

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 721 934**

51 Int. Cl.:

A21D 2/16	(2006.01)	A23L 33/20	(2006.01)
A21D 13/06	(2007.01)	A23L 17/10	(2006.01)
A21D 13/068	(2007.01)	A23L 35/00	(2006.01)
A23L 3/3463	(2006.01)	A21D 13/40	(2007.01)
A21D 2/18	(2006.01)	A21D 2/36	(2006.01)
A21D 13/066	(2007.01)	A23D 7/005	(2006.01)
A23P 10/20	(2006.01)	A23L 3/46	(2006.01)
A23P 10/22	(2006.01)	A23L 17/60	(2006.01)
A23P 10/40	(2006.01)		
A23L 29/212	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014 PCT/EP2014/055061**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014 WO14140245**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014 E 14710260 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2986124**

54 Título: **Materia grasa aligerada y su utilización en panadería y pastelería**

30 Prioridad:

15.03.2013 EP 13159385
01.07.2013 FR 1356392

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

06.08.2019

73 Titular/es:

CORBION BIOTECH, INC. (100.0%)
One Tower Place, Suite 600
South San Francisco, CA 94080, US

72 Inventor/es:

DELEBARRE, MARIE;
BOURSIER, THOMAS y
VARLAMOFF, CAROLINE

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 721 934 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

Materia grasa aligerada y su utilización en panadería y pastelería

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a una materia grasa aligerada obtenida sustituyendo parte de la materia grasa de origen vegetal y/o animal de partida por una harina de microalgas, así como a sus utilizaciones en los campos de la panadería y/o pastelería y/o bollería.

Antecedentes tecnológicos

10 Los productos de galletería-pastelería son muy numerosos (más de 800 referencias). Las formulaciones, aunque son muy numerosas, a menudo, contienen los mismos ingredientes de base: harina, azúcar, huevos y materias grasas de origen animal y/o vegetal. Generalmente, los productos de pastelería se definen como preparaciones dulces de masa trabajada y cocida en horno y/o en un molde, formas y rellenos variados (nata, fruta) y engloban entre otros los pasteles y tartas. Además, los productos de pastelería se consumen bien como postre al final de la comida o bien como un tentempié durante el día (principalmente una merienda o un té).

15 Junto con la pastelería, se denominan productos de bollería los productos de panadería cuya técnica de fabricación es parecida a la del pan o de la masa de hojaldre, pero cuyos ingredientes les dan un carácter más graso y más dulce que los hace parecidos a la pastelería (huevos, mantequilla y/o materias grasas vegetales, leche, nata, azúcar, etc.) Además, muy a menudo las masas son fermentadas o de hojaldre.

20 Esencialmente, los productos de pastelería y los productos de bollería a menudo son ricos en glúcidos simples y en materias grasas, principalmente saturadas (resultado principalmente de las grasas lácteas). Ahora bien, las recomendaciones de sanidad pública animan mucho a limitar el consumo de azúcar, de alimentos ricos en azúcar y/o en materias grasas.

25 Sin embargo, las materias grasas de origen animal y/o vegetal desempeñan un papel importante en los productos destinados a la panadería, pastelería y bollería. No solamente manifiestan y transmiten el aroma de los productos acabados, sino que determinan el resultado de una serie de características técnicas tales como, por ejemplo, la friabilidad del cruasán o el buen gusto rico de una tarta con mantequilla. Se sabe que son calóricas y según su origen no necesariamente muy buenas para la salud, y, sin embargo, es imposible prescindir de ellos debido a que su doble papel técnico y gustativo es importante, incluso primordial para el resultado final del producto.

30 Además, es necesario a pesar de todo consumir una cierta cantidad de materias grasas diariamente para asegurar el buen funcionamiento de nuestro organismo. Por ejemplo, los aceites y los lípidos aportan calorías y ácidos grasos esenciales que ayudan al organismo a absorber las vitaminas liposolubles como las vitaminas A, D, E y K. El tipo de lípido consumido es tan importante para la salud como la cantidad consumida.

35 Por este motivo, es muy recomendable elegir lípidos insaturados conocidos por ser buenos lípidos. Consumir demasiados lípidos de tipo malo, como los lípidos saturados y los lípidos trans, puede elevar el índice de colesterol LDL (*Low Density Lipoprotein* o colesterol "malo") y reducir el del colesterol HDL (*High Density Lipoprotein* o colesterol "bueno"). Este desequilibrio puede aumentar los riesgos de hipertensión arterial, estrechamiento de las arterias (ateroesclerosis), crisis cardíaca y AVC (Accidente Vascular Cerebral).

40 Entre los lípidos insaturados, se distinguen los lípidos monoinsaturados y los poliinsaturados. Se ha demostrado que las materias grasas monoinsaturadas mejoran los índices de colesterol en la sangre. Se encuentran en el aceite de oliva, colza y cacahuete, en la margarina no hidrogenada, en los aguacates y en algunos frutos secos como las almendras, los pistachos, los anacardos, las pacanas y las avellanas. Las materias grasas poliinsaturadas ayudan al organismo a deshacerse del colesterol producido recientemente. Entre ellas, se encuentran las omega-3, que pueden prevenir los coágulos de sangre, reducir el riesgo de sufrir un AVC y también reducir los triglicéridos, un tipo de materias grasas en la sangre ligado a las enfermedades del corazón. Las mejores fuentes de omega-3 son los pescados de agua fría, al igual que los aceites de colza y de soja, los huevos ricos en omega-3, las semillas de lino, las nueces de Grenoble, las pacanas y los piñones. En esta categoría se encuentran también materias grasas, los omega-6 que ayudan a reducir el colesterol LDL, pero cuyo consumo excesivo también puede reducir el colesterol HDL. Por lo tanto, hay que consumirlos con moderación. Se encuentran en los aceites de cártamo, girasol y maíz, las margarinas no hidrogenadas, los frutos secos tales como las almendras, las pacanas, las nueces de Brasil y las semillas de girasol. Numerosos platos preparados los contienen también.

50 Además, se encuentran los lípidos saturados que se encuentran lo más frecuentemente en las carnes grasas, los productos lácteos enteros, la mantequilla, la manteca, el aceite de nuez de coco y el aceite de palma. Estas materias grasas pueden aumentar el colesterol "malo" LDL. Al igual que las materias grasas saturadas, los lípidos trans elevan el colesterol LDL. Los lípidos trans se encuentran en las margarinas parcialmente hidrogenadas, los alimentos fritos de los kioscos de comida rápida (patatas fritas, rosquillas) y en numerosas galletas saladas, galletas y productos de pastelería comercial.

55

- De lo que antecede, se puede deducir que las materias grasas hacen que los alimentos estén más sabrosos y son indispensables para la salud. Pero, que, consumidas en exceso, pueden tener efectos negativos, principalmente sobre el sistema cardiaco y vascular. La mantequilla, numerosos aceites vegetales y los lípidos que contienen los alimentos son materias grasas diferentes. La mantequilla y los productos que la contienen como, por ejemplo, los productos de pastelería y los productos de bollería, aportan sobre todo materias grasas llamadas saturadas. Cuando son demasiado abundantes en la mesa, pueden llevar a un incremento del colesterol malo. Los aceites vegetales aportan ácidos grasos esenciales. Es interesante utilizar aceites diferentes para beneficiarse de sus ventajas complementarias. Los documentos US 2011/256282 A1, EP 0622027 y WO 2011/150411 A1 A2 divulgan la utilización de harina de microalgas como agente de reemplazo de la materia grasa en productos alimentarios.
- Y, sin embargo, no es tan fácil de sustituir la mantequilla en los productos de pastelería y los productos de bollería. La mantequilla permite ablandar la masa, pero también hacerla más pesada. Hace que la miga sea más esponjosa y la corteza más fina y tierna, aporta un gusto muy particular y un aspecto sabroso muy apreciado por los consumidores que buscan productos de calidad y de autenticidad. Aísla las partículas de otros ingredientes que no se pueden ligar entre sí. Sin ella, el producto se vuelve quebradizo.
- Así, en la técnica anterior, se han descrito soluciones para sustituir la mantequilla por materias grasas que tengan una imagen más positiva en lo que respecta a la salud, como por ejemplo las materias grasas de origen vegetal. Por el contrario, los productos obtenidos se describen a menudo como que son sosos y tienen una textura poco, incluso nada, hojaldrada para los cruasanes, por ejemplo.
- Así, las soluciones conocidas de la técnica anterior llevan a menudo a productos que presentan una menor calidad final, principalmente en cuanto a la textura y al gusto.
- Por lo tanto, existe una necesidad real de reemplazar parcial o totalmente las materias grasas de origen animal y/o vegetal en recetas de productos de panadería, pastelería y bollería, de forma que se reduzca la carga calórica y el aporte de malas grasas. Las soluciones propuestas deben provenir de productos que presenten las mismas cualidades organolépticas que los productos denominados tradicionales. Por otra parte, las soluciones propuestas deben poder ser utilizadas por el experto en la técnica sin cambios drásticos de las recetas y preferentemente a gran escala, en producciones en línea.

Resumen de la invención

- En este contexto y después de numerosos trabajos de investigación, la sociedad Solicitante ha tenido el mérito de responder a todas las exigencias requeridas y ha encontrado que dicho objetivo se podía alcanzar cuando se utiliza una harina de microalgas como ingrediente en la formulación de una materia grasa aligerada, apta para sustituir parcialmente a las materias grasas de origen vegetal y/o animal, y más particularmente a las materias grasas de origen animal como la mantequilla, a la vez que se conservan las cualidades finales del producto obtenido.
- La presente invención se refiere a una materia grasa aligerada según la reivindicación 1.
- En un modo de realización preferido de la invención, dicha materia grasa aligerada se caracteriza por que al menos un 10% o al menos un 20% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- En un segundo modo de realización, dicha materia grasa aligerada se caracteriza por que al menos 40% o al menos 50% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- En un modo todavía más preferido, dicha materia grasa aligerada se caracteriza por que al menos 60% o al menos 70% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- Preferentemente, la materia grasa aligerada se caracteriza por que comprende como mínimo un 40% de materia grasa, preferentemente 60% o 70%, expresado en peso seco.
- Preferentemente, la materia grasa aligerada se caracteriza por que comprende como máximo 95% en peso de materia grasa, expresado en peso seco.
- Según un modo preferente, la materia grasa aligerada comprende de 50 a 95% de materia grasa, expresado en peso seco.
- Según la invención, la materia grasa aligerada contiene también un líquido potable. El líquido potable se puede elegir entre el agua, los zumos de frutas, los néctares de frutas, los zumos de verduras, los néctares de verduras, las sodas, y preferentemente es el agua.
- Según la invención, la materia grasa aligerada también se caracteriza por que contiene de 30% a 90% de materia grasa de origen animal y/o vegetal y de 0,5% a 50% de harina de microalgas, estando indicados los porcentajes en peso de materia grasa aligerada.

Según un modo preferido, la materia grasa aligerada se caracteriza por que contiene de 30% a 90% de materia grasa de origen animal y/o vegetal y 0,5% a 50% de harina de microalgas y de 1 a 40% de líquido potable, estando indicados los porcentajes en peso de materia grasa aligerada.

