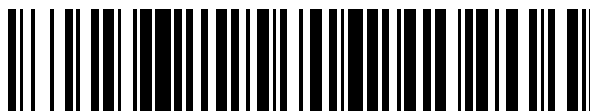


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 173**

51 Int. Cl.:

A21D 13/066	(2007.01) A23P 10/40	(2006.01)
A21D 13/06	(2007.01) A23L 29/212	(2006.01)
A23D 7/005	(2006.01) A23L 33/20	(2006.01)
A23L 3/3463	(2006.01) A23L 17/10	(2006.01)
A23L 3/46	(2006.01) A23L 17/60	(2006.01)
A21D 2/16	(2006.01) A23L 35/00	(2006.01)
A21D 2/18	(2006.01) A21D 13/40	(2007.01)
A21D 13/068	(2007.01) A21D 2/36	(2006.01)
A23P 10/20	(2006.01) A21D 13/062	(2007.01)
A23P 10/22	(2006.01) A21D 13/16	(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA MODIFICADA
TRAS OPOSICIÓN

T5

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.03.2014** **PCT/EP2014/055063**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.09.2014** **WO14140247**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.03.2014** **E 14711202 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea modificada tras oposición: **16.11.2022** **EP 2983478**

54 Título: **Utilización de harina de microalgas para la preparación de productos cocidos**

30 Prioridad:

15.03.2013 EP 13159385
21.06.2013 FR 1355895

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente modificada:
31.03.2023

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

LEROUX, PATRICK;
DELEBARRE, MARIE y
BOURSIER, THOMAS

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

Observaciones:

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o
Bemerkungen) en el folleto original publicado por
la Oficina Europea de Patentes**

ES 2 754 173 T5

DESCRIPCIÓN

Utilización de harina de microalgas para la preparación de productos cocidos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a la utilización de una harina de microalgas en forma de gránulos para la preparación de un producto cocido, preferentemente un producto de panificación.

Antecedentes tecnológicos

10 El pan, y de forma más general los productos de panificación son el resultado de transformaciones físicas, de reacciones químicas y de actividades biológicas muy complejas que se producen en el seno de una mezcla de harina procedente de cereales panificables, agua, sal y levadura, y a veces de otros ingredientes (ácido ascórbico, harina de otros orígenes, enzimas exógenas, emulsionantes, ...), bajo la acción de un aporte controlado de energía mecánica y térmica.

15 La formulación difiere con los tipos de pan. El pan tradicional no tiene azúcar, leche ni materias grasas. El pan de Viena contiene, además de los ingredientes encontrados en el pan tradicional, azúcar, materias grasas y leche en polvo, pero no contiene huevos. El pan de miga, en cuanto a él, contiene los mismos ingredientes que el pan de Viena, pero en proporciones diferentes con la presencia opcional de leche en polvo. El pan de leche y el pan brioche contienen todos los ingredientes citados anteriormente y además con la presencia de huevos, pero en proporciones diferentes.

Así, los productos de panificación más complejos pueden contener huevos, leche y mantequilla, además de los ingredientes tradicionales.

20 Se sabe que estos ingredientes son alérgenos para algunas personas y pueden acarrear reacciones muy molestas, incluso peligrosas, diariamente. Las alergias alimentarias están en progresión constante. Han pasado de 1% en 1970 a 6 a 8% de la población en la actualidad. Este tipo de alergias afecta con más frecuencia a los niños de menor edad (7 a 8% están afectados), mientras que el porcentaje de adultos varía de 3 a 4%. Además, el número de casos de alergias graves también tiene tendencia a aumentar. Así, cada vez más choques anafilácticos relacionados directamente con el consumo de productos alimentarios alérgenos han progresado en 700% en 17 años.

25 La alergia a los productos lácteos es una de las reacciones alérgicas más extendidas. Los estudios demuestran que 65% de las personas que padecen alergias alimentarias son alérgicas a la leche. La forma adulta de la alergia a la leche, denominada en la presente memoria "alergia a los productos lácteos", es una reacción del sistema inmunitario que crea anticuerpos para combatir el alimento no deseado. Esta alergia es diferente de la alergia a las proteínas de la leche de vaca (proteínas bovinas), también denominada APLV, que afecta a los recién nacidos y los niños. Las manifestaciones clínicas de esta alergia son principalmente gastroalimentarias (50 a 80% de los casos), también cutáneas (10 a 39% de los casos) y respiratorias (19% de los casos). Esta alergia es la primera alergia alimentaria que aparece en los niños, y se inicia lo más a menudo en los lactantes de menos de un año de edad. La APLV produce síntomas variados, tales como la urticaria, eczema, angioedema que puede afectar a la cara, los labios, la lengua, el velo del paladar, la laringe y las cuerdas vocales en las formas graves, estreñimiento, diarrea, flatulencias, náuseas, migrañas, infecciones, calambres abdominales, congestión nasal e incluso crisis graves de asma. La APLV se puede manifestar igualmente por un choque anafiláctico y también por un síndrome denominado de "superviviente de la muerte súbita", y también se ha informado de observaciones de muerte súbita del recién nacido relacionados con una anafilaxia a la leche de vaca.

35 Las personas alérgicas deben eliminar completamente de su alimentación la leche, los productos lácteos y sus derivados. Además, las leches de otras especies animales están contraindicadas en el caso de la APLV. Los términos siguientes son indicadores de la presencia de leche de vaca o de sus derivados en los ingredientes de un producto: suero de leche, caseinato de calcio, caseinato de sodio, caseína, caseinato, caseína hidrolizada, sólidos secos de leche, lactoalbúmina, lactosa, lactoglobulina, leche con bajo contenido en grasa, polvo de leche, leche condensada azucarada y suero de leche.

45 Sin embargo, la leche se ha convertido en un alimento base de la nutrición humana. La leche es un alimento que contiene una fuente de proteínas no despreciable y de elevada calidad biológica. Las proteínas representan, después de los glúcidos y los lípidos, la tercera gran fuente energética de nuestra alimentación. Son necesarias para nuestra supervivencia y son suministradas tanto por productos de origen animal (carne, pescados, huevos, productos lácteos) como por alimentos vegetales (cereales, leguminosas, ...). Durante mucho tiempo, las proteínas animales han sido aclamadas por sus excelentes calidades nutricionales, ya que contienen todos los aminoácidos esenciales en proporciones adecuadas. En cambio, ninguna de las diferentes fuentes de proteínas vegetales puede cubrir por sí sola todas las necesidades de aminoácidos: a menudo hay uno o varios aminoácidos que faltan.

Entre las otras alergias alimentarias comunes, la alergia a los huevos ocupa igualmente un lugar importante. Los principales alérgenos del huevo son la albúmina (proteína termolábil destruida por el calor) y el ovomucoide (proteína termoestable resistente al calor). En este último caso, la coacción del huevo no protege contra la alergia.

55 Una alergia a los huevos se produce habitualmente durante el primer año de vida, cuando se añaden por primera vez

los huevos al régimen alimentario del bebé. Aunque la alergia a los huevos desaparece generalmente hacia la edad de 5 ó 7 años, en algunos casos continúa durante toda la vida. Entonces es primordial aprender a limitarla eliminando sus peligros. La alergia a los huevos representa 30% de las alergias alimentarias en los niños.

Se produce por la reacción del sistema inmunitario a la ingestión de la proteína del huevo. Para que surja una alergia alimentaria se deben dar dos factores, una predisposición genética y un contacto con el alimento. La gravedad de la reacción alérgica puede ser benigna o poner en peligro la vida de la persona afectada, dependiendo del individuo y de la cantidad de huevo consumida. Y, aunque la clara de huevo implica una reacción más grave que la yema, las personas alérgicas deben evitar el alimento en su totalidad. Separar perfectamente la clara de la yema es prácticamente imposible. Y basta una cantidad muy pequeña de la proteína alérgica para provocar una reacción alérgica importante.

