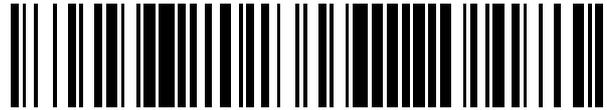


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 561 377**

51 Int. Cl.:

A23D 7/04 (2006.01)

A23D 7/005 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.03.2013** **E 13710401 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.12.2015** **EP 2833729**

54 Título: **Procedimiento de producción de emulsiones de agua-en-aceite aireadas y emulsiones aireadas**

30 Prioridad:

03.04.2012 EP 12162993

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

25.02.2016

73 Titular/es:

**UNILEVER N.V. (100.0%)
Weena 455
3013 AL Rotterdam, NL**

72 Inventor/es:

**ALDRED, DEBORAH LYNNE;
BOT, ARJEN;
PENG, JINFENG;
WIERINGA, JAN ALDERS;
XU, QINGGUO;
ZHU, SHIPING y
KNIGHT, PENELOPE EILEEN**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 561 377 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

Procedimiento de producción de emulsiones de agua-en-aceite aireadas y emulsiones aireadas

La presente invención se refiere a un procedimiento de producción de emulsiones de agua-en-aceite aireadas que contienen ésteres de ácidos grasos de sacarosa. La invención se refiere además a emulsiones de agua-en-aceite
5 aireadas que contienen ésteres de ácidos grasos de sacarosa, y al uso de la composición para freído somero y horneado de productos alimenticios.

Antecedentes de la invención

Muchos productos alimenticios son aireados, tales como mousses, helado y crema batida. Estos productos alimenticios contienen pequeñas burbujas de gas, y los gases pueden incluir aire, nitrógeno y/o dióxido de carbono. Los productos
10 alimenticios aireados se están desarrollando en dos aspectos, los cuales son de importancia: primero la espumabilidad (cómo de fácil es airear el producto alimenticio), y segundo la estabilidad de la aireación durante el almacenamiento (cómo de bien permanecen intactas las burbujas de aire en almacenamiento del producto alimenticio aireado).

Las emulsiones de agua-en-aceite como productos untables, mantequilla y margarina, pueden contener burbujas de aire, con el fin de reducir el contenido calórico del producto y/o proporcionar un producto con una estructura atractiva.

15 Generalmente la mantequilla batida se hace generalmente, al batir aire en mantequilla ablandada a temperaturas ligeramente elevadas, y a continuación se enfría. El documento US 2.937.093 describe un proceso para fabricar margarina batida. Este proceso comprende combinar margarina líquida con un gas inerte (por ejemplo, nitrógeno), enfriar la mezcla, agitar la mezcla enfriada bajo presión para producir una masa capaz de fluir, y entonces liberar la presión.

20 El documento EP 285 198 A2 describe productos alimenticios tales como margarina o manteca que comprenden una fase grasa continua y una fase gaseosa dispersa, los cuales muestran un comportamiento de salpicadura mejorado cuando se usa para freír. El producto se produce en una línea de votator y el gas se incorpora en la composición cerca del inicio de la línea, mientras que la composición aún no comprenda esencialmente grasa cristalizada.

Se conoce el uso de ésteres de ácidos grasos de sacarosa en emulsiones continuas de grasa.

25 El documento EP 1 052 284 A1 reivindica un agente de estabilización de grasas o aceites que contiene éster de ácido graso de sacarosa con un HLB más pequeño que 3, y menciona productos untables de margarina y grasa que pueden contener la mezcla de grasa y éster de ácido graso de sacarosa. El agente de estabilización se usa para modificar la dureza de la fase oleosa.

30 El documento EP 375 238 A2 describe la composición grasa aireada que contiene al menos 5% en peso, preferiblemente 20% en peso a 55% en peso de éster de ácido graso de azúcar. La otra parte de la composición grasa es, opcionalmente, materiales grasos como triglicéridos, sabores solubles en lípidos, emulsificantes y colorantes. Las composiciones están en la forma de mantecas, de ahí libre de agua. Los ejemplos describen octa-ésteres de sacarosa y hepta-ésteres de sacarosa. La composición grasa puede ser usada como un producto untable de mesa, aunque no en la forma de una emulsión, pero como un producto untable libre de agua.

35 El documento EP 410 507 A2 describe poliésteres de ácidos grasos de polioles para uso en productos continuos grasos aireados. La mezcla grasa de la fase continua comprende al menos 50% de los poliésteres de ácidos grasos de polioles. Un poliol preferido es sacarosa. Las composiciones grasas se pueden usar en productos alimenticios como chocolate.

40 El documento WO 2010/112835 A2 describe emulsión continua de aceite aireado que contiene un emulsificante con valor de HLB menor que 8, preferiblemente 2 a 7, más preferiblemente 4 a 6. El emulsificante puede ser un éster de sacarosa. La emulsión aireada se genera primeramente al mezclar las fases de aceite y agua, seguido de aireación de la emulsión. Las burbujas de gas se pueden ubicar en la fase grasa de la emulsión, y las paredes de las burbujas de gas se pueden formar a partir de material de fase grasa.

El documento US 2006/0078659 A1 describe un producto untable tipo mousse que comprende una emulsión tipo agua-en-aceite, que pueden contener éster de ácido graso de sacarosa como emulsificante (con valor de HLB menor que 7, preferiblemente menor que 5). El mousse se forma cuando la emulsión se descarga por una boquilla bajo presión.

45 El documento WO 00/38546 describe una emulsión de agua-en-aceite aireada, en donde la fase acuosa se airea usando un éster de sacarosa con un valor de HLB de 16, antes de mezclarse con una fase oleosa continua. El tamaño de las burbujas de aire está preferiblemente entre 0,5 y 25 micrómetros, más preferiblemente entre 1 y 5 micrómetros.

De manera similar, el documento WO 94/12063 describe emulsiones aireadas, que pueden estar en la forma de

emulsiones de agua-en-aceite o aceite-en-agua. Se usan los ésteres de ácidos grasos de mono-, di- o tri-cadena larga de sacarosa, por ejemplo, éster de monoestearato de sacarosa. Las burbujas de gas se preparan en la fase acuosa primero, antes de mezclarse con la fase oleosa.

5 También se han descrito ésteres de ácidos grasos de sacarosa en emulsiones aceite-en-agua aireadas, por ejemplo, en los documentos EP 2 042 154 A1, DE 697 23 027 T2, JP 2006-304665, WO 2004/041002 A1 y WO 2008/110502 A1.

Sumario de la invención

10 Los procedimientos actuales con frecuencia tienen la desventaja de que las espumas no son suficientemente estables para ser usadas en un producto alimenticio continuo en grasa, con lo cual el almacenamiento permanece estable durante al menos un mes, preferiblemente varios meses. Adicionalmente, no ha sido posible proporcionar productos alimenticios continuos en aceite, aireados, estables, que tienen un rebasamiento relativamente alto y distribución de tamaño de burbuja uniforme, y burbujas de aire relativamente pequeñas. Más aún, la aireación de una composición alimenticia continua de grasa por una espuma es difícil porque la espuma con frecuencia se basa en una composición acuosa, la cual es difícil de mezclar con un producto alimenticio basado en grasa. En general, las burbujas de gas en una composición acuosa hacen difícil dispersar la fase acuosa en una fase grasa continua. Las burbujas generalmente conducirán a una estructura de gotita de agua más gruesa, y de ahí una estructura más gruesa del producto continuo de 15 gras resultante que contiene una fase acuosa dispersa con burbujas de gas. Así, persiste la necesidad de un procedimiento simple y mejorado para producir composiciones alimenticias continuas en grasa aireadas, y en particular, procesos que resulten en rebasamientos relativamente altos y burbujas de gas pequeñas, de tamaño uniforme.

20 Se ha encontrado ahora que se pueden preparar emulsiones continuas en grasa aireadas estables mediante un procedimiento que implica preparar primero una emulsión de agua-en-aceite, y mezclar esta emulsión con un aceite líquido aireado que contiene éster de ácido graso de sacarosa con un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7. Este procedimiento tiene la ventaja de que las emulsiones continuas en grasa aireadas se pueden producir con burbujas de gas homogéneamente distribuidas, finas. Más aún, la estructura de la emulsión y las burbujas de gas fino son retenidas durante el almacenamiento de la emulsión, también cuando la emulsión se somete a cambios de temperatura durante el 25 almacenamiento.

De ahí, en un primer aspecto, la presente invención proporciona un procedimiento para la preparación de una composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, que presenta un rebasamiento que varía desde 1% hasta 200%, que comprende las etapas de:

- a) preparar una emulsión de agua-en-aceite;
- 30 b) proporcionar una mezcla líquida de un éster de ácido graso de sacarosa que presenta un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7 y un aceite y airear esta mezcla; y
- c) combinar la mezcla aireada de la etapa b) con la emulsión de la etapa a).

35 En un segundo aspecto, la presente invención proporciona una composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, que comprende un éster de ácido graso de sacarosa que presenta un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7 a una concentración que varía desde 0,2% hasta 5% con base en el peso de la composición;

en donde la composición comprende aceite a una concentración que varía desde 30% hasta 90% en peso de la composición;

en donde la composición tiene un rebasamiento que varía desde 1% hasta 200%; y

40 en donde al menos 50% del volumen del gas es hecho por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros.

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona el uso de una composición preparada de acuerdo con el procedimiento del primer aspecto de la invención o de acuerdo con el segundo aspecto de la invención para freído somero de productos alimenticios o para cocción u horneado de productos alimenticios.

Descripción detallada

45 A menos que se defina de otra manera, todos los términos técnicos y científicos usados en la presente tienen el mismo significado que se entiende comúnmente por un especialista en la técnica.

Todos los porcentajes, a menos que se indique de otra manera, se refieren al porcentaje en peso, con la excepción de rebasamiento. La abreviatura "% en peso" se refiere a porcentaje en peso.

En el caso de que se dé un rango, el rango dado incluye los puntos finales mencionados.

5 El diámetro de gotita de agua promedio en la emulsión de agua-en-aceite es expresada generalmente como el valor $d_{3,3}$, el cual es el diámetro de gotita promedio geométrico ponderado de volumen, a menos que se declare de otra manera. Se usa la terminología normal para resonancia magnética nuclear (RMN) para medir los parámetros $d_{3,3}$ y sigma (o de manera alternativa σ) de una distribución de tamaño de gotita de agua normal logarítmica. Sigma es la desviación estándar del logaritmo del diámetro de gotita $d_{3,3}$.

10 El diámetro de burbuja de gas promedio se expresa como el valor $d_{4,3}$, el cual es el diámetro promedio ponderado de volumen. Las burbujas de gas en un producto pueden no ser esferas perfectas. El diámetro de burbuja basado en volumen iguala al diámetro de una esfera que tiene el mismo volumen que es una burbuja dada. Adicionalmente, el valor $d_{1,0}$ es usado también, el cual es el diámetro promedio de número de una población de burbujas de gas. Además, el $d_{1,0}$ se corrige para la forma no esférica de las burbujas de gas.

La temperatura ambiente se considera como una temperatura entre aproximadamente 20°C y aproximadamente 25°C, preferiblemente entre 20°C y 25°C, preferiblemente entre 20°C y 23°C.

15 El término "aireado" significa que se ha incorporado gas intencionalmente en una composición, por ejemplo, por medios mecánicos. El gas puede ser cualquier gas, pero preferiblemente es, en el contexto de productos alimenticios, un gas de calidad alimenticia, tal como aire, nitrógeno, óxido nitroso o dióxido de carbono. De ahí, el término "aireación" no está limitado a aireación usando aire, y abarca la "gasificación" con otros gases también. El grado de aireación se mide usualmente en los términos de "rebasamiento", el cual se define como:

20
$$\text{Rebasamiento} = \frac{(\text{volumen de producto aireado} - \text{volumen de mezcla inicial})}{\text{volumen de mezcla inicial}} \times 100\%$$

donde los volúmenes se refieren a los volúmenes de producto aireado y mezcla inicial no aireada (de la cual está hecho el producto). El rebasamiento se mide a presión atmosférica.

El rebasamiento de un producto aireado y la fracción de volumen de gas en el producto aireado generalmente se relacionan en la siguiente manera.

25

Rebasamiento [%]	Fracción de volumen de gas [% volumen]
10%	9,1%
20%	16,7%
50%	33,3%
100%	50,0%
200%	66,7%
300%	75,0%
500%	83,3%

30 Después de la formación, una espuma será vulnerable a engrosamiento mediante mecanismos tales como formación de crema, maduración de Ostwald y coalescencia. Mediante formación de crema, las burbujas de gas migran bajo la influencia de gravedad para acumular en la parte superior de un producto. La maduración de Ostwald o desproporcionamiento se refiere al crecimiento de burbujas más grandes a costa de las más pequeñas. La coalescencia se refiere a fusión de burbujas de aire mediante ruptura de la película entre ellas.

35 Una espuma estable o producto aireado en el contexto de la presente invención se define por ser estable durante al menos 30 minutos, más preferiblemente al menos una hora, más preferiblemente al menos un día, más preferiblemente al menos una semana y aún más preferiblemente al menos un mes, y muy preferiblemente varios meses. Una espuma estable se puede definir por ser estable con respecto a volumen de espuma total, y/o tamaño de burbuja de gas, y pierde como máximo 20% de su volumen durante 1 mes de almacenamiento. Por otra parte, pueden existir sistemas que pierdan más de 20% de su volumen durante 1 mes de almacenamiento, los cuales no obstante se considera que tienen

una buena estabilidad, ya que la estabilidad de tales espumas es mucho mejor que espumas comparativas que no contienen ésteres de sacarosa. Las espumas de las cuales el tamaño de burbuja promedio aumenta fuertemente con el tiempo se consideran menos estables que las espumas cuyo tamaño de burbuja promedio permanece pequeño con el tiempo.

5 Grasas y aceites

Los términos “grasa” y “aceite” se usan de manera intercambiable en la presente. Donde sea aplicable, el prefijo “líquido” o “sólido” se incorpora para indicar si la grasa o aceite es líquido o sólido a temperatura ambiente como es entendido por el especialista en la técnica. El término “grasa estructurante” se refiere a una grasa que es sólida a temperatura ambiente. La grasa estructurante sirve para estructurar la emulsión al proporcionar al menos parte de la grasa estructurante par la emulsión. El término “aceite líquido” se refiere a un aceite que es líquido a temperatura ambiente. En lenguaje común, las grasas líquidas son frecuentemente referidas como aceites, pero en la presente, el término grasas también se usa como un término genérico para tales grasas líquidas.

Los aceites comestibles contienen un gran número de diferentes triacilgliceroles (TAGs) con propiedades físicas variantes. Los TAGs son ésteres de glicerol y tres ácidos grasos. Los TAGs en aceites comestibles contienen ácidos grasos con un número par de átomos de carbono en las cadenas, generalmente que varía entre 4 y 24. Los ácidos grasos comunes de origen vegetal son C10, C12, C14, C16, C18, C20 y C22, y los TAGs más comunes están compuestos de estos ácidos grasos. Los ácidos grasos pueden ser saturados o monoinsaturados o poliinsaturados. Cada ácido graso puede contener hasta tres dobles enlaces en ciertas posiciones en la cadena. Además, especialmente el aceite de pescado contiene un alto índice de acidez grasos insaturados con más de un enlace insaturado en la cadena, hasta incluso 4 o 5 dobles enlaces. Se pueden usar los términos “triacilgliceroles”, “TAGs” y “triglicéridos” de manera intercambiable en la presente. En el contexto de la presente invención, los triglicéridos se entienden como aceites y grasas comestibles.

La grasa estructurante puede ser una sola grasa o una mezcla de diferentes grasas. La grasa estructurante puede ser de origen vegetal, animal (por ejemplo, grasa láctea) o marina. Preferiblemente, al menos 50% en peso de la grasa estructurante (basada en la cantidad total de grasa estructurante) es de origen vegetal, más preferiblemente al menos 60% en peso, aún más preferiblemente al menos 70% en peso, todavía más preferiblemente al menos 80% en peso, aún más preferiblemente al menos 90% en peso y todavía más preferiblemente al menos 95% en peso. Muy preferiblemente, la grasa estructurante consiste esencialmente de grasa estructurante de origen vegetal.

Preferiblemente, la grasa estructurante se selecciona del grupo que consiste en grasa de palma, allanblackia, pentadesma, manteca de karité, aceite de coco, aceite de soja, aceite de semilla de colza y grasa láctea. Más preferiblemente, la grasa natural se selecciona del grupo que consiste en aceite de palma, aceite de semilla de palma, fracción de aceite de palma, fracción de semilla de palma, aceite de coco y fracción de grasa láctea. Aún más preferiblemente, la grasa natural se selecciona del grupo que consiste en aceite de palma, aceite de semilla de palma, fracción de aceite de palma, fracción de semilla de palma y aceite de coco.

Las diversas fuentes de grasa pueden ser completamente endurecidas mediante hidrogenación completa, pueden ser fraccionadas, química o enzimáticamente intra-esterificadas, y/o química o enzimáticamente inter-esterificadas.

Como el propósito de la grasa estructurante es proporcionar estructura al producto untable, puede preferirse no incluir demasiados y/o demasiado componente adicional que no se añadan principalmente a la capacidad estructurante de la grasa estructurante, como por ejemplo, proteína y carbohidratos. Preferiblemente, la grasa estructurante comprende no más de 20% en peso de proteína y/o carbohidratos, más preferiblemente no más de 15% en peso, aún más preferiblemente no más de 10% en peso, y todavía más preferiblemente no más de 5% en peso. Muy preferiblemente, no hay presentes proteínas y carbohidratos. Más aún, preferiblemente la cantidad de agua no es más de 20% en peso, preferiblemente no más de 10% en peso y más preferiblemente no más de 5% en peso. Muy preferiblemente, no está presente agua en la grasa estructurante.

Para optimizar la capacidad estructurante y/o impresión de la emulsión en la boca sobre consumo, son preferidas las grasas estructurantes que presentan un cierto contenido de grasa sólida. Por lo tanto, la grasa estructurante como está presente en las partículas sólidas preferiblemente tiene un contenido de grasa sólida N10 de 50 a 100%, N20 de 26 a 95% y N35 de 5 a 60%. El valor N expresa el contenido de grasa sólida (SFC) a una cierta temperatura (en °C).

La grasa estructurante preferiblemente tiene un contenido de grasa sólida N10 seleccionado de la lista que comprende de 45 a 100%, 55 a 90% y 65 a 85%;

N20 seleccionado de la lista que comprende de 25 a 80%, 40 a 70% y 45 a 65%;

N35 seleccionado de la lista que comprende de 0,5 a 60%, 0,5 a 20%, 0,5 a 14%, 15 a 50% y 30 a 45%.

Los perfiles de contenido de grasa sólida preferidos de la grasa estructurante son:

N10 de 45 a 100%, N20 de 25 a 80% y N35 de 0,5 a 60%;

N10 de 55 a 90%, N20 de 40 a 70% y N35 de 0,5 a 20%;

N10 de 55 a 90%, N20 de 40 a 70% y N35 de 15 a 50%;

5 N10 de 65 a 85%, N20 de 45 a 65% y N35 de 0,5 a 14; y

N10 de 65 a 85%, N20 de 45 a 65% y N35 de 30 a 45%,

En lugar de una grasa estructurante, también se pueden usar otros componentes estructurantes como oleogeles u organogeles.