5 La materia grasa aligerada se caracteriza por que la harina de microalga está en forma de gránulos que presenta las siguientes tres características;

- una distribución granulométrica monomodal, medida con un granulómetro láser LS de marca COULTER®, comprendida entre 2 y 400 μm , centrada en un diámetro de partículas (modo D) entre 5 y 15 μm .
- 10 - notas de fluidez, determinadas por un ensayo A, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 2.000 μm , comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz 1.400 μm y comprendidos entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 800 μm .
- un grado de mojabilidad, expresado según un ensayo B, por la altura del producto decantado en un vaso de precipitado, con un valor comprendido entre 0 y 4 cm, preferentemente entre 0 y 2 cm, y más preferentemente entre 0 y 0,5 cm.

15 Preferentemente, la harina de microalgas es una harina de microalgas del género *Chlorella*, y más particularmente de la *Chlorella protothecoides*.

Preferentemente, la harina de microalgas contiene al menos 12%, al menos 25%, al menos 50%, o al menos 75% en peso de lípidos.

Otro aspecto de la invención se refiere también a un procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada según la reivindicación 13.

20 Además, dicho procedimiento puede caracterizarse por que comprende:

- mezclar la harina de microalgas y agua con una materia grasa de origen animal y/o vegetal, y preferentemente mantequilla,
- almacenar a una temperatura inferior a 10°C, y preferentemente inferior a 5°C. durante un tiempo superior a 5 horas, y preferentemente superior a 10 horas.

25 Más particularmente, dicho procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada se puede caracterizar por que la mezcla de harina de microalgas y agua en la materia grasa de origen animal y/o vegetal comprende:

- mezclar la harina de microalgas y agua, en una proporción que puede ir de 1:9 a 9:1, preferentemente 1:3 a 1:2, e
- 30 - incorporar una de la harina de microalgas previamente rehidratada a una materia grasa de origen animal y/o vegetal en sustitución de una parte de ésta.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento de preparación de un producto de panadería, pastelería y/o bollería caracterizado por que contiene una materia grasa aligerada según la invención en sustitución parcial de materias grasas de origen animal y/o vegetal.

Dicho procedimiento de preparación de un producto de panadería también se caracteriza por que comprende:

- 35 - mezclar los diferentes ingredientes hasta la obtención de una masa, y
- cocer de dicha masa.

Otro aspecto de la invención se refiere a una utilización de la materia grasa aligerada según la invención en sustitución parcialmente materias grasas de origen animal y/o vegetal en la preparación de cremas de relleno y/o ganache. Las cremas de relleno y/o de ganache se destinan también preferentemente al sector de la pastelería.

40 Finalmente, un último aspecto de la invención se refiere a una utilización de una materia grasa aligerada según la invención en sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y/o vegetal en un procedimiento de preparación de un producto de panadería, pastelería y/o bollería, según la invención.

Descripción detallada de los modos de realización

45 Así, la presente invención tiene como objetivo una materia grasa aligerada caracterizada por que al menos 5% de su carga lipídica inicial es reemplazada por una harina en forma de gránulos que presenta las tres características siguientes:

- una distribución granulométrica monomodal, medida con un granulómetro láser LS de marca COULTER®, comprendida entre 2 y 400 µm, centrada en un diámetro de partículas (modo D) entre 5 y 15 µm,
 - notas de fluidez, determinadas según un ensayo A, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 2.000 µm, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 1.400 µm y comprendidas entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 800 µm, y
 - un grado de mojabilidad, expresado según un ensayo B, por la altura del producto decantado en un vaso de precipitado, con un valor comprendido entre 0 y 4 cm, preferentemente entre 0 y 2 cm, y más preferentemente entre 0 y 0,5 cm.
- 5
- En un modo de realización preferido de la invención, dicha materia grasa aligerada se caracteriza por que al menos 10% o al menos 20% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- 10
- En un segundo modo de realización, dicha materia grasa aligerada se caracteriza por que al menos 40% o al menos 50% de la carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- En un modo todavía más preferido, dicha materia grasa aligerada se caracteriza por que al menos 60% o al menos 70% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- 15
- En la presente solicitud, la denominación “materia grasa aligerada” utilizada debe estar comprendida en su más amplia interpretación y como que designa una materia grasa de la que una parte de su carga lipídica ha sido reemplazada por la harina de microalgas, pudiéndose reemplazar las materias grasas de origen animal y/o vegetal tradicionalmente empleadas en los campos de la panadería, pastelería y bollería.
- 20
- La materia grasa aligerada generalmente está en forma de sólido blando a temperatura ambiente. Preferentemente, en el contexto del presente documento, la materia grasa aligerada comprende como mínimo 40% de materia grasa, por ejemplo, como mínimo 40, 45, 50, 55, 60, 65 ó 70% de materia grasa, preferentemente al menos 60% ó 70%, expresado en peso seco. Según la invención, la materia grasa aligerada comprende de 50 a 95% de materia grasa, expresado en peso seco.
- 25
- En un segundo modo de realización preferido de la invención, la materia grasa aligerada se caracteriza por que contiene también un líquido potable. En particular, dicha materia grasa aligerada se puede caracterizar por que contiene de 0,5 a 50% de harina de microalgas y de 1 a 40% de líquido potable, estando indicados los porcentajes en peso de materia grasa aligerada.
- 30
- En el sentido de la invención, el término “líquido potable” se debe entender en su más amplia interpretación y como que designa, por ejemplo, y de forma no limitativa, el agua, los zumos de frutas, los néctares de frutas, los zumos de verduras, los néctares de verduras y las sodas. Según un modo preferido de la invención, el líquido potable es el agua, pudiendo ser dicha agua un agua de fuente, agua mineral, gasificada de forma natural o por adición de gas carbónico o no gasificada.
- 35
- La presente invención se refiere por lo tanto preferentemente a una materia grasa aligerada que contiene harina de microalgas tal como se ha definido anteriormente y un líquido potable, en sustitución parcial de las materias grasas de origen vegetal y/o animal, y más particularmente a las materias grasas de origen animal como la mantequilla, y que se puede utilizar en productos alimentarios, y más particularmente en productos de panadería, pastelería o bollería.
- 40
- Por “parcialmente” se entiende que, en comparación con la receta utilizada, el contenido del ingrediente reemplazado se reduce en al menos 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ó 90% en peso, por ejemplo, aproximadamente 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 ó 90% en peso. Por “parcialmente” se excluye la sustitución total del ingrediente. Principalmente, las tasas de sustitución pueden estar comprendidas entre 5 y 95% entre 10 ó 20 y 80 ó 95%, entre 40 ó 50% y 80 ó 95%.
- La materia grasa aligerada de la presente invención se caracteriza por que contiene de 30% a 90% de materia grasa de origen animal y/o vegetal y de 0,5% a 50% de harina de microalgas.
- En un modo preferido de realización de la invención, la materia grasa aligerada contiene de 30% a 90% de materia grasa de origen animal y/o vegetal y de 0,5 a 50% de harina de microalgas y de 1 a 40% de líquido potable.
- 45
- Los porcentajes indicados son porcentajes en peso en relación con el peso total de la materia grasa aligerada.
- La materia grasa aligerada según la invención contiene harina de microalgas, principalmente como mínimo de 0,5, 1, 5, 10, 20, 30, 40 ó 50% en peso de la materia grasa aligerada. Así, la materia grasa aligerada según la invención contiene harina de microalgas en una cantidad comprendida entre 0,5 y 50% o entre 1 ó 5 y 40 ó 50% o entre 5 ó 10 y 40 ó 50% ó entre 10 ó 20 y 30 ó 40% en peso de la materia grasa aligerada.
- 50
- Hay que destacar, en la presente invención, que la harina de microalgas sustituye una parte de las materias grasas de origen presentes en la materia grasa tradicionalmente empleada. Esto permite aligerar la carga calórica de la

materia grasa empleada en las recetas, pero también modificar su perfil lipídico reduciendo principalmente el aporte de grasas malas.

En un modo de realización preferido, la suma de los componentes que consisten en la harina de microalgas y el líquido potable representa como mínimo 1,5, 5, 10, 15, 20, 30, 40, 60, 80, 90% en peso de la materia grasa aligerada. Principalmente, la suma de los componentes puede representar entre 1,5 ó 5 y 80 ó 90%, o entre 10 ó 15 y 60 u 80%, o entre 20 ó 30 y 60 u 80% en peso de la materia grasa aligerada.

Las algas forman parte de los primeros organismos aparecidos en la Tierra, y se definen como organismos eucariotas desprovistos de raíces, de tallo y de hoja, pero que poseen clorofila así como otros pigmentos accesorios para la fotosíntesis productora de oxígeno. Son azules, rojas, amarillas, doradas y pardas o incluso verdes. Representan más de 90% de los vegetales marinos y 18% del reino vegetal, con sus 40.000 a 45.000 especies. Las algas son organismos muy variados tanto por su tamaño y su forma como por la estructura celular. Viven en un medio acuático o muy húmedo. Contienen numerosas vitaminas y oligoelementos, y son verdaderos concentrados de compuestos activos estimulantes y beneficiosos para la salud y la belleza. Tienen cualidades antiinflamatorias, hidratantes, suavizantes, regeneradoras, reafirmantes, anti-edad. También poseen características "tecnológicas" que permiten aportar textura a un producto alimentario. En efecto, de hecho, los famosos aditivos E400 a E407 no son más que compuestos extraídos de algas, de los que se emplean sus propiedades espesantes, gelificantes, emulsionantes y estabilizantes.

Entre las algas, se pueden distinguir las macroalgas y las microalgas, principalmente algas microscópicas unicelulares, fotosintéticas o no, de origen marino o no, cultivadas principalmente por sus aplicaciones en biocarburantes o en el campo alimentario. Por ejemplo, la espirulina (*Arthrospira platensis*) se cultiva en lagunas abiertas (en fototrofia) para una utilización como complemento alimentario o incorporada en pequeñas cantidades en producto de confitería o bebidas (generalmente menos de 0,5% p/p). Otras microalgas ricas en lípidos, incluidas ciertas especies de *Chlorella*, son igualmente muy populares en los países asiáticos como complementos alimentarios (se pueden citar las microalgas del género *Cryptothecodinium* o *Schizochytrium*). La producción y la utilización de harinas de microalgas se describe en las solicitudes WO 2010/120923 y WO 2010/045368.

En el sentido de la presente invención, el término "harina de microalgas" se debe entender en su interpretación más amplia y como que designa, por ejemplo, una composición que comprende una pluralidad de partículas de biomasa de microalgas. La biomasa de microalgas deriva de células de microalgas, que pueden ser enteras o rotas, o una mezcla de células enteras y rotas. Se entiende en el presente documento que la harina de microalgas designa un producto esencialmente compuesto por biomasa de microalgas, es decir al menos 90, 95, 99%. En un modo de realización preferido, la harina de microalgas comprende únicamente biomasa de microalgas.

La presente invención se refiere así a la biomasa de microalgas propia para el consumo humano que es rica en nutrientes, principalmente en lípidos y/o proteínas.

La fracción lipídica de la harina de microalgas, que puede estar compuesta esencialmente por aceites monoinsaturados, proporciona así ventajas nutricionales y de salud en relación con los aceites saturados, hidrogenados y poliinsaturados que se encuentran a menudo en los productos alimentarios convencionales.

La fracción proteica de la harina de microalgas que comprende muchos aminoácidos esenciales para el bienestar humano y animal proporciona por lo tanto también ventajas nutricionales y de salud interesantes y no despreciables.

En el sentido de la invención, las microalgas consideradas son las especies que producen aceites apropiados y/o proteínas.

La biomasa de microalgas comprende al menos 10% en peso seco de lípidos, preferentemente al menos 12% y todavía más preferentemente 25% a 35% o más en peso seco de lípidos.