Los síntomas aparecen generalmente solo algunos minutos después de que se haya consumido el huevo. Sin embargo, igualmente es posible que aparezcan reacciones de 2 a 4 horas después de la ingestión. Los síntomas más habituales son náuseas, vómitos, calambres, diarrea, sensación de picor en la boca, erupciones cutáneas y enrojecimiento, prurito, urticaria, eczema, flujo nasal, estornudos, dificultad para respirar, tos, respiración sibilante y ojos irritados y llorosos. En casos muy raros se puede observar choque anafiláctico.

Los huevos figuran entre los alimentos más sanos. Contienen proteínas de calidad así como vitaminas esenciales y minerales, entre ellos el ácido fólico, la vitamina B12, el zinc, el hierro y el fósforo. La eliminación de los huevos de un régimen alimentario reduce considerablemente las posibilidades de elección de comidas e impide beneficiarse de las numerosas ventajas alimentarias que proporcionan.

Por lo tanto, las personas que padecen alergias alimentarias a las proteínas de la leche y/o a los huevos buscan productos totalmente desprovistos de estos alérgenos.

Además, los vegetarianos y veganos rehúsan igualmente consumir todos los productos procedentes de animales y por consiguiente boicotean todos los productos alimentarios que los contienen.

Por último, algunas personas preocupadas por su línea y su salud quieren consumir productos reducidos en materia grasa, en colesterol y cuya carga calórica esté reducida.

Se han realizado numerosos trabajos de investigación con el fin de proponer soluciones más o menos complejas para formular productos de panificación no alérgenos y que puedan igualmente ser consumidos por las personas vegetarianas y/o veganas y/o preocupadas por su línea y su salud.

En particular, se conoce la solicitud US2010/0297296 en la que se presentan productos de panificación denominados sanos y que contienen microalgas en sustitución total o parcial de los huevos y/o de la mantequilla presentes en las recetas de base. Por el contrario, en ningún momento el documento presenta recetas que permitan sustituir las proteínas lácteas.

La solicitud WO 2013/049337 divulga igualmente preparaciones para preparar productos de panificación cocidos que comprenden harina, un agente fermentador de un compuesto graso sólido o semisólido y un líquido carbonatado elegido entre los "soda clubs", el agua con gas, el agua de Seltz, las bebidas que contienen edulcorantes artificiales y las bebidas azucaradas. Por el contrario, las preparaciones mostradas en este documento contienen sin embargo todavía huevos u ovoproductos y/o leche o productos derivados de la leche.

La solicitud WO2010/120923 divulga una composición alimentaria que comprende una harina de algas secada por atomización con una tecnología común.

La solicitud US2011/256282 se refiere a composiciones alimentarias a base de harina de microalgas ricas en lípidos. La harina de microalgas se seca por pulverización según una tecnología clásica.

Los documentos WO2010/100368 y WO2010/100369 describen un polvo granulado que comprende una proteína vegetal y bien una fibra vegetal o bien un hidrolizado de almidón.

El documento EP0622027 se refiere a un producto en el que las células de microalgas están intactas.

Por el contrario, las soluciones conocidas de la técnica anterior llevan muy a menudo a productos que presentan una calidad final menor, principalmente en cuanto a la textura y el gusto.

Por lo tanto, existía una necesidad real de remplazar los ingredientes alérgenos y/o las materias grasas de origen animal en productos de panificación de forma que permita su consumo por personas alérgicas, vegetarianas, veganas y todas las preocupadas por su línea, su forma física y su salud. Las soluciones propuestas deben dar lugar a productos que presentan las mismas calidades organolépticas que los productos denominados tradicionales. Por otra parte, las soluciones propuestas deben poder ser realizadas por los expertos en la técnica sin un cambio drástico en las recetas y preferentemente a gran escala.

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 productos de panificación destinados a ser cocidos antes de su consumo. Por lo tanto, es mérito de la Solicitante haber descubierto que una harina de microalgas podía, de forma sorprendente e inesperada con respecto a los pre-requisitos de la técnica anterior, remplazar ventajosamente los huevos u ovoproductos, la leche o los productos derivados de la leche y las materias grasas de origen animal y/o vegetal en los productos de panificación, conservando a la vez las propiedades organolépticas, en particular gustativas, olfativas, visuales y táctiles, al menos equivalentes, incluso superiores, a las de los productos de cocción tradicionales que contienen estos ingredientes.

Otro problemas técnico que se debía resolver concernía al contenido de las harinas de microalgas en lípidos. En efecto, siendo este contenido como mínimo de 10%, 25% e incluso 50% en peso de polvo seco, se puede lamentar generalmente la obtención de un polvo seco de aspecto pegajoso, que se vierte difícilmente. Entonces se deben 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.

Por lo tanto, existía todavía una necesidad no satisfecha de nuevas formas estabilizadas de harina de microalgas ricas en lípidos y/o en proteínas, con el fin de permitir su fácil incorporación, a gran escala, en productos alimentarios que deben seguir siendo sabrosos y nutritivos.

La sociedad Solicitante ha encontrado por lo tanto que esta necesidad podía satisfacerse proponiendo utilizar gránulos de harina de microalgas que presentan una distribución granulométrica particular y propiedades de fluidez y de mojabilidad notables. Así, la harina de microalgas comprende células al menos parcialmente lisadas, en forma de gránulos que presentan 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 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 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.

Preferentemente, el contenido de harina de microalgas del producto de cocción está comprendido entre 0,1 y 40%, más preferentemente entre 0,5% y 25% y aún más preferentemente entre 1 y 10% de la masa total de los ingredientes utilizados en la receta de preparación de dicho producto de cocción.

En un primer modo de realización preferido, el producto de cocción se caracteriza por que al menos uno de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal ha sido remplazado parcial o totalmente por la harina de microalgas.

En un segundo modo de realización preferido de la invención, dicho producto de cocción se caracteriza por que al menos dos de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal han sido remplazados parcial o totalmente por la harina de microalgas.

En un tercer modo de realización preferido de la invención, el producto de cocción se caracteriza por que todos los ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal han sido remplazados parcial o totalmente por la harina de microalgas.

Según la invención, el producto de cocción se puede caracterizar por que las sustitución de los huevos u ovoproductos, de la leche o los derivados lácteos y/o de las materias grasas de origen animal y/o vegetal es total.

En un aspecto de la invención, dicho producto de cocción no contiene gluten.

Según la invención, la harina de microalgas es preferentemente una harina en la que las microalgas son del género *Chlorella*, y más particularmente de la especie *Chlorella protothecoides*.

Preferentemente, la biomasa de microalgas contiene al menos 12%, al menos 25%, al menos 50%, o al menos 75% en peso seco de lípidos; y/o al menos 30% en peso seco de proteínas, al menos 40% o al menos 45% en peso seco de proteínas.

La harina de microalgas está en forma de células parcialmente lisadas y contiene de 25% a 75% de células lisadas.

En un modo de realización, la harina de microalgas está en forma de células muy lisadas y contiene 85% o más de

células lisadas, preferentemente 90% o más.

Preferentemente, el producto de cocción es un producto de panificación, en particular un brioche.

La presente invención se refiere a la utilización de la harina de microalgas en forma de gránulos, tal como se ha definido en el presente documento para la preparación de un producto cocido, preferentemente un producto de panificación. En particular, en el contexto de esta utilización, la harina de microalgas reemplaza total o parcialmente al menos uno, dos o tres de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y/o las materias grasas de origen animal y/o vegetal.

Un procedimiento de preparación de un producto de cocción, tal como se ha definido en el presente documento, se caracteriza por que comprende las etapas siguientes:

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

Preferentemente, el procedimiento se caracteriza por que al menos uno, dos o tres de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal es total o parcialmente reemplazado por la harina de microalgas en forma de gránulos, tal como se ha definido en el presente documento.

