

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 557 293**

51 Int. Cl.:

A23C 19/082 (2006.01)

A23C 20/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.08.2006 E 06076516 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.10.2015 EP 1884166**

54 Título: **Producto alimenticio sólido blando**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.01.2016

73 Titular/es:

**FRIESLAND BRANDS B.V. (100.0%)
Stationsplein 4
3818 LE Amersfoort, NL**

72 Inventor/es:

**PAQUES, MARCEL;
JEURISSEN, FRANCISCUS JOHANNES
HUBERTUS;
VERHOEVEN, VINCENT;
SCHOKKER, ERIK PETER y
KONING, ANNO**

74 Agente/Representante:

LAZCANO GAINZA, Jesús

ES 2 557 293 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

Descripción

Producto alimenticio sólido blando

5 La invención se relaciona con un método para preparar un producto alimenticio, particularmente un producto alimenticio sólido blando.

10 Como se define en la presente, un producto alimenticio sólido blando es un producto alimenticio que exhibe principalmente deformación elástica (deformación elástica: $G' > G''$) al aplicar un esfuerzo, y en que se necesita una cantidad relativamente pequeña de esfuerzo para obtener una deformación sustancial, ya sea debido a un bajo módulo elástico o un pequeño límite de fluencia. Detalles adicionales sobre los productos alimenticios sólidos blandos se describen en: P. Walstra (2003) Physical Chemistry of Foods; Capítulo 17: Soft-solids; Marcel Dekker, Nueva York, cuyo capítulo contiene una descripción adicional de los productos alimenticios sólidos blandos. Particularmente un esfuerzo de hasta 10 000 Pa se considera un esfuerzo pequeño.

15 Un producto alimenticio sólido blando bien conocido es el queso. Otros productos alimenticios sólidos blandos incluyen aquellos que exhiben deformación elástica al aplicar un esfuerzo similar a un esfuerzo necesario para deformar elásticamente un queso.

20 Tradicionalmente, la fabricación de queso es un proceso en donde los ingredientes de la leche se concentran para preservar los ingredientes durante un largo, o al menos un periodo de tiempo prolongado. En la actualidad, varios quesos, análogos de queso y especialidades relacionadas con queso se conocen, que difieren en su composición a partir de los quesos naturales.

25 Los quesos naturales se definen en la presente como quesos fabricados directamente a partir de la leche. La NORMA GENERAL CODEX PARA QUESO (CODEX STAN A-6-1978, Rev. 1-1999, enmendado 2003) proporciona la siguiente definición: el queso es el producto madurado o no madurado blando o semiduro, duro y extra duro, que puede estar recubierto, y en el que la relación de proteína de suero de la leche/caseína no exceda de esa de leche, obtenida mediante: (a) coagulación completa o parcialmente de las materias primas siguientes: leche y/o productos obtenidos de la leche, a través de la acción del cuajo u otros coagulantes idóneos, y mediante escurrimiento de forma parcial del suero de la leche resultante de dicha coagulación; y/o (b) técnicas de procesamiento que implican la coagulación de la leche y/o productos obtenidos a partir de la leche que dan un producto final con características similares físicas, químicas y organolépticas como el producto definido en (a). Se señala que generalmente tales quesos cumplen la definición anterior de un producto alimenticio sólido blando (*es decir*, no solo un queso blando, sino además queso semiduro, duro o extra duro es generalmente un producto alimenticio sólido blando).

35 Los productos de queso o productos análogos de queso se pueden fabricar (parcialmente) sustituyendo materias primas tradicionales (particularmente leche) por otras materias primas, tales como diferentes fuentes de proteínas o sustitutos de grasa.

40 La motivación para el uso de proteínas no lácteas, *por ejemplo*, proteínas vegetales, es obtener un alimento con alto contenido de proteína más barato que el queso natural. Ejemplos de documentos que ilustran el uso de proteínas no lácteas son: US-A-2004/0018292 (concentrados de proteína de soja y aislados aplicados en productos de queso de proceso), y US-B-6.495.187 (aislados de proteína de soja en análogos de queso fresco no madurado y análogos de queso).

45 El uso de sustitutos de grasa, *por ejemplo*, polisacáridos, es principalmente una manera de obtener un producto de queso de bajo contenido de grasa.

50 Comúnmente, la preparación de productos de queso procesado con aditivos no tradicionales, tales como proteínas alternativas y/o sustitutos de grasa implica fabricar una mezcla de un material lácteo y las otras materias primas. Ejemplos de métodos para preparar tales productos se describen en EP 1 123 658 A2 y US-B-6,322,841.

55 Un producto de tipo queso crema sin grasa que tiene la apariencia, sabor y consistencia de queso crema que contiene grasa se proporciona en la patente de Estados Unidos 5,079,024. La leche descremada concentrada se calienta junto con una sal emulsionante. La mezcla resultante se transfiere a un segundo mezclador de agitación, después se combina con una goma para proporcionar una leche descremada espesada. Después de la homogeneización, la mezcla resultante se transfiere a un tercer mezclador de agitación, y se añaden un agente de carga adecuado y una goma adicional mientras se calienta con agitación. La mezcla se homogeneiza después para proporcionar el producto de queso crema. La fabricación de este producto de queso crema requiere tanto de una sal emulsionante y un agente de carga, así como un proceso complejo, que incluye etapas múltiples de calentamiento, agitación y homogeneización.

60 Los métodos convencionales para fabricar los productos de queso procesados implican etapas de proceso, tales como la mezcla íntima y homogeneización con el objetivo de lograr la mezcla homogénea y una estructura homogénea del producto. Este grado de homogeneidad se piensa que es necesario para obtener un comportamiento del producto

similar al del queso natural tal como se supone que la estructura de los quesos naturales es homogénea. Este objetivo de mezcla máxima óptima para obtener estructuras homogéneas es común en la técnica. Por ejemplo US 5,103,773 describe la fabricación de un producto de queso crema sin grasa, en donde una suspensión de microcristalino y leche descremada se prepara, cuya suspensión se cizalla en una zona de alto cizallamiento. Sin embargo, los presentes inventores han entendido que este objetivo es una deficiencia causada por la falta de entendimiento en la estructura del queso.

Basado en los nuevos entendimientos, los presentes inventores han encontrado que es posible preparar un producto alimenticio sólido blando, tal como un producto de queso, que se puede moldear, o producto análogo de queso, que se puede moldear, con una buena sensación bucal y sensibilidad bucal, particularmente, una sensación bucal y sensibilidad similar a un queso producido tradicionalmente.

Los inventores han descubierto que las no homogeneidades en la estructura del queso natural, especialmente las no homogeneidades en la distribución espacial de la fase dispersa, son responsables del comportamiento sensorial deseado en la boca.

El queso natural, fabricado a partir de leche no homogeneizada, se puede considerar como un producto alimenticio sólido blando de múltiples fases consistente de una fase de para-caseína acuosa y una fase de grasa dispersa.

Los inventores han entendido que en los quesos naturales, tales como en los quesos tipo Gouda semiduros, particularmente los que contienen aproximadamente 48% en peso de grasa o más en materia seca, las gotitas de grasa (2-8 micras de diámetro) muestran una distribución espacial no homogénea característica, que proporciona típicamente los arreglos tipo cadena, sobre la matriz de caseína hidrofílica continua. La indicación usada más abajo de un producto que comprende aproximadamente 48% en peso de grasa es "48+". Generalmente, "x+" significa que el porcentaje de grasa es aproximadamente x % en peso. Por ejemplo queso 30+ y 20+ tienen aproximadamente 30 o 20 % en peso o más de grasa en el extracto seco, respectivamente).