Así, la expresión "rico en lípidos" se debe interpretar como refiriéndose a contenidos de al menos 10% en peso seco de lípidos, preferentemente de al menos 12% en peso seco de lípidos y todavía más preferentemente contenidos de al menos 25 a 35% o más en peso seco de lípidos.

La biomasa de microalgas contiene al menos 12%, al menos 25%, al menos 50%, o al menos 75% en peso de lípidos.

La biomasa de microalgas contiene al menos 30% en peso seco de proteínas, al menos 40%, o al menos 45% en peso seco de proteínas.

Según otro modo preferente de la invención, las microalgas pertenecen al género *Chlorella*.

La clorela (o *Chlorella*) es un alga unicelular verde microscópica o microalga de agua dulce que existe en la tierra hace más de 3 millones de años, perteneciente a la rama de las clorofitas. La clorela posee la mayor concentración de clorofila de todos los vegetales, y su capacidad de fotosíntesis es considerable. Desde su descubrimiento, la clorela no ha dejado de generar un interés considerable en el mundo, y hoy se produce a gran escala para usos en complementos alimentarios y nutricionales. En efecto, la clorela contiene más de 60% de proteínas que contienen muchos aminoácidos esenciales para el bienestar humano y animal. La clorela contiene también muchas vitaminas

- (A, Betacaroteno, B1: tiamina, B2: riboflavina, B3: niacina, B5: ácido pantoténico, B6: piroxidina, B9. ácido fólico, B12: cobalamina, vitamina C: ácido ascórbico, vitamina E: tocoferol, vitamina K: filoquinona), luteína (familia de los carotenoides, potente antioxidante), minerales, entre ellos el calcio, hierro, fósforo, manganeso, potasio, cobre y zinc. Además, la clorela contiene ciertos ácidos grasos poliinsaturados de tipo omega indispensables para el buen funcionamiento cardíaco y cerebral y para la prevención de numerosas enfermedades como el cáncer, la diabetes o la obesidad.
- 5 Los beneficios notificados por el consumo de clorela son muy numerosos. Es un complemento alimentario utilizado diariamente en Japón por 4 millones de personas. Hasta tal punto que el gobierno japonés la ha clasificado como "alimento de interés nacional".
- 10 Facultativamente, las microalgas utilizadas se pueden elegir, y de forma no exhaustiva, entre las *Chlorella proteothecoides*, *Chlorella kessleri*, *Chlorella minutissima*, *Chlorella sp.*, *Chlorella sorokiniana*, *Chlorella luteoviridis*, *Chlorella vulgaris*, *Chlorella resiglii*, *Chlorella ellipsoidea*, *Chlorella saccarophila*, *Parachlorella kessleri*, *Parachlorella beijerinckii*, *Prototheca stagnora* y *Prototheca moriformis*. De forma preferida, las microalgas utilizadas según la invención pertenecen a la especie *Chlorella proteothecoides*.
- 15 En el marco de la invención, la *Chlorella proteothecoides* también se elige debido a su composición elevada en lípidos.
- En un modo de realización secundario, la *Chlorella proteothecoides* también se elige debido a su composición elevada en proteínas.
- En la harina de microalgas, las paredes celulares de las microalgas y/o los residuos celulares de estas últimas pueden encapsular opcionalmente los lípidos al menos hasta que el producto alimentario que la contiene esté cocido, lo que incrementa la duración de vida de los lípidos.
- 20 La harina de microalgas aporta también otros beneficios, como micronutrientes, fibras alimentarias (glúcidos solubles e insolubles), fosfolípidos, glicoproteínas, fitoesteroles, tocoferoles, tocotrienoles y selenio.
- Las microalgas pueden ser modificadas de forma que se reduzca la producción de pigmentos, incluso inhibirla totalmente. Por ejemplo, la *Chlorella proteothecoides* puede ser modificada por mutagénesis por UV y/o químicamente de forma que se reduzca o despoje de los pigmentos.
- 25 En efecto, puede ser particularmente interesante tener microalgas desprovistas de pigmento de forma que se evite la obtención de un color verde más o menos marcado en los productos de cocción en los que se emplea la harina de microalgas.
- Como las microalgas se destinan a la producción de harina destinada a formulaciones alimentarias, las microalgas no sufren ninguna modificación genética y/o química. Así, las microalgas no han sufrido modificaciones de su genoma por ninguna técnica de biología molecular.
- 30 De esta forma, las algas destinadas a la producción de la harina de microalgas poseen el estatuto GRAS. El concepto GRAS (*Generally Recognized As Safe*) creado en 1958 por la Food and Drug Administration (FDA) permite la regulación de sustancias o extractos añadidos a los alimentos y que son considerados como sin peligro por un panel de expertos.
- 35 Las condiciones apropiadas de cultivo que se van a utilizar se describen principalmente en el artículo de Ikuro Shihira-Ishikawa y Eiji Hase, "Nutritional Control of Cell Pigmentation in *Chlorella proteothecoides* with special reference to the degeneration of chloroplast induced by glucose", *Plant and Cell Physiology*, 5, 1964.
- Este artículo describe principalmente que todos los grados de color se pueden producir por la *Chlorella proteothecoides* (incoloro, amarillo, verde amarillento y verde), haciendo variar las fuentes y las proporciones de nitrógeno y de carbono. En particular, las células "lavadas" e "incoloras" se obtienen utilizando medios de cultivo ricos en glucosa y pobres en nitrógeno. En este artículo se hace una distinción entre células incoloras y células amarillas. Además, las células lavadas cultivadas en exceso de glucosa y en nitrógeno limitado poseen una alta tasa de crecimiento. Además, estas células contienen elevadas cantidades de lípidos.
- 40 Otros artículos tales como el de Han Xu, Xiaoling Miao, Qingyu Wu, "High quality biodiesel production from a microalga *Chlorella proteothecoides* by heterotrophic growth in fermenters", *Journal of Biotechnology*, 126, (2006), 499-507 describen que condiciones de cultivo heterotróficas, es decir en ausencia de luz permiten obtener una biomasa elevada con un elevado contenido de lípidos en las células de microalgas.
- 45 Los medios de crecimiento sólidos y líquidos generalmente están disponibles en la bibliografía, y se pueden encontrar recomendaciones para la preparación de los medios particulares que convienen a una gran variedad de cepas de microorganismos, por ejemplo en internet en www.utex.org/, un sitio que es mantenido por la Universidad de Texas en Austin por su colección de algas (UTEX).
- 50

A la vista de los conocimientos generales del estado de la técnica citado anteriormente, el experto encargado de cultivar las células de microalgas será totalmente capaz de adaptar las condiciones de cultivo con el fin de obtener una biomasa abundante, rica en proteínas y/o en lípidos y desprovista, bien en su totalidad o bien de forma atenuada, de pigmentos clorofílicos.

5 Las microalgas se cultivan en medio líquido para producir la biomasa como tal.

Las microalgas se cultivan en un medio que contiene una fuente de carbono y una fuente de nitrógeno, bien en presencia de luz o bien en ausencia de luz.

Las microalgas se cultivan en un medio que contiene una fuente de carbono y una fuente de nitrógeno en ausencia de luz (condiciones heterotróficas).

10 La producción de biomasa se realiza en fermentadores (o biorreactores). Los ejemplos específicos de biorreactores, las condiciones de cultivo y el crecimiento heterótrofo y los métodos de propagación se pueden combinar de cualquier forma apropiada para mejorar la eficacia del crecimiento microbiano y de los lípidos y/o la producción de proteínas.

15 Para preparar la biomasa para su utilización en composiciones alimentarias, la biomasa obtenida al final de la fermentación se concentra o se recolecta del medio de fermentación. En el momento de la recolecta de la biomasa de microalgas del medio de fermentación, la biomasa comprende células esencialmente intactas en suspensión en un medio de cultivo acuoso.

Para concentrar la biomasa, se procede entonces a una etapa de separación sólido-líquido por filtración, por centrifugación o por cualquier medio conocido además por el experto en la técnica.

20 Después de la concentración, la biomasa de microalgas se puede tratar con el fin de producir tortas embaladas a vacío, escamas de algas, homogenados de algas, polvo de algas, harina de algas o aceite de algas.

Se procede igualmente al secado de la biomasa de microalgas para facilitar el tratamiento posterior o para una utilización de la biomasa en sus diferentes aplicaciones, principalmente alimentarias.

25 Se pueden dar diferentes texturas y sabores a los productos alimentarios según que la biomasa de algas esté seca y, si es así, en función del método de secado utilizado. Véanse las patentes US 6.607.900 y US 6.372.460 para los ejemplos.

La harina de microalgas se puede preparar a partir de la biomasa de algas concentrada que ha sido lisada mecánicamente y homogeneizada y a continuación el homogenado se atomiza o se seca instantáneamente.

30 Las células utilizadas para la producción de harina de microalgas pueden ser lisadas para liberar su aceite o sus lípidos. Las paredes celulares y los componentes intracelulares se trituran o se reducen, por ejemplo, mediante un homogeneizador, en partículas o residuos celulares no aglomerados. Según un modo de realización preferente de la invención, las partículas resultantes presentan un tamaño medio inferior a 500 μm , 100 μm o incluso 10 μm o menos.

Las células lisadas pueden igualmente secarse.

35 Por ejemplo, se puede usar un disruptor a presión para bombear una suspensión que contiene las células a través de un orificio reducido para lisar las células. Se aplica una presión elevada (hasta 1.500 bares), seguida de una expansión instantánea a través de una boquilla. La ruptura de las células se puede realizar por tres mecanismos diferentes: superposición en la válvula, cizallamiento elevado del líquido en el orificio y caída de presión repentina a la salida, que provoca una explosión de la célula.

El método libera moléculas intracelulares.

40 Se puede utilizar un homogeneizador NIRO (GEA NIRO SOAVI) (o cualquier otro homogeneizador a presión elevada) para romper las células.

Este tratamiento de la biomasa de algas a presión elevada (aproximadamente 1.500 bares) lisa generalmente más del 90% de las células y reduce el tamaño de partícula a menos de 5 micrones.

La presión aplicada es de 900 a 1.200 bares. De forma preferente, la presión aplicada es de 1.100 bares.

45 Con el fin de aumentar el porcentaje de células lisadas, la biomasa de microalgas se puede someter a un doble tratamiento a presión elevada, incluso más (triple tratamiento, ...).

Preferentemente, se utiliza una doble homogeneización con el fin de aumentar el porcentaje de células lisadas superior a 50%, superior a 75% o superior a 90%. Se ha observado un porcentaje de células lisadas de aproximadamente 95% mediante este doble tratamiento.

La lisis de las células de microalgas es opcional pero preferida cuando se desea una harina rica en lípidos (p. ej. superior a 10%).

La harina de microalgas también puede estar en forma de células no lisadas.

5 O se desea una lisis parcial, es decir que la harina de microalgas esté en forma de células parcialmente lisadas y que contenga de 25% a 75% de células lisadas.

O también se desea una lisis máxima o incluso total, es decir que la harina de microalgas esté en forma de células muy lisadas e incluso totalmente lisadas y que contenga 85% o más de células lisadas, preferentemente más de 90%.

10 Así, la harina de microalgas es susceptible de estar desde en una forma no triturada hasta una forma extremadamente triturada con tasas de trituración superiores a 95%. Ejemplos específicos se refieren a harinas de microalgas que presentan tasas de trituración de 50%, 85% o 95% de lisis celular, preferentemente de 85% o 95%.