10 Tanto la grasa estructurante como el aceite líquido pueden originarse de varios aceites naturales comestibles. Las grasas incluyen: aceites vegetales (por ejemplo; aceite de allanblackia, aceite de semilla de albaricoque, aceite de cacahuete, aceite de árnica, aceite de argán, aceite de aguacate, aceite de babasú, aceite semilla negra, aceite de semilla de mora, aceite de semilla de grosella negra, aceite de semilla de mora azul, aceite de borraja, aceite de caléndula, aceite de camelina, aceite de semilla de camelina, aceite de ricino, aceite de semilla de cereza, manteca de cacao, aceite de coco, aceite de maíz, aceite de semilla de algodón, aceite de onagra, aceite de toronja, aceite de semilla de uva, aceite de avellana, aceite de cáñamo, la mantequilla de illipe, aceite de semilla de limón, aceite de semilla de lima, aceite de linaza, aceite de nuez de kukui, aceite de macadamia, aceite de maíz, manteca de mango, aceite de hierba de la pradera, aceite de semilla de melón, aceite de moringa, manteca de Mowrah, aceite de semilla de mostaza, aceite de oliva, aceite de semilla de naranja, aceite de palma, aceite de semilla de palma, aceite de semilla de papaya, aceite de semilla de la pasión, aceite de almendra de durazno, aceite de ciruela, aceite de semilla de granada, aceite de semilla de amapola, aceite de semilla de calabaza, aceite de semilla de colza (o canola), aceite de semilla de frambuesa roja, aceite de salvado de arroz, aceite de rosa mosqueta, aceite de cártamo, aceite de espinoso amarillo, aceite de ajonjolí, manteca de Karité, aceite de soja, aceite de semilla de fresa, aceite de girasol, aceite de almendra dulce, aceite de nuez, aceite de germen de trigo); aceites de pescado (por ejemplo: aceite de sardina, aceite de caballa, aceite de arenque, aceite de hígado de bacalao, aceite de ostras); aceites animales (por ejemplo: mantequilla o ácido linoleico conjugado, lardo o sebo); o cualquier mezcla o fracción de los mismos. Los aceites y grasas también pueden ser modificados mediante endurecimiento, fraccionamiento, interesterificación química o enzimática o mediante una combinación de estas etapas.

30 La fase oleosa de la emulsión preparada en el procedimiento de la invención puede ser líquida a temperatura ambiente, o puede ser sólida o parcialmente sólida a temperatura ambiente, o puede ser combinación de ambos tipos de aceite. Ejemplos de aceites que son líquidos a temperatura ambiente son aceite de girasol, aceite de oliva, aceite de semilla de colza y otros aceites vegetales líquidos comúnmente conocidos. Ejemplos de aceites que son sólidos o parcialmente sólidos a temperatura ambiente son aceite de coco, grasa láctea y aceite de palma o fracciones de aceite de palma. La grasa láctea es de origen animal, y muy comúnmente proviene de la leche de mamíferos como vacas, borregos y cabras. Estas grasas se prefieren para uso en las emulsiones preparadas en el procedimiento de la invención.

35 Generalmente los aceites naturales contienen al menos 80% de triglicéridos. Los aceites naturales también pueden contener otros compuestos diferentes de los triglicéridos, tales como diglicéridos, monoglicéridos y ácidos grasos libres. También pueden estar presentes los compuestos como lecitina, otros emulsificantes, fitoesteroles, fitoestanoles, ceras, colorantes como carotenoides, vitaminas como vitamina A, D, E y K y antioxidantes como los tocoferoles (vitamina E) en un aceite natural.

40 **Valor de HLB**

Los valores de HLB son una clasificación bien conocida de tensioactivos mezclas de tensioactivos, con base en la proporción de las porciones hidrofílicas e hidrofóbicas de las moléculas de tensioactivos.

45 El valor de HLB es dado por la ecuación $HLB = 20 \cdot M_h / M$, donde M_h es la masa molecular de la parte hidrofílica de la molécula y M es la masa molecular de la molécula entera, dando así un valor sobre una escala arbitraria de 0 a 20. Para ésteres de ácidos grasos, $HLB = 20 (1-S/A)$ donde

S = valor de saponificación

A = índice de acidez del ácido graso

Por lo tanto, un valor de HLB de 0 corresponde a una molécula completamente hidrofóbica y un valor de HLB de 20

corresponde a una molécula completamente hidrofílica. Los valores de HLB típicos son:

	0 a 3	un agente anti-espumante
	4 a 6	un emulsificante de agua-en-aceite
	7 a 9	un agente humectante
5	8 a 18	un emulsificante de aceite-en-agua
	13 a 15	un detergente
	10 a 18	un solubilizante o un hidrótopo

Ester de ácido graso de sacarosa

10 La definición de éster de ácido graso de sacarosa en el documento de presente invención son compuestos, los cuales son ésteres de sacarosa y uno o más ácidos grasos. La sacarosa también se conoce como azúcar de mesa y como sacarosa. La sacarosa es un disacárido compuesto de glucosa y fructosa con la fórmula molecular $C_{12}H_{22}O_{11}$. Los ésteres de sacarosa de ácidos grasos se pueden obtener al esterificar uno o más del grupo hidroxilo de una molécula de sacarosa con ácidos grasos. Los ácidos grasos reaccionan con uno o más grupos hidroxilo para formar éster de ácido mono-, di-, tri- o multi-graso, o mezclas de los mismos. Como la sacarosa tiene 8 grupos hidroxilo, el número máximo de ácidos grasos que se esterifica a una molécula de sacarosa es ocho, para formar éster de ácido octa-graso de sacarosa. Debido al proceso de producción de los ésteres de ácidos grasos de sacarosa (véase el documento EP 1 813 622 A1), una muestra de ésteres de ácidos grasos de sacarosa puede comprender una mezcla de ésteres de ácidos mono-, di-, tri- y multi-grasos. En una muestra comercial, el grado de esterificación generalmente tiene una distribución, por lo tanto es usualmente expresada en términos de grado promedio de sustitución (de aquí en adelante también referido simplemente como "grado de sustitución").

25 Preferiblemente, el éster de ácido graso de sacarosa comprende un éster mezclado u homo-éster. Los ácidos grasos adecuados son ácidos grasos saturados incluyendo, pero no limitando a ácido cáprico, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido aráquico, ácido behénico, ácido lignocérico o ácido cerótico. De igual manera, los ácidos grasos monoinsaturados incluyen, pero sin limitarse a estos, ácido lauroleico, ácido miristoleico, ácido palmitoleico, ácido oleico, ácido gadoleico o ácido erúxico también son adecuados. De manera similar, los ácidos grasos poliinsaturados incluyen, pero sin limitarse a estos, ácido linoleico, ácido linolénico, ácido elaeosteárico, ácido araquidónico o ácido cervónico también son adecuados. El ácido graso se selecciona preferiblemente del grupo que consiste en ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico y mezclas de los mismos. El ácido graso también influenciará la temperatura de fusión del éster de ácido graso de sacarosa, de manera similar a los triglicéridos.

30 Los ésteres de ácidos grasos de sacarosa también pueden ser mezclas de diferentes compuestos. Por un lado, las mezclas de ésteres de ácidos grasos de sacarosa pueden ser mezclas en términos de compuestos con un diferente grado de sustitución. Por otro lado, las mezclas de ésteres de ácidos grasos de sacarosa pueden ser mezclas de compuestos con diferentes tipos de ácidos grasos. Las mezclas de éster de ácido graso de sacarosa también pueden ser mezclas de acuerdo con la primera y la segunda manera simultáneamente. Por ejemplo, una mezcla de éster de ácido graso de sacarosa tanto con residuos de ácido palmítico como ácido esteárico, pueden comprender, por ejemplo, monoestearato de sacarosa, monopalmitato de sacarosa, diestearato de sacarosa, dipalmitato de sacarosa, monoestearato de monopalmitoil sacarosa, monoestearato de dipalmitoil sacarosa, etcétera. Para el propósito de esta invención, el término éster de ácido graso de sacarosa pretende incluir tanto compuestos solos como mezclas de compuestos simples de acuerdo con las dos maneras anteriores, a menos que se especifique de otra manera.

40 Aparte de su estructura, los ésteres de ácidos grasos de sacarosa o mezclas también pueden ser caracterizados por sus propiedades. La propiedad más notable es su balance hidrofílico-lipofílico o valor de HLB. Los ésteres de sacarosa están disponibles con un amplio rango de valores de HLB, los cuales son controlados por el grado de esterificación y el tipo de ácido graso usado. Todos los ésteres de sacarosa de proveedores comerciales son una mezcla de diferentes ácidos grasos con diferentes grados de esterificación. Por ejemplo, Mitsubishi-Kagaku Food Corporation (Tokio, Japón) provee entre otros L195 (laurato de sacarosa), S070 (estearato de sacarosa); S170, S270, S370, S570, S770, S970, S1670, P170 (palmitato de sacarosa), O-170 (oleato de sacarosa) y B-370 (behenato de sacarosa). En general, el nombre de los diversos tipos de muestras comerciales está dado por el ácido graso principal y el valor de HLB para los ésteres de sacarosa. Por ejemplo, L195 contiene aproximadamente 95% de ácido láurico y otro 5% son ácido palmítico, ácido esteárico, etc., y su valor de HLB iguala a 1. S070, S170, S270, S370, S570 son ésteres de ácido esteárico de sacarosa con 70% de ácido esteárico y valores de HLB que varían desde <1, 1, 2, 3 y 5, respectivamente. Su valor de HLB aumenta con el aumento de la cantidad de mono- o di-ésteres. Por ejemplo, S170 tiene muy poco mono-éster, por lo tanto, su valor de HLB es 1. Para S570, su valor de HLB es 5 ya que contiene aproximadamente 30% de mono-éster.

Los ésteres de ácidos grasos de sacarosa especialmente preferidos para uso en la presente invención son S370, S570, S770, y más preferiblemente son S370, S570 y muy preferido es S370.

Otro proveedor de ésteres de ácidos grasos de sacarosa adecuados es Sisterna BV (Roosendaal, Holanda). Sisterna usa una convención de nombres similar a Mitsubishi-Kagaku Foods Corporation.

- 5 Los ésteres de ácidos grasos de sacarosa son aprobados en Europa para uso como un aditivo alimenticio, y son conocidos como E473 - ésteres de sacarosa de ácidos grasos.

Los ésteres de ácidos grasos de sacarosa con valores de HLB de 1 ó 2 son conocidos como buenos emulsificantes de agua-en-aceite, para producir emulsión de agua-en-aceite con bajo contenido en aceite.

Procedimiento de acuerdo con la invención

- 10 El primer aspecto de la presente invención proporciona un procedimiento para la preparación de una composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, que presenta un rebasamiento que varía desde 1% hasta 200%, que comprende las etapas de:

- a) preparar una emulsión de agua-en-aceite;
- b) proporcionar una mezcla líquida de un éster de ácido graso de sacarosa que presenta un valor de HLB
15 que varía desde 1 hasta 7 y un aceite y airear esta mezcla; y
- c) mezclar la mezcla aireada de la etapa b) con la emulsión de la etapa a).

Preferiblemente, el procedimiento de la invención es para la preparación de una composición comestible en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada. Preferiblemente, en la etapa a) la emulsión está en la forma de un producto untable. Un producto untable significa que las emulsiones pueden ser esparcidas usando un cuchillo sobre una superficie
20 sólida o semi-sólida como pan o tostada cuando se toman de un refrigerador.

En la etapa a) se prepara una emulsión de agua-en-aceite, preferiblemente en la forma de un producto untable. Esto puede hacerse de forma convencional. Por ejemplo, en el caso de que un producto untable se produzca como la composición de acuerdo con la invención, entonces en la etapa a) se puede preparar una emulsión usando un intercambiador de calor de superficie raspada convencional para enfriar y cristalizar una mezcla de aceite y agua,
25 seguido por una operación de mezclado de la emulsión enfriada. Tal proceso puede ser un proceso de votator, incluyendo la preparación de una premezcla que contiene una fase acuosa y una fase oleosa, y una o más unidades A, las cuales sirven un intercambiador de calor de superficie raspada, para cristalizar grasas. En la premezcla, generalmente la temperatura es tan alta que todas las grasas se vuelven líquidas. La etapa de enfriamiento en las unidades A de manera adecuada es seguida por una o más unidades C, las cuales son generalmente tubos que contienen un impulsor rotatorio con seguros, que trabaja y mezcla la emulsión obtenida de las unidades A. La grasa cristalizada proporciona la estructura y estabilidad a la emulsión de agua-en-aceite.

La premezcla que contiene una fase de grasa y una fase de aceite puede ser una emulsión aceite-en-agua. En ese caso, la emulsión será invertida en una emulsión de agua-en-aceite en el proceso subsiguiente. De manera alternativa, la premezcla podría ser ya una emulsión de agua-en-aceite, y en ese caso ya no se requiere la inversión de la emulsión,
35 solo enfriar y procesar las emulsiones en el proceso subsiguiente.

De manera alternativa, la emulsión de agua-en-aceite en la etapa a) podría prepararse usando un proceso como se describe en el documento WO 2010/069751 A1, en donde una mezcla de grasa que comprende grasa en polvo y aceite líquido se mezclan con una fase acuosa.

En la etapa b) se hace una mezcla líquida de un éster de ácido graso de sacarosa y un aceite. La temperatura de la mezcla es tal que el éster de ácido graso de sacarosa se funde y puede mezclarse fácilmente con el aceite. En el caso de que el aceite no sea líquido a temperatura ambiente, entonces el mezclado del éster de ácido graso de sacarosa y el aceite puede hacerse a tal temperatura que el aceite se vuelva líquido. La temperatura a la cual el aceite y éster de ácido graso de sacarosa se funden depende del aceite específico y éster de ácido graso de sacarosa, y está dentro del alcance de un especialista el determinarla. La temperatura a la cual la aireación es hecha, preferiblemente varía desde
40 60°C hasta 90°C, preferiblemente desde 65°C hasta 85°C, preferiblemente desde 65°C hasta 80°C. La mezcla también puede contener grasa estructurante, la cual también es fundida durante la operación de mezclado al aumentar la temperatura. Preferiblemente, como máximo 50% en peso de la cantidad total de aceite en la mezcla en la etapa b) es grasa estructurante, preferiblemente como máximo 35% en peso, más preferiblemente como máximo 25% en peso.

La ventaja de la aireación de la mezcla de aceite y éster de ácido graso de sacarosa es que el éster de ácido graso de

5 sacarosa es óptimamente funcional para aireación del aceite. La presencia de agua durante la aireación puede reducir la funcionalidad de éster de ácido graso de sacarosa. De ahí, preferiblemente, la concentración de agua en la mezcla de la etapa b) es menor que 1%, preferiblemente menor que 0,5%, más preferiblemente menor que 0,25%, más preferiblemente menor que 0,1%. Muy preferiblemente, la mezcla de la etapa b) es una mezcla anhidra, que no contiene agua libre. Puede haber algo de agua presente en la mezcla de la etapa b), la cual esté disuelta en la fase de aceite o la fase de éster de ácido graso de sacarosa.

10 El valor de HLB del éster de ácido graso de sacarosa es una característica esencial, y el éster de ácido graso de sacarosa tiene un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7. Preferiblemente, el éster de ácido graso de sacarosa tiene un valor de HLB que varía desde 1 hasta 6, preferiblemente desde 1 hasta 5, preferiblemente desde 2 hasta 4. Más preferido es el valor de HLB de aproximadamente 3, más preferiblemente es el valor de HLB de 3.

15 Preferiblemente, en la etapa b) la concentración de éster de ácido graso de sacarosa varía desde 1% hasta 25% en peso de la mezcla de la etapa b), preferiblemente desde 1% hasta 20% en peso, preferiblemente desde 2% hasta 15% en peso de la mezcla de la etapa b), preferiblemente desde 4% hasta 12% en peso de la mezcla de la etapa b). Es más preferido que la concentración de éster de ácido graso de sacarosa varíe desde 5% hasta 10% en peso de la mezcla de la etapa b).

20 Preferiblemente, el éster de ácido graso de sacarosa comprende uno o más compuestos elegidos del grupo que consiste en triestearato de sacarosa, tetraestearato de sacarosa, pentaestearato de sacarosa, tripalmitato de sacarosa, tetrapalmitato de sacarosa, y pentapalmitato de sacarosa. El éster de ácido graso de sacarosa más preferiblemente comprende uno o más compuestos elegidos del grupo que consiste en tetraestearato de sacarosa, pentaestearato de sacarosa, tetrapalmitato de sacarosa y pentapalmitato de sacarosa. Preferiblemente, el éster de ácido graso de sacarosa tiene una composición de éster, en donde la cantidad de mono-éster es máximo 40% de la cantidad total de éster, preferiblemente máximo 30%, preferiblemente máximo 20%, preferiblemente máximo 15%.

25 La aireación en la etapa b) puede hacerse mediante cualquier procedimiento comúnmente conocido para aireación, tal como un Aerolatte, mezclador Kenwood o un mezclador Silverson, los cuales son generalmente mezcladores por lote. Adicionalmente, la aireación también puede hacerse en línea, usando un proceso continuo, tal como un mezclador Oakes, un Mondomixer o un agitador de seguro (como una unidad C) con nitrógeno u otra entrada de gas. Preferiblemente, el rebasamiento de la mezcla aireada en la etapa b) varía desde 10% hasta 500%, preferiblemente desde 20% hasta 400%, preferiblemente desde 40% hasta 250%.

30 En caso de que se use un sistema continuo para aireación en la etapa b), la proporción entre el caudal de gas y el caudal de producto para aireación influenciará el rebasamiento. Preferiblemente, la proporción basada en volumen entre la mezcla de aceite y éster de ácido graso de sacarosa por una parte y gas por otra parte, varía desde 50:1 hasta 1:10 (volumen en volumen). La proporción basada en volumen más preferida entre la mezcla de aceite y éster de ácido graso de sacarosa varía desde 25:1 a 1:5 (volumen en volumen). El caudal de gas será estandarizado a presión atmosférica y 20°C (litros normales por hora).

35 En la etapa c) las mezclas de la etapa a) y etapa b) se mezclan para producir una emulsión de agua-en-aceite aireada. Esta operación de mezclado puede ser realizada al contactar un flujo de emulsión de la etapa a) con un flujo de aceite aireado de la etapa b) en un mezclador estático, y bombear esta mezcla a través de un recipiente agitado para crear una mezcla homogénea. La temperatura a la cual los dos flujos se mezclan es preferiblemente tal que la emulsión de la etapa a) no se rompe. De ahí, preferiblemente, la temperatura de mezclado preferiblemente varía desde 5 hasta 35°C, más preferiblemente de 10 a 30°C, más preferiblemente de 15 a 25°C.

40 El nivel de grasa total de la composición preparada de acuerdo con el procedimiento de la invención es tal que la composición comprende aceite a una concentración que varía desde 30% hasta 90% en peso de la emulsión total, preferiblemente desde 40% hasta 80% en peso de la emulsión total. Preferiblemente, el nivel de grasa total varía desde 50 hasta 75% en peso de la emulsión total.

45 La proporción en peso de los flujos de la etapa a) y etapa b) puede variar, para crear el rebasamiento deseado y el contenido de grasa de la composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada. En el caso de que el rebasamiento deseado de la emulsión sea bajo, entonces la cantidad de fase de aceite aireada de la etapa b) es muy baja comparada con la cantidad de emulsión de la etapa a). Preferiblemente, la proporción en peso entre la mezcla de la etapa a) y etapa b) varía desde 10:1 a 1:3, preferiblemente desde 8:1 a 1:2, preferiblemente desde 6:1 a 1:1. Esta proporción puede usarse para influenciar el nivel de grasa total de la emulsión que se prepara, así como el rebasamiento total. La concentración total de éster de ácido graso de sacarosa en la composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada varía preferiblemente desde 0,2% hasta 5% en peso de la composición, preferiblemente desde 0,5% a 4%, preferiblemente desde 0,7% a 2% en peso de la composición.

El rebasamiento de la composición en la forma de una emulsión preparada por el procedimiento de la invención varía desde 1% hasta 200%. Preferiblemente, el rebasamiento de la composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, varía desde 10 hasta 100%, preferiblemente desde 20% hasta 80%, preferiblemente desde 25% hasta 60%.