La Figura 2 muestra esquemáticamente la estructura de un queso Gouda preparado tradicionalmente. Las secciones 1 y 2 forman la matriz en donde la sección 1 es más hidrofóbica y tiene un contenido agua/iónico inferior que la sección 2. La sección 1 tiene además propiedades mecánicas más rígidas que la sección 2. Los glóbulos de grasa 3 tienen propiedades mecánicas más débiles que las secciones 1 y 2 de la matriz. El área tipo anillo alrededor de los glóbulos 3 representa el espacio capilar entre el glóbulo de grasa y la matriz de proteína. Generalmente, los glóbulos de grasa no están rodeados fuertemente por la matriz. Se ha encontrado que este espacio capilar desempeña un papel importante en la absorción de la saliva por el producto cuando se mastica. Como resultado del alto grado de conectividad de los glóbulos de grasa, los espacios capilares individuales además se interconectan. Este se considera que es una razón por la cual la saliva puede penetrar en el queso (o un alimento sólido blando de acuerdo con la invención) mucho más rápido que en los productos alimenticios sólido blando homogeneizados. La difusión de la saliva en la matriz de proteína además se puede mejorar. De este modo se hincha la matriz de proteína, desestabiliza mecánicamente, lo que facilita la desintegración del alimento durante el procesamiento oral.

La heterogeneidad de tal estructura bicontinua se puede describir como un arreglo espacial rico en proteína, y especialmente dominios ricos en caseína separados mediante el encierro de áreas de grasa conectiva. En el queso Gouda y similares, los dominios de caseína tienen una escala de longitud típica de 30 - 100 micrómetros. La fase de grasa se comprende de glóbulos que contienen todavía su membrana globular de grasa previniendo las interacciones directas entre la fase de proteína continua y el contenido de aceite de los glóbulos de grasa. La membrana globular de grasa actúa como espaciador y se puede considerar como una interrupción en la estructura de la matriz. Debido a la historia del desarrollo de la estructura del queso durante la fabricación y el almacenamiento/maduración estas áreas de grasa conectiva juegan un papel crucial en la desintegración de la estructura durante el procesamiento oral. Durante el consumo, la pieza sólida de queso muestra una preferencia a desbaratarse a lo largo de estas áreas de grasa conectiva y se convierte en una dispersión de fragmentos en la saliva. Los fragmentos consisten de los dominios ricos en caseína cerrados por y que exponen la fase de grasa. Este comportamiento típico de la fractura facilita además la liberación de los sabores que tienen sus concentraciones más altas en estas áreas ricas en grasa. Esta conversión en fragmentos da lugar a los atributos característicos maleable, cremoso, apreciados por los consumidores, y se considera como un atributo principal de calidad.

La conectividad en la fase de grasa se puede revelar usando una técnica de imagimática no invasiva que permite la visualización de la estructura tridimensional del material con suficiente resolución espacial. El comportamiento de la fractura característica de los quesos tipo Gouda, que contienen 48% en peso de grasa en materia seca, a lo largo de las áreas de grasa conectiva se pueden describir mediante mediciones de doble compresión y usando la geometría de punto triple en las mediciones de la fractura. Las maneras adecuadas para llevarlo a cabo son, *por ejemplo*, descritas en J.F.C. Meullenet, J.Gross (1999) Instrumental single and double compression tests to predict sensory texture characteristics of foods, Journal of Texture Studies 30, 167-180 y en IDF Bulletin: Rheological and Fracture properties of cheese (capítulo 3), núm. 268/1991.

Las técnicas de imagimática aplicadas a estas superficies de fractura recién creadas pueden probar la fractura

preferencial del material a través de las fases de grasa conectiva y dominios ricos en glóbulos de grasa Las superficies de fractura contienen más glóbulos de grasa de lo que se podría esperar a partir de la relación volumen/proteína de la grasa lo que indica fractura preferencial a través de los dominios ricos en grasa.

5 Se ha encontrado posible, y este es un aspecto importante de la presente invención, hacer uso eficaz mejorado de la fase grasa mediante la distribución no homogéneamente de la fase grasa en el producto. Esto permite la preparación, *por ejemplo*, de un queso procesado o producto tipo queso que se asemeja al menos hasta cierto punto a la distribución espacial de la fase grasa en un queso natural.

10 Como consecuencia, la presente invención se relaciona con un método para preparar un producto alimenticio, particularmente, un producto alimenticio lácteo sólido blando, tal como un producto de queso o un producto análogo de queso que comprende

- proporcionar una mezcla que comprende una emulsión de aceite en agua y un gel, dicho gel comprende una proteína, preferentemente una proteína láctea;
- 15 • fragmentar el gel;
- regenerar el gel
- moldear un producto a partir de la mezcla, en donde el producto comprende una fase de gel que comprende la proteína (láctea), dicha fase de gel que tiene un contenido de grasa relativamente bajo, y distribuida no homogéneamente fuera de la fase de gel una pluralidad de glóbulos de grasa formados a partir de la emulsión de aceite
- 20 en agua, dichos glóbulos que forman una fase que tiene un contenido de grasa relativamente alto.

La Figura 1 muestra esquemáticamente el "principio de exclusión" que se puede usar para preparar el producto de acuerdo con la invención.

25 La Figura 2 muestra esquemáticamente la conectividad de los glóbulos de grasa en el producto de la invención.

La Figura 3 muestra una curva que representa la cantidad de grasa extraíble como una función de la grasa total en quesos naturales.

30 La Figura 4 muestra la relación entre la grasa extraíble y el número medio de glóbulos por cadena en quesos naturales.

La Figura 5 muestra la longitud de intercepción vs. el número de glóbulos de grasa en varios quesos.

35 La Figura 6, las distribuciones de longitud total de intercepción de quesos Gouda naturales de 30+ y 48+ y un producto alimenticio multifase sólido blando 20+ de la invención (20*), en relación con el queso Gouda natural de 20+ (línea horizontal).

La Figura 7 muestra una conectividad característica de glóbulos de grasa visualizados mediante un análisis usando una técnica de imagimática no invasiva.

40 La Figura 8 muestra un gráfico PCA que compara el rendimiento sensorial de un producto de la invención y productos conocidos.

45 La invención se relaciona además con un método para alterar el rendimiento sensorial de un producto alimenticio cuyo método comprende distribuir no homogéneamente los glóbulos de grasa en el producto alimenticio. El rendimiento se puede alterar particularmente con respecto a uno o más de los siguientes atributos:

- "textura oral del queso", es decir, la similitud en la boca del producto con el queso amarillo;
- "friabilidad": la cantidad de partículas, sin tener en cuenta los cristales (la friabilidad se puede dividir en
- 50 "friabilidad directa": es decir, después de masticar brevemente y "friabilidad posterior", es decir, justo antes de tragar);
- "textura oral grasosa": una indicación de cuán grasosa se percibe la textura oral
- "firmeza": una medida de cómo el producto se siente al mordisco (siendo un producto más firme cuanto mayor sea la resistencia al mordisco);
- "capacidad de fusión": facilidad con la que el producto resuelve/se desbarata en la boca;
- 55 • "gomosidad": el grado en que el producto tiene una textura oral similar a la goma durante la masticación;
- "pegajosidad": el grado en que el producto tiende a pegarse a los dientes y el paladar;
- "sensación bucal cremosa".

60 Adicionalmente o alternativamente se pueden alterar uno o más de otros atributos, particularmente, uno o más atributos seleccionados de elasticidad, dureza, sequedad, granulosidad, suavidad, restos, capacidad de fracturarse e impresión grasosa.

La elasticidad es un atributo manual, que indica el grado de retorno al tamaño/forma original después de la compresión/liberación entre golpe y el dedo.

5 Con respecto a la dureza, particularmente, la sensación bucal de dureza, es *decir*, la dureza percibida en la boca (de suave a fuerte, se puede alterar).