Se puede producir una harina de microalgas rica en proteínas. Esta harina de microalgas ricas en proteínas puede estar en forma de células no lisadas (células intactas no lisadas y no trituradas).

15 De forma alternativa, se utiliza más bien una trituradora de bolas. En este tipo de trituradora, se agitan las células en suspensión con partículas abrasivas pequeñas. La ruptura de las células es provocada por las fuerzas de cizallamiento, la trituración entre las bolas y las colisiones con las bolas. De hecho, estas bolas rompen las células para liberar el contenido celular. La descripción de una trituradora de bolas apropiada se hace, por ejemplo, en la patente US 5.330.913.

20 Se obtiene una suspensión de partículas, opcionalmente de tamaño más pequeño que las células de origen, en forma de una emulsión de "aceite en agua". Esta emulsión puede ser atomizada a continuación y se elimina el agua dejando un polvo seco que contiene los residuos celulares y los lípidos. Después del secado, el contenido en agua o la humedad del polvo es generalmente inferior a 10%, preferentemente inferior a 5% y de forma más preferida inferior a 3% en peso.

25 Sin embargo, si contiene aceite con un contenido de 10%, 25% e incluso 50% en peso de polvo seco, se puede lamentar la obtención de un polvo seco de aspecto pegajoso, que se vierte difícilmente. Entonces se pueden añadir varios agentes de fluidez (incluidos productos derivados de la sílice). Igualmente, se pueden encontrar problemas de dispersabilidad en el agua de las harinas de biomasa secadas, que presentan entonces peores propiedades de mojabilidad.

30 La sociedad Solicitante ha puesto a punto gránulos de harina de microalgas que presentan una distribución granulométrica particular y propiedades de fluidez y de mojabilidad notables. Principalmente, estos gránulos permiten estabilizar la harina de microalgas y permitir su fácil incorporación, a gran escala, en productos alimentarios que deben seguir siendo sabrosos y nutritivos.

Los gránulos de harina de microalgas según la invención se caracterizan así por que presentan las tres características siguientes:

- 35
- una distribución granulométrica monomodal, medida con un granulómetro laser LS de marca COULTER®, comprendida entre 2 y 400 μm , centrada en un diámetro de partículas (modo D) entre 5 y 15 μm ,
 - notas de fluidez, determinadas según un ensayo A, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 2.000 μm , comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 1.400 μm y comprendidas entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 800 μm , y
 - 40 - un grado de mojabilidad, expresado según un ensayo B, para la altura del producto decantado en un vaso de precipitado, con un valor comprendido entre 0 y 4 cm, preferentemente entre 0 y 2 cm y más preferentemente entre 0 y 0,5 cm.

45 Los gránulos de harina de microalgas según la invención se pueden caracterizar en primer lugar por su distribución granulométrica y particularmente por su diámetro de partícula. Esta medida se realiza con un granulómetro láser LS de marca COULTER® provisto de su módulo de dispersión para volúmenes pequeños o SVM (125 mL) y siguiendo las especificaciones del fabricante (en "*Small Volume Module Operating Instructions*").

Las partículas de harina de microalgas se aglomeran durante su preparación. A pesar de esta aglomeración, los gránulos de harina de microalgas según la invención presentan igualmente propiedades de fluidez totalmente satisfactorias, según un ensayo A.

50 Estas propiedades de fluidez confieren numerosas ventajas en la producción de productos alimentarios usando la harina de microalgas. Por ejemplo, durante la realización de productos alimentarios se deben realizar numerosas medidas precisas de la cantidad de harina, y las alcuotas de harina se preparan a menudo de forma automática. Por

lo tanto, es indispensable que la harina, y más particularmente la harina de microalgas, presente una buena aptitud de fluidez, de forma que no se aglomere en los sistemas automatizados industriales.

El ensayo A consiste en medir el grado de cohesión de los gránulos de harina de microalgas según la invención.

5 El ensayo A consiste en primer lugar en tamizar los gránulos de harina de microalgas según la invención sobre un tamiz de apertura de malla de 800 μm . Los gránulos de harina que presentan un tamaño inferior a 800 μm se recuperan a continuación, se introducen en un recipiente cerrado y experimentan una mezcla por movimiento epicicloidial por medio de una mezcladora de laboratorio de marca TURBULA tipo T2C. Mediante esta mezcla, según sus propias características, los gránulos de harina de microalgas según la invención expresarán su tendencia a aglomerarse o a repelerse.

10 Los gránulos así mezclados se depositan a continuación en una columna de 3 tamices (2.000 μm ; 1.400 μm ; 800 μm) para un nuevo tamizado.

Cuando termina el tamizado, se cuantifica la fracción retenida por cada tamiz y el resultado da una ilustración del carácter "cohesivo" o "pegajoso" de los gránulos de harina de microalgas.

15 Así, un polvo de gránulos con fluidez libre, por lo tanto, poco cohesivo, no será detenido prácticamente por el tamiz de apertura grande, pero lo será tanto más cuanto más se estrechen las mallas de dichos tamices.

El protocolo de medida del tamaño de partícula según el ensayo A es el siguiente:

- tamizar la cantidad de producto necesario sobre un tamiz de 800 μm para recuperar 50 g de producto de tamaño inferior a 800 μm ,
- 20 - introducir estos 50 g de gránulos de harina de tamaño inferior a 800 μm en un frasco de vidrio de 1 litro de capacidad (Ref. BVBL Verrerie Villeurbannaise - Villeurbanne, Francia) y cerrar la tapa,
- disponer este frasco en la mezcladora TURBULA modelo T2C, regulado a la velocidad de 42 rpm (Willy A. Bachofen Sarl – Sausheim, Francia) y mezclar durante 5 minutos,
- 25 - preparar una columna de 3 tamices (de marca Saulas – diámetro de 200 mm; Paisy Cosdon, Francia) que se colocarán sobre un tamizador de marca Frisch modelo Pulverisette tipo 00.502; detalle del montaje desde abajo hacia arriba: tamizador, fondo del tamiz, tamiz de 800 μm , tamiz de 1.400 μm , tamiz de 2.000 μm , tapa del tamizador,
- depositar el polvo procedente de la mezcla en la parte superior de la columna (tamiz de 2.000 μm), cerrar con la tapa del tamizador y tamizar durante 5 minutos en el tamizador FRITSCH, con una amplitud 5 en posición permanente,
- 30 - pesar la fracción retenida en cada tamiz.

Los gránulos de harina de microalgas según la invención presentan entonces:

- entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida a 2.000 μm ,
- entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida a 1.400 μm , y
- entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida a 800 μm .
- 35 De forma comparativa, los polvos de harina de microalgas preparadas mediante tecnologías de secado clásicas (atomización a efecto simple) presentan, en cuanto a ellas, un aspecto pegajoso, de fluidez pequeña, que se traduce por un comportamiento según el ensayo A:
- entre 50 y 90% en peso para la fracción retenida a 2.000 μm ,
- entre 0,5 y 30% en peso para la fracción retenida a 1.400 μm , y
- 40 - entre 5 y 40% en peso para la fracción retenida a 800 μm .

En otros términos, la mayor parte del polvo de harina de microalgas (más de 50% del polvo) no llega a franquear el umbral 2.000 μm , mientras que inicialmente se tamizaba a 800 μm .

45 Estos resultados demuestran que las tecnologías de secado clásicas llevan más bien a la fabricación de polvos muy cohesivos, ya que después de la mezcla, utilizando poca energía mecánica (duración de tamizado de apenas 5 minutos), partículas inferiores de 800 μm no llegan a atravesar un tamiz de 2.000 μm , aunque la apertura es 2,5 veces mayor.

De ello se deduce fácilmente que un polvo clásico, que presenta dicho comportamiento, no es fácil de utilizar en una preparación en la que se recomienda un reparto homogéneo de los ingredientes.

5 Por el contrario, las harinas de microalgas descritas son más fáciles de utilizar ya que son menos pegajosas. Este carácter pegajoso menor es evidente a la vista de numerosas medidas que incluyen el pequeño tamaño de partícula, la gran mojabilidad y la fluidez mejorada.

10 Los gránulos de harina de microalgas descritos no presentan más que una fracción retenida pequeña (< 50%) a 2.000 µm para la familia de gránulos de granulometría fina y casi ninguna fracción retenida (5%) para la familia de gránulos de granulometría grande. Por lo tanto, se ha demostrado que las partículas de harina de microalgas producidas según los métodos descritos son menos pegajosas que las harinas de microalgas preparadas según los métodos convencionales descritos en la técnica anterior.

Los gránulos de harina de microalgas descritos se caracterizan por último por un grado de mojabilidad notable, según el ensayo B.

La mojabilidad es una propiedad tecnológica utilizada muy a menudo para caracterizar un polvo puesto en suspensión en agua, por ejemplo, en industrias lecheras.

15 Indica la aptitud de un polvo para sumergirse después de haber sido depositado en la superficie del agua (Haugaard Sorensen *et al.* "Méthodes d'analyse des produits laitiers déshydratés", Niro A/S (ed.), Copenhague, Dinamarca, 1.978) y refleja así la capacidad del polvo para absorber el agua en su superficie (Cayot P. y Lorient D., "Structures et technofonctions des protéines du lait". Paris: *Airlait Recherches: Tec et Doc*, Lavoisier 1.998).

20 La medida de este índice consiste clásicamente en medir el tiempo necesario para que cierta cantidad de polvo penetre en el agua a través de su superficie libre en reposo. Según Haugaard Sorensen *et al.* (1.978), se denomina que un polvo es "mojable" si su IM (índice de mojabilidad) es inferior a 20 segundos.

Igualmente, hay que asociar a la mojabilidad la aptitud de inflamamiento del polvo. En efecto, cuando un polvo absorbe agua se infla progresivamente. Después, la estructura del polvo desaparece cuando los distintos constituyentes se solubilizan o se dispersan.

25 Entre los factores que influyen en a mojabilidad, está la presencia de partículas primarias grandes, la reintroducción de los finos, la densidad del polvo, la porosidad y la capilaridad de las partículas de polvo, así como la presencia de aire, la presencia de materias grasas en la superficie de las partículas de polvo y las condiciones de reconstitución.

30 El ensayo B puesto a punto por la sociedad Solicitante consiste aquí en considerar más particularmente el comportamiento del polvo de harina de microalgas cuando se pone en contacto con agua mediante la medida, después de cierto tiempo de contacto, de la altura del polvo que decanta cuando está colocado en la superficie del agua.

El protocolo de este ensayo es el siguiente:

- introducir 500 mL de agua desmineralizada a 20°C en un vaso de precipitado de forma baja de 600 mL (vaso de precipitado FISCHERBRAND FB 33114),
- colocar uniformemente 25 g del polvo de harina de microalgas en la superficie de agua, sin mezclar,
- 35 - observar el comportamiento del polvo después de 3 horas de contacto,
- medir la altura del producto que ha penetrado en la superficie del agua y que decanta al fondo del vaso de precipitado.

Un polvo muy cohesivo, pegajoso, de mojabilidad pequeña permanecerá en la superficie del líquido, mientras que un polvo de mejor mojabilidad, menos pegajoso, decantará más fácilmente.

40 Los gránulos de harina de microalgas descritos presentan por lo tanto un grado de mojabilidad, expresado según este ensayo B por la altura del producto decantado en un vaso de precipitado, con un valor comprendido entre 0 y 4 cm, preferentemente entre 0 y 2 cm, y más preferentemente entre 0 y 0,5 cm.