5 Una ventaja del procedimiento de la invención es que las burbujas de gas en la emulsión son relativamente pequeñas y están homogéneamente distribuidas. Preferiblemente al menos 50% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros. Más preferiblemente al menos 50% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 40 micrómetros.
 10 Preferiblemente, al menos 80% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros. Preferiblemente al menos 90% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 55 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros.
 15 Preferiblemente al menos 95% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 80 micrómetros, preferiblemente máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 55 micrómetros. En el contexto de la presente invención, el "diámetro equivalente basado en volumen" de una burbuja de gas es el diámetro de una esfera que presenta el mismo volumen que la burbuja de gas relevante, ya que las burbujas de gas en un producto no pueden ser esferas perfectas.
 20

Preferiblemente, las burbujas de gas tienen un tamaño medio de burbuja promedio en volumen $d_{4,3}$ como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros. Preferiblemente, las burbujas de gas en la emulsión tienen un valor $d_{4,3}$ que varía desde 10 hasta 70 micrómetros, preferiblemente desde 10 hasta 60 micrómetros, preferiblemente desde 10 hasta 50 micrómetros. Más preferiblemente, las burbujas de gas en la emulsión tienen un valor $d_{4,3}$ que varía desde 20 hasta 70 micrómetros, preferiblemente desde 20 hasta 60 micrómetros, preferiblemente desde 20 hasta 50 micrómetros.
 25

La ventaja del procedimiento de la invención es que las composiciones que son preparadas usando el procedimiento de la invención son más estables contra fluctuaciones de temperatura durante el almacenamiento que las composiciones comparativas. Más preferiblemente, cuando una emulsión preparada de acuerdo con el procedimiento de la invención es sometida a un régimen de ciclización de temperatura (subsiguientemente 24 horas a 5°C, 24 horas a 25°C, 24 horas a 5°C, y 2 horas a 10°C), entonces preferiblemente al menos 50% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 50 micrómetros, preferiblemente máximo 45 micrómetros. Preferiblemente, en ese caso al menos 80% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 55 micrómetros. Preferiblemente en ese caso al menos 90% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 65 micrómetros.
 30
 35

La composición preparada de acuerdo con el procedimiento de la invención puede estar libre de grasa estructurante. De manera alternativa y Preferiblemente, la proporción en peso entre grasa estructurante y aceite líquido en la composición preparada de acuerdo con el procedimiento de la invención varía desde 1:100 hasta 50:100, preferiblemente desde 5:100 hasta 35:100, preferiblemente desde 5:100 hasta 25:100. Esto significa que la fase grasa total de la emulsión comprende preferiblemente desde 1% en peso hasta 50% en peso de grasa estructurante, y desde 50% en peso hasta 99% en peso de aceite líquido. Más preferiblemente, la fase grasa total de la emulsión comprende preferiblemente desde 5% en peso hasta 35% en peso de grasa estructurante, y en consecuencia desde 65% en peso hasta 95% en peso de aceite líquido. Más preferiblemente, la fase grasa total de la emulsión comprende preferiblemente desde 5% en peso hasta 25% en peso de grasa estructurante, y en consecuencia desde 75% en peso hasta 95% en peso de aceite líquido. Con estas proporciones, una emulsión continua en grasa puede ser producida, la cual tiene la dureza y consistencia correcta. Un emulsificante puede estar comprendido por la fracción de aceite líquido. Estas proporciones preferidas entre grasa estructurante y aceite líquido son adecuadas para la preparación de un producto untable.
 40
 45

50 Preferiblemente, la cantidad de grasa estructurante varía desde 1 hasta 35% en peso de la fase grasa total de la emulsión, preferiblemente varía desde 5 hasta 35% en peso de la fase grasa total de la emulsión, preferiblemente varía desde 5 hasta 30% en peso de la fase grasa total de la emulsión, preferiblemente varía desde 5 hasta 25% en peso de la fase grasa total de la emulsión.

La emulsión que es producida mediante el procedimiento de la invención comprende una fase acuosa que se dispersa en pequeñas gotitas en la fase grasa continua. Preferiblemente, el valor $d_{3,3}$ de las gotitas de fase acuosa dispersa es menor que 10 micrómetros, preferiblemente menor que 8 micrómetros, preferiblemente menor que 6 micrómetros. La
 55

distribución de las gotitas de fase acuosa preferiblemente es estrecha, lo que significa que la $\exp(\sigma)$ es preferiblemente máximo 2,5.

5 En caso de que se prepare un producto untable de acuerdo con el procedimiento de la invención, preferiblemente la dureza es tal que el producto untable no sea demasiado blando y tampoco demasiado duro, que sea fácilmente untable sobre pan o tostada o similar cuando se toma de un refrigerador, y que no se caiga del cuchillo cuando se trata de untar.

10 La dureza es expresada usualmente como el valor de Stevens, y este es normalizado usando una sonda de acero con un diámetro de 6,35 milímetros, y la medición es hecha a 5°C. El valor de Stevens a 5C Preferiblemente varía desde 80 hasta 500 gramos, más preferiblemente desde 100 hasta 300 gramos, usando una sonda de acero con un diámetro de 6,35 mm. El dispositivo usado para la medición es usualmente un penetrómetro de Stevens, por ejemplo, un Analizador de textura Brookfield LFRA (LFRA 1500), ej Brookfield Engineering Labs, RU. La sonda es empujada en el producto a una velocidad de 2 mm/s, con una fuerza de disparador de 5 gramos desde una distancia de 10 mm. Estos rangos son adecuados para una emulsión en la forma de un producto untable.

15 Las emulsiones preparadas de acuerdo con el procedimiento de la invención se pueden usar para freído somero. La ventaja de las emulsiones preparadas de acuerdo con el procedimiento, es que la salpicadura durante el calentamiento de la emulsión en una sartén es reducida (el valor SV1), como se compara con una emulsión sin aire o se compara en una emulsión aireada que es preparada de acuerdo con un proceso convencional. Los valores de salpicadura SV1 y SV2 son como se define en la presente a continuación. De ahí, preferiblemente las emulsiones preparadas de acuerdo con el procedimiento de la invención tienen un valor SV1 como se define en la presente, preferiblemente al menos 5, más preferiblemente al menos 7, más preferiblemente al menos 8, y muy preferido al menos 9.

20 **Composición y uso de acuerdo con la invención**

En un segundo aspecto, la presente invención proporciona una composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, que comprende un éster de ácido graso de sacarosa que presenta un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7 a una concentración que varía desde 0,2% hasta 5% con base en el peso de la composición;

25 en la que la composición comprende aceite a una concentración que varía desde 30% hasta 90% en peso de la composición;

en la que la composición tiene un rebasamiento que varía desde 1% hasta 200%; y

en la que al menos 50% del volumen del gas está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros.

30 Los aspectos preferidos de la composición preparada de acuerdo con el primer aspecto de la invención son aplicables al segundo y tercer aspectos de la invención *mutatis mutandis*.

Preferiblemente la composición de la invención es una composición comestible en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada. Preferiblemente, la composición está en la forma de un producto untable. Un producto untable significa que las emulsiones pueden ser esparcidas usando un cuchillo sobre una superficie sólida o semi-sólida como pan o tostada cuando se toma de un refrigerador.

35 El valor de HLB del éster de ácido graso de sacarosa es una característica esencial, y el éster de ácido graso de sacarosa tiene un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7. Preferiblemente, el éster de ácido graso de sacarosa tiene un valor de HLGB que varía desde 1 hasta 6, preferiblemente desde 1 hasta 5, preferiblemente desde 2 hasta 4. Más preferido es el valor de HLB de aproximadamente 3, muy preferido el valor de HLB de 3.

40 Preferiblemente el éster de ácido graso de sacarosa comprende uno o más compuestos elegidos del grupo que consiste en triestearato de sacarosa, tetraestearato de sacarosa, pentaestearato de sacarosa, tripalmitato de sacarosa, tetrapalmitato de sacarosa y pentapalmitato de sacarosa. El éster de ácido graso de sacarosa más preferiblemente comprende uno o más compuestos elegidos del grupo que consiste en tetraestearato de sacarosa, pentaestearato de sacarosa, tetrapalmitato de sacarosa y pentapalmitato de sacarosa. Preferiblemente, el éster de ácido graso de sacarosa tiene una composición de éster, en donde la cantidad de mono-éster es máximo 40% de la cantidad total de éster, preferiblemente máximo 30%, preferiblemente máximo 20%, preferiblemente máximo 15%.

Preferiblemente, el rebasamiento de la mezcla aireada en la etapa b) varía desde 10% hasta 500%, preferiblemente desde 20% hasta 400%, preferiblemente desde 40% hasta 250%.

El nivel de grasa total de la composición de acuerdo con la invención es tal, que la composición comprende aceite a una concentración que varía desde 30% hasta 90% en peso de la emulsión total, preferiblemente desde 40% hasta 80% en

peso de la emulsión total. Preferiblemente, el nivel de grasa total varía desde 50 hasta 75% en peso de la emulsión total.

La concentración total de éster de ácido graso de sacarosa en la composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada varía desde 0,2% hasta 5% en peso de la composición, preferiblemente desde 0,5% hasta 4%, preferiblemente desde 0,7% hasta 2% en peso de la composición.

- 5 El rebasamiento de la composición de acuerdo con la invención varía desde 1% hasta 200%. Preferiblemente, el rebasamiento de la composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, varía desde 10% hasta 100%, preferiblemente desde 20% hasta 80%, preferiblemente desde 25% hasta 60%.

Una ventaja de la composición de la invención, es que las burbujas de gas en la emulsión son relativamente pequeñas y están distribuidas de manera homogénea. Preferiblemente al menos 50% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros. Más preferiblemente al menos 50% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 40 micrómetros. Preferiblemente al menos 80% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros. Preferiblemente al menos 90% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 55 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros. Preferiblemente al menos 95% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 80 micrómetros, preferiblemente máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 55 micrómetros. En el contexto de la presente invención, el "diámetro equivalente basado en volumen" de una burbuja de gas es el diámetro de una esfera que presenta el mismo volumen que la burbuja de gas pertinente.

Preferiblemente las burbujas de gas tienen un tamaño medio de burbuja promedio en volumen $d_{4,3}$ como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 50 micrómetros. Preferiblemente las burbujas de gas en la emulsión tienen un valor $d_{4,3}$ que varía desde 10 hasta 70 micrómetros, preferiblemente desde 10 hasta 60 micrómetros, preferiblemente desde 10 hasta 50 micrómetros. Más preferiblemente, las burbujas de gas en la emulsión tienen un valor $d_{4,3}$ que varía desde 20 hasta 70 micrómetros, preferiblemente desde 20 hasta 60 micrómetros, preferiblemente desde 20 hasta 50 micrómetros.

La ventaja de la composición de la invención es que las composiciones son más estables contra fluctuaciones de temperatura durante el almacenamiento que las composiciones comparativas. Preferiblemente, cuando una emulsión de acuerdo con la invención es sometida a un régimen de ciclización de temperatura (subsiguientemente 24 horas a 5°C, 24 horas a 25°C, 24 horas a 5°C, y 2 horas a 10°C), entonces Preferiblemente al menos 50% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 50 micrómetros, preferiblemente máximo 45 micrómetros. Preferiblemente en ese caso al menos 80% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 60 micrómetros, preferiblemente máximo 55 micrómetros. Preferiblemente en ese caso al menos 90% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo 70 micrómetros, preferiblemente máximo 65 micrómetros.

La composición de acuerdo con la invención puede estar libre de grasa estructurante. De manera alternativa y preferiblemente, la proporción en peso entre grasa estructurante y aceite líquido en la composición preparada de acuerdo con el procedimiento de la invención varía desde 1:100 hasta 50:100, preferiblemente desde 5:100 hasta 35:100, preferiblemente desde 5:100 hasta 25:100. Esto significa que la fase de grasa total de la emulsión comprende preferiblemente desde 1% en peso hasta 50% en peso de grasa estructurante, y desde 50% en peso hasta 99% en peso de aceite líquido. Más preferiblemente, la fase de grasa total de la emulsión comprende preferiblemente desde 5% en peso hasta 35% en peso de grasa estructurante, y en consecuencia desde 65% en peso hasta 95% en peso de aceite líquido. Más preferiblemente, la fase grasa total de la emulsión comprende preferiblemente desde 5% en peso hasta 25% en peso de grasa estructurante, y en consecuencia desde 75% en peso hasta 95% en peso de aceite líquido. Con estas proporciones se puede producir una emulsión continua en grasa, la cual tiene la dureza y consistencia correctas. Un emulsificante puede estar comprendido en la fracción de aceite líquido. Estas proporciones preferidas entre grasa estructurante y aceite líquido son adecuadas para preparación de un producto untable.

Preferiblemente, la cantidad de grasa estructurante varía desde 1 hasta 35% en peso de la fase de grasa total de la emulsión, preferiblemente varía desde 5 hasta 35% en peso de la fase de grasa total de la emulsión, preferiblemente varía desde 5 hasta 30% en peso de la fase grasa total de la emulsión, preferiblemente varía desde 5 hasta 25% en peso de la fase de grasa total de la emulsión.

La ventaja de la emulsión de acuerdo con el segundo aspecto de la invención es que la cantidad de grasa estructurante es relativamente baja, mientras que la dureza de la emulsión todavía está dentro de los límites aceptables. Como se explica anteriormente en la presente, la grasa estructurante se requiere para dar estructura a la emulsión. Por otra parte, la grasa estructurante contiene principalmente ácidos grasos saturados, y para la salud del consumidor sería mejor reemplazar ácidos grasos saturados por ácidos grasos monoinsaturados o poliinsaturados. De ahí que exista un equilibrio entre la cantidad de grasa estructurante para fines de salud y para fines estructurantes.

La composición de acuerdo con la invención comprende una fase acuosa que es dispersada en pequeñas gotitas en la fase grasa continua. Preferiblemente, el valor $d_{3,3}$ de las gotitas de fase acuosa dispersada es menor que 10 micrómetros, preferiblemente menor que 8 micrómetros, preferiblemente menor que 6 micrómetros. La distribución de las gotitas de fase acuosa Preferiblemente es estrecha, lo que significa que el $\exp(\sigma)$ es preferiblemente máximo 2,5.

Preferiblemente, la dureza es tal que el producto untable no es demasiado blando ni tampoco demasiado duro, que es fácilmente untable sobre pan o tostada o similar cuando se toma de un refrigerador, y que no cae del cuchillo cuando se trata de untar. El valor de Stevens a 5°C Preferiblemente varía desde 80 hasta 500 gramos, más preferiblemente desde 100 hasta 300 gramos, usando una sonda de acero con un diámetro de 6.35 mm. Estos rangos son adecuados para una emulsión en la forma de un producto untable.

Las composiciones de acuerdo con la invención se pueden usar para freído somero. La ventaja de las emulsiones preparadas de acuerdo con el procedimiento es que la salpicadura durante el calentamiento de la emulsión en una sartén es reducida (el valor SV1), como se compara con una emulsión sin aire o comparada con una emulsión aireada que se prepara de acuerdo con un proceso convencional. Los valores de salpicadura SV1 y SV2 son como se definen en la presente más adelante. De ahí, preferiblemente las composiciones de acuerdo con la invención tienen un valor SV1 como se define en la presente preferiblemente de al menos 5, más preferiblemente al menos 7, más preferiblemente al menos 8, y muy preferido al menos 9.

En un tercer aspecto, la presente invención proporciona el uso de una composición preparada de acuerdo con el procedimiento del primer aspecto de la invención o de acuerdo con el segundo aspecto de la invención para freído somero de productos alimenticios o para cocción u horneado de productos alimenticios.

El uso de la composición para freído somero de productos alimenticios tiene la ventaja de que la salpicadura de la emulsión es reducida, cuando la composición se calienta en una charola para freído somero de alimentos o ingredientes alimenticios.

El uso de la composición en cocción u horneado de productos alimenticios tiene la ventaja de que se puede obtener una masa aireada para hacer pasteles, y que esto puede conducir a usar menos de otros agentes formadores de gas (tal como bicarbonato o levadura de panadero) para proporcionar un producto horneado aireado. Más aún, el uso del éster de ácido graso de sacarosa en la emulsión proporciona un producto horneado más firme en comparación con un producto horneado preparado usando una emulsión sin éster de ácido graso de sacarosa.

Descripción de las figuras

Figura 1: Esquema de proceso para hacer una emulsión de agua-en-aceite.

Figura 2: Esquema de proceso para hacer emulsión de agua-en-aceite aireado, de acuerdo con la invención.

Figura 3: Imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 332 (ver Tabla 6);

Izquierda, fresco después de producción, derecha después de ciclización de temperatura;

Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); parte inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada de izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros;

Los círculos que son visibles dentro de las imágenes superiores son artefactos creados por el programa de análisis de imágenes, ya que la diferencia de contraste dentro de las imágenes es muy pequeña (emulsiones no aireadas).

Figura 4: imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 333 (ver Tabla 6);

Izquierda, fresco después de la producción, derecha después de la ciclización de temperatura;

Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros.

Figura 5: imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 335 (ver Tabla 6);

Izquierda, fresco después de producción, derecho, después de ciclización de temperatura;

Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros.

5 Los círculos que son visibles dentro de las imágenes superiores son artefactos creados por el programa de análisis de imágenes, ya que la diferencia de contraste dentro de las imágenes es muy pequeña (emulsiones no aireadas).

Figura 6: imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 334 (ver Tabla 6);

Izquierda, fresco después de producción, derecho, después de ciclización de temperatura;

Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros.

10 **Figura 7:** imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 178 (ver Tabla 9);

Izquierda, fresco después de producción, derecho, después de ciclización de temperatura;

Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros.

15 Los círculos que son visibles dentro de las imágenes superiores son artefactos creados por el programa de análisis de imágenes, ya que la diferencia de contraste dentro de las imágenes es muy pequeña (emulsiones no aireadas).

El artefacto en el centro de la imagen derecha inferior es provocado por corrección de campo plano no ajustada completamente bien.

Figura 8: imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 179 (ver Tabla 9);

Izquierda, fresco después de producción, derecho, después de ciclización de temperatura;

20 Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros.

Figura 9: imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 180 (ver Tabla 9);

Izquierda, fresco después de producción, derecho, después de ciclización de temperatura;

25 Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros.

Los círculos que son visibles dentro de las imágenes superiores son artefactos creados por el programa de análisis de imágenes, ya que la diferencia de contraste dentro de las imágenes es muy pequeña (emulsiones no aireadas).

Figura 10: imágenes de tomografía de rayos X de emulsión nº 181 (ver Tabla 9);

Izquierda, fresco después de producción, derecho, después de ciclización de temperatura;

30 Parte superior, rebanada horizontal (la pared de tubo es mostrada como el círculo exterior); inferior, rebanada vertical (la pared de tubo es mostrada izquierda y derecha de las imágenes inferiores); ancho de imagen 7 milímetros.

Figura 11: Volumen de burbujas como función de diámetro de burbuja equivalente de volumen, emulsión nº 333 (ver Tabla 6); leyenda:

- 1: volumen de burbuja fresco después de producción
- 35 - - - - - 2: volumen de burbuja después de régimen de ciclización
- · - · - · - 3: volumen de burbuja acumulativo fresco después de
producción
- - - - - 4: volumen de burbuja acumulativo después de régimen de
ciclización

Figura 12: Volumen de burbujas como función de diámetro de burbuja equivalente de volumen, emulsión nº 334 (ver Tabla 6); leyenda:

- 5
- 1: volumen de burbuja fresco después de producción
 - 2: volumen de burbuja después de régimen de ciclización
 - · - · - · - · - 3: volumen de burbuja acumulativo fresco después de producción
 - 4: volumen de burbuja acumulativo después de régimen de ciclización

10 **Figura 13:** Volumen de burbujas como función de diámetro de burbuja equivalente de volumen, emulsión nº 179 (ver Tabla 9); leyenda:

- 1: volumen de burbuja fresco después de producción
- 2: volumen de burbuja después de régimen de ciclización
- · - · - · - · - 3: volumen de burbuja acumulativo fresco después de producción
- 4: volumen de burbuja acumulativo después de régimen de ciclización

Figura 14: Volumen de burbujas como función de diámetro de burbuja equivalente de volumen, emulsión nº 181 (ver Tabla 9); leyenda:

- 20
- 1: volumen de burbuja fresco después de producción
 - 2: volumen de burbuja después de régimen de ciclización
 - · - · - · - · - 3: volumen de burbuja acumulativo fresco después de producción
 - 4: volumen de burbuja acumulativo después de régimen de ciclización

25 **Ejemplos**

Los siguientes ejemplos no limitantes ilustran la presente invención.