También se describe, pero no forma parte de la invención, un procedimiento de preparación de los gránulos de harina de microalgas utilizados en dicho producto de cocción que comprende las etapas siguientes:

- 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:
 - 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,
- 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.

Descripción detallada de los modos de realización

Una ventaja de la presente invención es la capacidad de la harina de microalgas en forma de gránulos como se define en la presente invención para reemplazar total o parcialmente los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y/o las materias grasas de origen animal y/o vegetal, conservando a la vez las calidades organolépticas del producto de cocción, incluso mejorándolas. Además, esta sustitución puede ser realizada sin cambio, al menos sustancial, de las recetas de preparación de los productos de cocción.

Así, en un primer modo preferente de la invención, el producto de cocción se caracteriza por que al menos uno de los tres ingredientes elegido entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal ha sido reemplazado parcial o totalmente por la harina de microalgas. En un modo de realización particular, la leche o los derivados lácteos han sido reemplazados parcial o totalmente. En otro modo de realización particular, los huevos u ovoproductos han sido reemplazados parcial o totalmente. En un modo de realización particular suplementario, las materias grasas de origen animal y/o vegetal han sido reemplazadas parcial o totalmente.

Por "totalmente" se entiende que el producto de cocción no comprende los ingredientes reemplazados, preferentemente incluso ni en estado de trazas. 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 “aproximadamente” se entiende el valor más o menos 10% de este, preferentemente más o menos 5% de este. Por ejemplo, “aproximadamente 100” significa entre 90 y 110, preferentemente entre 95 y 105.

En un segundo modo preferente de la invención, el producto de cocción se caracteriza por que al menos dos de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal han sido remplazados parcial o totalmente por la harina de microalgas. En un modo de realización particular, la leche o los derivados lácteos y bien los huevos u ovoproductos o bien las materias grasas de origen animal y/o vegetal, han sido remplazados parcial o totalmente. En otro modo de realización particular, los huevos u ovoproductos y bien la leche o los derivados lácteos o bien las materias grasas de origen animal y/o vegetal, han sido remplazados parcial o totalmente. En un modo de realización particular suplementario, las materias grasas de origen animal y/o vegetal y bien la leche o los derivados lácteos o bien los huevos u ovoproductos, han sido remplazados parcial o totalmente.

En un tercer modo de realización preferente de la invención, el producto de cocción se caracteriza por que todos los ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal han sido remplazados parcial o totalmente por la harina de microalgas.

En un modo de realización ventajoso de la invención, el producto de cocción se caracteriza por que la sustitución de los huevos u ovoproductos y/o de la leche o los derivados lácteos y/o de las materias grasas de origen animal y/o vegetal es total. En un modo de realización muy particular, el producto de cocción se caracteriza por que la sustitución de los huevos u ovoproductos, de la leche o los derivados lácteos y de las materias grasas de origen animal y/o vegetal es total.

Así, en algunos modos de realización, dicho producto de cocción no contiene ningún ingrediente alérgico elegido entre los huevos u ovoproductos y/o la leche o los derivados lácteos y/o las materias grasas de origen animal y/o vegetal, y puede así ser consumido por personas alérgicas a estos ingredientes, vegetarianos, veganos y todos aquellos preocupados por su línea, su forma física y su salud.

En la presente invención, los términos “producto de cocción” y “producto de panificación”, así como el término “productos de panadería”, 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 un modo de realización preferente, la presente invención se aplica a productos de cocción que contienen tradicionalmente huevos u ovoproductos y/o leche o derivados lácteos y/o materias grasas de origen animal y/o vegetal. Se puede tratar más particularmente de productos tales como los brioches, panes de leche y panetones.

Como consecuencia de la sustitución, los productos de cocción tienen una carga calórica inferior a la de los productos de cocción convencionales y/o son apropiados para el consumo por personas que padecen alergias alimentarias a uno o varios de los ingredientes sustituidos o por personas vegetarianas, veganas y todos aquellos preocupados por su línea, su forma física y su salud.

En la presente invención, la harina utilizada para la fabricación de dichos productos de cocción está en forma de un polvo obtenido triturando y moliendo cereales. En general denomina las harinas de trigo, es decir, las harinas industriales clásicas, de la harina blanca a la harina integral.

En un modo preferido de la invención, la harina utilizada es una harina que no contiene gluten y que se puede elegir principalmente entre las harinas de arroz, de castaña, de altramuza, de guisante, de trigo sarraceno, de maíz, de quinoa, de coco, de chufa, de pepita de uva, de mijo, de cáñamo y cualquiera de sus mezclas.

En otro modo de realización, la harina utilizada se puede obtener a partir de materias primas que contienen generalmente gluten, pero que se han convertido en “sin gluten” mediante tratamientos especiales bien conocidos por el experto en la técnica. Por ejemplo, el gluten se puede extraer de las harinas que lo contienen naturalmente mediante lavado del almidón. La masa obtenida se lava y se amasa hasta que el agua de lavado se vuelve clara y está exenta de almidón. Así, la harina puede ser igualmente de cualquier origen botánico que contenga gluten, pero con la condición de someterse a un procedimiento particular de eliminación del gluten. Así, las harinas derivadas del trigo (o trigo tierno o espelta), de cebada, de centeno o de triticale (trigo + centeno) se pueden utilizar igualmente, con la condición de que estén totalmente desprovistas del gluten (*gluten free*) después de los procedimientos de extracción utilizados.

Así, en un modo de realización particularmente ventajoso de la invención, el producto de cocción no contiene gluten.

El gluten es una mezcla de proteínas combinada con almidón en el endospermo de la mayoría de los cereales. Constituye aproximadamente 80% de las proteínas contenidas en el trigo. El gluten se divide en dos grupos: las prolaminas (gliadinas en el trigo), responsables de la enfermedad celiaca y de la intolerancia muy perniciosas, y las gluteninas.

En la presente invención, el término “huevos u ovoproductos” se debe entender en su interpretación más amplia y que designa por ejemplo y de forma no limitativa, los huevos enteros, incluyendo los que presentan una cáscara blanca o marrón y de cualquier origen animal, así como los sustitutos de los huevos que incluyen los derivados de los huevos como, por ejemplo y sin limitación, las claras de huevo (albúmina), las yemas de huevo, y que pueden presentar

diferentes formas, como concentrada, congelada, pulverulenta, líquida, atomizada, ...

En panificación y panadería, los huevos se usan para mejorar el sabor y el color de los productos. Igualmente suavizan la masa, gracias principalmente a la lecitina que contienen. Igualmente tienen un papel hidratante de la harina y crean la humedad necesaria para la fermentación de la masa. Por último, permiten aumentar el volumen de los productos terminados. Gracias a los huevos se obtienen brioches con un volumen hinchado.

En la presente invención, el término “leche o derivados lácteos” se debe entender en su interpretación más amplia y que designa, por ejemplo y de forma no limitativa, cualquier producto obtenido a partir de un tratamiento cualquiera de la leche, que puede contener aditivos alimentarios y otros ingredientes funcionalmente necesarios para el tratamiento (definición del CODEX Alimentarius). Estos pueden ser, por ejemplo, ingredientes lácteos fundamentales como polvos de leche desnatada o entera, caseínas y caseinatos, productos o productos de lactosuero como los lactosueros dulces o ácidos, las proteínas de suero y los permeados.

A nivel legal, no existe más que una definición clara que data de 1909 que define la leche de origen animal: “La leche es el producto integral del ordeño total e ininterrumpido de una hembra lechera muy sana, bien alimentada y no agotada. Se debe recoger de forma limpia y no contener el calostro”. La denominación “leche” sin indicación de la especie animal de origen se reserva, en cuanto a la legislación francesa, a la leche de vaca. Cualquier leche que provenga de una hembra lechera distinta de la vaca debe designarse por la denominación “leche” seguida de la indicación de la especie animal de la que provenga, por ejemplo, “leche de cabra”, “leche de oveja”, “leche de burra”, “leche de búfala”, etc. Sin embargo, en el sentido de la presente invención, la leche y los productos lácteos pueden tener un origen de cualquier especie animal.