De forma comparativa, la harina de microalgas secadas clásicamente por atomización a efecto simple se mantiene en la superficie del agua y no se hidrata suficientemente para poder decantar al fondo del vaso de precipitado.

45 Los gránulos de harina de microalgas descritos se caracterizan generalmente por:

- su densidad aireada,
- su superficie específica y
- su comportamiento según la dispersabilidad en el agua.

La densidad aireada se determina según un método convencional de medida de la densidad aireada, es decir midiendo la masa de un recipiente vacío (en gramos) de volumen conocido, midiendo después la masa del mismo recipiente lleno con el producto que se va a ensayar. La diferencia entre la masa del recipiente lleno y la masa del recipiente vacío, dividido por el volumen (en mL) del recipiente da el valor de la densidad aireada.

- 5 Para este ensayo, el recipiente de 100 mL de volumen utilizado y el raspador, así como el dispositivo de medida comercializados por la sociedad HOSOKAWA con la marca POWDER TESTER tipo PTE, aplicando el método recomendado en las “*Operating Instructions*” para medir la densidad aérea.

En estas condiciones, los gránulos de harina de microalgas descritos presentan una densidad aérea comprendida entre 0,30 y 0,50 g/mL.

- 10 Este valor de densidad aireada es tanto más notable cuanto que los gránulos de harina de microalgas presentan una densidad mayor que la harina de microalgas secadas por vía clásica. En efecto, se admite que la densidad de un producto será tanto menor cuando se granule por atomización por ejemplo inferior a 0,30 g/mL.

Ahora bien, aunque sean granulados, los productos presentan una densidad aireada mayor que lo esperado.

Los gránulos de microalgas descritos pueden igualmente caracterizarse por su superficie específica.

- 15 La superficie específica se determina para el conjunto de la distribución granulométrica de los gránulos de harina de microalgas mediante un analizador de superficie específica Quantachrome basado en un ensayo de absorción de nitrógeno sobre la superficie del producto sometido al análisis, realizado con el dispositivo SA3100 de Beckmann Coulter, siguiendo la técnica descrita en el artículo “*BET Surface Area by Nitrogen Absorption*” de S. BRUNAUER *et al.* (*Journal of American Chemical Society*, 60, 309, 1.938).

- 20 Los gránulos de harina de microalgas, después de desgasificarlos durante 30 minutos a 30°C a vacío, presentan entonces una superficie específica comprendida entre 0,10 y 0,70 m²/g. En comparación, la harina de microalgas secadas por atomización clásica presenta una superficie específica BET de 0,65 m²/g.

Por lo tanto, es sorprendente constatar que los gránulos de harina de microalgas, más densos que la harina de microalgas clásica, presentan una superficie específica tanto menor cuanto mayor sea su tamaño.

- 25 Al conocimiento de la sociedad Solicitante, las propiedades de los gránulos de harina de microalgas nunca han sido descritas. Los gránulos de harina de microalgas de la invención se diferencian por lo tanto fácilmente de las harinas de microalgas obtenidas por atomización simple.

- Los gránulos de harina de microalgas descritos son susceptibles de ser obtenidos mediante un procedimiento de atomización particular, que utiliza boquillas de pulverización de alta presión en una torre de flujos paralelos que dirige las partículas hacia una banda móvil situada en la parte inferior de la torre. La materia se transporta a continuación como una capa porosa a través de las zonas posteriores al secado y de enfriamiento, lo que le da una estructura crujiente, como la de un pastel que se rompe al extremo de la banda. A continuación, la materia se utiliza para obtener el tamaño de partícula deseado. Para proceder a la granulación de la harina de algas, siguiendo este principio de atomización, se puede emplear por ejemplo un atomizador FILTERMAT™ comercializado por la sociedad GEA NIRO o un sistema de secado TETRA MAGNA PROLAC DRYER™, comercializado por la sociedad TETRA PAK.
- 30
- 35

- De forma sorprendente e inesperada, la sociedad Solicitante ha constatado así que la granulación de la harina de microalgas mediante la realización por ejemplo de este procedimiento FILTERMAT™ no solo permitía preparar el producto descrito con un alto rendimiento en el plano de la distribución granulométrica y de su aptitud para la fluidez, sino también conferirle propiedades inesperadas de mojabilidad sin que sea útil utilizar agentes de carga de granulación, ni agentes antiaglomerantes (aunque pueden ser utilizados opcionalmente). En efecto, los procedimientos descritos anteriormente (tales como la atomización a efecto simple) no permiten obtener el conjunto de las características deseadas.
- 40

El procedimiento de preparación de los gránulos de harina de microalgas descritos comprende por lo tanto las etapas siguientes:

- 45
- 1) preparar una emulsión de harina de microalgas con una materia seca comprendida entre 15 y 40% en peso seco,
 - 2) introducir esa emulsión en un homogeneizador a alta presión,
 - 3) pulverizarla en un atomizador vertical equipado con una banda móvil en su base y con una boquilla de alta presión en su parte superior, regulando:
 - 50 a. la presión aplicada a nivel de las boquillas de pulverización a valores de más de 100 bares, preferentemente entre 100 y 200 bares, y todavía preferentemente entre 160 y 170 bares,

- b. la temperatura de entrada comprendida entre 150°C y 250°C, preferentemente entre 180°C y 200°C, y
- c. la temperatura de salida en esta zona de atomización comprendida entre 60°C y 120°C, preferentemente entre 60°C y 110°C y preferentemente todavía entre 60°C y 80°C,
- 5 4) regular las temperaturas de entrada de la zona de secado sobre la banda móvil entre 40°C y 90°C, preferentemente entre 60°C y 90°C, y la temperatura de salida entre 40°C y 80°C, y regular las temperaturas de entrada de la zona de enfriamiento a una temperatura entre 10°C y 40°C, preferentemente entre 10°C y 25°C, y la temperatura de salida entre 20°C y 80°C, preferentemente entre 20°C y 60°C,
- 5) recoger los gránulos de harina de microalgas así obtenidos.
- 10 La primera etapa del procedimiento descrito consiste en preparar una suspensión de harina de microalgas, preferentemente una harina de microalgas rica en lípidos (por ejemplo, de 30% a 70%, preferentemente de 40% a 60% de lípidos por peso seco celular), en agua a una materia seca comprendida entre 15 y 40% en peso seco.
- Según un modo preferente de realización del procedimiento de producción de la harina de microalgas se obtiene al final de la fermentación un biomasa que puede estar a una concentración comprendida entre 130 g/L y 250 g/L, con un contenido en lípidos de aproximadamente 50% en peso seco, un contenido en fibras de 10% a 50% en peso seco, un contenido en proteínas de 2% a 15% en peso seco y un contenido en azúcares inferior a 10% en peso.
- 15 Según otro modo de realización del procedimiento de producción de la harina de microalgas se obtiene, al final de la fermentación, una biomasa que puede estar a una concentración comprendida entre 130 g/L y 250 g/L, con un contenido en lípidos de aproximadamente 50% en peso seco, un contenido en fibras de 10% a 50% en peso seco, un contenido en lípidos de 10% a 20% en peso seco y un contenido en azúcares inferior a 10% en peso.
- 20 A continuación, la biomasa extraída del medio de fermentación por cualquier medio conocido por los expertos en la técnica:
- se concentra (por ejemplo, por centrifugación)
 - opcionalmente se conserva por adición de conservantes convencionales (benzoato de sodio y sorbato de potasio, por ejemplo)
 - se tritura celularmente.
- 25 A continuación, la emulsión puede homogeneizarse. Esta homogeneización a alta presión de la emulsión puede realizarse en un dispositivo en dos etapas, por ejemplo, un homogeneizador GAULIN comercializado por la sociedad APV, con una presión de 100 a 250 bares en la primera etapa, y 10 a 60 bares en la segunda etapa.
- 30 A continuación, la suspensión de harina así homogeneizada se pulveriza en un atomizador vertical equipado con una banda móvil en su base y con una boquilla a alta presión en su parte superior. La presión aplicada a nivel de las boquillas de pulverización se regula a valores de más de 100 bares, preferentemente entre 100 y 200 bares, y todavía preferentemente entre 160 y 170 bares, la temperatura de entrada se regula de forma que esté comprendida entre 150°C y 250°C, preferentemente entre 180°C y 200°C, y la temperatura de salida en esta zona de atomización se regula de forma que esté comprendida entre 60°C y 120°C, preferentemente entre 60°C y 110°C y preferentemente todavía entre 60°C y 80°C.
- 35 La banda móvil permite desplazar el material a través de las zonas de post-secado y de enfriamiento. La temperatura de entrada de la zona de secado sobre la banda móvil se regula entre 40°C y 90°C, preferentemente entre 60°C y 90°C, y la temperatura de salida de la zona de secado se regula entre 40°C y 80°C, y la temperatura de entrada de la zona de enfriamiento se regula entre 10°C y 40°C, preferentemente entre 10°C y 25°C, y la temperatura de salida de la zona de enfriamiento se regula entre 20°C y 80°C, preferentemente entre 20°C y 60°C.
- 40 La presión aplicada y la temperatura de entrada de la zona de secado son parámetros importantes para la determinación de la textura de la torta a nivel de la banda móvil y, por lo tanto, tienen un impacto sobre la distribución del tamaño de las partículas.
- 45 Los gránulos de harina de microalgas según las condiciones de la etapa precedente del procedimiento caen sobre la banda móvil con una humedad residual comprendida entre 2 y 4%.
- Para llevar el grado de humedad de los gránulos de harina de microalgas al valor deseado inferior a 4%, y más preferentemente inferior a 2%, la sociedad Solicitante ha encontrado que era necesario respetar estos baremos de temperatura de las zonas de secado y de enfriamiento.
- 50 Opcionalmente, se puede añadir un antioxidante (de tipo butilhidroxianisol (BHA), butilhidroxitolueno (BHT) u otros conocidos para una utilización alimentaria) antes de la etapa de secado para preservar la frescura y la conservación.

La última etapa del procedimiento consiste por último en recoger los gránulos de harina de microalgas así obtenidos.

Preferentemente, los gránulos de harina de microalgas contienen al menos 10% en peso seco de lípidos, preferentemente al menos 12% y todavía más preferentemente de 25 a 35% o más en peso seco de lípidos.

5 En particular, los gránulos de harina de microalgas contienen al menos 25% de lípidos o al menos 55% de lípidos, expresados en peso seco.

Los gránulos de harina de microalgas obtenidos según el procedimiento descrito anteriormente son susceptibles de contener células de microalgas intactas, una mezcla de células de microalgas intactas y de células trituradas o principalmente células de microalgas trituradas.

10 En un modo de realización, se desea una lisis no exhaustiva, es decir que el porcentaje de células intactas contenidas en los gránulos de la harina de microalgas está comprendido entre 25% a 75%.

Según otro modo de realización, se desea una lisis parcial, es decir de 25% a 75% de células lisadas presentes en la harina de microalgas.

Según otro modo de realización, se desea una lisis total, es decir que la harina de microalgas contenga 85% o más de células lisadas, preferentemente 90% o más

15 Así, según las aplicaciones deseadas, se elegirá una harina de microalgas que posea una tasa más o menos elevada de células lisadas.

Como se ha descrito precedentemente, la harina de microalgas está en forma de gránulos de harina de microalgas. Dichos gránulos se producen según el procedimiento tal como se ha descrito anteriormente.