Con respecto a la sequedad, particularmente la sequedad (sensación posterior) percibida en la boca después de tragar, tal como la sensación de sed después de tragar se puede alterar.

10 Con respecto a la granulosidad, particularmente, la sensación bucal de granulosidad, es *decir*, la percepción de partículas en la boca se puede alterar.

15 Con respecto a la suavidad, particularmente, la sensación bucal de suavidad, es decir, textura suave percibida en la boca se puede mejorar.

La impresión grasosa es un atributo manual, relativo a la presencia de un recubrimiento en los dedos después de barrer una superficie de la muestra 3 veces.

20 Los restos se relacionan con la sensación que deja el producto en la boca, después de tragar el producto.

La capacidad para fracturar es un atributo relacionado con cuán rápido se rompe un producto después de la aparición de un primer desgarro en el producto, cuando se mantuvo en ambas manos y se inclina.

25 El rendimiento sensorial se puede evaluar mediante paneles sensoriales entrenados (paneles QDA), que son capaces de determinar un atributo como se describió anteriormente.

La alteración del atributo se puede percibir de forma estática (en un momento específico en el tiempo) y/o dinámicamente (intensidad con el tiempo).

30 La alteración del atributo se puede percibir de forma estática (en un momento específico en el tiempo) y/o dinámicamente (intensidad con el tiempo).

35 En principio, cualquier producto alimenticio, en donde los glóbulos de grasa se pueden distribuir no homogéneamente, se puede preparar de acuerdo con la invención.

En principio, el producto alimenticio puede ser un producto sólido o un producto vertible (tal como un líquido viscoso espeso, por ejemplo, yogur líquido, "vla" -un postre tipo flan, popular en los Países Bajos - o un producto que tiene una viscosidad similar).

40 El producto alimenticio puede ser un producto vertible, preferentemente un líquido viscoso espeso. Un producto se considera vertible si se puede verter a partir de un empaque lleno, cuando se mantuvo en diagonal y la abertura de salida se mantiene hacia abajo. Particularmente, un producto se considera un líquido viscoso espeso si la viscosidad, medida con el viscosímetro Brookfield (spindel 5, 10 rpm, 7 °C) es de 10 a 70 Pa.s, particularmente al menos 15 Pa.s, preferentemente al menos 30 Pa.s.

50 Los productos vertibles preferidos particularmente incluyen yogur líquido, productos basados en yogur líquido, natillas, "vla" (holandés), un postre popular tipo natilla en los Países Bajos que está disponible en un intervalo de diferentes gustos, *por ejemplo*, en vainilla, chocolate, caramelo y en varios sabores de fruta, o un producto que tiene una viscosidad similar a uno cualquiera de estos.

55 El producto que puede tomarse con cuchara, que significa que el producto se puede tomar fácilmente con cuchara de un plato o un tazón. Un producto que puede tomarse con cuchara puede ser un producto vertible o un producto gelificado (ligeramente) no vertible, por lo general, con una escasa textura. Particularmente, los ejemplos de productos que pueden tomarse con cuchara, adicionalmente a los productos que pueden tomarse con cuchara mencionados anteriormente son mousses y cremas, particularmente crema agria, crema batida, helado y queso de cuajada suave.

60 El producto alimenticio sólido blando particularmente puede ser un producto que exhibe deformación elástica al aplicar un esfuerzo similar a un esfuerzo necesario para deformar elásticamente un queso.

Los productos alimenticios sólidos blandos preferidos incluyen productos de queso procesados y productos análogos de queso.

65 Otros productos sólidos blandos preferidos cuyas propiedades sensoriales se pueden alterar, particularmente, incluyen yogures, surtido de postres, quesos cottage/crema, barras (lácteos), aperitivos (lácteos), salsas, pastas y salchichas.

5 Típicamente, el producto alimenticio es un producto alimenticio distinto del queso preparado de forma natural. Sin embargo, puede parecerse a un queso natural, particularmente con respecto a la textura, sensación bucal y/o sabor. En una modalidad, el producto alimenticio sustancialmente no madura durante el almacenamiento, o al menos, menos que un producto natural de la misma composición química.

10 Si se desea, la invención se puede usar para crear una textura que se asemeja a la textura de un producto natural - particularmente, un queso natural - de una edad específica, como resultado del proceso de producción, que comprende crear una distribución no homogénea de los glóbulos de grasa, asemejando un producto que tiene la edad específica. Así, *por ejemplo*, un producto que tiene una textura de un producto maduro o viejo (tal como el queso maduro o viejo) se puede obtener sin necesidad de almacenar (madurar) el producto, o al menos lograr tal textura dentro de un tiempo de maduración reducido.

15 El moldeado puede comprender particularmente la extrusión de la mezcla. El producto se puede moldear directamente al salir del extrusor en la forma final del producto final. Es posible además extrudir la mezcla y ponerlo en un molde.

20 La invención se relaciona además con un producto alimenticio - particularmente, un producto alimenticio lácteo sólido blando, tal como un queso (procesado) o producto análogo de queso (procesado) - obtenible mediante un método de acuerdo con la invención.

25 La invención se relaciona además con un producto alimenticio, particularmente un producto alimenticio lácteo sólido blando (procesado), tal como un queso (procesado) o producto análogo de queso (procesado) -que comprende una fase de gel que comprende una proteína, y distribuida no homogéneamente fuera de la fase de gel una fase grasa formada por una pluralidad de glóbulos de grasa, en donde los glóbulos de grasa se distribuyen espacialmente no homogéneamente, como es definible mediante la determinación del perfil de longitud intersección de la fase de grasa.

30 La fase de proteína gelificada por lo general se puede considerar como un conglomerado de dominios de proteína gelificada (partículas conglomeradas/fragmentos) que se interconectan. Particularmente la fase de proteína gelificada por lo general se puede considerar como una fase sustancialmente continua, en donde se dispersa la fase grasa.

35 Para una no homogeneidad deseable del producto, el tamaño promedio de estos dominios debe ser al menos de aproximadamente 20 μm , determinado por el método de longitud de intersección, que se discute en más detalle más abajo. Un límite superior preferido para el tamaño depende de las propiedades mecánicas de la proteína gelificada. El límite superior adecuado se puede determinar por el panel QDA (QDA = análisis descriptivo cualitativo).

El tamaño de los dominios del gel, la viscosidad de la fase del gel y la capacidad de deformación de los dominios de gel juegan un papel en la sensación bucal. Generalmente, la sensación bucal se experimenta más suave cuando se disminuye el tamaño de los dominios, se aumenta la viscosidad y/o se aumenta la capacidad de deformación.

40 Para una sensación bucal suave, al menos la mayoría de los dominios preferentemente tienen un tamaño de 500 μm o menos, con mayor preferencia de 300 μm o menos, aún con mayor preferencia 150 μm o menos

45 La invención tiene como objetivo permitir la fabricación de productos de bajo contenido de grasa que proporcionan un rendimiento de toda la grasa. Particularmente, la invención proporciona un método para preparar un queso procesado (moldeado) o producto análogo de queso que tiene una sensibilidad bucal deseable, además, o mejor; aún, a un contenido de grasa relativamente bajo.

50 Las invenciones permiten además el uso de ingredientes beneficiosos para la salud, *por ejemplo*, aceites vegetales insaturados.

55 La invención ofrece además una o más ventajas de procesamiento. Debido a la posibilidad de usar ingredientes de bajo costo y al hecho de que un producto de acuerdo con la invención se puede preparar sin una etapa de maduración y/o etapa de salmuera, que son etapas que consumen mucho tiempo, un método de acuerdo con la invención se simplifica y los costos se pueden ahorrar en comparación con la elaboración del queso natural.