Materiales y metodología

Materias primas usadas

30 Los ésteres de ácidos grasos de sacarosa usados fueron todos proporcionados por Mitsubishi-Kagaku Foods Corporation (Tokio, Japón), todos los datos analíticos se obtuvieron del proveedor.

- Ryoto S070: HLB < 1, aproximadamente 100% di-, tri- y poliéster;
- Ryoto S170: HLB aproximadamente 1, aproximadamente 100% di-, tri- y poliéster;
- Ryoto S270: HLB aproximadamente 2, aproximadamente 10% mono-éster, y aproximadamente 90% di-, tri- y poliéster;
- Ryoto S370; HLB aproximadamente 3, aproximadamente 20% mono-éster y aproximadamente 80% di-, tri- y poliéster;

- Ryoto S570: HLB aproximadamente 5, aproximadamente 30% mono-éster, y aproximadamente 70% di-, tri- y poliéster;
- Ryoto S770: HLB aproximadamente 7, aproximadamente 40% mono-éster, y aproximadamente 60% di-, tri- y poliéster;
- 5 • Ryoto S970: HLB aproximadamente 9, aproximadamente 50% mono-éster, y aproximadamente 50% di-, tri- y poliéster.

Todos estos ésteres que contienen al menos 70% de los ácidos grasos es ácido esteárico.

Análisis de ésteres típicos basados en valor de HLB:

HLB 1: ~1% mono, ~4% di, ~7% tri, ~13% tetra, ~28% penta, ~24% hexa, ~23% hepta y mayores.

10 HLB 3: ~18% mono, ~32% di, ~29% tri, ~16% tetra, ~5% penta y mayor.

HLB 7: ~37% mono, ~45% di, ~16% tri, ~2% tetra y mayor.

Otras materias primas

- 15 • Grasa estructurante: una mezcla de aceites interesterificados: 65% de fracción de estearina de aceite de palma fraccionado seco con un punto de fusión de 65°C, y 35% de aceite de semilla de palma (65dfPOs52mp/35PK); proveedor Sime Darby Unimills (Zwijndrecht, Holanda);
- Aceite de girasol, proveedor Sime Darby Unimills (Zwijndrecht, Holanda);
- Aceite de coco, proveedor Brenntag Eurochem GmbH (Duisburg, Alemania);
- Manteca de cacao, proveedor Barry Callebaut (Zundert, Holanda);
- Monoglicérido: Dimodan HP-K, proveedor Danisco (Copenhague, Dinamarca);
- 20 • Lecitina; lecitina de girasol, SunlecM, proveedor Sime Darby Unimills (Zwijndrecht, Holanda);
- PGPR: emulsificante poliricinoleato de poliglicerol, proveedor Kerry Ingredients & Flavours (Zwijndrecht, Holanda);
- Beta-caroteno: 0,4% dispersión de aceite comestible; proveedor Allied Biotech Corp., (Karlsruhe, Alemania);
- Agua: agua corriente local;
- 25 • Sal: cloruro de sodio, proveedor Brenntag Eurochem GmbH (Duisburg, Alemania);
- Almidón: Pureza SUV; proveedor National Starch (Manchester, Reino Unido);
- Sorbato: sorbato de potasio, proveedor Reipu Europe (Dinamarca);
- Polvo de suero dulce; proveedor Lactalis (Francia).

Pruebas de salpicadura primaria y secundaria de emulsiones

30 Se valora la salpicadura primaria (SV1) bajo condiciones estandarizadas, en las cuales se calienta una alícuota de un producto alimenticio en un plato de vidrio y se valora la cantidad de grasa salpicada sobre una hoja de papel mantenida por encima del plato después de que el contenido de agua del producto alimenticio se ha evaporado por calentamiento.

35 Se valora la salpicadura secundaria (SV2) bajo condiciones estandarizadas, en las cuales se valora la cantidad de grasa salpicada sobre una hoja de papel sostenida por encima del plato después de inyección de una cantidad de 10 mililitros de agua en el plato.

En la valoración tanto de valores de salpicadura primaria como secundaria, se calientan 25 gramos de producto alimenticio en un tazón de vidrio de 15 cm de diámetro sobre una placa eléctrica a aproximadamente 205°C. El aceite o grasa que salpica fuera por fuerza de expandir gotitas de agua que se evaporan es atrapado en una hoja de papel situada a 25 cm por encima de la sartén (prueba SV1). Subsiguientemente, se vacía una cantidad de 10 mililitros de

agua en el tazón y nuevamente la grasa que salpica fuera del tazón de vidrio por fuerza de expandir gotitas de agua que se evaporan es atrapada sobre una hoja de papel situada por encima de la sartén (prueba SV2).

Las imágenes sobre las hojas de papel tal como son obtenidas se comparan con un conjunto de imágenes estándares, con números de 0-10, con lo que se registra el número de la imagen que mejor se asemeja como el valor de salpicadura. 10 indica nada de salpicadura y 0 indica salpicadura muy alta. El procedimiento de calificación estándar es como se indica en la tabla 1.

Tabla 1 Tabla de calificación estándar para valores de salpicadura SV1 y SV2

Calificación	Comentarios
10	Excelente
8	Bueno
6	Pasable
4	No satisfactorio para SV1, casi pasable para SV2
2	Muy pobre

Los resultados típicos para margarinas caseras (~80% en peso de grasa) son 8,5 para salpicadura primaria (SV1) y 4,6 para salpicadura secundaria (SV2) bajo las condiciones de la prueba mencionada anteriormente.

Se hacen todas las pruebas por duplicado, generando dos valores de medición, los cuales se promedian para dar un resultado.

Tamaño de gotita de agua y distribución de tamaño de gotitas de agua en emulsiones

El tamaño de gotita de agua y la distribución de tamaño de gotitas de agua se determinan usando equipo RMN estandarizado. Se usa un imán Bruker con un campo de 0,47 Tesla (20 MHz de frecuencia de protones) con una abertura de aire de 25 mm (espectrómetro de RMN Bruker Minispec MQ20 Grad, ej Bruker OPTik GmbH, Alemania). La señal de RMN (altura del eco E*) de dos pulsos de gradiente de campo magnético como una función de la energía de gradiente. Los protones de aceite son suprimidos en la primera parte de la secuencia por un filtro de relajación. La proporción ($R=E/E^*$) refleja el grado de restricción de la movilidad de traslación de las moléculas de agua en las gotitas de agua y por ello es una medida del tamaño de gotita de agua. Se calculan mediante un procedimiento matemático (el cual usa la distribución de tamaño de gotita normal logarítmica) los parámetros de la distribución de tamaño de gotita de agua $d_{3,3}$ (diámetro promedio geométrico ponderado de volumen) y sigma o σ (medidas para ancho de distribución).

El tamaño de gotita del producto untable se mide, de acuerdo con el procedimiento anteriormente descrito, de un producto untable estabilizado a 5°C justo después de la producción de una semana. Esto da el $d_{3,3}$ después de la estabilización a 5°C.

Dureza y untabilidad de emulsiones

Los valores de Stevens dan una indicación sobre la dureza (también llamada firmeza) de un producto. El valor de Stevens se determina de acuerdo con el siguiente protocolo.

Los productos recién preparados son estabilizados a 5°C. La dureza del producto es medida con un penetrómetro de Stevens (anализador de textura Brookfield LFRA (LFRA 1500), ej Brookfield Engineering Labs, UK) equipado con una sonda de acero inoxidable con un diámetro de 6.35 mm y operado en modo "normal". La sonda es empujada hacia el producto a una velocidad de 2 mm/s, una fuerza de disparador de 5 gramo desde una distancia de 10 mm. La fuerza requerida es leída en el monitor digital y se expresa en gramos.

La untabilidad se determina de acuerdo con el siguiente protocolo. Se usa un cuchillo de paleta flexible para untar una pequeña cantidad del producto untable sobre un papel libre de grasa. La pantalla de esparcimiento se evalúa de acuerdo con una escala estandarizada. Una calificación de 1 representa un producto homogéneo y suave sin defecto alguno, un 2 se refiere al mismo producto pero entonces con pequeñas marcas como ligeramente no homogénea o algunas vacuolas, un 3 se refiere al nivel donde los defectos se vuelven casi inaceptables, como humedad suelta o tosquedad durante el esparcido. Una calificación de 4 o 5 se refiere a productos inaceptables, donde el 4 se refiere a un producto

que todavía tiene propiedades para untar, pero un nivel de defectos inaceptable.

Tomografía de rayos X de emulsiones

5 Las emulsiones se someten a formación de imágenes con un sistema de μ CT de escritorio de alta resolución SkyScan 1172-A. Un explorador XRT crea una serie de fotografías de rayos x (imágenes de proyección) de un objeto dispuesto en estado rotatorio. La distancia entre el objeto y la fuente de rayos X define el aumento de la proyección. Aumentar el objeto permite aumentar la resolución espacial. La resolución final también depende del detector. El detector tiene un número fijo de pixeles y cada pixel tiene un tamaño bien definido. La resolución real se limita a aproximadamente 2 micrómetros.

10 Todas las imágenes de proyección (2D) son tomadas de ángulos ligeramente diferentes y son almacenadas en un disco, y posteriormente son usadas para una así llamada reconstrucción tomográfica. Este es un procedimiento matemático para obtener una pila de imágenes de sección transversal, las cuales forman una representación tridimensional del objeto. Tal pila de imágenes se puede visualizar usando programa de cómputo que lo hace tridimensional. Las imágenes tridimensionales se pueden usar para determinar tamaños de burbujas de gas.

15 El programa de cómputo SkyScan NRECON (V1.6.4.8) se está usando para reconstrucción de las imágenes de proyección bidimensionales en una pila de rebanadas horizontales produciendo un modelo tridimensional. Las imágenes pueden ser observadas, procesadas y analizadas usando programa de cómputo de procesamiento de imágenes (CTAn (V1.11.10) de SkyScan y Avizo Fire V7.0 del Visualization Sciences Group).

20 Para análisis de las emulsiones se llena un tubo plástico retirable que presenta un diámetro interno de 7 milímetros y una altura de aproximadamente 6 centímetros con la emulsión que se va a medir. La tomografía resulta en una estructura tridimensional, que se puede mostrar en diferentes planos. En la Figura 3 a Figura 10, se muestra una rebanada horizontal y una vertical de cada muestra, una rebanada horizontal que presenta un ancho de 7 mm (el diámetro interno del tubo), y una rebanada vertical que presenta un ancho de 7 mm (el diámetro interno del tubo) y una altura de aproximadamente 4 mm. A partir de la distribución de burbujas tridimensional, puede hacerse una estimación del tamaño de burbujas de gas en la muestra. Al hacer imágenes antes y después del almacenamiento de emulsiones (aunque la temperatura de almacenamiento es variada) se puede investigar la influencia del almacenamiento sobre las burbujas de gas.

30 Después de la reconstrucción de las imágenes de proyección la pila tridimensional resultante de imágenes se binarizó usando un valor de umbral de manera que el rebasamiento obtenido en el análisis de imágenes igualó aquél del producto. Subsiguientemente, las burbujas que aparentemente coalescieron o se tocaron unas a otras (por ejemplo, debido a que las láminas entre dos burbujas era demasiado delgada para ser identificada durante el proceso de umbralización) se separaron en 3D al usar una transformada de cuenca del mapa de distancia euclídeana de las imágenes binarias invertidas (usando programa de cómputo Matlab/DipLib).

35 Se determinó el volumen de las burbujas un tanto irregulares al adicionar los voxeles (es decir, pixeles 3D), y se determinó un diámetro de burbuja equivalente al igualar el volumen de la burbuja con una esfera hipotética (que presenta el diámetro de burbuja equivalente) con el mismo volumen. La distribución de tamaño de burbuja se ponderó con el volumen de las burbujas (cf. d4,3).

Ejemplo 1: Influencia de valor de HLB de éster de ácido graso de sacarosa sobre espumado de aceite

40 Con el fin de estudiar el efecto de HLB de éster de ácido graso de sacarosa sobre aireación, se investigaron los ésteres de estearato con diferentes grados de esterificación (S070 a S970, el valor de HLB aumenta de <1 a 9) al airear aceite de girasol, o manteca de cacao, o aceite de coco a 65°C. Los ésteres de sacarosa (S070 a S970) tienen todos una temperatura de fusión similar alrededor de 61°C, y se mezclaron con aceite de girasol (a una concentración de 10% en peso) al calentar una mezcla de 100 ml de aceite y solución emulsificante en un vaso de laboratorio (400 ml) hasta 70°C en un horno. Se equilibró entonces la mezcla durante 1 hora a 70°C. Se provocó la aireación usando un batidor manual (Krupps), a la velocidad máxima durante 5 minutos a 70°C. El rebasamiento como función del valor de HLB y sus residuos (es decir, material no soluble) en los aceites se listan en la siguiente tabla.

Tabla 2 El rebasamiento y residuo de diferentes emulsificantes en aceite de girasol, manteca de cacao o aceite de coco a una concentración de 10% en peso del éster de ácido graso de sacarosa

Emulsificante	S070	S170	S270	S370	S570	S770	S970
HLB	<1	1	2	3	5	7	9

Aceite de girasol							
Residuo [% en peso] a 70°C	0	0	1,66	2,91	7,57	~10	n/a*
Rebasamiento de aireación [%]	8	45	180	290	100	~0	n/a
Manteca de cacao							
Residuo [% en peso] a 70°C	n/a	0	8	1,2	5,0	8,0	8,5
Rebasamiento de aireación [%]	n/a	5	186	211	139	17	1
Aceite de coco							
Residuo [% en peso] a 70°C	n/a	0	1,0	1,6	5,0	n/a	8,0
Rebasamiento de aireación [%]	n/a	0	82	198	48	n/a	0

*: "n/a" es no medido

5 Con el aumento de valor de HLB, aumentó la capacidad de espumado, alcanzando un rebasamiento máximo par S370 para todos los aceites. Cuando HLB alcanza 5 para S570, la capacidad de aireación comienza a disminuir. Los residuos en los aceites aumentan con el aumento de valor de HLB, lo que significa que la cantidad de material que no se disuelve en aceite aumenta. Depende del aceite real qué valor de HLB máximo del éster de ácido graso de sacarosa aún trabaje para aireación.

Ejemplo 2: Influencia de concentración de éster de ácido graso de sacarosa sobre aireación de aceite

La concentración de éster de ácido de sacarosa Ryoto S370 se varió con el fin de investigar la influencia sobre el rebasamiento de aceite aireado. Se aplicó el siguiente procedimiento.

- 10
1. Se calentaron muestras de 50 g con diferentes concentraciones de S370 en aceite de girasol en un horno a 70°C durante 2 horas;
 2. Las muestras se airearon directamente a 70° usando Ultra Turrax T 25 (proveedor: IKA®-Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Alemania), durante dos minutos a una velocidad de 13.500 min⁻¹.
 3. Los experimentos se llevaron a cabo por triplicado.

15 Se obtuvieron los siguientes resultados (promedio de los triplicados):

Tabla 3 El rebasamiento en aceite de cártamo, como función de concentración de éster de ácido graso de sacarosa Ryoto S370.

Concentración de Ryoto S370 [% en peso]	Rebasamiento [%]
2	4,5
5	22,9
10	36,9
15	62,6
20	82,6
25	92,8
30	91,0

Esto muestra que en esta prueba con un sistema por lotes se alcanzó el rebasamiento mayor hasta un máximo a 25% en peso.

Se realizaron pruebas adicionales con Ryoto S370 en aceite de cártamo en un sistema de flujo continuo, en donde se airea de forma continua un flujo de aceite combinado con éster de ácido graso de sacarosa mediante entrada de un flujo de nitrógeno continuo. El dispositivo de mezclado era una unidad C con un volumen de 100 ml, equipado con un agitador de seguro (similar a la "unidad C a" de aireación usada en el ejemplo 4 (Tabla 8, Tabla 11)). Se variaron cinco parámetros en estas pruebas:

1. concentración de S370 en aceite (2, 5, 10% en peso);
2. velocidad de rotación de unidad C (500, 1500, 2500 rpm);
3. temperatura de aireación (65, 70, 80°C);
4. caudal de gas de nitrógeno (2, 7.5, 15 l/h normal);
5. caudal de aceite/éster de ácido graso de sacarosa (2, 4, 7,5 l/h).

A partir de estos experimentos se concluye que los parámetros que más determinan el rebasamiento son la concentración de éster de ácido graso de sacarosa en aceite, y el caudal de gas (la última especialmente en proporción de volumen para el caudal de aceite/éster de ácido graso de sacarosa). Los otros 3 parámetros solo tienen una influencia menor sobre el rebasamiento que se puede obtener. Como un ejemplo, se presentan los siguientes datos, que combinan los datos de rebasamiento para varias velocidades de rotación, temperaturas de aireación y velocidades de rotación. Se hicieron todas las mediciones por duplicado, y se presenta también el rebasamiento promedio de estas dos mediciones.

Tabla 4 Rebasamiento (por duplicado) como función de la concentración de Ryoto S370 en aceite de cártamo, y proporción de volumen de aceite-SFAE a nitrógeno, velocidad de rotación, temperatura.

Concentración de S370 en aceite [% en peso]	Velocidad de rotación de unidad C [min^{-1}]	Temperatura [°C]	Caudal de aceite-SFAE [l/h]	Caudal de gas [N l/h]	Proporción de volumen de nitrógeno a mezcla de aceite/SFAE [vol/vol]	Rebasamiento 1 [%]	Rebasamiento 2 [%]	Rebasamiento promedio [%]
5,0	500	70	7,5	2,0	0,27	25	31	28
2,0	2500	70	4,0	2,0	0,50	41	43	42
10,0	1500	80	4,0	2,0	0,50	87	70	79
2,0	500	80	7,5	7,5	1,00	112	88	100
5,0	2500	80	2,0	2,0	1,00	101	104	103
2,0	1500	70	4,0	7,5	1,88	82	98	90
2,0	2500	80	7,5	15,0	2,00	103	87	95
5,0	1500	70	7,5	15,0	2,00	110	116	113
5,0	1500	80	2,0	7,5	3,75	200	200	200
10,0	500	80	4,0	15,0	3,75	364	329	346
10,0	2500	70	2,0	7,5	3,75	248	395	321
10,0	500	70	2,0	15,0	7,50	315	446	381

Estos datos muestran que el rebasamiento como se midió aquí puede alcanzar valores de hasta casi 400%. Los rebasamientos más altos son obtenidos cuando la proporción de volumen entre aceite-éster de ácido graso de sacarosa y gas es relativamente alta.

Ejemplo 3: Influencia de agua sobre aireación de aceite usando éster de ácido graso de sacarosa

Para investigar la influencia de la presencia de agua sobre aireación de aceite usando éster de ácido graso de sacarosa Ryoto S370, se llevó a cabo un experimento en donde el agua se adicionó antes y después de la aireación. Se aplicó el siguiente procedimiento. Se preparó una solución al 10% en peso de Ryoto S370 en aceite de girasol, se filtró y se calentó en un horno a 70°C. Se prepararon cinco muestras diferentes en base en la mezcla de aceite-éster de ácido graso a 70°C:

1. Una muestra que se aireó, sin agua adicionada.
2. Una muestra a la cual se adicionó y mezcló 20% en peso de agua a 20°C y entonces se aireó.
3. Una muestra a la cual se adicionó y mezcló 20% en peso de agua a 70°C y entonces se aireó.
4. Una muestra que se aireó primero, seguido de adición y mezclado de 20% en peso de agua a 20°C.
5. Una muestra que se aireó primero, seguido de adición y mezclado de 20% en peso de agua a 70°C.