20 En la presente invención, los términos “producto de cocción” y “producto de panificación”, así como los términos “productos de panadería”, “productos de pastelería”, “productos de bollería” y “productos de galletería” se deben interpretar de forma amplia, como refiriéndose en general al campo de la producción de productos cocidos en horno a partir de masas fermentadas a base de almidón, así como a los campos de la panadería y de la bollería.

En estos campos, las materias grasas de origen vegetal y/o animal, y más particularmente la mantequilla, tienen un lugar predominante y es muy difícil sustituirlos.

25 En la presente invención, el término “materia grasa de origen animal y/o vegetal” se debe comprender en su interpretación más amplia y como denominando, por ejemplo, y de forma no limitativa, cualquier producto elegido entre las mantequillas, las margarinas y los aceites.

30 Según el artículo 1º del Decreto del 30/12/1988, la denominación “mantequilla” se reserva al producto lácteo de tipo emulsión de agua en la materia grasa, obtenido por procedimientos físicos y cuyos constituyentes son de origen lácteo. Debe representar para 100 g de producto terminado, 82 g como mínimo de materia grasa butírica, 2 g como máximo de materia seca no grasa y 16 g como máximo de agua. Se produce por batido de la nata de la leche, después de maduración de ésta. Las mantequillas pueden ser secas o grasas. Una mantequilla seca está compuesta esencialmente por triglicéridos que comprenden ácidos grasos de elevado punto de fusión. Una mantequilla grasa está compuesta esencialmente por triglicéridos que comprenden ácidos grasos de bajo punto de fusión. Las mantequillas pueden igualmente estar fraccionadas. Para paliar las diferencias de plasticidad de la mantequilla según la estación, los industriales han mejorado la mantequilla fraccionando la cristalización de los ácidos grasos. El interés para el profesional es evidente. No solamente dispone durante todo el año de una materia prima constante en términos de calidad, sino que está sobre todo especialmente adaptado a sus fabricaciones. Se retira toda el agua de la mantequilla (16% en una mantequilla fresca). Se obtiene una mantequilla concentrada, con 99% de materia grasa de media, que se conserva muy bien. A esta mantequilla concentrada, que puede estar fraccionada o no, se le añade siempre desde su fabricación un trazador con el fin de distinguir la mantequilla fresca, que no ha sido concentrada. Por último, la mantequilla puede estar igualmente en polvo.

45 La mantequilla tiene como principal ventaja los valores que tiene, valores que son idénticos a los desarrollados por la artesanía: materia prima de calidad, producto noble, que se beneficia de una imagen fuerte para los consumidores. Además, permite que los productos finales lleven la denominación “de mantequilla”. Y, en cuanto se refiere al gusto, no tiene rival.

50 Según el decreto del 30/12/1.988, la denominación “margarina” está reservada al producto obtenido por la mezcla de materias grasas y agua o leche o derivados de la leche, que se presenta en forma de una emulsión que comprende al menos 82% de materia grasa de la que como máximo 10% es de origen lácteo. Dicho esto, lo más frecuentemente la margarina es una emulsión de aceite en agua, completada con adyuvantes de tipo lecitina de soja.

Según la presente invención, la materia grasa de origen vegetal designa igualmente los aceites. Elaborados principalmente a partir de plantas oleaginosas, los aceites vegetales son los primeros cuerpos grasos consumidos en el mundo. Se distinguen 2 tipos de aceites: los aceites fluidos extraídos principalmente de la aceituna, el cacahuete,

el girasol, la soja, la colza y el germen de maíz que tienen la particularidad de permanecer líquidos a 15°C; y los aceites concretos extraídos a partir de la palma, la nuez de palma y la copra (nuez de coco) que, por el contrario, solidifican y son sólidos a 15°C.

5 En los campos concernidos por la presente invención, las materias grasas de origen animal y/o vegetal, y más particularmente la mantequilla, deben presentar propiedades diferentes en función de los principales tipos de aplicaciones previstas.

10 Así, para una aplicación de “relleno y decoración para productos de pastelería”, las propiedades reológicas y organolépticas de las materias grasas utilizadas deben dar una impresión en la boca de “fundente”, sin “pegajosidad en la boca”, ya que el producto final se debe consumir crudo. A nivel de textura, como la materia grasa está esponjada en este tipo de recetas, la formulación debe permitir una introducción de aire fácil y estable en el tiempo. El carácter demasiado plástico de una materia grasa, como por ejemplo la margarina, es un inconveniente para esta aplicación pudiendo, en efecto, una cohesión demasiado grande de la materia grasa disminuir su capacidad de esponjamiento.

15 Para una aplicación de “incorporación” que reagrupa los productos tipo brioche y pastel o cualquier otra aplicación denominada “masa amarilla”, la materia grasa debe dispersarse, a menudo rápidamente, en la masa durante el amasado, por lo tanto, deberá ser fácil de incorporar. La materia grasa debe, por lo tanto, tener una consistencia relativamente débil y una textura poco o nada plástica que permita su buena dispersabilidad en la masa. Se busca, por lo tanto, una materia grasa dúctil que se una de forma íntima con los otros ingredientes, con un punto de fusión generalmente bajo ya que las masas se trabajan a temperatura ambiente.

20 Por último, en lo que se refiere a la aplicación de “hojaldrado y masa de levadura hojaldrada”, las materias grasas de origen utilizadas deben presentar dos propiedades esenciales: un punto de fusión elevado y una gran plasticidad. La plasticidad permite a la materia grasa extenderse fácilmente durante el estirado, pero sin quebrarse ni romperse. Además, una plasticidad grande permite igualmente adaptarse a las exigencias mecánicas y al calentamiento experimentado durante el estirado. Estas particularidades llevan a la capacidad de formar una película resistente y homogénea durante el estirado. En efecto, la técnica del hojaldrado consiste en intercalar mediante pliegues sucesivos (plegado y estirado) de las capas de masa (masa base) y capas de materia grasa del mismo espesor lo que permite, durante la cocción, el desarrollo del producto y la obtención de láminas de masa separadas. Toda la técnica del plegado consistirá en obtener texturas de la masa base y de la mantequilla manipulada lo más cercanas posible, de forma que se favorezca una extensión lo más homogénea posible de las capas. Las masas de levadura hojaldradas (para cruasanes y otro tipo de productos de bollería similares) se fabrican según el mismo principio, pero se incorpora levadura en la masa base, el plegado es menos importante y la masa así obtenida se coloca en una estufa antes de la cocción (“crecimiento previo antes de la cocción”). Estas masas tienen una gran friabilidad y un desarrollo particular debido a la acción de la levadura incorporada en la masa base, pero también por el desarrollo de las láminas de masa obtenidas durante la preparación de los plegados sucesivos de la masa base con la mantequilla.

35 La Solicitante ha demostrado que la materia grasa aligerada según la presente invención puede satisfacer todas las especificidades citadas anteriormente solicitadas habitualmente a las materias grasas tradicionales. Así, la materia grasa aligerada tiene un comportamiento tecnológico, reológico y plástico muy bueno, y lleva a productos terminados de excelente calidad, y ello para cualquier aplicación prevista. Lo que hace de ella un aliado principal en los obradores principalmente un único tipo de materia grasa para varias aplicaciones.

40 Otro aspecto de la invención se refiere igualmente a un procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada, tal como se ha descrito en el presente documento, caracterizado por que comprende:

- incorporar una harina de microalgas en forma de gránulos que presenta las tres características siguientes:
 - una distribución granulométrica monomodal, medida con un granulómetro láser LS de marca COULTER®, comprendida entre 2 y 400 µm, centrada en un diámetro de partícula (modo D) entre 5 y 15 µm,
 - 45 • notas de fluidez, determinadas según un ensayo A, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 2.000 µm, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 1.400 µm y comprendidas entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 800 µm, y
 - 50 • un grado de mojabilidad, expresado según un ensayo B, por la altura del producto decantado en un vaso de precipitado, con un valor comprendido entre 0 y 4 cm, preferentemente entre 0 y 2 cm, y más preferentemente entre 0 y 0,5 cm,

y opcionalmente un líquido potable a una materia grasa de origen animal y/o vegetal en sustitución de una parte de ésta, y

- almacenar en frío.

En un modo de realización preferente, el líquido potable es el agua y la materia grasa es de origen animal y más preferentemente mantequilla.

5 En otro modo de realización preferente, el procedimiento de preparación de la materia grasa aligerada consiste en una premezcla de la harina de microalgas y del agua, de forma que se hidrate bien la harina previamente a su incorporación en la materia grasa de origen.

Esta rehidratación permite que se inflen los gránulos de microalgas y permitir a continuación su muy buena incorporación en la materia grasa de origen. Así, se evita la formación de eventuales grumos y se facilita el untamiento de la materia grasa aligerada.

10 La rehidratación se hace preferentemente por mezcla con el agua, utilizando 10% a 90% de harina de microalgas para 90% a 10% de agua, estando los porcentajes expresados en peso con respecto al peso total de la mezcla.

En un modo de realización preferido de la invención, la tasa de rehidratación de la harina de microalgas es de 1 sobre 2. Esta rehidratación consiste por lo tanto en aproximadamente 33% de harina para 67% de agua, expresado en peso. En otro modo de realización preferido de la invención la tasa de rehidratación de la harina de microalgas es de 1 sobre 3. Esta rehidratación consiste por lo tanto en 25% de harina utilizada para 75% de agua, expresado en peso.

15 En caso de rehidratación previa de la harina de microalgas, el procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada, tal como se ha descrito en el presente documento, se caracteriza por que comprende:

- mezclar la harina de microalgas y agua, con una relación que puede ir de 1:9 a 9:1, preferentemente de 1:4 a 3:4, y de manera aún más preferida de 1:3 a 1:2,
- 20 - incorporar una harina de microalgas previamente rehidratada a una materia grasa de origen animal y/o vegetal en sustitución de una parte de ésta, y
- almacenar en frío.

La relación corresponde a una relación ponderal, es decir a la relación entre el peso de la harina de algas y el peso del agua.

25 También se describe un procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada en el que la harina de microalgas es rehidratada previamente a su mezcla con, o su incorporación en, una materia grasa de origen animal y/o vegetal en sustitución de un parte de ésta. El procedimiento según la invención puede así comprender:

- rehidratar la harina de microalgas por mezcla con un líquido potable, preferentemente agua, con una relación de 1:9 a 9:1, preferentemente de 1:3 a 1:2,
- 30 - mezclar la harina de microalgas rehidratada con una materia grasa de origen animal y/o vegetal en sustitución de una parte de ésta, y
- almacenar en frío.

35 En un modo de realización preferido, la cantidad de materia grasa sustituida en peso corresponde esencialmente a la cantidad de harina de microalgas rehidratada introducida en la materia grasa aligerada. Por "corresponde esencialmente" se entiende el peso de materia grasa sustituida más o menos 20, 10 o 5%. Más particularmente todavía, la cantidad de materia grasa sustituida en peso corresponde a la carga de lípidos remplazada, en peso.

En un modo de realización preferente, el procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada se puede caracterizar además por que comprende:

- mezclar la harina de microalgas y el agua con una materia grasa de origen animal y/o vegetal, preferentemente mantequilla, y
- 40 - almacenar a una temperatura inferior a 10°C, y preferentemente inferior a 5°C durante un tiempo superior a 5 horas y preferentemente superior a 10 horas.

Las características particulares de los gránulos de harina de microalgas utilizada permiten a esta última una buena disolución durante su disolución en agua.