Adicionalmente, un método de la invención es altamente flexible y permite buena sintonización de los volúmenes de fabricación para los requerimientos del mercado, sin necesitar gran capacidad de almacenamiento

60 Particularmente, las propiedades de textura y/o propiedades de sabor se pueden ajustar de forma independiente a partir de una a la otra, en un método de acuerdo con la invención. Esta es una ventaja sobre los productos preparados de forma natural. Así, se ha encontrado posible proporcionar un producto con una apariencia con textura de un producto relativamente joven (tal como queso joven) y una apariencia de sabor de un producto relativamente maduro (tal como queso viejo), o vice versa.

65 El término "grasa" se usa generalmente en la presente como un término genérico para los carboxilato de ésteres de

glicerina (glicéridos); particularmente, los triglicéridos son grasas. El término "grasa" incluye compuestos que son sólidos y compuestos que son líquidos a temperatura ambiente.

5 El término "aceite" se usa para describir que la grasa es líquida. Por ejemplo, el aceite en la emulsión de aceite en agua comprende una o más grasas que forman una fase líquida a la temperatura de procesamiento durante al menos parte del método. En el producto final (a temperatura ambiente), el aceite puede haber solidificado parcialmente o totalmente. Preferentemente, los glóbulos de grasa comprenden una o más grasas que son líquidas a la temperatura en la cavidad oral de un ser humano (aproximadamente 35-37°C).

10 De acuerdo con la presente invención se puede hacer uso del "principio de exclusión". Un ejemplo preferido de esto se muestra esquemáticamente en la Figura 1. De acuerdo con este principio, se puede hacer un gel que comprende agua y una proteína (que típicamente actúa como un gelificante), particularmente o preferentemente una proteína de la leche.

15 Después que se forma el gel, se mezcla el gel con una emulsión de aceite en agua. El gel se puede hacer en forma de partículas de gel o se puede fragmentar el gel después de la formación para crear partículas de gel. En el curso del procesamiento (moldeado, envejecimiento) las partículas/fragmentos se dejan que vuelvan a interconectarse, lo que se puede lograr por el envejecimiento.

20 Mediante la mezcla de la emulsión con el gel después de que se ha formado el gel, la fase de aceite se mantiene sustancialmente fuera de la fase del gel. Así las partículas de gel imponen una distribución espacial heterogénea de la emulsión que encierra y que separa las partículas de gel, y que excluye la presencia de glóbulos de grasa en los lugares de las propias partículas de gel ("principio de exclusión"). Se debería señalar que la fragmentación del gel puede tener lugar antes y/o durante el mezclado con la emulsión. Además, en principio es posible mezclar gel (partículas), fase oleosa y fase acuosa simultáneamente, formando de ese modo la emulsión durante el mezclado con el gel.

25 Preferentemente, uno o más de otros ingredientes, tales como uno o más sabores y/o aromas, se mezclan previamente con la emulsión antes del mezclado con el gel, para obtener compartimentación de estos ingredientes en los dominios ricos en grasas. Durante el procesamiento oral, estos compartimentos se exponen facilitando la liberación adecuada de los ingredientes. Este diseño proporciona un comportamiento de la fractura, a través de los dominios que contiene la grasa, y se puede lograr de ese modo el rendimiento oral comparable con los quesos naturales grasos.

30 El principio de exclusión permite también la sustitución total o parcial de la matriz proteica (caseína) en, por ejemplo, el queso o producto análogo de queso. De ese modo se puede entender la reducción considerable del contenido de grasa. Todavía se puede preparar un producto que es capaz de proporcionar una apreciación sensorial.

35 - particularmente, una buena sensibilidad en la boca tales como el buen gusto y/o sensación bucal - que es comparable con un producto de queso natural.

40 De acuerdo con la invención, se contempla que la estructura construida proporciona el uso eficaz de una gran porción, y posiblemente prácticamente toda la grasa presente en el producto a través de la exposición máxima de la grasa para la percepción sensorial.

45 El contenido de grasa se puede elegir dentro de amplios límites. Por lo general, el contenido de grasa en el producto alimenticio es al menos 0,5 % en peso basado en el peso seco. Por lo general, el contenido de grasa es hasta 60 % en peso basado en el peso seco. Así, la invención se puede emplear adecuadamente para preparar un producto con una estructura construida que tiene un rendimiento cremoso, similar a tipo Gouda 48+, pero generalmente que tiene un contenido de grasa inferior. Si se desea, se puede obtener un queso o producto análogo con un rendimiento cremoso similar al queso (tipo) Gouda que tiene un contenido de grasa diferente (tal como un queso 30+, un queso 20+ o un queso 10+).

50 A continuación se discute la determinación de la presencia de glóbulos de grasa espacialmente distribuidos no homogéneamente, ejemplificado haciendo uso de un producto moldeado de acuerdo con la invención, preparado mientras que se hace uso de gel de proteína de caseína o leche descremada en polvo y un producto lácteo (particularmente una crema láctea) como la emulsión de aceite en agua en comparación con los quesos tipo Gouda tradicionalmente preparados y variedades de bajo contenido de grasa de estos como comparador.

55 La conectividad característica de los glóbulos de grasa (ver además la Figura 2) se puede visualizar mediante un análisis usando la técnica de imaginería no invasiva tal como la microscopía confocal láser de barrido (ver la Figura 7).

60 En un producto de acuerdo con la invención, el porcentaje de grasa extraíble es mayor que en un producto en donde la grasa se distribuye de forma homogénea, y por lo general además mayor que en un queso preparado de forma natural comparable (basado en los mismos ingredientes en las mismas cantidades). El porcentaje de grasa extraíble se puede determinar por la extracción Soxhlet de acuerdo a Weibull en conjunto con una versión modificada del método de Weibull (métodos IDF 126A (1988) Milk products and milk-based foods (special cases), Determination of fat content Weibull-Bentrop gravimetric method.)

En la versión modificada del método de Weibull, se omite la degradación de la proteína. El método Weibull permite la extracción total de grasa. La versión modificada permite la extracción de la grasa en la fase de grasa conectiva solo y en conexión con la superficie exterior del queso. El porcentaje de grasa extraíble de acuerdo con el método modificado es una medida del grado de exposición de grasa para la percepción sensorial. Las interfaces (grasa/matriz) conectivas son una de las características estructurales subyacentes. Cuanto mayor sea la conectividad más se extraerá la grasa.

La Tabla 1 muestra la cantidad de grasa total (Weibull) y grasa extraíble como un porcentaje de la grasa total (Weibull modificada) para algunos quesos Gouda preparados de forma natural y variantes de estos de bajo contenido de grasa.

Tabla 1

Muestra	Contenido de grasa total (% en peso del total)	grasa extraíble (% en peso de la grasa total)
48+, 4 semanas	29,8	90,7
48+, 7 meses	32,6	95,2
30+, 4 semanas	18,4	24,4
30+, 4 meses	17,7	29,8
20+ 4 semanas	11,7	11,8

La Figura 3 muestra una curva que representa la fracción de grasa extraíble como una función de la grasa total en esos quesos. Los valores en el eje x (grasa total) son valores de porcentajes en volumen, obtenidos por análisis de imagen. Los valores en el eje y (grasa extraíble) son porcentajes en peso, obtenidos por análisis químico.

Un producto de acuerdo con la invención típicamente, tiene un mayor porcentaje de grasa extraíble que un producto comparable preparado de forma natural.

Particularmente, el valor para un producto de queso tipo Gouda de acuerdo con la invención, podría típicamente, tener un contenido de grasa extraíble en el área sombreada de la Figura 3. Por ejemplo, un producto de queso de acuerdo con la invención, que tiene la misma composición (la misma cantidad de proteína (caseína), grasa, agua) como un queso 20+ preparado de forma natural, tiene una cantidad de grasa extraíble sustancialmente mayor. En contraste, un producto de queso moldeado preparado convencionalmente con una distribución homogénea de los glóbulos de grasa mostrará un porcentaje inferior de grasa extraíble.