En panificación y panadería, la leche tiene una acción benéfica en la masa y un efecto positivo en varias fases de fabricación de los productos. Mejora la estructura y la hidratación de las masas, favorece y regula la fermentación, mejora la cocción de la masa y el sabor así como la coloración de los productos de cocción. Igualmente aporta esponjosidad a la miga y aumenta la duración de la conservación de los productos terminados. La leche es el segundo elemento líquido utilizado por el panadero.

La leche se conoce igualmente como agente gustativo. Endulza ligeramente las masas y suaviza los gustos y permite igualmente fijar los aromas. Es un muy buen agente de textura. Da flexibilidad a las masas.

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

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 cuanto su calidad, sino que está sobre todo especialmente adaptada a sus fabricaciones. La otra modificación realizada por los industriales es la concentración. Se retira todo 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 distinguirla de la mantequilla fresca, que no ha sido concentrada. Por último, la mantequilla puede estar igualmente en polvo.

Según el decreto del 30/12/1988, la denominación “margarina” está reservada al producto obtenido por la mezcla de materias grasas y agua o leche o derivados lácteos, 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.

En un modo preferente de la presente invención, la materia grasa de origen animal y/o vegetal designa la mantequilla.

En panificación y panadería, las materias grasas de origen animal y/o vegetal tienen un papel importante. Facilitan el

moldeo y el suavizado de las masas. Mejoran el poder de retención gaseosa para un mejor desarrollo. Facilitan la cocción gracias a su buena conductividad térmica. Participan de la coloración de la miga y de la corteza. Permiten obtener una corteza más fina y una miga más tierna. Igualmente tienen una influencia sobre el gusto y, por último, mejoran la conservación de los productos terminados.

- 5 Según la presente invención, la harina de microalgas utilizada permite una sustitución parcial o total de los huevos u ovoproducidos y/o de la leche o los derivados lácteos y/o de las materias grasas de origen animal y/o vegetal en los productos de cocción.

Según un modo preferente de la presente invención, la sustitución es total.

- 10 La Solicitante ha encontrado, en efecto, que, de forma totalmente sorprendente, la harina de microalgas utilizada según la presente invención permite sustituir en parte o totalmente ingredientes tan diferentes como los huevos, la leche y la mantequilla en un producto de cocción, permitiendo a la vez obtener un producto que presenta las características organolépticas finales idénticas en todos los aspectos al producto de cocción clásico que contuviera estos tres ingredientes. No hay que señalar ninguna modificación mayor de las propiedades funcionales, sensoriales y organolépticas de los productos de cocción.

- 15 Cuando se conoce el papel diferente de cada ingrediente sustituido, la presente invención toma todo su sentido en relación con los logros técnicos y tecnológicos. Más aún, los productos de cocción referidos pueden realizarse en las condiciones habituales de fabricación.

No es necesaria ninguna modificación de los procedimientos de fabricación, lo que constituye una ventaja principal para el panadero y/o el industrial de la panadería.

- 20 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 su 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 y 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.
- 25
- 30 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 productos de confitería o bebidas (generalmente menos de 0,5% p/p). Otras microalgas ricas en lípidos, incluidas algunas especies de *Chlorella*, son igualmente muy populares en los países asiáticos como complementos alimentarios (se pueden citar las microalgas del género *Cryptocodinium* o *Schizochytrium*). La producción y la utilización de harinas de microalgas se describe en las solicitudes WO 2010/120923 y WO 2010/045368.
- 35

- 40 En el sentido de la presente invención, el término “harina de microalgas” se debe entender en su interpretación más amplia y que designa, por ejemplo, una composición que comprende una variedad de partículas de biomasa de microalgas. La biomasa de microalgas se obtiene a partir de células de microalgas, que pueden estar enteras o rotas, o una mezcla de células enteras y rotas.

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

- 45 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 lípidos y/o proteínas.

- 50 Según la invención, la biomasa de microalgas comprende 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.

Así, según la presente invención, 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.

Según un modo preferente de la invención, la biomasa de microalgas contiene al menos 12%, al menos 25%, al menos

50%, o al menos 75% en peso de lípidos.

Según otro modo de realización de la invención, 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.

- 5 Así, según el ingrediente que se quiere remplazar y según su clase, principalmente que sea de naturaleza proteica o más bien de naturaleza grasa, el panadero podrá elegir incorporar a su receta de producto de cocción más bien una harina de microalgas que presenta un contenido elevado de lípidos o más bien una harina de microalgas que presenta un contenido elevado de proteínas, una harina de microalgas que presenta a la vez un contenido elevado de lípidos y proteínas, o aún una mezcla de los dos tipos de harinas de microalgas.

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

- 10 La clorela (o *Chlorella*) es un alga unicelular verde microscópica o microalga de agua dulce que existe en la tierra desde hace más de 3 mil 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 para la 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
- 15 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: piridoxina, 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 algunos ácidos grasos poliinsaturados de tipo omega indispensables para el
- 20 buen funcionamiento cardíaco y cerebral y para la prevención de numerosas enfermedades como el cáncer, la diabetes o la obesidad.

Los beneficios notificados por el consumo de clorela son muy numerosos. Es un complemento alimentario utilizado cotidianamente en Japón por 4 millones de personas. Hasta tal punto que el gobierno japonés la ha clasificado como “alimento de interés nacional”.

- 25 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 resigii*, *Chlorella ellipsoidea*, *Chlorella saccharophila*, *Parachlorella kessleri*, *Parachlorella beijerinckii*, *Prototheca stagnora* y *Prototheca moriformis*. De forma preferida, las microalgas utilizadas según la invención pertenecen a la especie *Chlorella proteothecoides*. En el marco de la invención, la *Chlorella proteothecoides* 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.
- 30

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.

- 35 La harina de microalgas aporta también otros beneficios, como micronutrientes, fibras alimentarias (glúcidos solubles e insolubles), fosfolípidos, glicoproteínas, fitoesteroles, tocoferoles, tocotrienoles y selenio.

Según un modo de realización de la invención, las microalgas pueden ser modificadas de forma que se reduzca la producción de pigmentos, incluso que se inhiba totalmente. Por ejemplo, la *Chlorella proteothecoides* puede ser modificada por mutagénesis por UV y/o químicamente de forma que se reduzca o se despoje de los pigmentos.

- 40 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, según un modo preferido de la invención, las microalgas no sufren ninguna modificación genética, como por ejemplo mutagénesis, transgénesis, ingeniería genética y/o química. Así, las microalgas no han sufrido modificaciones de su genoma por ninguna técnica de biología molecular.

45

Según este modo preferido, 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 se consideran como sin peligro por un panel de expertos.

50

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 se pueden producir todos los grados de color 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 “incolores” 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.

Otros artículos tales como el de Han Xu, Xiaoling Miao, Qingyu Wu, “High quality biodiesel production from a microalga *Chlorella protothecoides* 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.

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 para su colección de algas (UTEX).

A la vista de los conocimientos generales del estado de la técnica citado anteriormente, el experto en la técnica 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.

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.

Según un modo preferido, las microalgas se cultivan en un medio que contiene una fuente de carbono y una fuente de nitrógeno en ausencia de luz (condiciones heterotróficas).

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.

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.

Después de concentración, la biomasa de microalgas se puede tratar con el fin de producir tortas envasadas 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.

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 como ejemplos.

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

Las células utilizadas para la producción de harina de microalgas se lisan 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.

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.

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.

- 5 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, ...).

Según un modo preferido, 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.

