Fig. 23**



**Fig. 24**



**Fig 25**



**Fig. 26**