Para un producto de acuerdo con la invención, particularmente para un queso o producto tipo queso, más particularmente para un producto de queso tipo Gouda de acuerdo con la invención, la relación entre el contenido de grasa total del producto (TL) y la fracción de la grasas totales extraíbles por el método modificado de Weibull (EL) sin degradación de la proteína es preferentemente tal que la cantidad de grasa extraíble como un porcentaje del contenido de grasa total del producto es mayor que para un producto natural (queso) comparable, *es decir*, un producto que tiene la misma composición (particularmente que tiene el mismo contenido de grasa total y el mismo contenido de proteína) y preferentemente de la misma edad. Con mayor preferencia, el porcentaje de grasa extraíble es al menos 1 punto percentil mayor.

Así, para un producto de acuerdo con la invención, particularmente, un producto de queso tipo Gouda, los siguientes valores preferentemente aplican.

Tabla 2.

Muestra	grasa extraíble mínima preferida (% en peso de la grasa total)	grasa extraíble mínima más preferida (% en peso de la grasa total)
48*		
4 semanas	91,0	92,0
48*		
7 meses	96,0	97,0
30*		
4 semanas	25,0	26,0
30*		
4 meses	30,0	31,0
20*		
4 semanas	12,0	13,0
* Marcas del producto de la invención; la edad referida a es la edad aparente, es decir, el producto se asemeja refiriéndose a la edad de un queso natural (aunque no se ha madurado durante un largo período de ese tipo)		

La persona experta será capaz de determinar de forma rutinaria los porcentajes de grasa extraíble para los diferentes productos, que tienen un contenido diferente de grasa y/o edad y preparar un producto de acuerdo con la invención que tiene un mayor contenido de grasa extraíble que un producto natural comparable (queso) basado en la presente descripción y reivindicaciones.

Un producto preferido, particularmente un producto de queso tipo Gouda, de acuerdo con la invención tiene un contenido de grasa extraíble que se puede describir por la siguiente función:

$$EL > A + 45 * \text{TANH}(0.2 * (TL - 20.5)) \quad (\%)$$

en donde A es 48, 49, o 50.

El método de disección es además de uso para determinar la no homogeneidad de un producto de acuerdo con la invención. Esto es un enfoque de Análisis de Imágenes basado en estereología (John C Russ, Robert T. Dehoff, Practical Stereology, segunda edición, ISMN 0-306-46476-4, Kluwer Academic/Plenum Publishers, cuya publicación describe dicho método).

El método de disección permite la determinación del grado de conectividad en la fase grasa. Se proporciona un número relativo (de glóbulos de grasa) que indica esta longitud conectiva, que se muestra en la Tabla 3.

Tabla 3

Tipo de queso Gouda	Número medio de glóbulos por cadena
48+, 4 semanas	11,80
48+, 7 meses	14,10
30+, 4 semanas	6,71
30+, 4 meses	7,88
20+, 4 semanas	4,80

Cuando el producto madura, aumenta la conectividad de la fase grasa. Cuanto mayor sea el contenido de grasa más fuerte, este efecto.

La Figura 4 muestra la relación entre la grasa extraíble y el número medio de glóbulos por cadena. Los compartimentos de grasa entre las partículas de gel se pueden ver como una cadena de gotas de glóbulos de grasa. Un producto de

acuerdo con la invención tiene un mayor número medio de glóbulos de grasa por cadena que un producto preparado de forma natural (por ejemplo queso natural) que tiene la misma cantidad de proteína, grasa y agua, especialmente de un producto de ese tipo de la misma edad. Preferentemente, el número medio de los glóbulos de grasa por cadena es al menos 0,5 mayor.

En contraste, un producto de queso convencionalmente moldeado preparado con una distribución globular de grasa homogénea muestra típicamente, un número medio inferior de glóbulos de grasa por cadena que un queso preparado de forma natural que tiene la misma cantidad de proteína, grasa y agua.

En un producto de acuerdo con la invención, particularmente para un queso tipo Gouda, el número medio de glóbulos por cadena es preferentemente como se indica en la Tabla 4.

Tabla 4

Contenido de grasa total (% en peso del total):	tipo de producto preferido	número medio min. preferido de glóbulos por cadena	número medio min más preferido de glóbulos por cadena
30	48*, 4 semanas	12,0	12,3
33	48*, 7 meses	14,3	14,6
18	30*, 4 semanas	7,0	7,2
18	30*, 4 meses	8,0	8,4
12	20* 4 semanas	5,0	5,3

* Marcas del producto de la invención; la edad referida a es la edad aparente, es decir el producto se asemeja refiriéndose a la edad de un queso natural (aunque no se ha madurado durante un largo período de ese tipo)

En una modalidad, particularmente para un producto de queso tipo Gouda de acuerdo con la invención, la relación entre el número medio de los glóbulos de grasa por cadena del producto (LGS) y la fracción de grasa extraíble por el método modificado de Weibull (EL) puede ser descrito por la siguiente función:

$$LGS > 0.0887 * EL + 4.643 \quad \text{o} \quad LGS > 0.0887 * EL + 4.8$$

Una medida para el tamaño mínimo típico de no homogeneidades eficaces se proporciona por el método de Longitud de intercepción (John C Russ, Robert T. Dehoff, Practical Stereology, segunda edición, ISMN 0-306-46476-4, Kluwer Academic/Plenum Publishers). Este método es particularmente adecuado para caracterizar un producto de acuerdo con la invención. El principio de este método es como sigue: una pantalla de líneas paralelas se transpone en una imagen microscópica del producto. A lo largo de las líneas la distancia entre los glóbulos de grasa posteriores (longitudes de intercepción) se determina y cuenta.

La Figura 5 muestra la longitud de intercepción vs. el número de glóbulos de grasa. En la Figura 5, la abundancia de diferentes longitudes de intercepción se muestra gráficamente para tres quesos naturales. Se puede ver que la distribución de intercepciones es bastante amplia para un queso 20+, en comparación con los quesos 30+ y 48+. Los dos últimos tienen un pico mucho más pronunciado en abundancia en una longitud de intercepción de aproximadamente 10 μm. Esta es una indicación que el queso 20+ es más homogéneo que el queso 30+ y el queso 48+. Generalmente, se concluye que los quesos naturales con bajo contenido de grasas son más homogéneos que los quesos naturales con alto contenido de grasa.

La abundancia de varias longitudes de intercepción se puede comparar con un producto comparativo (tal como un producto prácticamente homogéneo).

En la Figura 6, las distribuciones de longitud total de intercepción de los quesos naturales Gouda de 30+ y 48+ y un producto alimenticio multifase sólido blando 20+ con la estructura no homogénea diseñada (20*), se comparan con un queso Gouda natural de 20+ (línea horizontal). Una representación gráfica se muestra en la Figura 6 que es adecuada para visualizar una diferencia en la distribución globular de grasa de un producto de acuerdo con la invención en comparación con un producto más homogéneo (como queso natural 20 + o productos homogéneos de tipo queso procesado conocidos en la técnica) y en comparación con productos no homogéneos de queso natural (tales como queso Gouda 30+ o 48+). El producto comparativo se representa por la línea horizontal.