45 Dicho procedimiento permite obtener una materia grasa aligerada que tiene la textura de un gel untado, es decir que presenta características reológicas próximas a las de la materia grasa utilizada generalmente (mantequilla y/o margarinas).

Dicha materia grasa untada se incorpora a continuación en las recetas de panadería, pastelería y/o bollería en las que permite sustituir una parte de las materias grasas de origen vegetal y/o animal tradicionalmente empleadas, permitiendo a la vez responder a las exigencias del procedimiento de fabricación utilizado.

Otro aspecto de la presente invención se refiere a un procedimiento de preparación de un producto de panadería, pastelería y/o bollería caracterizado por que contiene una materia grasa aligerada, tal como se ha descrito en el presente documento, en sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y/o vegetal.

Dicho procedimiento de preparación de un producto de panadería se caracteriza igualmente por que comprende:

- 5
- mezclar los diferentes ingredientes hasta la obtención de una masa, y
 - cocer dicha masa.

Otro aspecto de la invención se refiere a una utilización de la materia grasa aligerada en sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y/o vegetal en la preparación de cremas de relleno y/o de ganache, ambas destinadas preferentemente también al sector de la pastelería.

- 10 El ganache es una preparación espesa de chocolate que sirve para rellenar un dulce o un producto de pastelería. En su forma más sencilla el ganache es una mezcla de nata (o a veces de leche o de mantequilla, incluso una mezcla de los tres) y de chocolate, generalmente en cantidades aproximadamente iguales.

- 15 Los rellenos grasos lácteos son todas mezclas obtenidas a partir de azúcar y materias grasas vegetales y/o animales que contienen tradicionalmente proteínas lácteas y que están destinados a ser utilizados como guarnición de relleno en confitería, pastelería, bollería, galletería y cualquier otro campo alimentario. Dichos ejemplos son, por ejemplo, los rellenos grasos de praliné o rellenos grasos de fantasía de "chocolate".

Finalmente, un último aspecto de la invención se refiere a la utilización de la materia grasa aligerada en sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y/o vegetal en el procedimiento de preparación de un producto de panadería, pastelería y/o bollería.

- 20 La invención se comprenderá mejor por la lectura de los ejemplos siguientes que pretenden ser ilustrativos y no limitativos, informando únicamente de algunos modos de realización y de algunas propiedades ventajosas según la invención.

EJEMPLOS

Ejemplo 1: Producción de la harina de microalgas

- 25 Se cultiva una cepa de *Chlorella protothecoides* (referencia UTEX 250) en un fermentador y según técnicas conocidas por los expertos en la técnica, de forma que no produzca pigmento clorofílico. A continuación, se concentra la biomasa resultante de forma que se obtenga una concentración final de células de microalgas de 150 g/L.

Las células se desactivan eventualmente por tratamiento térmico a través de una zona de HTST (alta temperatura/tiempo corto) a 85°C durante 1 minuto.

- 30 Para la continuación de las operaciones, la temperatura se puede mantener a 8-10°C

A continuación, la biomasa lavada se tritura por medio de una trituradora de bolas que puede ser del tipo "bead mill" y a continuación se buscan varias tasas de trituración, principalmente de lisis: 50% de trituración y 85% de trituración.

En uno de los modos de realización, no se aplica trituración y así la tasa de trituración es. Por lo tanto, nula.

- 35 La biomasa así generada y eventualmente triturada se puede pasteurizar a continuación en una zona HTST (1 minuto a 70-80°C) y homogeneizar a presión en un homogeneizador GAUVIN de dos etapas (250 bares en la 1ª etapa/50 bares en la segunda) después de ajuste del pH a 7 con potasa.

Se obtienen así tres lotes de harina de microalgas:

- lote 0%: no se realiza trituración;
- lote 50%: la tasa de lisis de las células después de trituración es de 50%;
- 40 - lote 85%: la tasa de lisis de las células después de trituración es de 85%.

Según las condiciones de cultivo aplicadas, el contenido lipídico de la biomasa de microalgas es superior a 35% y el contenido de proteínas inferior a 20%.

Ejemplo 2: Secado de la emulsión de "aceite en agua" homogeneizada de harina de microalgas

- 45 Se procede al secado de los tres lotes de biomasa obtenidos en el ejemplo 1 en un dispositivo FILTEMAT para obtener los gránulos de harina de microalgas.

El procedimiento de atomización consiste en pulverizar la suspensión homogeneizada a alta presión en un dispositivo FILTERMAT comercializado por la sociedad GEA/NIRO, provisto de una boquilla de inyección de alta presión de tipo DELAVAN, en las condiciones siguientes:

- la presión se regula a 160 a 170 bares,
- 5 - temperatura de entrada de la atomización: 180°C a 200°C,
- temperatura de salida: 60°C a 80°C,
- temperatura de entrada a la zona de secado: 60°C a 90°C,
- temperatura de salida: 65°C,
- temperatura de entrada a la zona de enfriamiento: 10°C a 20°C.

10 El polvo llega entonces sobre la banda con una humedad residual comprendida entre 2 y 4%.

A la salida de la banda: los gránulos de harina de microalgas presentan una humedad residual comprendida entre 1 y 3%, del orden de 2%.

Ejemplo 3: Preparación de una materia grasa aligerada

La materia grasa de partida es mantequilla con 82% de materias grasas.

15 Se han preparado dos materias grasas aligeradas según la invención (con dos contenidos diferentes finales en materia grasa: 65% y 60%).

A.- Preparación de una materia grasa aligerada que contiene 65% de materia grasa

Rehidratación previa de la harina de microalgas

- Disolver en un recipiente una medida en peso de harina de microalgas por tres medidas en peso de agua.
- 20 - Dejar que la harina se rehidrate bien en contacto con el agua durante al menos una hora a temperatura ambiente.
- Preparar la materia grasa aligerada sustituyendo 25% en peso de mantequilla por 25% de harina de microalgas rehidratada.
- Comenzar a untar la mantequilla de partida para permitir su reblandecimiento.
- 25 - Incorporar en ella la harina de microalgas previamente hidratada.
- Mezclar bien la harina de microalgas con la matriz de mantequilla por batido.
- A continuación, refrigerar la mezcla con el fin de que haya un endurecimiento de la materia grasa aligerada. Es necesario contar generalmente con un mínimo de 12 horas a 4°C.

Composición final de la masa grasa aligerada según la invención

- 30 - Mantequilla inicial: 75%
- Harina de microalgas con diferentes tasas de trituración: 6,2%
- Agua: 18,3%

B.- Preparación de una materia grasa aligerada que contiene 60% de materias grasas

35 Se utiliza la misma tasa de rehidratación que la del ejemplo A, es decir una medida en peso de harina de microalgas por tres medidas en peso de agua.

Por el contrario, la materia grasa aligerada se obtiene sustituyendo 32% en peso de mantequilla por 32% de harina de microalgas rehidratada.

El procedimiento de preparación es idéntico con una etapa de refrigeración igualmente.

Composición final de la masa grasa aligerada según la invención

- 40 - Mantequilla inicial: 68%

- Harina de microalgas con diferentes tasas de trituración: 8%
- Agua: 24%

Ejemplo 4: Sustitución parcial de las materias grasas por una reducción de la carga calórica en una fórmula de bizcocho de estilo cuatro cuartos.

5 En los dos lotes de harina de microalgas de 0 a 85% de trituración producidos según el ejemplo 2 en una aplicación de bizcocho se ha ensayado la reducción del contenido en materia grasa y la reducción de la carga calórica.

Se ha realizado un ensayo de control que contenía mantequilla con 82% de materia grasa.

Dos ensayos: los ensayos 1 y 2, se han realizado con la materia grasa aligerada al 65% preparado según el ejemplo 3, para dos tasas de trituración de la harina de 0% y 85%.

10 Otros dos ensayos: los ensayos 3 y 4, se han realizado igualmente con la materia grasa aligerada al 60% preparado según el ejemplo 3, para dos tasas de trituración de la harina de 0% y 85%.

Las recetas se dan en las tablas 1 y 2 siguientes. Han sido las mismas para cualquier tasa de trituración de la harina de microalgas utilizada.

Los cuatro ensayos, así como el ensayo de control, se han realizado el mismo día.

15 **Ensayo con materia grasa aligerada al 65%: tabla 1**

		Control		Con MG aligerada y trituración al 0% Ensayo 1		Con MG aligerada y trituración al 85% Ensayo 2	
		g	%	g	%	g	%
A	Mantequilla 82%	200,0	24,6%	0	0	0	0
	Materia grasa de la invención al 65%*	0	0,0%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
	Sacarosa	200,0	24,6%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
B	Huevos enteros líquidos	200,0	24,6%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
	Extracto de vainilla	5,0	0,6%	5,0	0,6%	5,0	0,6%
	Harina de trigo	200,0	24,6%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
	Levadura química <i>Volcano</i>	5,0	0,6%	5,0	0,6%	5,0	0,6%
	Sal	2,0	0,2%	2,0	0,2%	2,0	0,2%
		812,0	100%	812,0	100%	812,0	100%

Ensayo con materia grasa aligerada al 60%: tabla 2

		Control		Con MG aligerada y trituración al 0% Ensayo 3		Con MG aligerada y trituración al 85% Ensayo 4	
		g	%	g	%	g	%
A	Mantequilla 82%	200,0	24,6%	0	0	0	0
	Materia grasa de la invención al 60%*	0	0,0%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
	Sacarosa	200,0	24,6%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
B	Huevos enteros líquidos	200,0	24,6%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
	Extracto de vainilla	5,0	0,6%	5,0	0,6%	5,0	0,6%
	Harina de trigo	200,0	24,6%	200,0	24,6%	200,0	24,6%
	Levadura química <i>Volcano</i>	5,0	0,6%	5,0	0,6%	5,0	0,6%
	Sal	2,0	0,2%	2,0	0,2%	2,0	0,2%
		812,0	100%	812,0	100%	812,0	100%

La levadura química *Volcano* está comercializada por la sociedad Puratos, Industrialaan 25, 1702 Groot-Bijgaarden, Bélgica.

Protocolo de preparación del cuatro cuartos

- 5 - Mezclar la mantequilla o la materia grasa aligerada al 65% o 60% con el azúcar en el bol de una mezcladora hasta la obtención de una textura cremosa y disolución completa de los cristales de azúcar.
- Añadir a la mezcla anterior los ingredientes del grupo B.
- Mezclar todo durante 30 segundos a la velocidad 1, luego durante 2 minutos a la velocidad 2 y, por último, durante 30 segundos a la velocidad 3.
- Colocar la masa en un molde de aluminio engrasado (360 g).
- 10 - Cocer en un horno durante 160°C durante 35 minutos.

Análisis de los productos terminados

Los cuatro ensayos del cuatro cuartos han sido probados en un ensayo ciego por un panel de probadores y su gusto ha sido juzgado como muy satisfactorio y agradable. No se ha evidenciado ninguna diferencia en cuanto a la textura, esponjosidad, ni gusto.

- 15 No se ha evidenciado ninguna diferencia significativa cuando la comparación se ha realizado con un cuatro cuartos de control que contenía mantequilla.

- 20 Así, es posible por lo tanto realizar recetas de cuatro cuartos utilizando materias grasas aligeradas con contenidos en materias grasas de 65% o 60% (en lugar del 82% encontrado tradicionalmente en la mantequilla) obteniendo productos completamente satisfactorios en cuanto a la textura y el gusto. Esta disminución de la materia grasa por la sustitución parcial de una parte de la mantequilla inicial por la materia grasa aligerada según la invención permite así disminuir la carga calórica de los productos, así como el aporte de grasas dañinas.