- 10 Según la invención, se desea una lisis parcial, es decir que la harina de microalgas esté en forma de células parcialmente lisadas y contenga de 25% a 75% de células lisadas. Según otro modo de realización de la invención, se desea una lisis máxima, incluso total, es decir que la harina de microalgas esté en forma de células muy lisadas o incluso totalmente lisadas, y contenga 85% o más de células lisadas, preferentemente 90% o más.

- 15 Ejemplos específicos se refieren a harinas de microalgas que presentan tasas de trituración de 50%, 85% o 95% de lisis de las células, preferentemente 85% o 95%.

- 20 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 su contenido celular. La descripción de una trituradora de bolas apropiada se hace, por ejemplo, en la patente US 5.330.913. 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 de 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 deben añadir varios agentes de fluidez (incluidos entre ellos los 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 notables propiedades de fluidez y de mojabilidad. Principalmente, estos gránulos permiten estabilizar la harina de microalgas y permitir su fácil incorporación, a gran escala, en productos alimentarios que deben permanecer sabrosos y nutritivos.

- 35 Los gránulos de harina de microalgas, que no forman parte de la invención, se caracterizan así por que presentan 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.

- 45 Los gránulos de harina de microalgas 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").

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

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 alícuotas 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.

- 5 El ensayo A consiste en primer lugar en tamizar los gránulos de harina de microalgas 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 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.

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

- 15 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 ,
- 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,
- 20 - disponer este frasco en la mezcladora TURBULA modelo T2C, regulada a la velocidad de 42 rpm (Willy A. Bachofen Sarl – Sausheim, Francia) y mezclar durante 5 minutos,
- 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,
- 25 - 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,
- pesar la fracción retenida en cada tamiz.

- 30 Los gránulos de harina de microalgas 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 preparados 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
- entre 5 y 40% en peso para la fracción retenida a 800 μm .

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

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.

- 45 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.

Por el contrario, las harinas de microalgas descritas anteriormente 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 los gránulos, la gran mojabilidad y la fluidez mejorada.

- 5 Los gránulos de harina de microalgas 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 en la presente invención son menos pegajosas que las harinas de microalgas preparadas según los métodos convencionales descritos en la técnica anterior.

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

- 10 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, 1978) 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 1998).

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.* (1978), se dice que un polvo es "mojable" si su IM (índice de mojabilidad) es inferior a 20 segundos.

- 20 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.

Entre los factores que influyen en la 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.

- 25 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 se coloca en la superficie del agua.

El protocolo de este ensayo es el siguiente:

- 30
- 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,
 - observar el comportamiento del polvo después de 3 horas de contacto,
 - medir la altura del producto que ha penetrado la superficie del agua y que ha decantado al fondo del vaso de precipitado.

- 35 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.

Los gránulos de harina de microalgas 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.

- 40 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.

Los gránulos de harina de microalgas se caracterizan igualmente por:

- 45
- 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.

Para este ensayo, el recipiente de 100 mL de capacidad 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.

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

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.

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

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, 1938).

15

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.

20 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.

Hasta donde la sociedad Solicitante conoce, las propiedades particulares de los gránulos de harina de microalgas nunca han sido descritas. Los gránulos de harina de microalgas de la invención descritos anteriormente, pero que no forman parte de la invención, se diferencian por lo tanto fácilmente de las harinas de microalgas obtenidas por atomización simple.

25 Los gránulos de harina de microalgas 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 FILTERMATTM comercializado por la sociedad GEA NIRO o un sistema de secado TETRA MAGNA PROLAC DRYERTM, comercializado por la sociedad TETRA PAK.

30 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 FILTERMATTM no solo permitía preparar un producto 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 Según un modo de realización preferido, se describe (pero no forma parte de la invención) el procedimiento de preparación de los gránulos de harina de microalgas que comprende por lo tanto las etapas siguientes:

- 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:

45

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

50 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,

- 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.

La primera etapa del procedimiento 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 con una materia seca comprendida entre 15 y 40% en peso seco.

- 10 Según un modo preferente 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 de lípidos de aproximadamente 50% en peso seco, un contenido de fibras de 10% a 50% en peso seco, un contenido de proteínas de 2% a 15% en peso seco y un contenido de 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 de lípidos de aproximadamente 50% en peso seco, un contenido de fibras de 10% a 50% en peso seco, un contenido de lípidos de 10% a 20% en peso seco y un contenido de azúcares inferior a 10% en peso.

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)
- 20 - 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 La suspensión de harina así homogeneizada se pulveriza a continuación 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.

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%.

- 45 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.

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.

- 50 Se describen, pero no forman parte de la invención, los gránulos de harina de microalgas tal como se han definido anteriormente o tal como se obtienen mediante la realización del procedimiento descrito anteriormente.

Estos 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.

Estos gránulos de harina de microalgas contienen al menos 25% de lípidos o al menos 55% de lípidos, expresados en peso seco.

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

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

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

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

15 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 Así, la harina de microalgas se puede utilizar como ingrediente en productos de panificación destinados a ser cocidos antes de su consumo. En efecto, ha sido mérito de la Solicitante haber descubierto que una harina de microalgas en forma de gránulos tal como se han definido en el presente documento podía, de forma sorprendente e inesperada con respecto a los pre-requisitos de la técnica anterior, remplazar ventajosamente los huevos u ovoproductos, la leche o los productos derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal en los productos de panificación, conservando a la vez las calidades organolépticas, en particular gustativas, olfativas, visuales y táctiles, al menos equivalentes, incluso superiores, a las de los productos de cocción tradicionales que contienen estos ingredientes.

25 Al menos uno de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal han sido remplazados parcial o totalmente por la harina de microalgas en forma de gránulos.

30 La presente invención se refiere a la utilización de la harina de microalgas en forma de gránulos, tal como se ha definido en el presente documento, para la preparación de un producto cocido, preferentemente un producto de panificación. Facultativamente, la harina de microalgas en forma de gránulos se utiliza en el producto de cocción, preferentemente de panificación, con un contenido comprendido entre 0,1 y 40%, más preferentemente entre 0,5 y 25% y todavía más preferentemente entre 1 y 10% de la masa total de los ingredientes utilizados en la receta de preparación de dicho producto de cocción. Preferentemente, la harina de microalgas reemplaza total o parcialmente al menos uno, dos o tres de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal.

35 El procedimiento de producción de un producto de cocción caracterizado por que comprende la adición a los ingredientes del producto de cocción de la harina de microalgas en forma de gránulos, tal como se han descrito en el presente documento. Preferentemente, contiene la harina de microalgas en forma de gránulos en sustitución parcial o total de al menos uno de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal, preferentemente de dos de los tres ingredientes y facultativamente de los tres.

Dicho procedimiento se caracteriza por que comprende las etapas siguientes:

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

45 La invención se comprenderá mejor aún 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

50 Se cultiva una cepa de *Chlorella protothecoides*, con referencia UTEX 250, en un fermentador y según técnicas conocidas por el experto 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 a 85°C durante 1 minuto.

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 entonces se buscan varias tasas de trituración, principalmente de lisis: 50% de trituración y 85% de trituración.

- 5 En uno de los modos de realización, no se aplica trituración y la tasa de trituración es, por lo tanto, nula.

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 ajustar el pH a 7 con potasa.

Se obtienen así cuatro lotes de harina de microalgas:

- 10
- lote 0%: no se realiza trituración (lote comparativo);
 - lote 50%: la tasa de lisis de las células después de trituración es de 50%;
 - lote 85%: la tasa de lisis de las células después de trituración es de 85%;
 - lote 95%: la tasa de lisis de las células después de trituración es de 95%.

- 15 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

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.

- 20 El procedimiento de atomización consiste en pulverizar la suspensión homogeneizada a alta presión en un dispositivo de tipo 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 de 160 a 170 bares,
- temperatura de entrada de atomización: 180°C a 200°C,
- temperatura de salida: 60°C a 80°C,
- 25 - 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.