En comparación con un producto convencional relativamente homogéneo de prácticamente la misma composición (que

tiene particularmente el mismo contenido de grasa, proteína y agua), un producto de acuerdo con la invención se caracteriza por tener un aumento del número de pequeñas longitudes de intercepción, particularmente para un queso, preferentemente un aumento del número de pequeñas longitudes de intercepción con un valor de 0 a aproximadamente 5 µm (sección A en la Figura 6) El aumento en tales longitudes de intercepción se puede entender a partir del hecho de la presencia de dominios de la proteína gelificada (prácticamente libres de glóbulos de grasa) en un producto de acuerdo la invención fuerza los glóbulos de grasa en un volumen relativamente pequeño. En este volumen, los glóbulos de grasa son relativamente cercanos unos de otros, lo que resulta en un aumento del número de pequeñas longitudes de intercepción, en comparación con el producto procesado homogéneo o queso preparado de forma natural con el mismo contenido de grasa, proteína y agua.

Un producto de acuerdo con la invención tiene, además, típicamente un aumento de la abundancia de longitudes de intercepción de tamaño relativamente grande (sección d en la Figura 6) en comparación con un producto homogéneo y/o en comparación con el producto no homogéneo preparado de forma natural (tales como queso 30+ o 48+). Este es el resultado de la presencia de dominios relativamente grandes de la proteína gelificada, que son por lo general prácticamente libre de glóbulos de grasa. Las dimensiones de los dominios de proteína gelificada determinan el límite inferior en cuya longitud de intercepción, se aumenta la abundancia de las longitudes de intercepción. Este límite se representa por la intersección entre el producto de la invención y el producto comparativo (intersección punto c en la Figura 6). Este punto es una medida de la escala de longitud de las no homogeneidades. Cuanto mayor sea la intersección c, cuanto más no homogéneo es el producto. El valor de intersección c depende de la naturaleza exacta del producto y se puede ajustar por la selección de las condiciones de gelificación, cizallamiento del gel y similares. Generalmente, la intersección c tendrá un valor de al menos 30 µm, preferentemente de al menos 40 µm, particularmente para comprender un nivel deseable de no homogeneidad que contribuye a una estructura de desintegración ventajosa durante el procesamiento oral.

Si las no homogeneidades en escala de longitud van más allá de este umbral, la viscosidad de la matriz durante el procesamiento oral permite resolver el carácter no deseado no liso de los dominios libres de grasa (virtual) que es responsable de la caída en el rendimiento sensorial El umbral superior encontrado es típicamente de escalas de longitud de 300 micras y más. Engelen encontró para las partículas cristalinas un límite superior a 150 micras. Este límite inferior se debe al carácter no-deformable de las partículas cristalinas (Tesis Lina Engelen, Universidad Wageningen, 2004, capítulo 4: Oral size perception of particles: effect of size, type, viscosity and method).

El límite superior para la sección d (sección con aumento del número de longitudes de intercepción) se refiere además al límite superior de la escala de longitud de no homogeneidades, que depende del tipo de producto. Un límite superior adecuado se determina por el rendimiento sensorial deseado.

Por lo general, la abundancia de longitudes de intercepción en un producto de acuerdo con la invención (tal como un producto de queso o producto tipo queso) se aumenta hasta un valor de 500 µm o menos, particularmente hasta 300 µm o menos, más particularmente, hasta 200 µm o menos. Para una sensación bucal particularmente lisa, el límite superior para el aumento de la longitud de intercepción es preferentemente 150 µm o menos, particularmente si la viscosidad de la fase de gel es relativamente baja y/o la capacidad de deformación de los dominios de gel es relativamente baja.

En la práctica, esto significa que por lo general prácticamente todos los dominios de proteína gelificada normalmente tienen un tamaño de hasta 500 µm (en al menos una dimensión). Para una sensación bucal agradable se prefiere que el tamaño (en al menos una dimensión) de los dominios de proteína gelificada sea 300 µm o menos. Particularmente se prefiere al menos la mayoría de los dominios de la proteína gelificada tenga un tamaño (en al menos una dimensión) de 150 µm o menos.

Como una consecuencia del alto número de longitudes de intercepción relativamente pequeñas como de longitudes de intercepción relativamente grandes, el número de longitudes de intercepción de tamaño intermedio (sección b en la Figura 6) se disminuye en comparación con un producto más homogéneo.

Teniendo en cuenta lo anterior, en una modalidad, un producto de la invención se caracteriza por tener un aumento del número de longitudes de intercepción relativamente pequeñas (por ejemplo menos de aproximadamente 5 µm, en un producto de queso 20*), una disminución del número de longitudes de intercepción de tamaño mediano (por ejemplo, de aproximadamente 20 µm, en un producto de queso 20*), y un aumento del número de longitudes de intercepción relativamente largos (por ejemplo, de más de aproximadamente 40 µm, en un producto de queso 20*) en comparación con el queso preparado de forma natural que tienen la misma composición química cuantitativa y cualitativa (misma cantidad de agua, misma grasa y misma proteína en la misma concentración).

Además de las técnicas para determinar la no homogeneidad, se pueden usar mediciones reológicas (doble compresión, comportamiento de la fractura en la geometría del punto triple) para comparar las propiedades mecánicas de un producto de queso (análogo) de acuerdo con la invención, con un queso preparado de forma natural o un producto de queso moldeado homogéneo (análogo). Una evaluación adicional por paneles sensoriales entrenados se puede usar para demostrar que el producto de acuerdo con la invención muestra un comportamiento similar como se conoce a partir de quesos naturales. Tales métodos generalmente se conocen en la técnica.

Anteriormente, un método adecuado para preparar un producto de acuerdo con la invención ya ha sido descrito en términos generales. Las modalidades adecuadas ahora serán discutidas en más detalle.

5 La proteína gelificada se puede preparar de cualquier manera adecuada para la proteína específica que es aceptable para un producto de grado alimentario. Las proteínas adecuadas incluyen particularmente proteínas de la leche (caseínas y proteínas de suero de la leche), especialmente caseínas y proteínas de suero de la leche de vaca.

10 En una modalidad preferida, el gel comprende caseína (que puede estar totalmente o parcialmente en la forma de un caseinato). Una mezcla de proteínas se puede usar.

15 El uso de uno o más ingredientes seleccionados del grupo que consiste de leche descremada en polvo, caseinatos de sodio, concentrados de proteína de suero de la leche (polvo WPC), permeados de suero de la leche, (modificado) almidón (maíz, tapioca, papa, arroz, trigo, o mezclas de estos) y gomas tales como las gomas microbianas (goma gelana), gomas iónicamente neutras (*por ejemplo* konjac), gomas aniónicas (*por ejemplo* carragenina, agar, alginato) para preparar el gel se prefiere particularmente. La leche descremada concentrada además se puede usar.

20 Es una ventaja sobre el queso preparado de forma natural que de acuerdo con la invención, la proteína de suero de la leche se puede usar como una fuente de proteína para proporcionar la matriz de proteína. En la fabricación de queso natural, la incapacidad de las proteínas de suero de la leche de ser retenidas en el coágulo es un importante factor que contribuye a la falta de eficiencia en la producción de cuajadas de queso, y a una reducción en el rendimiento global relativo a la incorporación de todos los sólidos de proteína que están presentes en los líquidos lácteos iniciales en las cuajadas de queso resultantes.

25 Se hace notar que en los procesamientos posteriores de los procesos convencionales se pueden utilizar para recuperar los componentes útiles tales como proteína de suero de la leche a partir de subproducto de suero de la leche, el suero de la leche producido en el queso convencional haciendo no obstante que represente un asunto de eliminación significativa.

30 Adicionalmente a la proteína (y agua) uno o más de otros ingredientes pueden estar presentes en el gel, tal como al menos un ingrediente seleccionado a partir de agentes de rellenos y de ajuste del pH.

35 Los rellenos preferidos incluyen polisacáridos, particularmente polisacáridos seleccionados del grupo que consiste de almidones, agar y gelana. Los polisacáridos se prefieren en vista de su buena capacidad de unión a agua y/o su contribución positiva a las propiedades mecánicas del producto.

Los agentes de ajuste del pH preferidos son, *entre otros*, los fosfatos.