Se llevó a cabo la aireación en las 5 muestras usando Ultra Turrax T 25 (proveedor: IKA®-Werke GmbH & Co. KG, Staufen, Alemania), durante un minuto a una velocidad de 13.500 min⁻¹. Los rebasamientos medidos se indican en la siguiente tabla.

Tabla 5 El rebasamiento en aceite de girasol, como una función de concentración de éster de ácido graso de sacarosa Ryoto S370.

nº muestra [% en peso]	Rebasamiento [%]
1 (sin agua)	52,6
2 (agua 20°C pre-adicionado)	33,3
3 (agua 70°C pre-adicionado)	22,2
4 (agua 20°C post-adicionado)	56,4
5 (agua 70°C post-adicionado)	61,1

Estos datos muestran que la adición de agua a aceite antes de la aireación reduce el rebasamiento que puede ser obtenido. Esto muestra que la eficiencia del éster de ácido graso de sacarosa es reducida cuando el agua está presente durante la aireación. Esto muestra que la aireación de un aceite por separado de la emulsión a la cual se adicionó es ventajosa (la que está de acuerdo con la invención), ya que el éster de ácido graso de sacarosa contribuye más a lograr un alto rebasamiento.

Ejemplo 4: Preparación de emulsiones

Se prepararon las siguientes emulsiones de agua-en-aceite, usando un micro-votator (intercambiador de calor de superficie raspada) que presenta un rendimiento de aproximadamente 10 litros por hora. Se prepararon las emulsiones con dos diferentes niveles de grasa, 52% de grasa (Tabla 6) y 70% de grasa (Tabla 9). Para cada nivel de grasa se produjeron 4 emulsiones: con o sin éster de ácido graso de sacarosa y aireadas o no aireadas. Se muestran los procesos que se usaron para preparar las emulsiones esquemáticamente en la Figura 1 y la Figura 2.

Tabla 6 Composiciones de emulsiones aireadas, con 52% de grasa

Ingrediente	Composición [% en peso]			
	n° 332 -SFAE -gas	n° 333 -SFAE +gas	n° 335 +SFAE -gas	n° 334 +SFAE +gas
				De acuerdo con la invención
Fase de grasa				
Aceite de girasol	36,08	36,08	14,29	14,29
Grasa estructurante	17,5	17,5	10,71	10,71
Lecitina	0,10	0,10	0,10	0,10
Monoglicéridos	0,20	0,20	0,20	0,20
Beta-caroteno	0,20	0,20	0,20	0,20
PGPR	0,10	0,10	0,10	0,10
Fase acuosa				
Agua	42,42	42,42	42,42	42,42
Almidón	2,50	2,50	2,50	2,50
Sorbato	0,10	0,10	0,10	0,10
Sal	0,30	0,30	0,30	0,30
Polvo de suero dulce	0,50	0,50	0,50	0,50
Fase de éster de sacarosa				
Aceite de girasol			20,36	20,36
Grasa estructurante			6,79	6,79
Éster de ácido graso de sacarosa S370			1,43	1,43

5 Las emulsiones n° 332 y n° 333 se hicieron de acuerdo con el esquema de proceso mostrado esquemáticamente en la Figura 1. Este es un proceso de la técnica anterior, por ejemplo, como se describe en el documento WO2010/112835, en donde se airea una emulsión como un todo. Las emulsiones n° 335 y n° 334 se hicieron de acuerdo con el esquema de proceso mostrado esquemáticamente en la Figura 2, de acuerdo con la invención. Se llenaron tubos plásticos con emulsiones en cantidades de aproximadamente 200 gramos en cada tubo.

10 Los ajustes del proceso de acuerdo con la Figura 1 para la producción de las emulsiones n° 332 y n° 333 se indican en la siguiente tabla. Se prepararon la fase acuosa y la fase oleosa por separado antes de ser mezcladas en el recipiente de premezcla. La premezcla era una emulsión continua en agua, la cual fue invertida a una emulsión continua en grasa durante el proceso.

Tabla 7 Ajustes de proceso para preparación de emulsión nº 332 y nº 333 (ver Tabla 6), proceso como en la Figura 1; y fracciones volumétricas de gas resultantes en emulsiones.

Unidad de procesamiento	Volumen [ml]	Temperatura [°C]	Impulsor de velocidad de rotación [1/min]	Descripción
Premezcla de fase oleosa y fase acuosa	10.000	60 (55-65)		Mezclar los ingredientes
Unidad A 1	50	nº 332: 20 nº 333: 24	nº 332: 1200 nº 333: 1000	Enfriar
Unidad A 2	50	nº 332:8 nº 333:10	nº 332: 1200 nº 333: 1000	Enfriar
Unidad C *1	150	Enfriar a aire ambiente	1800	Inversión a emulsión continua en grasa
Unidad C 2	75	Enfriar a aire ambiente	nº 332: 400 nº 333: 1400	mezclar
Ajustes de proceso				
Caudal de premezcla (l/h)	10			
Presión en el sistema (bar)	nº 332: ~7 nº 333: ~6			
Caudal de gas de nitrógeno (L/h normal*)	nº 332: 0 nº 333: 12			aireación
Fracciones de gas resultantes (% en volumen)				
nº 332 [% vol]	0			
nº 333 [% vol]	24	(rebasamiento ~32%)		

*: a presión atmosférica y temperatura ambiente

- 5 Los ajustes del proceso de acuerdo con la Figura 2 para la producción de emulsiones nº 335 y nº 334 son indicadas en la siguiente tabla. Se filtró la fase de éster de sacarosa después del calentamiento de la mezcla de aceite y Ryoto S370, para eliminar los posibles residuos.

Tabla 8 Ajustes de proceso para la preparación de emulsión nº 335 y nº 334 (ver Tabla 6), proceso como en la Figura 2; y fracciones volumétricas de gas resultantes en emulsiones

Unidad de procesamiento	Volumen [ml]	Temperatura [°C]	Impulsor de velocidad de rotación [1/min]	Descripción
Fase de emulsión				
Premezcla de fase oleosa y fase acuosa	10.000	60 (55-65)		Mezclar los ingredientes
Unidad A 1	50	22	1000	Enfriar
Unidad A 2	50	9	1000	Enfriar

ES 2 561 377 T3

Unidad C *1	150	Enfriar a aire ambiente	2000	Inversión a emulsión continua en grasa
Unidad C 2	75	Enfriar a aire ambiente	n° 335: 300 n° 334: 1400	Mezclar con fase de éster de sacarosa
Fase de éster de sacarosa				
Unidad C a	100	70	n° 335: 1000 n° 334: 2500	Aireación
Unidad C *2	50	n° 335: 12 n° 334: 30	<=1000	Enfriamiento después de aireación
Ajustes de proceso				
Caudal de premezcla (l/h)	10			
Caudal de mezcla de espuma (l/h)	4,5			
Presión en el sistema (bar)	n° 335: ~4 n° 334: ~5			
Caudal de gas de nitrógeno (L/h normal*)	n° 335: 0 n° 334: 6			
Fracciones de gas resultantes (% en volumen)				
Fase de éster de sacarosa	50	(rebasamiento: 100%)		
n° 335 [% vol]	0			
n° 334 [% vol]	31	(rebasamiento ~45%)		

Tabla 9 Composiciones de emulsiones aireadas, con 70% de grasa

Ingrediente	Composición [% en peso]			
	n° 178 -SFAE -gas	n° 179 -SFAE +gas	n° 180 +SFAE -gas	n° 181 +SFAE +gas
				De acuerdo con la invención
Fase de grasa				
Aceite de girasol	49,43	49,43	27,64	27,64
Grasa estructurante	22	22	15,21	15,21
Lecitina	0,10	0,10	0,10	0,10
Monoglicéridos	0,10	0,10	0,10	0,10

ES 2 561 377 T3

Beta-caroteno	0,20	0,20	0,20	0,20
PGPR	0,10	0,10	0,10	0,10
Fase acuosa				
Agua	27,27	27,27	38,18	38,18
Sorbato	0,1	0,1	0,14	0,14
Sal	0,3	0,3	0,42	0,42
Polvo de suero dulce	0,4	0,4	0,56	0,56
Fase de éster de sacarosa				
Aceite de girasol			20,36	20,36
Grasa estructurante			6,79	6,79
Éster de ácido graso de sacarosa S370			1,43	1,43

- 5 Se prepararon las emulsiones n° 178 y n° 179 de acuerdo con el esquema de proceso mostrado esquemáticamente en la Figura 1. Esto es un proceso de la técnica anterior, por ejemplo, como se describe en el documento WO2010/112835, en donde se airea una emulsión como un todo. Se prepararon las emulsiones n° 180 y n° 181 de acuerdo con el proceso mostrado esquemáticamente en la Figura 2, de acuerdo con la invención. Se llenaron tubos de plástico con emulsiones en cantidades de aproximadamente 200 gramos en cada tubo.

Los ajustes del proceso de acuerdo con la Figura 1 para la producción de emulsiones n° 178 y n° 179 se indican en la siguiente tabla: Se prepararon la fase acuosa y la fase oleosa por separado antes de ser mezcladas en el recipiente de premezcla. En este caso, la emulsión de premezcla era una emulsión continua en grasa.

- 10 **Tabla 10** Ajustes de proceso para preparación de emulsión n° 178 y n° 179 (ver Tabla 6), proceso como en la Figura 1; y fracciones volumétricas de gas resultantes en emulsiones

Unidad de procesamiento	Volumen [ml]	Temperatura [°C]	Impulsor de velocidad de rotación [1/min]	Descripción
Fase de emulsión				
Premezcla de fase oleosa y fase acuosa	10,000	60 (55-65)		Mezclar los ingredientes
Unidad A 1	50	22	1200	Enfriar
Unidad A 2	50	9	1200	Enfriar
Unidad C *1	150	n° 178: dentro 10,4 Fuera 14,9 n° 179: dentro 10,5 Fuera 14,4	300	Mezclar

ES 2 561 377 T3

Unidad C 2	75	n° 178: dentro 15,7 fuera 16.2 n° 179: dentro 15,4 Fuera 17,1	n° 178: 200 n° 179: 1400	Mezclar
Ajustes de proceso				
Caudal de premezcla (l/h)	10			
Presión en el sistema (bar)	n° 178: ~7 n° 179: ~6			
Caudal de gas de nitrógeno (L/h normal*)	n° 178: 0 n° 179: 9,5			Aireación
Fracciones de gas resultantes (% en volumen)				
n° 178 [% vol]	0			
n° 179 [% vol]	28	(rebasamiento ~38%)		

Los ajustes del proceso de acuerdo con la Figura 2 para la producción de emulsiones n° 180 y n° 181 se indican en la siguiente tabla. La fase de éster de sacarosa se filtró después del calentamiento de la mezcla de aceite y Ryoto S370, para eliminar los posibles residuos.

- 5 **Tabla 11** Ajustes de proceso para preparación de emulsión n° 178 y n° 179 (ver Tabla 6), proceso como en la Figura 2; y fracciones volumétricas de gas resultantes en emulsiones

Unidad de procesamiento	Volumen [ml]	Temperatura [°C]	Impulsor de velocidad de rotación [1/min]	Descripción
Fase de emulsión				
Premezcla de fase oleosa y fase acuosa	10.000	60 (55-65)		Mezclar los ingredientes
Unidad A 1	50	22	1200	Enfriar
Unidad A 2	50	8	1200	Enfriar
Unidad C *1	150	n° 180: dentro 8 Fuera 13 n° 181: dentro 14 Fuera 18	300	Inversión
Unidad C 2	75	n° 180: dentro 8 Fuera 13 n° 181: dentro 14 Fuera 18	1400	Mezclar con fase de éster de sacarosa
Fase de éster de sacarosa				

Unidad C a	100	70	2500	Aireación
Unidad C *2	50	10	<=1000	Enfriamiento después de aireación
Ajustes de proceso				
Caudal de premezcla (l/h)	10			
Caudal de mezcla de espuma (l/h)	4.4			
Presión en el sistema (bar)	n° 180: ~6 n° 181: ~7			
Caudal de gas de nitrógeno (L/h normal*)	n° 180: 0 n° 181: 6			
Fracciones de gas resultantes (% en volumen)				
Fase de éster de sacarosa	50	(rebasamiento: 100%)		
n° 180 [% vol]	0			
n° 181 [% vol]	30	(rebasamiento ~43%)		

Análisis de tamaño de burbuja

Las emulsiones que se produjeron se sometieron a un régimen de ciclización de temperatura. Se conservaron las emulsiones en una cabina de temperatura controlada durante un periodo de 74 horas. El régimen de temperatura en la cabina fue el siguiente:

- 5
 - 24 horas a 5°C
 - 24 horas a 25°C
 - 24 horas a 5°C
 - 2 horas a 10°C

- 10 Después de la ciclización de temperatura, las muestras se conservaron a 5°C durante 19 horas para análisis de tomografía de rayos X.

El régimen de ciclización de temperatura es hecho con el fin de imitar el uso casero normal de una emulsión y retar la estructura de las emulsiones. Dependiendo de la cantidad usada cada día, el consumidor toma un recipiente con un producto unttable dentro y fuera de un refrigerador, para uso y almacenamiento. Tal producto unttable puede ser almacenado en el refrigerador hasta por varios meses. De ahí que una emulsión experimenta varios cambios de temperatura durante su tiempo de vida. Mientras mejor retenga su estructura la emulsión durante tal ciclización de temperatura, mejor será. Esta ciclización de temperatura extrema es una buena prueba para investigar si la emulsión es estable frente a varias temperaturas de almacenamiento y uso.

- 15

Generación de imagen de rayos X de las emulsiones

- 20 Se determinó el tamaño de burbuja de las emulsiones, tanto antes como después de la ciclización de temperatura, usando tomografía de rayos X, como se describe anteriormente en la presente. La Figura 3 a Figura 10 muestran imágenes hechas usando tomografía de rayos X para determinar la influencia de la ciclización de la estructura. Las imágenes en el lado izquierdo y el lado derecho de las figuras no son de las mismas muestras. Del lado izquierdo de cada figura, se toman las muestras a partir de tubos llenados poco después de la preparación. Las dos imágenes en la izquierda en cada figura son tomadas de la misma muestra. Del lado derecho de cada figura, las muestras son
- 25

mostradas tomadas de otros tubos llenados que han experimentado la ciclización de temperatura. Estas muestras son llenadas en los tubos para análisis usando tomografía de rayos X. Las dos imágenes en la derecha de cada figura se toman de la misma muestra.

5 Emulsiones de bajo contenido en grasa (52%): muestras de comparación nº 333 y nº 334 (Figura 4, Figura 6) muestran que la emulsión nº 334 (preparada de acuerdo con el procedimiento de la invención) tiene una estructura de burbujas más fina que nº 333 (de acuerdo con la técnica anterior), antes de la ciclización. Se obtuvo la fracción volumétrica de gas de nº 334 que es mayor que aquella de nº 333, 31% y 24%, respectivamente.

10 La emulsión nº 333 (Figura 4) muestra que está presente un amplio rango de tamaños de burbujas de gas en la muestra antes de la ciclización. La emulsión no tiene una población de burbujas homogénea finamente distribuida. Después de la ciclización, se ha formado un gran número de burbujas de gas grandes, aparentemente debido a la coalescencia y proporcionamiento de burbujas más finas durante la ciclización de temperatura. De aquí que esta emulsión no es adecuada para uso casero, ya que la estructura cambia demasiado durante el almacenamiento.

15 La emulsión nº 334 (Figura 6, de acuerdo con la invención) muestra una estructura más fina y burbujas de gas más homogéneamente divididas que la emulsión nº 333. Sin embargo, cerca de la pared interior del tubo de plástico pueden observarse algunas burbujas más grandes. Estos son artefactos, burbujas grandes generadas durante el llenado del tubo con la emulsión. El centro del tubo muestra burbujas de gas homogéneamente distribuidas. También después de la ciclización, cerca de la pared interior del tubo, pueden observarse algunas burbujas grandes. Sin embargo, no en el centro, lo cual significa que esta emulsión, preparada de acuerdo con el procedimiento de la invención, retiene su estructura durante el régimen de ciclización.

20 Comparando la estructura de emulsiones nº 332 y nº 335, las cuales no son aireadas, antes y después de la ciclización de temperatura (figura 3, Figura 5), muestra que la estructura de estas emulsiones no cambia como es observado usando esta técnica. Esto no solo es cierto para la emulsión nº 332, que se preparó usando un proceso convencional. Esto también es cierto para la emulsión nº 335, que se preparó usando el proceso de acuerdo con la Figura 2, aunque sin la introducción de gas. Esto muestra que la ciclización de temperatura es un buen procedimiento para determinar la influencia sobre las burbujas de gas y sobre la estabilidad de la estructura de las emulsiones. Debido a que la estructura de las fases de grasa y acuosa aparentemente no influyen en la estructura de emulsión, la influencia de la temperatura sobre las burbujas de gas puede ser investigada en aislamiento.

30 Emulsiones de alto contenido en grasa (70%): observación de las emulsiones aireadas nº 179 y nº 181 (Figura 8, Figura 10) muestra las mismas tendencias como se observaron para las emulsiones de grasa de 52%. La emulsión nº 179 (de acuerdo con la técnica anterior) tiene un amplio rango de tamaños de burbuja, y no tiene una estructura de burbujas finas homogénea. Después de la ciclización las burbujas se han vuelto más grandes, y se observa una estructura gruesa. La emulsión nº 181 (preparada de acuerdo con la invención) tiene una estructura de burbujas más fina. Después de la ciclización, se observan unas cuantas burbujas de gas más grandes. Estos pueden ser artefactos, provocados por el llenado del tubo. Además algunas burbujas más grandes son observadas en el centro de la imagen. La distribución de tamaños de burbujas todavía es mucho más homogéneo que en la emulsión nº 179 después de la ciclización.

35 Estos resultados muestran que las emulsiones nº 334 y nº 181 que son preparadas de acuerdo con el procedimiento de la invención, tienen una estructura de burbujas más fina y más homogénea, y son más estables después de la ciclización de temperatura, comparadas con las emulsiones aireadas nº 333 y nº 179, que son de acuerdo con la técnica anterior.

Determinación de tamaños de burbujas de gas usando tomografía de rayos X

40 Se analizaron las emulsiones aireadas nº 333, nº 334, nº 179 y nº 181 para determinar los tamaños de burbujas de gas promedio antes y después de la ciclización. Se usó el programa de cómputo de análisis de imágenes del dispositivo de tomografía de rayos X, como se describió anteriormente, para este análisis.

La siguiente tabla resume los resultados. Esta tabla muestra:

- La fracción de volumen de gas que se determinó fresca después de la producción.
- 45 - La fracción de volumen de gas que se calculó a partir de las imágenes de rayos X, tanto fresca después de la producción así como después de la ciclización; estos datos también contienen los valores mínimo y máximo sí como la desviación estándar como es calculada. El valor de umbral para el análisis de imagen para ajuste, con el fin de obtener fracciones de volumen de gas similares.
- 50 - El diámetro promedio de número d1,0 de las burbujas de gas, que contienen también los valores máximo y mínimo como se miden, la desviación estándar, y el número de conteos sobre las cuales se basa d1,0.

- El diámetro promedio basado en volumen d4,3.

Adicionalmente, las Figuras 11, 12, 13 y 14 muestran el volumen de gas como función del diámetro equivalente basado en volumen.