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

- 30 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: Impacto de la tasa de trituración de la harina de microalgas en una aplicación de brioches

Se han ensayado los tres lotes de harina de microalgas producidos según el ejemplo 2 en una aplicación de brioche de forma que se ha medido el impacto de la trituración sobre el producto terminado.

- 35 Se han comparado las harinas de microalgas con diferentes tasas de trituración con una harina en la que la lisis era casi total, superior a 95%.

Las recetas se dan en la tabla 1 siguiente. No ha habido modificación en la receta (la misma tasa de incorporación y la misma hidratación de la masa) Únicamente se ha adaptado el tiempo de amasado a los diferentes productos, con el fin de formar masas “comparables”.

Composición de los brioches: Tabla 1

	Harina de microalgas 0% de trituración		Harina de microalgas 50% de trituración		Harina de microalgas 85% de trituración		Harina de microalgas 95% de trituración	
	G	%	g	%	g	%	g	%
Harina de trigo	970,0	47,6%	970,0	47,6%	970,0	47,6%	970,0	47,6%
Gluten de trigo	30,0	1,5%	30,0	1,5%	30,0	1,5%	30,0	1,5%
Harina de microalgas	150,0	7,4%	150,0	7,4%	150,0	7,4%	150,0	7,4%
Sacarosa	100,0	4,9%	100,0	4,9%	100,0	4,9%	100,0	4,9%
Prefera SSL600	5,0	0,2%	5,0	0,2%	5,0	0,2%	5,0	0,2%
Lametop 300	3,0	0,1%	3,0	0,1%	3,0	0,1%	3,0	0,1%
Ácido ascórbico	0,1	0,0%	0,1	0,0%	0,1	0,0%	0,1	0,0%
Nutrisoft 55	0,1	0,0%	0,1	0,0%	0,1	0,0%	0,1	0,0%
Sal	20,0	1,0%	20,0	1,0%	20,0	1,0%	20,0	1,0%
Maltodextrina Glucidex 2	34,0	1,7%	34,0	1,7%	34,0	1,7%	34,0	1,7%
Levadura seca	15,0	0,7%	15,0	0,7%	15,0	0,7%	15,0	0,7%
Leche desnatada en polvo	20,0	1,0%	20,0	1,0%	20,0	1,0%	20,0	1,0%
Jarabe de glucosa Flolys E7081S	70,0	3,4%	70,0	3,4%	70,0	3,4%	70,0	3,4%
Agua a 4°C	620,0	30,4%	620,0	30,4%	620,0	30,4%	620,0	30,4%
	2.037,2	100%	2.037,2	100%	2.037,2	100%	2.037,2	100%

Mejoradores utilizados:

Prefera SSL6000: emulsionante de tipo estearoil lactato de sodio

5 Nutrisoft 55: emulsionante de tipo monoglicérido

Lametop 300: DATEM (diacetil éster de ácido tartárico) de mono y diglicéridos

Estos tres mejoradores son comercializados por la sociedad BASF Chemtrade GmbH, Burgbernheim, Alemania.

Las maltodextrinas Glucidex 2 y el jarabe de glucosa Flolys E7081S son fabricados y comercializados por la sociedad Solicitante.

10 Protocolo de preparación de los brioches

- Introducir los diferentes ingredientes en la amasadora.
- Amasar durante 2 minutos a la velocidad 1, después de 12 minutos a 19 minutos a la velocidad 2. La tasa de amasado a velocidad 2 se adapta de forma que se obtengan masas comparables al finalizar el amasado. Así, para la harina de microalgas no triturada es de 12 minutos; para la triturada a 50% es de 13 minutos; para la triturada a 85% es de 15 minutos; y para la triturada a 95% es de 17 minutos.
- Primera fermentación durante 20 minutos.
- Cortar, pesar (trozos de masa de 500 g) y moldear.
- Dejar reposar los trozos de masa durante 20 minutos.
- Dar forma a los trozos de masa
- Fermentación final o crecimiento en estufa a 28°C, 80% de HR durante 2 horas y 30 minutos.
- Cocer en horno de solera a 180°C durante 30 minutos.

Análisis de los productos terminados: Tabla 2

	Harina de microalgas 0% de trituración	Harina de microalgas 50% de trituración	Harina de microalgas 85% de trituración	Harina de microalgas 95% de trituración
Altura (cm)	10,5	11,2	13,3	13,5
Peso (g)	447,9	441,0	431,4	430,3
Agua perdida durante la cocción (%)	10,4%	11,8%	13,7%	13,9%
Densidad (g) (3 rebanadas de 50 mm de diámetro)	12,5	11,5	8,8	8,0
Volumen calculado (cm ³)	2.101	2.156	2.888	2.965
Esponjosidad D+1 (N)	3,5	2,4	1,2	1,1
Esponjosidad D+3 (N)	4,3	2,8	1,3	1,1
Esponjosidad D+7 (N)	6,2	4,2	2,4	1,3
aw D+1	0,94	0,95	0,95	0,95
aw D+3	0,94	0,95	0,94	0,94
aw D+7	0,94	0,94	0,95	0,94
%H ₂ O D+1	37,5	37,5	37,2	37,6
%H ₂ O D+3	36,8	36,1	34,3	35,3
%H ₂ O D+7	35,3	36,8	36,1	34,3

Estos ensayos demuestran que es totalmente posible realizar recetas de brioches utilizando harina de microalgas con diferentes tasas de trituración.

5 Algunos parámetros son dependientes de la tasa de trituración. En efecto, al aumentar la tasa de trituración:

- el volumen aumenta igualmente, lo que indica un mejor crecimiento del brioche. Sin embargo, se obtienen volúmenes totalmente satisfactorios a la vez cuando las células de microalgas no están trituradas o cuando solo están trituradas a 50%,
- 10 - las pérdidas de agua en la cocción aumentan, lo que significa que las células de microalgas no trituradas tienen capacidades de retención de agua superiores a la de las células de microalgas trituradas,
- la densidad disminuye con la tasa de trituración, lo que es lógico ya que se correlaciona con la blandura y la esponjosidad del brioche. Cuanto mayor sea la tasa de trituración, más hinchado y, por lo tanto, más esponjoso está el brioche. El carácter esponjoso es inversamente proporcional a la dureza medida en Newton
- 15 y se indica en la tabla anterior con la denominación esponjosidad.

Otros resultados no parecen estar correlacionados con la tasa de trituración. Así, la evolución del contenido de agua de los productos terminados no sigue ninguna lógica. Las actividades del agua de los brioches a lo largo del tiempo evolucionan muy poco.

20 *Análisis sensorial de los productos terminados*

8 personas han participado en la evaluación sensorial de los brioches elaborados con la harina de microalgas con diferentes tasas de trituración.

Los cuatro brioches han sido juzgados buenos, incluso aunque se consideró que los dos ensayos en los que la harina de microalgas estaba triturada a 85% y 95% eran los mejores en cuanto a esponjosidad. Nótese que no hay diferencia significativa entre los 2 brioches elaborados con estas tasas de trituración elevadas.

En conclusión, se evidencia que la tasa de trituración tiene un impacto sobre la textura del brioche. Cuando mayor es la tasa de trituración, más esponjoso y aireado es el brioche.

Dicho esto, estos ensayos demuestran que es totalmente posible realizar brioches en los que la harina de microalgas no haya sido triturada.

30 En función del posicionamiento de mercado del producto final, puede ser interesante desde el punto de vista económico, excluir la etapa de trituración que es una etapa costosa en el procedimiento de preparación de la harina de microalgas.

Con el fin de corregir la densidad del brioche con la harina de microalgas no triturada, puede ser necesario corregir la

hidratación de la masa para ablandarla y darle el carácter esponjoso al producto final cocido. Es lo que se ha realizado en ejemplo 4 siguiente.