40 Si está presente, la concentración de grasa en el gel de proteína es por lo general menos de 48+, preferentemente menos de 30+, aún con mayor preferencia menos de 20+ o 10+. El gel es preferentemente prácticamente libre de grasa.

45 El gel puede estar formado como partículas o como una estructura monolítica cuya estructura se fragmenta como parte del método de la invención. Las maneras adecuadas para formar partículas directamente o por fragmentación se conocen en la técnica. Las técnicas de fragmentación adecuadas incluyen cizallamiento y enrejado. Por lo general, se proporcionan partículas con un tamaño para proporcionar dominios de la proteína gelificada con un tamaño tal como se describió anteriormente.

50 La emulsión de aceite en agua se puede proporcionar mezclando una grasa adecuada por encima de su punto de fusión (o intervalo de fusión en caso de una mezcla) con agua o una solución acuosa, en presencia de un emulsionante adecuado, tal como crema de suero en polvo que contiene la composición natural de la membrana globular de grasa. La emulsión puede comprender uno o más aditivos, particularmente uno o más aditivos seleccionados del grupo que consiste de saborizantes, ingredientes nutricionales adicionales, ingredientes para beneficiar la salud, y colorantes (por ejemplo, anatto). El colorante se puede añadir además a la mezcla de pre-gel (ver más abajo). Mediante la adición de uno o más saborizantes y/o colorantes apropiados puede obtenerse el sabor y/o apariencia deseados.

55 El contenido de emulsionante, particularmente, de proteína, en la emulsión es preferentemente comparable a una concentración característica de crema láctea.

60 La emulsión de aceite en agua se selecciona preferentemente de emulsiones de aceite en agua distintas de la leche de queso, particularmente, distinta de la leche entera.

65 Las grasas adecuadas incluyen grasas vegetales y grasas animales. Las grasas animales preferidas incluyen, particularmente, la grasa de la leche, especialmente grasa de la leche de vaca. Las grasas vegetales preferidas incluyen grasa de girasol, grasa de frijol de soja, grasa de semilla de colza, grasa de maíz y mezclas de estas. Preferentemente, una grasa se usa con una relación aumentada de la grasa poliinsaturada a grasa saturada (pufa/safa) en comparación

con la grasa láctea, y mezclas opcionales. En una modalidad preferida la emulsión es una crema láctea, especialmente una crema fabricada de leche de vaca.

5 El contenido de grasa en la emulsión está preferentemente en el intervalo de 35 a 44 % en peso basado en el peso de la emulsión.

La relación de grasa a fase de gel de proteína preferentemente se elige tal que un producto se obtiene con un contenido de grasa en el intervalo de 5+ a 48+, con mayor preferencia 5+ a 30+, aún con mayor preferencia 5+ a 20+ o 5+ a 10+.

10 En una modalidad preferida, se hace uso de un extrusor. Las partículas de proteína gelificada y el aceite en emulsión se mezclan preferentemente en un extrusor. Particularmente, el moldeado preferentemente se realiza por extrusión. Para un alto grado de homogeneidad se prefiere que la emulsión se combine con la proteína gelificada relativamente cerca hacia la salida del extrusor y/o que el extrusor se opere a una velocidad de flujo relativamente baja (es decir, a una velocidad de rotación relativamente baja del (los) tornillo(s)).

15 La extrusión es eminentemente adecuada además para la fabricación de una amplia variedad de formas de productos (*por ejemplo*, rodajas, barras, cojines) y producto de relleno.

20 Después de la extrusión, el producto moldeado se puede usar (vender) directamente. No existe la necesidad de someter al producto moldeado a salmuera. La ausencia preferida de la etapa de salmuera es muy beneficiosa por razones medioambientales. El producto se puede vender y consumir sin que se haya madurado, aunque esto es, en principio posible.

25 Como un producto de acuerdo con la invención por lo general tiene propiedades que se asocian con productos más maduros preparados de forma natural (tales como mayor porcentaje de grasa extraíble, mayor interconectividad de los glóbulos de grasa y/o más glóbulos de grasa por cadena), la invención proporciona la posibilidad ventajosa de proporcionar un producto relativamente joven con la apariencia de un producto más maduro.

30 Como se describió anteriormente, se pueden formar de varias maneras el suministro de la mezcla de la proteína gelificada, y emulsión de aceite en agua. Particularmente adecuados son los siguientes enfoques.

La mezcla se puede formar usando el principio de exclusión en donde una fase gelificada en uso en conjunto con una fase de emulsión.

35 En una modalidad, la fase gelificada se obtiene a partir de un gel fundible por calentamiento (primera parte del extrusor) seguido de enfriamiento (re-gelificación) y la posterior adición de la emulsión de grasa en la parte de un extrusor donde tiene lugar la re-gelificación. La velocidad de enfriamiento, velocidad de rotación, y la zona de adición determina el tamaño de los dominios de exclusión (ver el Ejemplo 1).

40 En una modalidad, la fase gelificada se obtiene mediante el uso de gelificación en frío establecida. En la presente descripción, se prepara un pre-gel (recipiente calentado y agitado) y se introduce en un extrusor. A continuación las zonas de calentamiento del extrusor pre-gel cizallado entra en la zona de enfriamiento que inicia la formación de gel. La gelificación bajo cizalla proporciona dominios gelificados que proporcionan la condición de exclusión necesaria para obtener la distribución de la grasa no homogénea. En esta modalidad, se añade la emulsión de grasa al extrusor en o detrás de la zona de enfriamiento para obtener las condiciones de exclusión (ver el Ejemplo 2).

50 Es posible añadir además la emulsión de grasa en forma de una emulsión de grasa gelificada. La adición de la emulsión de grasa es posible además para dividir la emulsión grasa sobre la mezcla de pre-gel y la emulsión de grasa gelificada (ver el Ejemplo 3).

La adición de una emulsión grasa que contiene la mezcla de pre-gel a una emulsión de grasa gelificada es además posible.

55 La formación de la mezcla además se puede conseguir mediante la alimentación de un extrusor con una mezcla que contiene tanto la mezcla de pre-gel como la emulsión de grasa (opcionalmente en forma gelificada).

Cuando se hace uso de un extrusor en un método de la invención, la primera parte del extrusor se calienta por lo general, seguido por una zona de enfriamiento, que es además la zona de adición.

60 Otros principios para proporcionar la fase de gelificación son:
 * gelificación reversible. (Fusión de un gel existente por calentamiento seguido por gelificación como una función de enfriamiento)).

* Gelificación en frío (gelificación por calentamiento seguido de enfriamiento).

* Gelificación en presencia de Ca⁺⁺

65 * Gelificación enzimática (*por ejemplo*, usando transglutaminasa, cuajo)

* Gelificación por acidificación

Como una alternativa posible del principio de exclusión se puede aplicar un enfoque de separación de fase. En el enfoque de separación de fase la incompatibilidad de una fase de proteína, una fase hidrocoloide, o una mezcla de ambos, con una fase grasa bajo condiciones de calentamiento y una cizalla aplicada se usa para crear las no homogeneidades espaciales de la fase grasa y proteína que proporciona las estructuras diseñadas descritas anteriormente. En este enfoque el gel y la emulsión se forman prácticamente de forma simultánea.

La invención se va a ilustrar ahora mediante los ejemplos siguientes.

EJEMPLO 1

Aproximadamente 100 kg de gel de caseína libre de grasa se fabricó mezclando 67,8 kg de cuajada de cuajo libre de grasa estándar helado (que tiene un contenido de humedad de aproximadamente 63% en peso) con la mezcla de 24,2 kg de caseinato de sodio y 1 kg de polifosfato (Joha C; proveedor: Joha). Esta mezcla se fundió mediante calentamiento con vapor vida (inyección directa de vapor) a aproximadamente 96 °C bajo agitación vigorosa, durante el cual aproximadamente 7 kg de vapor condensó y se incorporó como agua en la mezcla. El gel de caseína libre de grasa fundido resultante se dejó enfriar a aproximadamente 4 °C durante toda la noche. A continuación, el gel de caseína se ralló a chips de aproximadamente 5x2x1 mm.