Tabla 12 Tamaño de burbujas de gas promedio en emulsiones aireadas como se determina a partir de imágenes de tomografía de rayos X

5

	n° 333 -SFAE, +gas, 52% grasa		n° 334 +SFAE, +gas, 52% grasa		n° 179 -SFAE, +gas, 70% grasa		n° 181 +SFAE, +gas, 70% grasa	
	Fresco	Ciclizado	Fresco	Ciclizado	Fresco	Ciclizado	Fresco	Ciclizado
Gas de fracción de volumen medida* [%]	24		31		28		30	
Fracción de volumen de gas calculada [%]	23,0	18,6	32,5	27,1	28,4	22,2	31,6	25,1
Min	20,7	14,4	31,8	26,2	27,3	20,2	30,6	23,7
Max	28,1	22,5	33,7	28,6	29,3	25,1	32,6	27,0
Desv. Std.	1,4	2,2	0,3	0,5	0,5	1,2	0,7	0,8
Valores de diámetro equivalentes								
d,10	24,7	26,5	31,6	29,5	26,8	25,0	30,8	27,8
Desv. Std.	12,1	17,6	12,3	12,5	13,4	14,8	12,6	11,8
Max	809,2	983,6	143,2	684,2	471,9	955,3	482,3	832,1
Min	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
% de cuentas	900680	282700	823390	858270	920410	544140	909720	905940
d4,3	80,2	261,0	45,2	56,8	73,0	219,1	47,7	73,0

*: ver Tabla 7, Tabla 8, Tabla 10, Tabla 11

Se pueden obtener las siguientes conclusiones a partir de esta tabla.

10 - La fracción de volumen de gas que es determinada en las muestras frescas se acerca a la fracción de volumen de gas medida; esto muestra que el programa de cómputo de análisis de imágenes usado para analizar las imágenes de rayos X es una herramienta útil para determinar el volumen de gas. Cuando se exploran varias imágenes apiladas de las muestras (a través de la dirección vertical de los tubos en el aparato de tomografía de rayos X), se mostró que la variación del volumen de gas en las muestras era mayor en las muestras sin éster de ácido graso de sacarosa (n° 333, n° 179) que en las muestras con éster de ácido graso de sacarosa (n° 334, n° 181). Esto también puede verse a partir del mínimo, máximo y desviación estándar en la tabla, así como a partir de la Figura 4, Figura 6, 15 Figura 8 y Figura 10.

20 - El valor d1,0 de las burbujas de gas se basa en un gran número de cuentas. Los valores máximos muestran que después de la ciclización, las muestras sin éster de ácido graso de sacarosa tienen un tamaño de burbujas máximo mayor que la muestra correspondiente con éster de ácido graso de sacarosa. El diámetro de número promedio d1,0 no muestra una clara tendencia antes y después de la ciclización, y cuando se cuenta un gran número de burbujas, unas cuantas burbujas más grandes no influyen mucho el promedio de número.

- El valor d4,3 muestra una tendencia antes y después de la ciclización, ya que burbujas grandes que son

5 formadas durante la ciclización tienen una gran influencia sobre el diámetro equivalente promedio de volumen. En todas las muestras, el valor $d_{4,3}$ aumenta después de la ciclización. Sin embargo, puede verse claramente a partir de los datos, que las muestras con éster de ácido graso de sacarosa (n° 334, n° 181) tienen un aumento mucho más pequeño de $d_{4,3}$ que las muestras sin éster de ácido graso de sacarosa (n° 333, n° 179). Estos datos cuantitativos confirman las imágenes como se muestra en la Figura 4, Figura 6, Figura 8 y Figura 10. Las imágenes muestran que las muestras n° 333 y n° 179 tienen burbujas más grandes después de la ciclización que las muestras n° 334 y n° 181. Esto se refleja en los valores $d_{4,3}$.

Lo siguiente puede concluirse a partir de la Figura 11 a la Figura 14.

10 Figura 11, emulsión n° 333 (52% de grasa, sin éster de ácido graso de sacarosa): esta muestra el porcentaje de volumen del gas como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas. Las curvas 1 y 2 deberían leerse e interpretarse en la siguiente manera.

La Curva 1 (muestra fresca) muestra que aproximadamente 25% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra se obtiene a partir de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 40 micrómetros.

15 La Curva 2 (muestra ciclizada) muestra que aproximadamente 1% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra se obtiene de las burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 40 micrómetros. Esta curva también muestra algunos pocos picos a valores en los cientos de micrómetros, que muestran que se han formado burbujas grandes durante la ciclización.

Las curvas acumulativas 3 y 4 correspondientes muestran lo siguiente.

20 La Curva 3 (muestra fresca) indica que el porcentaje de volumen acumulativo como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas de gas. Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas se forma por burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen de aproximadamente 45 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas se forma por burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño que aproximadamente 65 micrómetros.

25 La Curva 4 (muestra ciclizada) muestra claramente la influencia de la ciclización: la curva de volumen acumulativa tiene una inclinación mucho más pequeña que la curva 3. Esto es provocado porque están presentes burbujas mucho más grandes, el valor $d_{4,3}$ ha aumentado y esto se refleja en el porcentaje de volumen acumulativo. Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas se forma por burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen de aproximadamente 75 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas se forma por burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño de aproximadamente 315 micrómetros.

30 Figura 12, emulsión n° 334 (52% de grasa, con éster de ácido graso de sacarosa): esto muestra el porcentaje de volumen del gas como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas. La Curva 1 (muestra fresca) muestra que aproximadamente 57% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra se obtiene a partir de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 45 micrómetros. Más aún, el pico es mucho más angosto que en la muestra correspondiente n° 333, que muestra la distribución de tamaño más estrecha.

35 La Curva 2 (muestra ciclizada) muestra que aproximadamente 27% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra se obtiene a partir de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 50 micrómetros. Esta curva también es más estrecha que de la muestra correspondiente n° 333.

40 Las curvas acumulativas 3 y 4 correspondientes muestran lo siguiente:

45 La Curva 3 (muestra fresca) muestra el porcentaje de volumen acumulativo como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas de gas. Esto tiene una fuerte subida a casi 100% del volumen, en comparación con la muestra correspondiente n° 333. Esto muestra que la distribución de tamaño de burbujas de esta muestra n° 334 que contiene éster de ácido graso de sacarosa es más homogénea que la muestra n° 333 sin éster de ácido graso de sacarosa. Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño que aproximadamente 45 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas está formado por burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño que aproximadamente 50 micrómetros.

50 La Curva 4 (muestra ciclizada) también muestra una fuerte subida a casi 100% del volumen de gas. La ciclización aparentemente no tiene mucho efecto, ya que las curvas 3 y 4 están muy cercas. Esto significa que la distribución de tamaño de burbujas todavía es bastante estrecha y homogénea. Esto también es reflejado en los valores $d_{4,3}$ antes y

después de la ciclización, el cual no sube dramáticamente (Tabla 12). Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen de aproximadamente 50 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño que aproximadamente 60 micrómetros.

- 5 Figura 13, emulsión n° 179 (70% de grasa, sin éster de ácido graso de sacarosa): esto muestra el porcentaje de volumen del gas como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas. Las tendencias en esta figura son similares a las de la Figura 11 (emulsión n° 333, 52% de grasa, sin éster de ácido graso de sacarosa).

10 La Curva 1 (muestra fresca) muestra que aproximadamente 32% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra se obtiene de las burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 35 micrómetros.

La Curva 2 (muestra ciclizada) muestra que aproximadamente 16% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra es obtenida a partir de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 35 micrómetros. Esta curva también muestra algunos pocos picos a valores en los cientos de micrómetros, que muestran que se han formado grandes burbujas durante la ciclización.

- 15 Las curvas acumulativas 3 y 4 correspondientes muestran lo siguiente.

20 La Curva 3 (muestra fresca) indica que el porcentaje de volumen acumulativo como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas de gas. Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas es formada de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen de aproximadamente 30 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño de aproximadamente 45 micrómetros.

25 La Curva 4 (muestra ciclizada) muestra claramente la influencia de la ciclización: la curva de volumen acumulativa tiene una inclinación mucho más pequeña que la curva 3. Esto es provocado ya que burbujas mucho más grandes están presentes, el valor $d_{4,3}$ ha aumentado y esto es reflejado en el porcentaje de volumen acumulativo. Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen de aproximadamente 55 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño de aproximadamente 140 micrómetros.

La Figura 14, emulsión n° 181 (70% de grasa, con éster de ácido graso de sacarosa): esto muestra que el porcentaje de volumen del gas como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas. Las tendencias en esta figura son similares como en la Figura 12 (emulsión n° 334, 52% de grasa, con éster de ácido graso de sacarosa).

- 30 La Curva 1 (muestra fresca) muestra que aproximadamente 42% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra es obtenida a partir de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 40 micrómetros. Más aún, el pico es mucho más estrecho que en la muestra n° 179 correspondiente, que muestra la distribución de tamaño es más estrecha.

35 La Curva 2 (muestra ciclizada) muestra que aproximadamente 29% del volumen total de las burbujas de gas en la muestra se obtiene a partir de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen con un tamaño de aproximadamente 55 micrómetros. Esta curva también es más estrecha que la de la muestra n° 179 correspondiente.

Las curvas acumulativas 3 y 4 correspondientes muestran lo siguiente.

40 La Curva 3 (muestra fresca) muestra el porcentaje en volumen acumulativo como función del diámetro equivalente basado en volumen de las burbujas de gas. Esto tiene una fuerte subida a casi 100% del volumen, como se compara con la muestra n° 179 correspondiente. Esta muestra que la distribución de tamaño de burbujas de esta muestra n° 181 que contiene éster de ácido graso de sacarosa es más estrecho que la muestra n° 179 con éster de ácido graso de sacarosa. Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño que aproximadamente 35 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen más pequeño que aproximadamente 45 micrómetros.

45 La Curva 4 (muestra ciclizada) también muestra una fuerte subida a casi 100% del volumen de gas. La ciclización aparentemente no tiene mucho efecto, ya que las curvas 3 y 4 son muy cercanas. Esto significa que la distribución de tamaño de burbujas todavía es más estrecha y homogénea. Esto es reflejado en los valores $d_{4,3}$ antes y después de ciclización, lo cual no aumenta dramáticamente (Tabla 12). Aproximadamente 50% del volumen de las burbujas de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen de aproximadamente 45 micrómetros, y aproximadamente 80% del volumen de gas está formado de burbujas que presentan un diámetro

equivalente basado en volumen más pequeño que aproximadamente 60 micrómetros.

Concluyendo, las imágenes y datos muestran que las emulsiones preparadas de acuerdo con el procedimiento de la invención son más estables que las emulsiones no de acuerdo con la invención.

Tamaño de gotita de agua, dureza y valores de salpicadura de emulsiones

- 5 Se determinaron los tamaños de gotitas de agua y dureza de las emulsiones de acuerdo con el procedimiento descrito anteriormente. Los resultados se indican en la siguiente tabla.

Tabla 13 Tamaño de gotita de agua promedio y dureza de Stevens de emulsiones

n° muestra	d3,3 [micrómetro]	Exp(sigma) [-]	Dureza de Stevens [g]
Emulsiones de 52% de grasa			
n° 332	4,5	1,5	153
n° 333	5	2,0	126
n° 335	6,3	1,9	290
n° 334	6,1	1,8	179
Emulsiones de 70% de grasa			
n° 178	4,2	1,9	156
n° 179	3,6	1,4	113
n° 180	3,5	1,4	110
n° 181	4	1,6	96

- 10 En todos los casos, el tamaño de gotita de agua promedio d3,3 es menor que 10 micrómetros. Esto significa que las gotitas de agua son finamente divididas en la fase de grasa continua. La presencia o ausencia de burbuja de gas no tiene un efecto claro sobre el tamaño de gotita de agua en la muestra correspondiente sin aire (332 vs. 333, 335 vs. 334, 178 vs. 179, 180 vs. 181). También la distribución de tamaño de burbuja es estrecha, ya que exp(sigma) para todas las muestras es como máximo 2,0.

- 15 La dureza de las muestras muestra que la presencia de las burbujas de gas no disminuye mucho la dureza. El valor de Stevens de las emulsiones aireadas todavía está por arriba del valor deseado de 80 gramos.

Las pruebas de salpicadura de las emulsiones producen los siguientes resultados:

Tabla 14 Valores de salpicadura primaria y secundaria medidos (SV1, SV2) de emulsiones

n° de muestra	SV1	SV2
Referencia*	8,5	5,5
Emulsiones de 52% de grasa		
332	6	4
333	7	4,5
335	8,5	7
334	10	8,5

Emulsiones de 70% de grasa		
178	3	4,5
179	5	3,5
180	6,5	5
181	8	5,5

*Referencia es margarina de envoltura Blue Band comercialmente disponible con aproximadamente 79% de grasa, contiene lecitina como agente anti-salpicadura (ej Unilever, Rotterdam, Holanda).

5 Los valores de salpicadura muestran que la presencia de burbujas de gas especialmente tiene un efecto positivo sobre el valor SV1, lo que significa que la salpicadura de burbujas de agua cuando la emulsión es calentada en una sartén, y el agua se evapora y las burbujas de gas escapan de la emulsión. Esto puede verse especialmente cuando se compara con los valores SV1 de las muestras correspondientes (332 vs. 333, 335 vs. 334, 178 vs. 179, 180 vs. 181). Además, las emulsiones aireadas producidas de acuerdo con el procedimiento de la invención (n° 334, n° 181) tienen un valor SV1 mayor que las emulsiones aireadas preparadas de acuerdo con un proceso convencional (n° 333, n° 179). Esto muestra que emulsiones preparadas de acuerdo con el procedimiento de la invención tienen un comportamiento de salpicadura mejorada cuando se calientan a ser usadas para freído somero de productos alimenticios. Obsérvese que estas emulsiones todavía no están optimizadas para reducir la salpicadura tanto como fuera posible.

15 Todas las emulsiones que se produjeron se ensayaron en cuanto a untabilidad, siguiendo el procedimiento descrito anteriormente en la presente. Todas las emulsiones tuvieron un buen valor de untabilidad: para todas las emulsiones el valor obtenido era 1.

Ejemplo 5: Uso de emulsiones para homeado de pastel

Las emulsiones que se produjeron se usaron para hornear de 8 pasteles, con el fin de investigar la influencia del éster de ácido graso de sacarosa y el aire en las emulsiones en el pastel que se obtuvo. La receta de los pasteles fue la siguiente:

- 20
- Polvo para hornear 4 gramos
 - Azúcar 100 gramos
 - Emulsiones (como es hecho en la presente, Tabla 6 y Tabla 9) 100 gramos
 - Huevos 100 gramos
 - Harina de trigo 100 gramos

25 Procedimiento:

1. Mezclar emulsiones y azúcar juntos durante 3 minutos mediante mezclador casero (mezclador Bosch clever mix 300W), en total 8 lotes.
2. Adicionar huevos y mezclar juntos a la misma velocidad durante 2 minutos.
3. Adicionar harina y polvo para hornear juntos y mezclar homogéneamente con la mezcla.
- 30 4. Poner las mezclas en molde de paste.
5. Precalentar el horno a 150°C y hornear los pasteles durante 70 minutos.

Después de hornear se analizó la textura, determinando la dureza de Stevens del pastel obtenido, usando un analizador de textura como se describió anteriormente, con un perfil redondo de sonda de 2,5 centímetros, y espesor de muestra de 3 centímetros. La firmeza de los pasteles se indica en la siguiente tabla.

35

Tabla 15 La dureza de pasteles preparados con las emulsiones de la Tabla 6 y Tabla 9

Pastel con emulsión nº	Dureza [g]
Pastel con nº 332	473
Pastel con nº 333	402
Pastel con nº 335	692
Pastel con nº 334	690
Pastel con nº 179	283
Pastel con nº 180	302
Pastel con nº 181	501
Pastel con nº 182	552

5 Esto muestra que los pasteles hechos con las emulsiones con éster de ácido graso de sacarosa (nº 335, nº 334, nº 181, nº 182) son más firmes que los pasteles correspondientes hechos sin emulsiones con éster de ácido graso de sacarosa (nº 332, nº 333, nº 179, nº 180). Estos pasteles con éster de ácido graso de sacarosa eran mucho más fáciles de cortar con un cuchillo que los pasteles sin éster de ácido graso de sacarosa, ya que hubo menos desmoronamiento sobre el cortado.

REVINDICACIONES

1. Un procedimiento de preparación de una composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, que presenta un rebasamiento que varía desde 1% hasta 200%, que comprende las etapas:
 - a) preparar una emulsión de agua-en-aceite;
 - 5 b) proporcionar una mezcla líquida de un éster de ácido graso de sacarosa que presenta un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7 y un aceite y airear esta mezcla; y
 - c) mezclar la mezcla aireada de la etapa b) con la emulsión de la etapa a).
2. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que en la etapa a) la emulsión está en la forma de un producto untable.
- 10 3. Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en el que en la etapa b) el éster de ácido graso de sacarosa tiene un valor de HLB que varía desde 1 hasta 6, preferiblemente desde 1 hasta 5, preferiblemente desde 2 hasta 4.
4. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que en la etapa b) la concentración de éster de ácido graso de sacarosa varía desde 1% hasta 25% en peso de la mezcla de la etapa b), preferiblemente desde 1% hasta 20% en peso, preferiblemente desde 2% hasta 15% en peso de la mezcla de la etapa b), preferiblemente desde 4% hasta 12% en peso de la mezcla de la etapa b).
- 15 5. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el éster de ácido graso de sacarosa comprende uno o más compuestos elegidos del grupo que consiste en triestearato de sacarosa, tetraestearato de sacarosa, pentaestearato de sacarosa, tripalmitato de sacarosa, tetrapalmitato de sacarosa y pentapalmitato de sacarosa.
- 20 6. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el éster de ácido graso de sacarosa tiene una composición de éster, en la que la cantidad de mono-éster es como máximo 40% de la cantidad total de éster, preferiblemente como máximo 30%, preferiblemente como máximo 20%, preferiblemente como máximo 15%.
7. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el rebasamiento de la mezcla aireada en la etapa b) varía desde 10% hasta 500%, preferiblemente desde 20% hasta 400%, preferiblemente desde 40% hasta 250%.
- 25 8. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en el que la composición comprende aceite a una concentración que varía desde 30% hasta 90% en peso de la emulsión total, preferiblemente desde 40% hasta 80% en peso de la emulsión total.
- 30 9. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en el que la proporción en peso entre la mezcla de la etapa a) y etapa b) varía desde 10:1 a 1:3, preferiblemente desde 8:1 a 1:2, preferiblemente desde 6:1 a 1:1.
10. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que el rebasamiento de la composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, varía desde 10% hasta 100%, preferiblemente desde 20% hasta 80%, preferiblemente desde 25% hasta 60%.
- 35 11. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que al menos 50% del volumen del gas en la emulsión está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo de 60 micrómetros, preferiblemente como máximo de 50 micrómetros.
12. Un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que las burbujas de gas tienen un tamaño medio de burbuja promedio en volumen $d_{4,3}$ como máximo 70 micrómetros, preferiblemente como máximo 60 micrómetros, preferiblemente como máximo 50 micrómetros.
- 40 13. Una composición en la forma de una emulsión de agua-en-aceite aireada, que comprende un éster de ácido graso de sacarosa que presenta un valor de HLB que varía desde 1 hasta 7 a una concentración que varía desde 0,2% hasta 5% en base al peso de la composición;
- 45 en la que la composición comprende aceite a una concentración que varía desde 30% hasta 90% en peso de la composición;

en la que la composición tiene un rebasamiento que varía desde 1% hasta 200%; y

en la que al menos 50% del volumen de gas está formado por burbujas de gas que presentan un diámetro equivalente basado en volumen como máximo de 60 micrómetros, preferiblemente como máximo de 50 micrómetros.

5 14. Una composición de acuerdo con la reivindicación 13, en la que las burbujas de gas tienen un tamaño medio de burbuja promedio en volumen $d_{4,3}$ como máximo de 70 micrómetros, preferiblemente como máximo de 60 micrómetros, preferiblemente como máximo de 50 micrómetros.

15. Uso de una composición preparada de acuerdo con el procedimiento de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 o de acuerdo con la reivindicación 13 ó 14 para freído somero de productos alimenticios o para cocción u horneado de productos alimenticios.