Así queda demostrado el interés de la presente invención.

Ejemplo 5: Realización de cruasanes

- 25 El objetivo de este ejemplo es la realización de cruasanes con una materia grasa aligerada que contiene harina de microalgas (tasa de trituración de 0% a 85%) con el objetivo de mejorar el perfil nutricional de los cruasanes de mantequilla. Estos cruasanes se comparan a continuación con la fórmula de control de cruasanes con mantequilla seca.

En este ensayo, una parte de la mantequilla inicial ha sido remplazada por la materia grasa aligerada al 65% preparada según el ejemplo 3, con el objetivo de aligerar el perfil nutricional de los cruasanes.

Composición de los cruasanes: tabla 3

	Cruasanes de control		Cruasanes aligerados	
	g	%	g	%
Harina de trigo	980	41,0%	980	41,0%
Gluten	20	0,8%	20	0,8%
Sal	25	1,0%	25	1,0%
Levadura seca (OSMO)	16	0,7%	16	0,7%
Sacarosa	110	4,6%	110	4,6%
Huevos enteros	100	4,2%	100	4,2%
Ácido ascórbico	0,2	0,01%	0,2	0,01%
Nutrilife AM17	0,2	0,01%	0,2	0,01%
Lametop 300	3	0,1%	3	0,1%
Prefera SSL 600	5	0,2%	5	0,2%
Agua	480	20,1%	480	20,1%
Mantequilla	650	27,2%	487	20,4%
Materia grasa aligerada al 65% según la invención	0	0,0%	163	6,8%
TOTAL	2.389,4	100%	2.389,4	100%

La fórmula para la masa base en la que se integra la materia grasa aligerada según la invención es la misma para los cruasanes de control (mantequilla seca clásica con 84% de MG (materia grasa)) y para los cruasanes denominados aligerados de materia grasa. Se utilizan las mismas proporciones para realizar el estirado (580 g de masa = masa base para 215 g de mantequilla o de materia grasa aligerada según la invención).

5

Protocolo de preparación de los cruasanes

- Mezclar en una amasadora todos los polvos durante 30 segundos a la velocidad 1.
- Añadir el agua y los otros ingredientes líquidos y mezclar durante 10 minutos a la velocidad 2.
- Dejar reposar en el refrigerador durante 2 horas.
- 10 - Proceder a un estiramiento de la mantequilla o de la materia grasa aligerada (espesor 10 mm).
- Proceder a un estiramiento de la masa (espesor 8 mm) e insertar la mantequilla en la masa. Plegar.
- Proceder al estiramiento del conjunto (en primer lugar 20 mm, después 12 mm, después 8 mm y por último 6,5 mm).
- Proceder a una “vuelta sencilla” del conjunto.
- 15 - Proceder al estiramiento del conjunto (en primer lugar 20 mm, después 12 mm, después 8 mm y por último 6,5 mm).
- Proceder a una “vuelta doble” del conjunto.
- Dejar reposar durante 30 minutos en el refrigerador.
- 20 - Proceder al estiramiento del conjunto (en primer lugar 20 mm, después 12 mm, después 8 mm y por último 6,5 mm).
- Proceder a una “vuelta sencilla” del conjunto.
- Proceder al estiramiento del conjunto (en primer lugar 20 mm, después 12 mm, después 8 mm y por último 6,5 mm).

- Proceder a una “vuelta doble” del conjunto.
 - Proceder a un último estirado hasta la obtención de un espesor de la masa de 4 mm.
 - Formar los cruasanes.
 - Apresto o crecimiento en estufa a 26°C, 75% de HR durante 1 hora y 20 minutos.
- 5
- Cocción en horno a 190°C durante 25 minutos.

Observaciones sobre el amasado

La masa base se elabora de forma clásica. Es dúctil y muy manipulable.

A nivel de la conformación de los cruasanes, los mejores resultados se obtienen con la mantequilla vegetal que contiene harina de microalgas no lisada.

10 **Análisis de los cruasanes: tabla 4**

	Mantequilla de control	Con MG aligerada
Calorías (kCal/kJ)	380 kCal/1.589 kJ	340 kCal/1.422 kJ
Proteínas	6,1	6,1
Contenido en materias grasas	23,6	18,9
Carbohidratos	36,0	36,3
<i>De los que DP 1, 2</i>	5,0	5,1
Fibras totales	0,8	1,3
Reducción de materia grasa		19,1%
Reducción calórica		10,0%

15 Los cruasanes obtenidos han sido probados por un jurado entrenado y se han comparado con los cruasanes de control “mantequilla pura”. Su textura se ha juzgado como hojaldrada y ligera y su gusto muy parecido al gusto de los cruasanes de control. En otros términos, los cruasanes que contenían la materia grasa aligerada según la presente invención han sido considerados muy buenos en términos visual, de color, de textura y de gusto.

Así, es posible sustituir una parte de las materias grasas de origen animal por una materia grasa aligerada según la presente invención. La reducción de la materia grasa es de 19% en este ensayo. Los cruasanes obtenidos son similares en cuanto a calidad a los cruasanes obtenidos según la receta de mantequilla pura, siendo estos últimos mucho más calóricos.

20 **Ejemplo 6: Preparación de la masa quebrada**

Composición de la masa quebrada

- 500 g de harina
 - 200 g de materia grasa vegetal al 65%, preparada según el ejemplo 3
 - 10 g de sal
- 25
- 100 g de azúcar
 - 110 g de huevo
 - 50 g de agua

Protocolo de preparación

- Mezclar bien los polvos (harina, sal, azúcar) con la materia grasa en una mezcladora durante 3 minutos a la velocidad 2.
- 30
- Añadir los huevos y el agua y mezclar el conjunto durante dos minutos a la velocidad 2.

- Extender la masa, rellenarla y cocer el conjunto.

En paralelo, se ha preparado la misma receta con 200 g de mantequilla de origen animal.

Las dos masas se han cocido en blanco y se han ensayado en ciego.

No se ha podido detectar ninguna diferencia significativa entre los dos.

- 5 Esta receta permite una sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y una reducción de aproximadamente 20% de la materia grasa.

El interés de la presente invención ha sido así demostrado.

REIVINDICACIONES

- 1.- Materia grasa aligerada caracterizada por que al menos 5% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas en forma de gránulos que presenta las tres características siguientes:
- 5 - una distribución granulométrica monomodal, medida con un granulómetro láser LS de marca COULTER®, comprendida entre 2 y 400 μm , centrada en un diámetro de partículas (modo D) entre 5 y 15 μm ,
- notas de fluidez, determinadas según un ensayo A, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 2.000 μm , comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz 1.400 μm y comprendidas entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 800 μm ,
- 10 - un grado de mojabilidad, expresado según un ensayo B, por la altura del producto decantado en un vaso de precipitado, con un valor comprendido entre 0 y 4 cm, preferentemente entre 0 y 2 cm, y más preferentemente entre 0 y 0,5 cm.
- 2.- Materia grasa aligerada según la reivindicación precedente, caracterizada por que al menos 10% o al menos 20% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- 15 3.- Materia grasa aligerada según la reivindicación 1, caracterizada por que al menos 40% o al menos 50% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- 4.- Materia grasa aligerada según la reivindicación 1, caracterizada por que al menos 60% o al menos 70% de su carga lipídica inicial se reemplaza por una harina de microalgas.
- 5.- Materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que comprende como mínimo 40% de materia grasa, preferentemente 60% o 70%, expresado en peso seco.
- 20 6.- Materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que comprende de 50% a 95% de materia grasa, expresado en peso seco.
- 7.- Materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que contiene igualmente un líquido potable.
- 25 8.- Materia grasa aligerada según la reivindicación precedente, caracterizada por que el líquido potable se elige entre el agua, los zumos de frutas, los néctares de frutas, los zumos de verduras, los néctares de verduras, las sodas, y preferentemente el agua.
- 9.- Materia grasa aligerada según la reivindicación 1, caracterizada por que contiene de 30% a 90% de materia grasa de origen animal y/o vegetal y de 0,5% a 50% de harina de microalgas, estando indicados los porcentajes en peso de materia grasa aligerada.
- 30 10.- Materia grasa aligerada según la reivindicación 7, caracterizada por que contiene de 30% a 90% de materia grasa de origen animal y/o vegetal y de 0,5% a 50% de harina de microalgas y de 1 a 40% de líquido potable, estando indicados los porcentajes en peso de materia grasa aligerada.
- 35 11.- Materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en la que la harina de microalgas es una harina de microalgas del género *Chlorella*, y más particularmente de la especie *Chlorella protothecoides*.
- 12.- Materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que la harina de microalgas contiene al menos 12%, al menos 25%, al menos 50% o al menos 75% en peso seco de lípidos.
- 13.- Procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizada por que comprende:
- 40 - incorporar una harina de microalgas en forma de gránulos que presenta las tres características siguientes:
- una distribución granulométrica monomodal, medida con un granulómetro láser LS de marca COULTER®, comprendida entre 2 y 400 μm , centrada en un diámetro de partícula (modo D) entre 5 y 15 μm ,
- 45 • notas de fluidez, determinadas según un ensayo A, comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 2.000 μm , comprendidas entre 0,5 y 60% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 1.400 μm y comprendidas entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 800 μm , y

- un grado de mojabilidad, expresado según un ensayo B, por la altura del producto decantado en un vaso de precipitado, con un valor comprendido entre 0 y 4 cm, preferentemente entre 0 y 2 cm, y más preferentemente entre 0 y 0,5 cm,
- 5 y opcionalmente un líquido potable, a una materia grasa de origen animal y/o vegetal en sustitución de una parte de ésta, y
- almacenar en frío.
- 14.- Procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada según reivindicación precedente, caracterizada por que comprende:
- 10
- mezclar la harina de microalgas y agua con una materia grasa de origen animal y/o vegetal, preferentemente mantequilla, y
 - almacenar a una temperatura inferior a 10°C, y preferentemente inferior a 5°C durante un tiempo superior a 5 horas y preferentemente superior a 10 horas.
- 15.- Procedimiento de preparación de una materia grasa aligerada según la reivindicación precedente, caracterizada por que la mezcla de la harina de microalgas y de agua a la materia grasa de origen animal y/o vegetal comprende:
- 15
- mezclar la harina de microalgas y agua, con una relación que puede ir de 1:9 a 9:1, preferiblemente 1:3 a 1:2, e
 - incorporar la harina de microalgas previamente rehidratada a una materia grasa de origen animal y/o vegetal en sustitución de una parte de ésta.
- 20 16.- Procedimiento de preparación de un producto de panadería, pastelería y/o bollería caracterizado por que contiene una materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y/o vegetal.
- 17.- Procedimiento de preparación de un producto de panadería según la reivindicación precedente, caracterizado por que comprende:
- mezclar los diferentes ingredientes hasta la obtención de una masa, y
- 25
- cocer dicha masa.
- 18.- Utilización de una materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y/o vegetal en la preparación de cremas de relleno y/o de ganache.
- 19.- Utilización de una materia grasa aligerada según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12 en sustitución parcial de las materias grasas de origen animal y/o vegetal en un procedimiento de preparación de un producto de panadería, pastelería y/o bollería según una cualquiera de las reivindicaciones 16 ó 17.
- 30