Ejemplo 4: Impacto de la tasa de trituración de la harina de microalgas en una aplicación de brioches – Comparación entre el 0% y el 85% de tasa de trituración (0% de trituración = ensayo comparativo)

- 5 En el ejemplo 3, los brioches que contenían harina de microalgas daban una masa más bien firme a la que parecía faltarle hidratación y, por lo tanto, daba lugar a productos finales cocidos con menos esponjosidad.

La Solicitante ha realizado, por lo tanto, ensayos corrigiendo la hidratación de las masas. Se han realizado varias tasas de hidratación de la masa con harina de algas no triturada y los mejores resultados son los obtenidos para una tasa de hidratación de 78%.

- 10 *Composición de los brioches: Tabla 3*

	Harina de microalgas 85% de trituración		Harina de microalgas 0% de trituración	
	g	%	g	%
Harina de trigo	970,0	47,6%	970,0	44,1%
Gluten de trigo	30,0	1,5%	30,0	1,4%
Harina de microalgas	150,0	7,4%	150,0	6,8%
Sacarosa	100,0	4,9%	100,0	4,6%
Prefera SSL600	5,0	0,2%	5,0	0,2%
Lametop 300	3,0	0,1%	3,0	0,1%
Ácido ascórbico	0,1	0,0%	0,1	0,0%
Nutrisoft 55	0,1	0,0%	0,1	0,0%
Sal	20,0	1,0%	20,0	0,9%
Maltodextrina Glucidex 2	34,0	1,7%	34,0	1,5%
Levadura seca	15,0	0,7%	15,0	0,7%
Leche desnatada en polvo	20,0	1,0%	20,0	0,9%
Jarabe de glucosa Flolys E70815S	70,0	3,4%	70,0	3,2%
Agua a 4°C	620,0	30,4%	780,0	35,5%
	2.037,2	100%	2.197,2	100%

El protocolo de preparación es idéntico al descrito en el ejemplo 3. El amasado se realiza durante 2 minutos a la velocidad 1, después a la velocidad 2 durante 15 minutos para las células de harina de microalgas trituradas a 85% y durante 12 minutos para la harina de microalgas no triturada.

- 15 Los resultados en los productos cocidos son totalmente satisfactorios y el hecho de haber aumentado la tasa de hidratación permite obtener una masa que presenta una textura aceptable y similar a la textura del brioche preparado con la harina de microalgas triturada a 85%.

Este aumento muy grande de la hidratación permite obtener una masa de textura próxima (en lo que respecta a la fuerza de masa, de su flexibilidad) a la de la masa realizada con una harina de microalgas triturada a 85%.

- 20 Este ejemplo demuestra que actuando sobre la tasa de hidratación de la masa, se obtienen brioches que presentan una esponjosidad y una blandura totalmente satisfactorias.

Otro ejemplo, no presentado aquí, ha demostrado que actuando a la vez sobre la tasa de hidratación y sobre la cantidad de gluten, la calidad de los brioches se mejoraba aún, y más particularmente para brioches que contienen la harina de microalgas no triturada. Así, para los brioches que contienen harina poco (50%) o nada (0%) triturada y añadiendo respectivamente 0,5% y 1% de gluten adicional, aumentaba aún la blandura de la masa y la esponjosidad final.

- 25

Ejemplo 5: Sustitución de los ingredientes alérgenos y/o calóricos en brioches por harina de microalgas

Una primera serie de ensayos ha consistido en el remplazo de la leche desnatada en polvo en brioches por harina de microalgas, de forma que se retire este ingrediente alérgeno de la fórmula.

La harina utilizada es la producida en el ejemplo 2, con una tasa de trituración de 85%.

- 30 Se realiza un brioche de control que contiene leche en polvo y no contiene harina de microalgas.

Después se ha realizado una fórmula de brioche que contenía leche en polvo y harina de microalgas, es el ensayo 1. Una tercera fórmula (ensayo 2) consiste en un brioche sin leche y con harina de microalgas, en la que la parte de la

leche en polvo retirada se remplaza por harina de trigo. No hay ninguna otra modificación en la receta entre el ensayo 1 y el ensayo 2, más que la sustitución de la leche desnatada y el remplazo de la harina de trigo.

Composición de los brioches: Tabla 4

	CONTROL		ENSAYO 1		ENSAYO 2	
	Brioche de control con leche sin harina de microalgas		Brioche con harina de microalgas y leche		Brioche con harina de microalgas sin leche	
Harina de trigo	1120	55,9	970,0	48,3%	990,0	49,3%
Gluten de trigo	30	1,5%	30,0	1,5%	30,0	1,5%
Harina de microalgas	0	0	150,0	7,5%	150,0	7,5%
Sacarosa	100	5,0%	100,0	5,0%	100,0	5,0%
Jarabe de glucosa Flolys E7081S	70	3,5%	70,0	3,5%	70,0	3,5%
Sal	20	1,0%	20,0	1,0%	20,0	1,0%
Maltodextrina Glucidex 2	30	1,5%	30,0	1,5%	30,0	1,5%
Levadura seca	15	0,7%	15,0	0,7%	15,0	0,7%
Lametop 300	3	0,1%	3,0	0,1%	3,0	0,1%
Prefera SSL 600	5	0,2%	5,0	0,2%	5,0	0,2%
Leche descremada en polvo	20	1,0%	20,0	1,0%	0,0	0,0%
Agua a 4°C	595	29,6%	595,0	29,6%	595,0	29,6%
	2.008	100%	2.008	100%	2.008	100%

5 Protocolo de preparación de los brioches

- Introducir los diferentes ingredientes en la amasadora.
- Amasar durante 2 minutos a la velocidad 1, después 15 minutos a la velocidad 2.
- 10 - Primera fermentación durante 20 minutos.
- Cortar, pesar (trozos de masa de 500 g) y moldear.
- Dejar reposar los trozos de masa durante 20 minutos.
- 15 - Dar forma a los trozos de masa
- Fermentación final o crecimiento en estufa a 28°C, 80% de HR durante 2h00.
- 20 - Cocer en horno de solera a 215°C durante 23 minutos.

A nivel del amasado, para el ensayo 1 se da forma a la masa de forma clásica. Es blanda y muy manipulable. Para el ensayo 2, no se ha notado ninguna diferencia. La masa es igualmente muy blanda y muy manipulable.

Análisis de los productos terminados: Tabla 5

	Brioche de control con leche sin harina de microalgas	Brioche con harina de microalgas y leche	Brioche con harina de microalgas sin leche
Aw (D+1)	0,938	0,934	0,931
%H ₂ O	36,8%	38%	34,7%
Altura (cm)	10,11	9,23	10,27
Peso (g)	446,8	448,9	444,6
Agua perdida durante la cocción (%)	10,6%	10,2%	11%
Volumen calculado (cm ³)	1.854,25	1.766,6	1.973,3
Textura	NINGUNA DIFERENCIA DE TEXTURA		

- 25 Las dos fórmulas que contienen la harina de microalgas se aproximan mucho a la fórmula de control que contiene leche pero no harina de microalgas.

Si se comparan el ensayo 1 y el ensayo 2, se puede decir que no se observa ninguna diferencia significativa. Sin

embargo, el volumen medio medido para los brioches sin leche es mayor (en aproximadamente 10%). La pérdida de agua durante la cocción, el volumen y el porcentaje de agua en el producto terminado parecen estar correlacionadas con un ligero aumento del volumen del brioche sin leche y podría explicarse con una evaporación mayor durante la cocción. Las diferencias observadas son mínimas y no representativas.

- 5 Los tres brioches obtenidos según las recetas anteriores que utilizan la harina de microalgas reemplazando la leche han sido degustados igualmente por un panel de degustadores y su sabor ha sido juzgado muy satisfactorio y agradable. Su textura ha sido juzgada como blanda y esponjosa.