10

FIG. 1

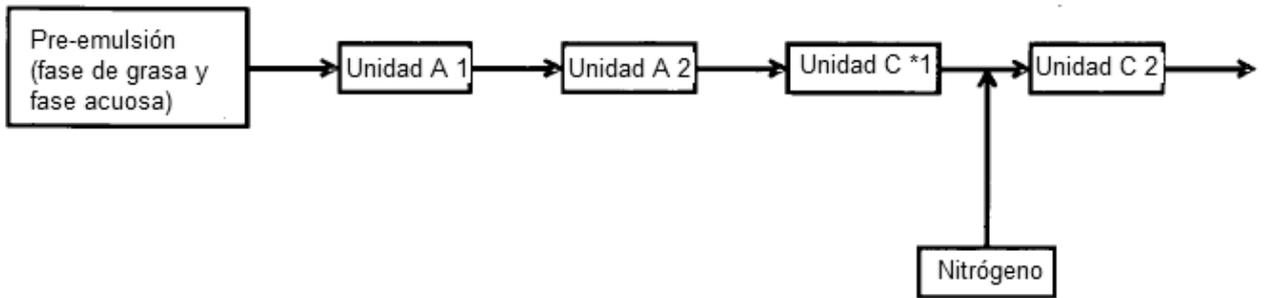


FIG. 2

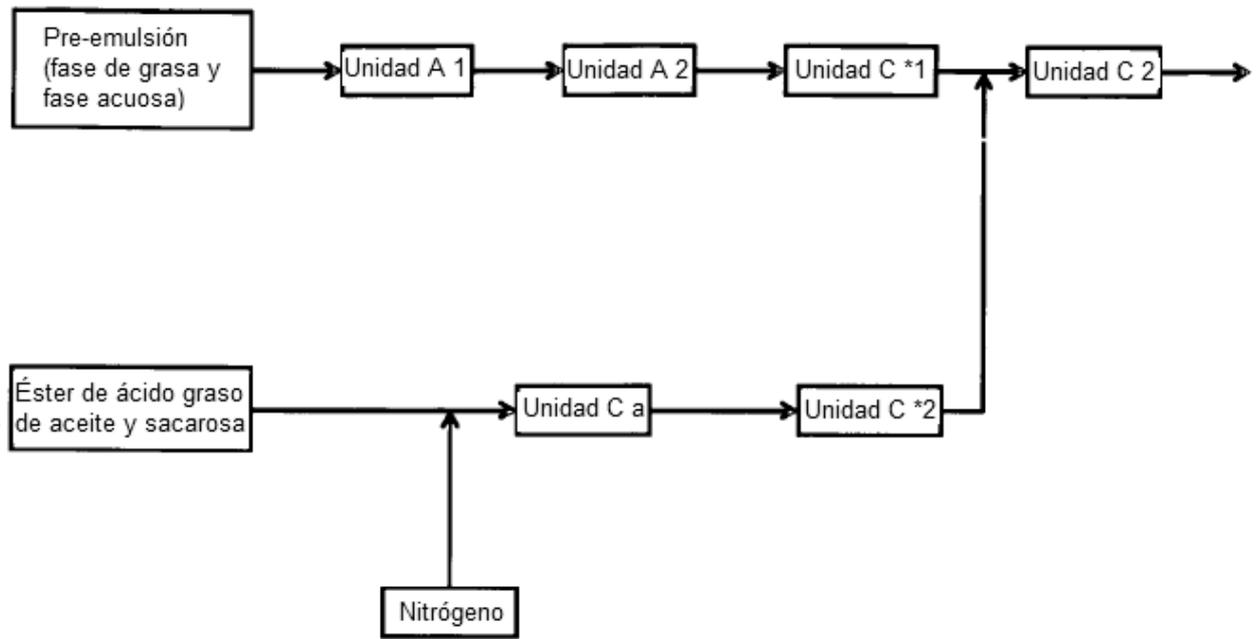


FIG. 3

n° 332

Antes de ciclización

Después de ciclización

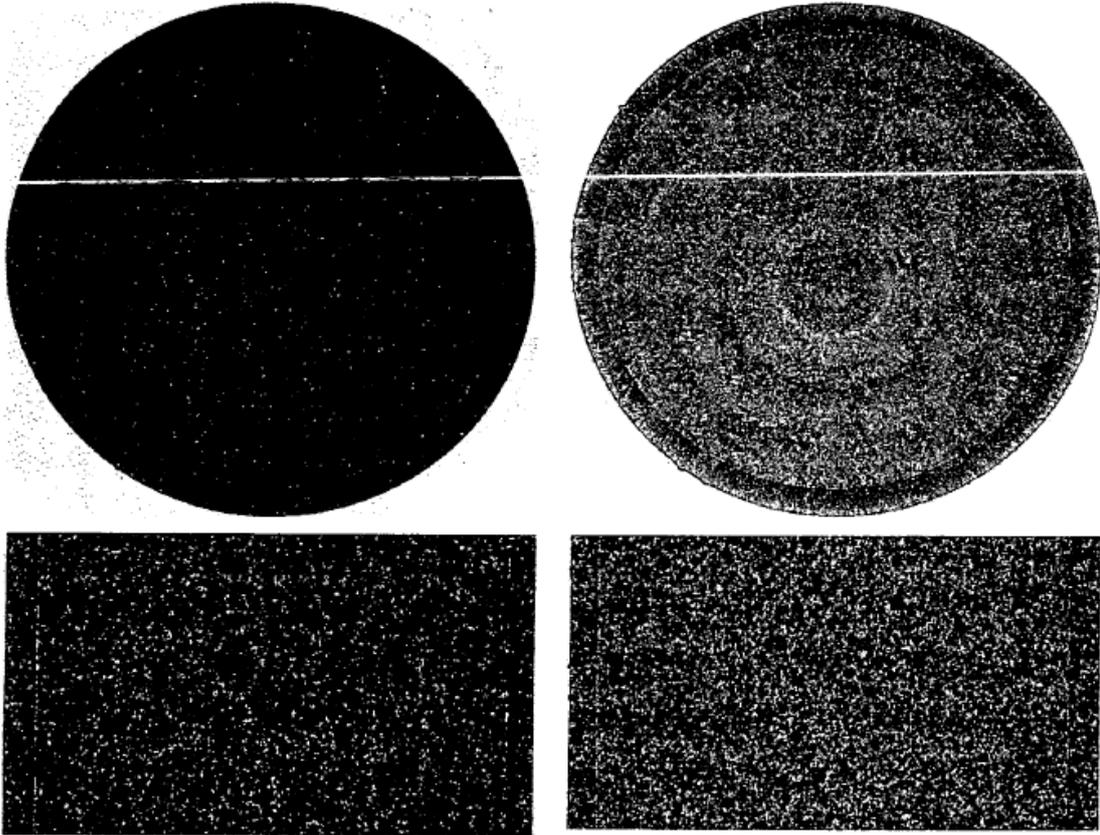


FIG. 4

n° 333

Antes de ciclización

Después de ciclización

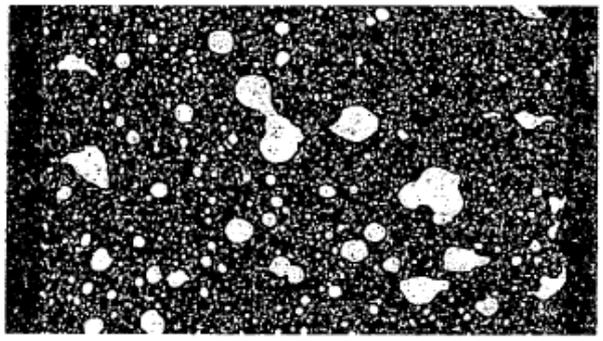
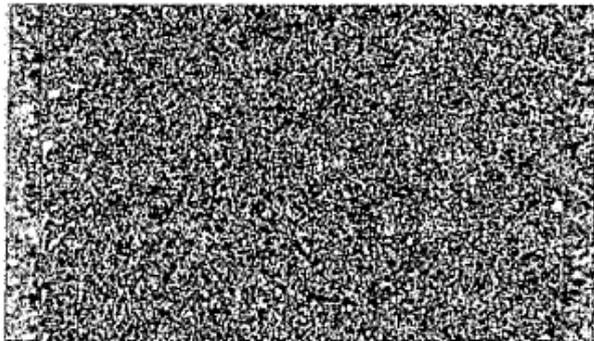
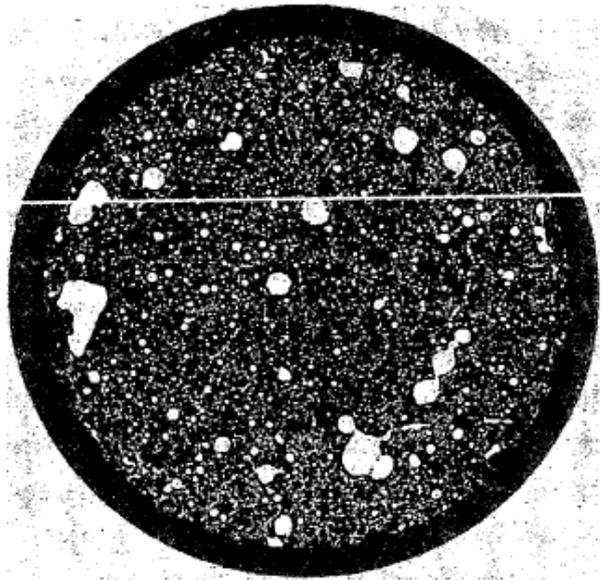
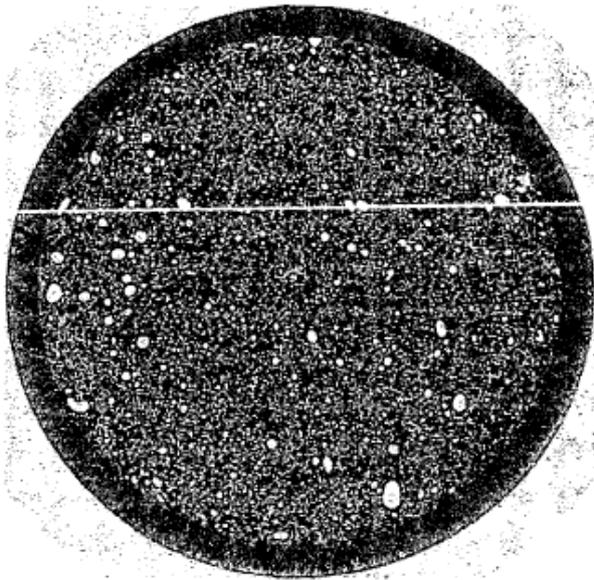
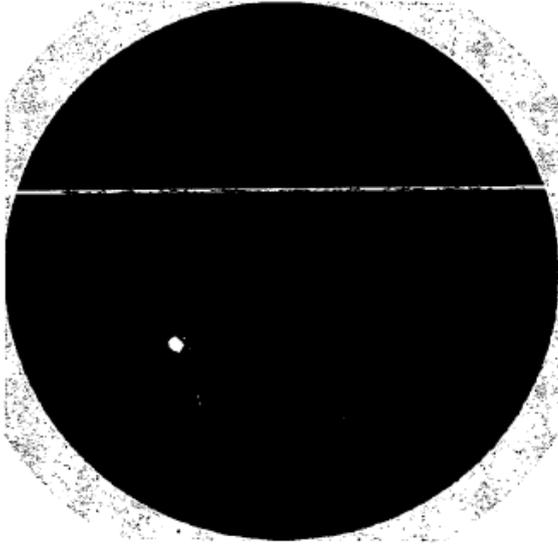


FIG. 5

n° 335

Antes de ciclización



Después de ciclización

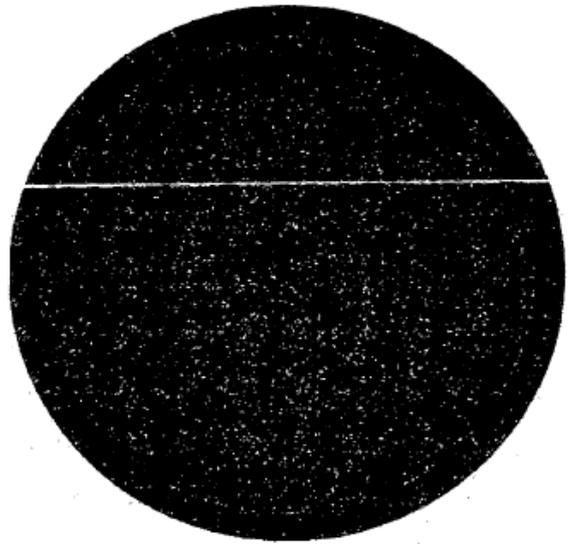
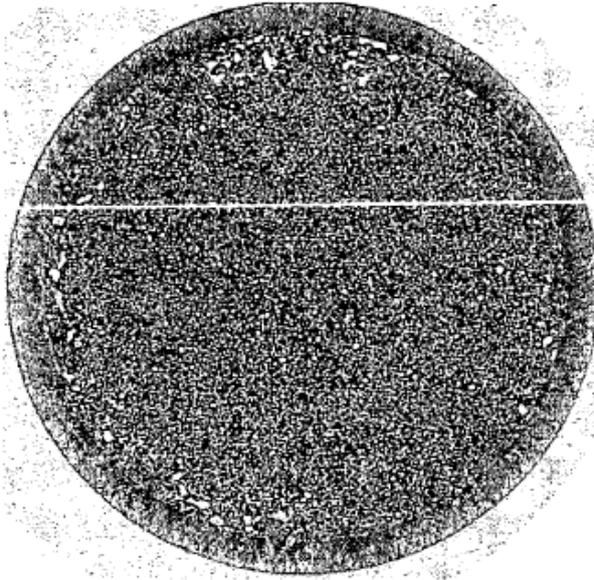


FIG. 6

n° 334

Antes de ciclización



Después de ciclización

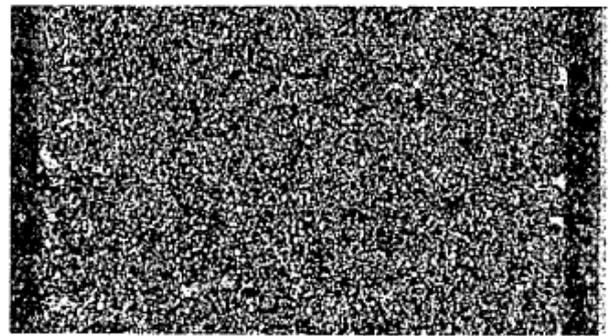
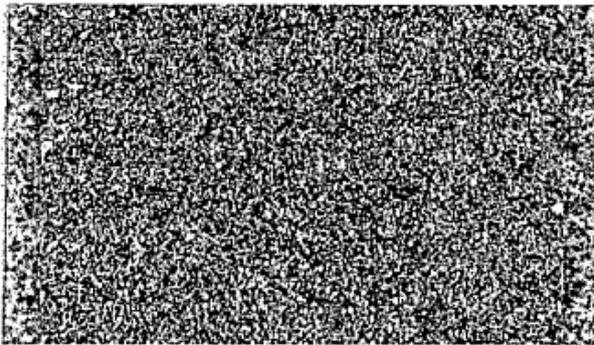
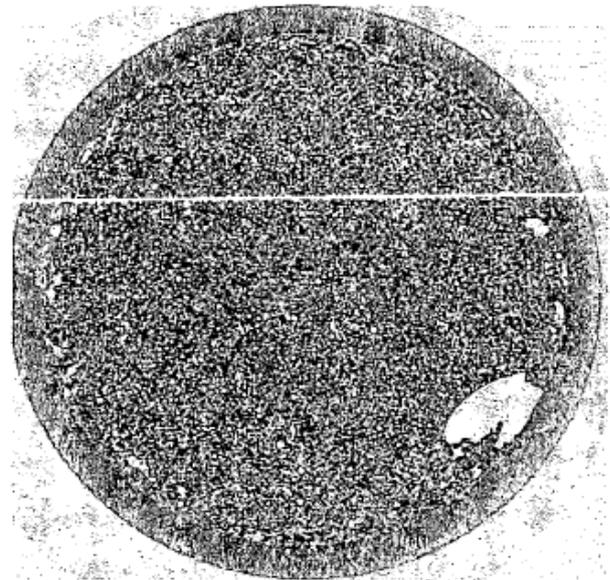


FIG. 7

n° 178

Antes de ciclización

Después de ciclización

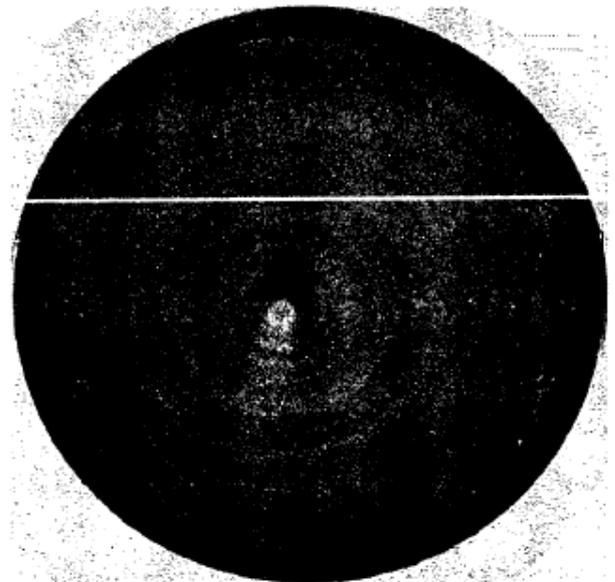
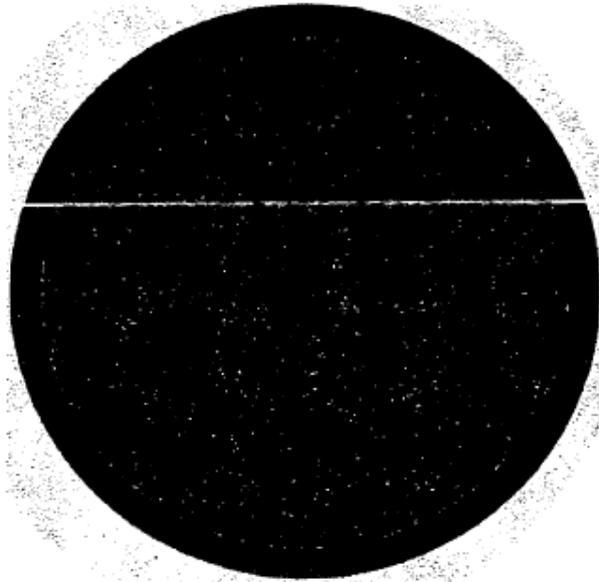


FIG. 8

n° 179

Antes de ciclización

Después de ciclización

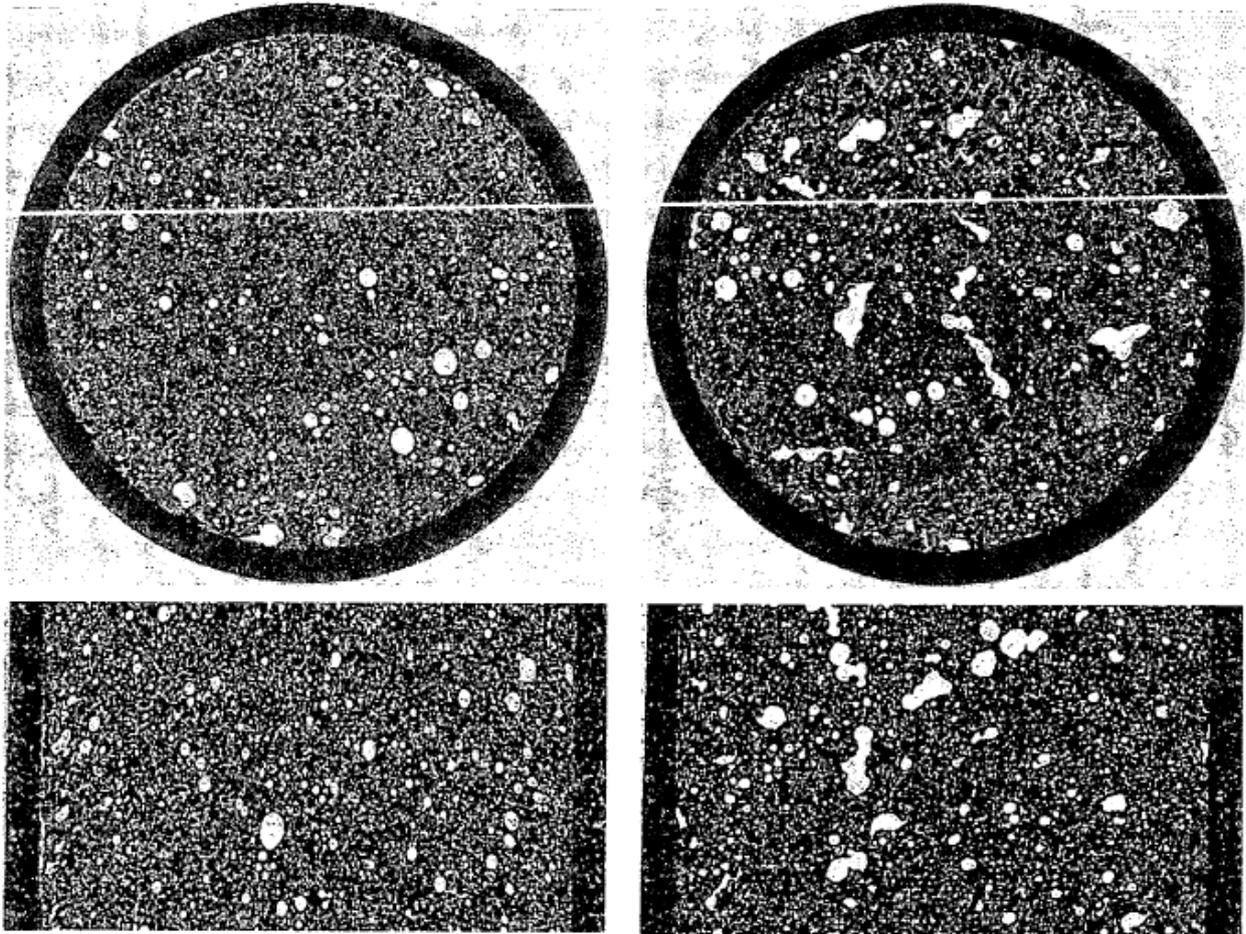


FIG. 9

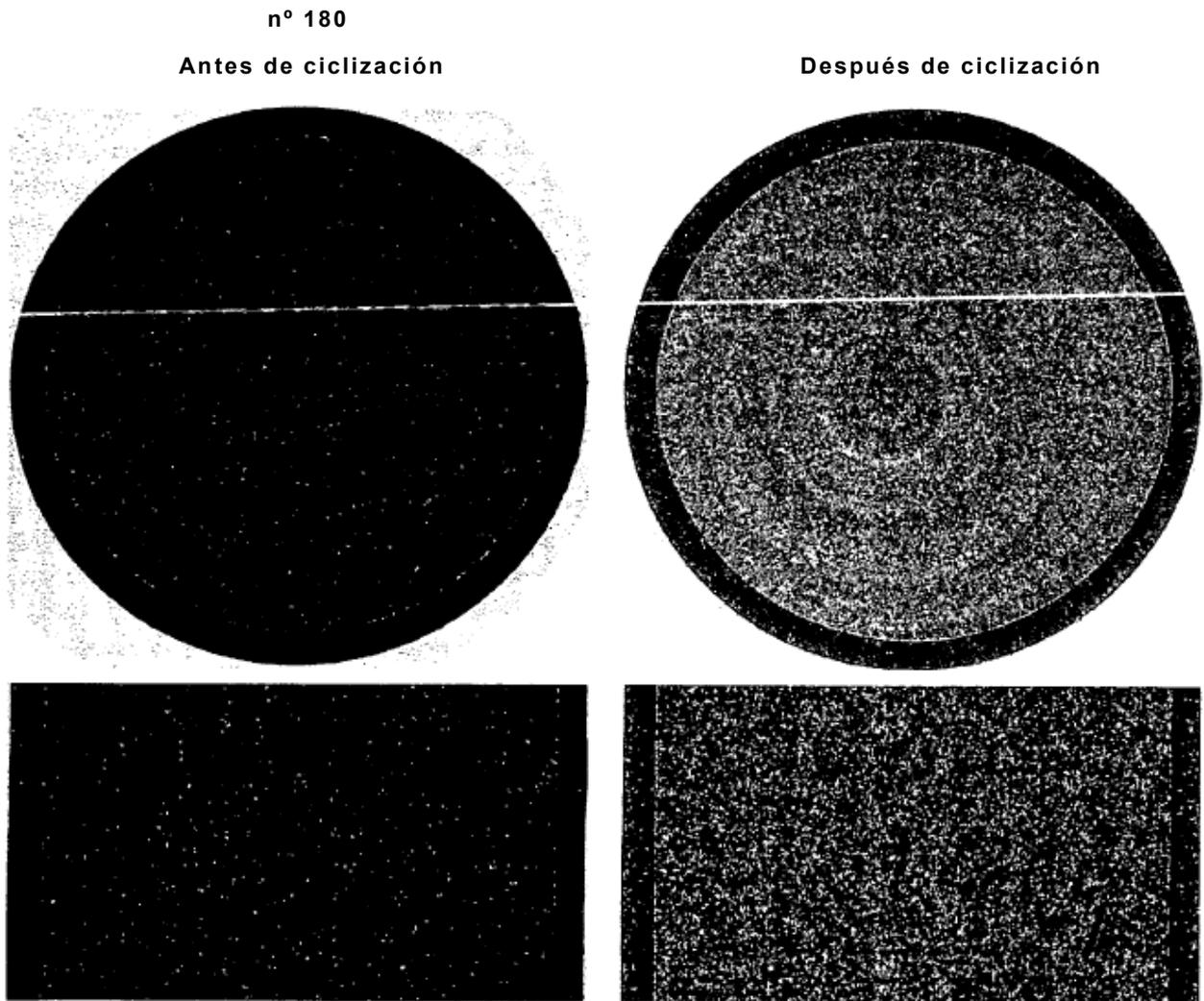


FIG. 10

n° 181

Antes de ciclización

Después de ciclización

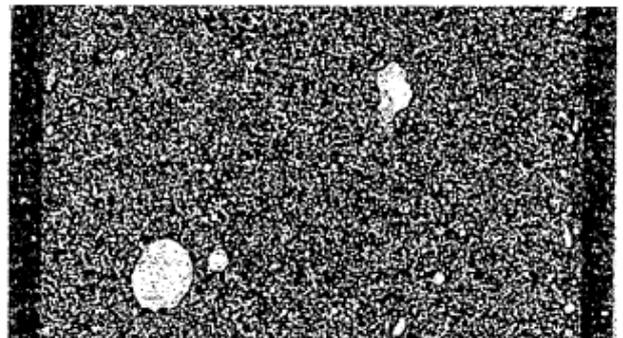
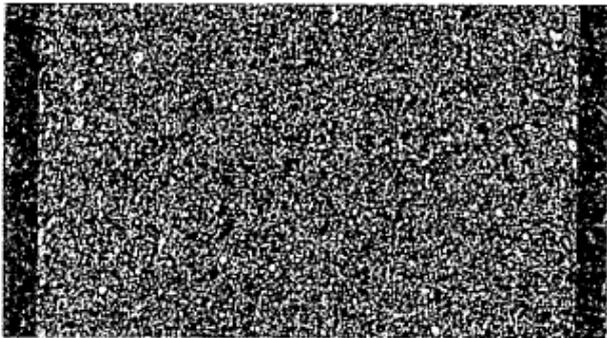
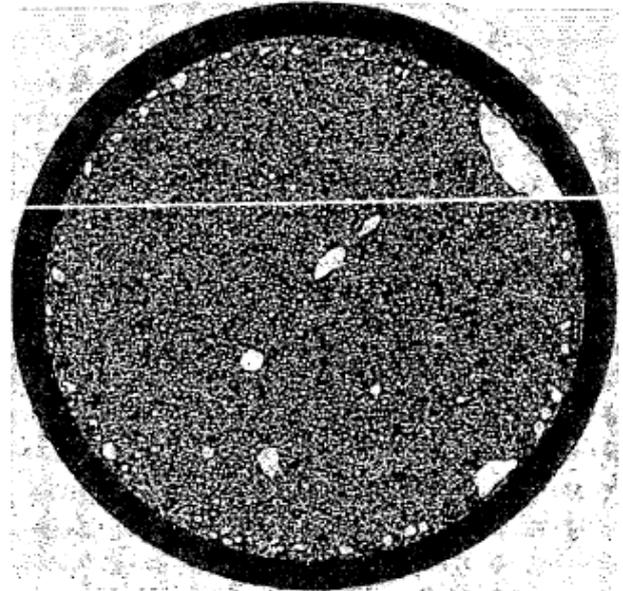
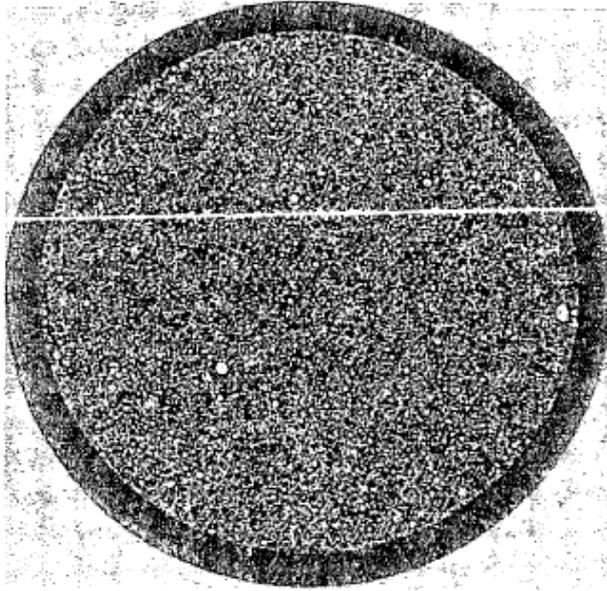


FIG. 11

N° 333

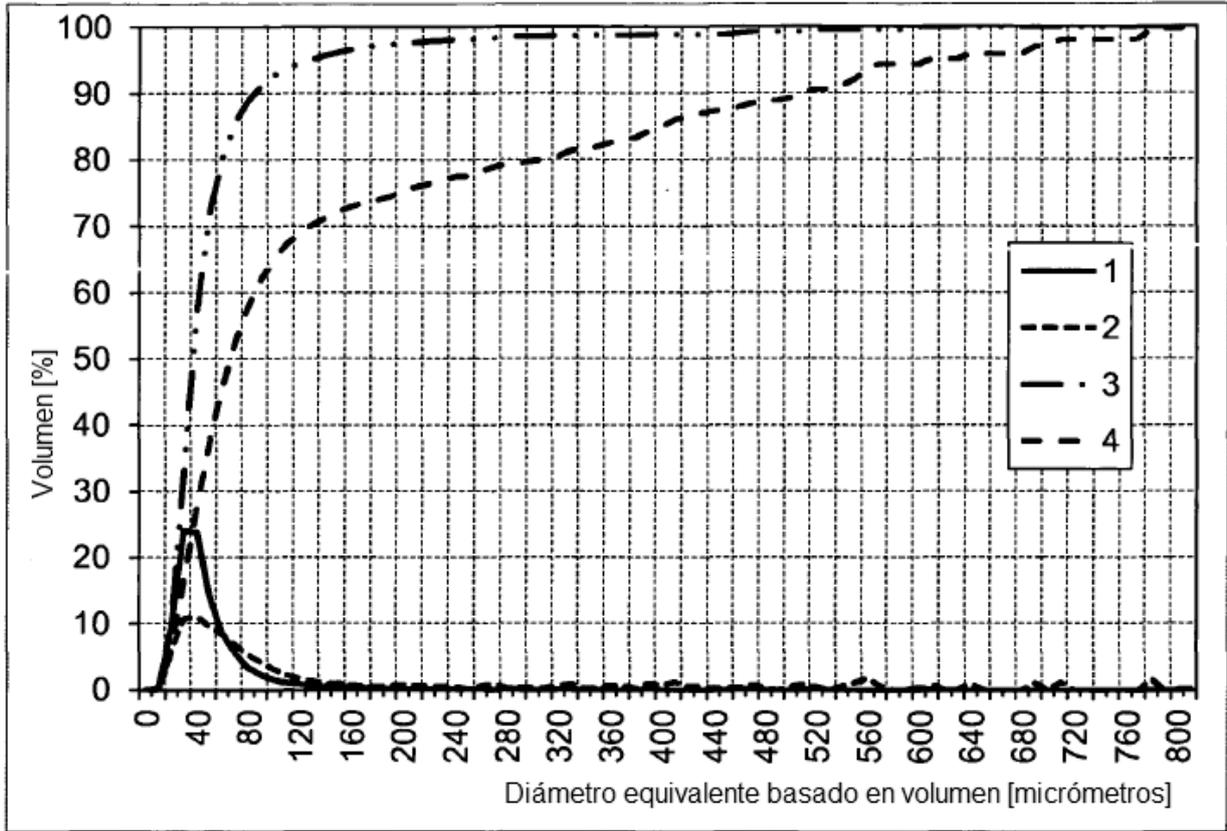


FIG. 12

Nº 334

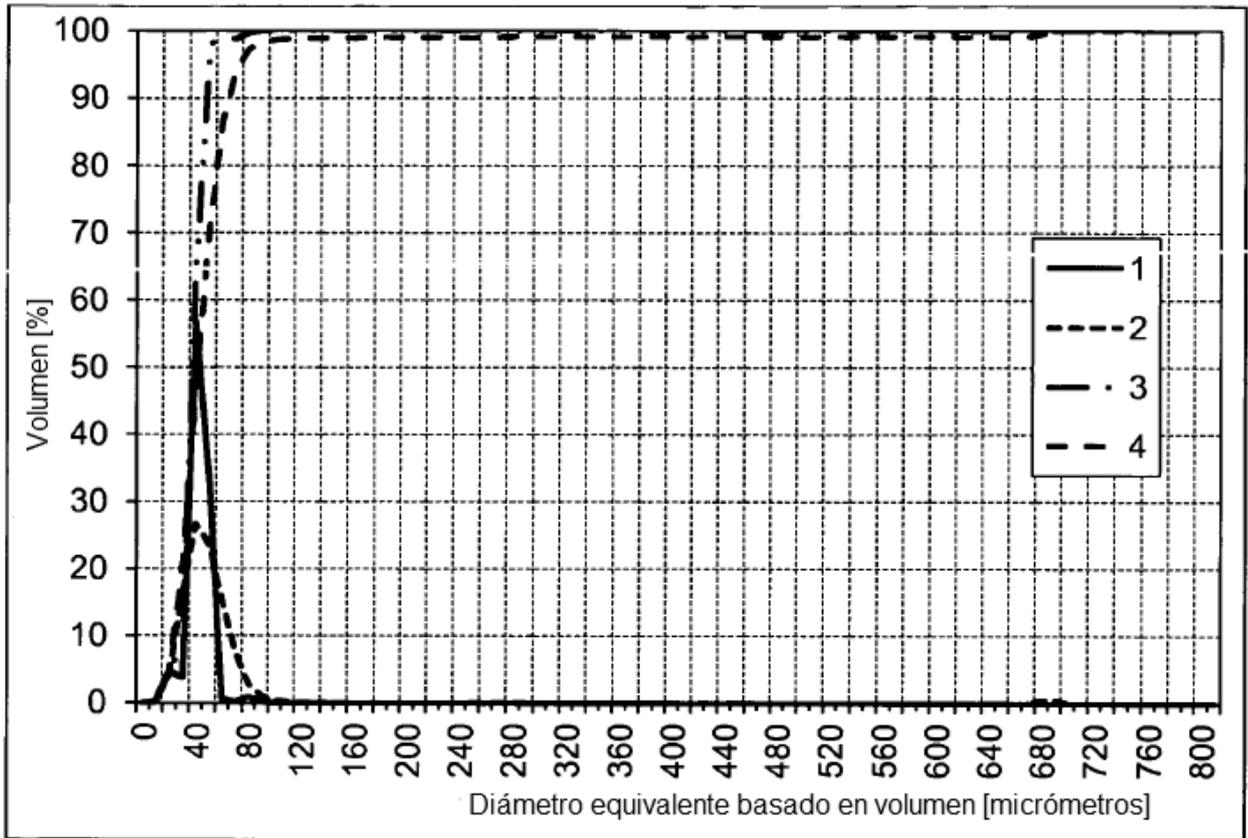


FIG. 13

N° 179

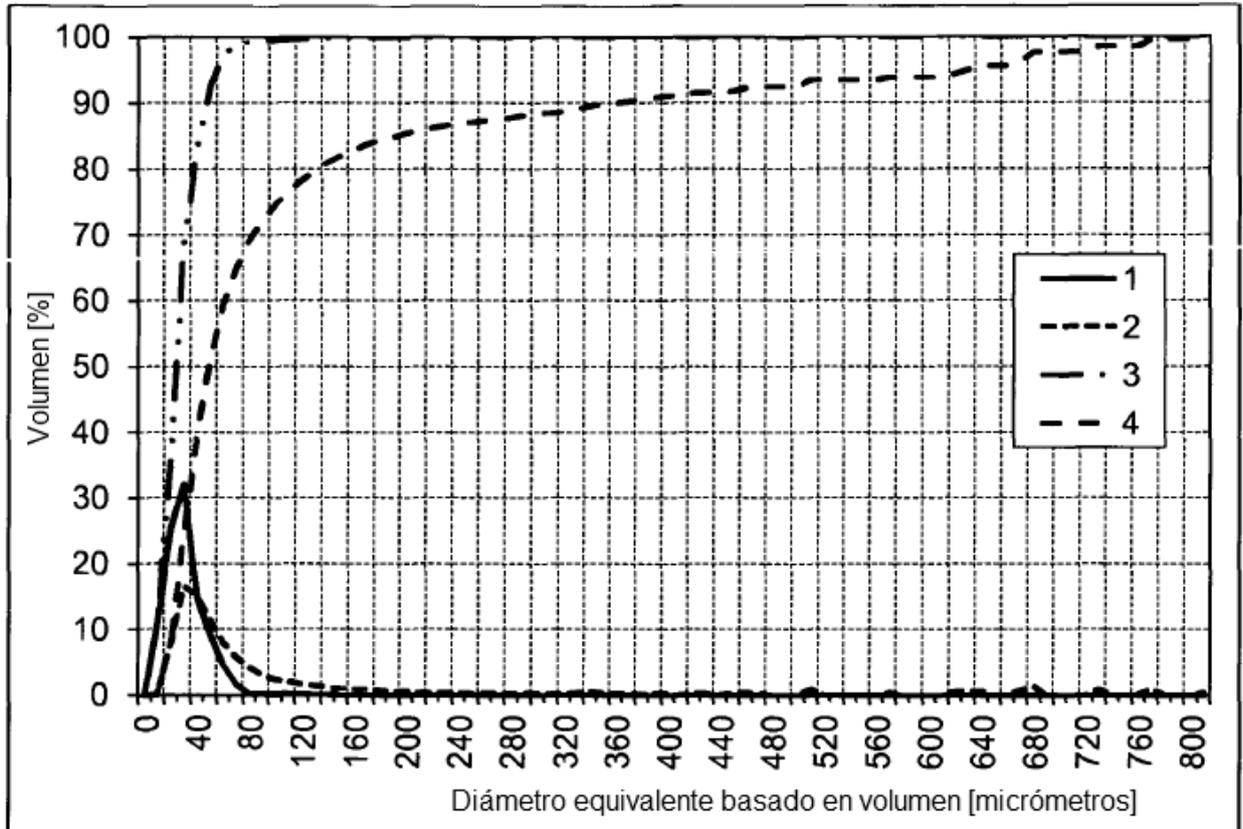


FIG. 14

N° 181