Por lo tanto, es totalmente posible suprimir definitivamente este alérgeno de la fórmula del brioche sin afectar ni a la fabricación ni a las calidades organolépticas finales.

10 **Ejemplo 6: Sustitución parcial de las materias grasas para una reducción de la carga calórica en una fórmula de bizcocho**

Se han ensayado los tres lotes de harina de microalgas de 0, 50 y 85% de trituración producidos según el ejemplo 2, en una aplicación de bizcocho para una reducción del contenido de materia grasa y una reducción de la carga calórica. Las materias grasas utilizadas son de tipo vegetal y son aceite de colza (o canola).

- 15 Igualmente se ha realizado un cuarto ensayo con una harina de microalgas que presenta una tasa de trituración de 95%.

Las recetas se dan en la tabla 6 siguiente. Han sido las mismas independientemente de las tasas de trituración de la harina de microalgas utilizada.

Composición de los bizcochos: Tabla 6

		Control		Harina de microalgas	
		G	%	g	%
A	Harina de trigo	250,0	25,0%	250,0	25,0%
	Harina de microalgas	0,0	0,0%	15,0	1,5%
	Sacarosa	160,0	16,0%	160,0	16,0%
	Leche desnatada en polvo	36,0	3,6%	36,0	3,6%
	Leche entera en polvo	25,0	2,5%	25,0	2,5%
	Spongolit 283 emulsionante	8,0	0,8%	8,0	0,8%
	Levadura química Volcano	6,0	0,6%	6,0	0,6%
	Sal	3,0	0,3%	3,0	0,3%
B	Jarabe de glucosa Flolys E7081S	160,0	16,0%	160,0	16,0%
	Huevos enteros líquidos	160,0	16,0%	160,0	16,0%
	Agua	52,0	5,2%	77,0	7,7%
	Extracto de vainilla	10,0	1,0%	10,0	1,0%
	Glicerina	50,0	5,0%	50,0	5,0%
	Aceite de canola (colza)	80,0	8,0%	40,0	4,0%
		1.000,0	100%	1.000,0	100%

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

El emulsionante para bizcocho Spongolit 283 es comercializado por la sociedad BASF Chemtrade GmbH, Burgbernheim, Alemania.

Protocolo de preparación de los brioches

- 25
- Mezclar entre sí los diferentes polvos del grupo A.
- 30
- Colocar los ingredientes del grupo B en el bol de la mezcladora y añadir en él la mezcla de los polvos procedentes del grupo A.
 - Mezclar la masa durante 30 segundos a la velocidad 1, después durante 3 minutos a la velocidad 2 y, por último, durante 30 segundos a la velocidad 3.
 - Colocar la masa en un molde de aluminio engrasado (235 g).
 - Cocer en un horno a 170°C durante 27 minutos.

Análisis de los productos terminados: Tabla 7

	Control	Harina de microalgas
Calorías (kCal/kJ)	397 kCal/1.659kJ	371 kCal/1.553 kJ
Proteínas	7,4	7,6
Materias grasas	11,9	8,3
Carbohidratos	56,3	57,7
... entre los cuales, DP1,2	31,9	32,7
Fibras	0,5	0,8
... fibras insolubles	0,5	0,8
... fibra soluble	0,0	0,0
Glicerina	5,5	5,6
Reducción de la materia grasa		30,6%
Reducción calórica		6,5%

Así, la receta de los bizcochos que contienen la harina de microalgas, y eso cualquiera que sea la tasa de trituración, permite una reducción de 30% de materia grasa en el producto terminado.

- 5 Además, los dos tipos de bizcochos han sido degustados en ciego por un panel de degustadores, y su sabor ha sido juzgado muy satisfactorio y agradable. No se ha evidenciado ninguna diferencia en cuanto a la textura, esponjosidad ni sabor.

Se ha ensayado el mismo tipo de sustitución en recetas de *muffins* y se han obtenido los mismos resultados. Se han realizado *muffins* igualmente deliciosos con sustituciones de 30% de materia grasa.

- 10 **Ejemplo 7: Sustitución total de los huevos u ovoproductos, la leche o derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal en una receta de brioche**

En este último ejemplo, se han sustituido totalmente todos los ingredientes de tipo huevos u ovoproductos, leche o derivados lácteos y materias grasas de origen animal y/o vegetal por harina de microalgas en las recetas de brioches.

Para este ensayo se ha triturado la harina de microalgas a 85%.

- 15 **Composición de los brioches: Tabla 8**

	Control		Harina de microalgas	
	G	%	G	%
Harina de trigo	970,0	47,9%	970,0	47,9%
Gluten de trigo	30,0	1,5%	30,0	1,5%
Harina de microalgas	0	0,0%	490	24,2%
Sacarosa	100,0	4,9%	100,0	4,9%
Jarabe de glucosa Floyls E7081S	70,0	3,5%	70,0	3,5%
Sal	20,0	1,0%	20,0	1,0%
Maltodextrina Glucidex 2	30,0	1,5%	30,0	1,5%
Levadura seca	15,0	0,7%	15,0	0,7%
Leche desnatada en polvo	20,0	1,0%	0	0,0%
Nutrilife AM17	0,2	0,0%	0,2	0,0%
Ácido ascórbico	0,2	0,0%	0,2	0,0%
Lametop 300	3,0	0,1%	3,0	0,1%
Prefera SSL 6000	5,0	0,2%	5,0	0,2%
Extracto de vainilla	15,0	0,7%	15,0	0,7%
Mantequilla con 82% de materia grasa	270,0	13,3%	0	0,0%
Agua a 4°C	230,0	11,4%	275,0	13,7%
Huevos enteros	245,0	12,1%	0	0,0%
	2.023,4 g	100%	2.023,4 g	100%

Protocolo de preparación de los brioches

- Introducir los diferentes ingredientes en la amasadora.
- 5 - Amasar durante 2 minutos a la velocidad 1, después de 12 minutos a 19 minutos a la velocidad 2. La tasa de amasado a velocidad 2 se adapta de forma que se obtengan masas comparables al finalizar el amasado. Así, para el control es de 12 minutos y para el ensayo es de 15 minutos.
- Primera fermentación durante 20 minutos.
- 10 - Cortar, pesar (trozos de masa de 500 g) y moldear.
- Dejar reposar los trozos de masa durante 20 minutos.
- Dar forma a los trozos de masa
- 15 - Fermentación final o crecimiento en estufa a 28°C, 80% de HR durante 2 horas y 30 minutos.
- Cocer en horno de solera a 180°C durante 30 minutos.

Los dos lotes de masas se comportan de la misma forma.

20 *Análisis de los productos terminados*

Los dos brioches obtenidos según las recetas anteriores, la receta de control y la que utiliza la harina de microalgas reemplazando los huevos u ovoproductos, la leche o derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal según la presente invención han sido degustados por un panel de degustadores, y su sabor ha sido juzgado muy satisfactorio y agradable. Su textura ha sido juzgada blanda y esponjosa.

- 25 Por lo tanto, es totalmente posible suprimir definitivamente los huevos u ovoproductos, la leche o derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal de la fórmula de brioche sin afectar ni la fabricación ni las calidades organolépticas finales.

El interés de la presente invención se demuestra así por los numerosos ejemplos anteriores.

REIVINDICACIONES

1.- Utilización de una harina de microalgas para la preparación de un producto cocido, preferentemente un producto de panificación, comprendiendo la harina células al menos parcialmente lisadas 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 a 1.400 μm y comprendidas entre 0,5 y 95% en peso para la fracción retenida por el tamiz a 800 μm , y
- 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.- Utilización según la reivindicación 1, en la que la harina de microalgas reemplaza total o parcialmente al menos uno, dos o tres de los tres ingredientes elegidos entre los huevos u ovoproductos, la leche o los derivados lácteos y las materias grasas de origen animal y/o vegetal.

15