El gel de caseína libre de grasa rallado se alimentó continuamente a un extrusor de doble tornillo co-giratorio, a temperatura ambiente por medio de una tolva de alimentación. La velocidad de alimentación del gel de caseína se fijó a 15 kg/hr.

El extrusor, con una relación de longitud sobre diámetro de $L/D = 36$ y un diámetro de 32 mm, consistió de 9 zonas con servicios de refrigeración y calefacción individuales. Las temperaturas de punto de ajuste para cada una de las zonas fueron como sigue zona 1: 20, zona 2: 50, zona 3: 60, zona 4: 100, Zona 5: 100, Zona 6: 30, Zona 7: 25, zona 8:20, zona 9: 20 °C. La velocidad de rotación del tornillo del extrusor se ajustó a 100 rpm.

Aproximadamente 40 kg de crema se separó de la leche cruda por centrifugación. La crema tuvo un contenido de grasa de 35 % en peso. La crema se alimentó al extrusor por medio de una bomba de desplazamiento positivo en el extremo de la zona 3. La velocidad de alimentación se ajustó a 6,5 kg/hr.

El producto graso/caseína heterogéneo resultante salió del extrusor a través de un troquel con una longitud de 0,1 m. El experimento se repitió con un troquel que tiene una longitud de 1 m.

El producto como tal está listo. Opcionalmente se puede cortar o además moldear. Las propiedades sensoriales se evaluaron para la textura y sabor. El producto se apreció que tiene la textura y el sabor entre un queso joven y un semiduro viejo.

EJEMPLO 2

Una suspensión acuosa se fabricó de 30% en peso de leche descremada en polvo, 20% en peso de almidón y 3,0% en peso de agar, a temperatura ambiente. Esta mezcla tuvo un contenido total de sólidos de 53% en peso. Se alimentó continuamente a temperatura ambiente a un extrusor de doble tornillo co-giratorio a una velocidad de alimentación de 15 kg/hr.

El extrusor, que tiene una relación de longitud sobre diámetro de $L/D = 36$ y un diámetro de 36 mm, consistió en 9 zonas con servicios de refrigeración y calefacción individuales. Las temperaturas de punto de ajuste para cada una de las zonas fueron como sigue: 60, 100, 120, 120, 90, 40, 20, 10, 10 °C. Las mediciones de temperatura en la pared del barril del extrusor indicaron desviaciones a estas temperaturas de punto de ajuste de hasta 3 °C.

La velocidad de rotación del tornillo del extrusor se ajustó a 150 rpm.

El perfil del tornillo extrusor contuvo solo elementos de tornillo de desplazamiento positivo. Los elementos se dispusieron en serie en 2 conjuntos con un paso decreciente de 1 D a $\frac{1}{4}$ D para asegurar el llenado suficiente del extrusor.

La crema con un contenido de grasa de aproximadamente 35 % en peso se añadió a una velocidad de flujo de 2,5 kg/h en la zona donde la mezcla se enfrió a aproximadamente 90 °C.

La mezcla heterogénea se enfrió además a temperaturas entre 10 y 20 °C después de que la mezcla dejó el extrusor a través de un troquel con una longitud de 0,50 m y un diámetro de 0,010 m.

EJEMPLO 3

Una suspensión acuosa que comprende 18% en peso de leche descremada en polvo, 4,5% en peso de almidón, 9,0% en peso de caseinato de sodio, 0,9% en peso de gelatina y 23% en peso de crema que contiene 43% de grasa se fabricó a temperatura ambiente. Esta mezcla, que tiene un contenido de sólidos totales de 55% en peso, se alimentó continuamente a temperatura ambiente a un extrusor de doble tornillo co-giratorio a una velocidad de alimentación de 11 kg/hr.

El extrusor, que tiene una relación de longitud sobre diámetro de 36 y un diámetro de 36 mm, consistió en 9 zonas con servicios de refrigeración y calefacción individuales. Las temperaturas de punto de ajuste para cada una de las zonas fueron como sigue: 30, 100, 100, 95, 60, 50, 40, 20, 10 °C. Las mediciones de temperatura en la pared del barril del extrusor indicaron desviaciones a estas temperaturas de punto de ajuste de hasta 3 °C.

La velocidad de rotación del tornillo del extrusor se ajustó a 100 rpm.

El perfil del tornillo extrusor contuvo solo elementos de tornillo de desplazamiento positivo. Los elementos se dispusieron en serie en 2 conjuntos con un paso decreciente de 1 D a % D para asegurar el llenado suficiente del extrusor. En la quinta zona, en el medio del extrusor, se añadieron cubos de queso de aproximadamente 5 mm de tamaño. El queso, un queso Gouda en lámina de metal de 4 semanas de edad, se añadió a una velocidad de flujo de 9,6 kg/hr.

Ejemplo 4 detalles de la caracterización del producto

CSLM

Las muestras de queso se tiñeron durante 30 minutos con isotiocianato de fluoresceína y rojo nilo (0,1%/0,01%) en polietilenglicol, glicerol y agua (50%/45%/5%).

Las imágenes se hicieron con un Microscopio Confocal Láser de Barrido Leica (TCS SP2, MD IRE2) con un objetivo 63x en agua, zoom 1. Tamaño de imagen: 1024 x 1024 píxeles, tamaño de área escaneada 238,1 µm x 238,1 µm.

Análisis de la imagen

Las imágenes se analizaron usando el programa de análisis de imagen Fovea Pro y Photoshop. Los métodos se desarrollaron para determinar la longitud de intercepción, y la conectividad de los glóbulos de grasa. El método longitud de intercepción mide el tamaño de distribución de los espacios entre el glóbulos de grasa.

La conectividad de los glóbulos de grasa se determina con el método de disector. En este método, los puntos extremos de las cadenas de los glóbulos de grasa se determinan en una paquete de imágenes 3D. La conectividad se puede calcular a partir de este número de puntos extremos y el número de glóbulos de grasa, presente en la leche del queso que se fabrica.

Evaluación sensorial

El rendimiento sensorial de varios productos 20+ y 30+ de la invención y varios quesos conocidos que tienen el mismo contenido de grasa se compararon con varios quesos 48+.

La Figura 8 muestra un gráfico PCA, en donde los productos aparecen como puntos (• para los productos de la técnica anterior, ◆ para los productos de la invención, y, m, y o en los productos de la técnica anterior refiriéndose a "joven", "maduro" y "viejo", respectivamente. Los productos de la invención se probaron sin estar envejecidos).

Los atributos (propiedades del producto: "textura oral del queso", "textura oral grasosa", "capacidad de fusión", "firmeza", "friabilidad", "gomosidad") aparecen como vectores que pasan a través del origen. Un vector sólo da una dirección y no tiene principio ni fin. Uno puede ver cuán alto un producto puntúa en un atributo trazando una línea del producto perpendicular al vector de ese atributo y mirando la distancia entre la intersección y el origen (Lawless, H.T. & H. Heymann (1999), Sensory Evaluation of Food - Principles and Practices, Aspen Publishers, Inc., Maryland, USA.).

Los quesos 20+ dan una textura oral friable, gomosa y firme cuando se come y no puntúan particularmente alto en la textura oral típica del queso. Sin embargo, especialmente los quesos jóvenes 48+ puntúan más alto en el último y son menos friables, gomosos y firmes cuando se consumen. Por el contrario, estos dan textura oral más grasa y funden (resuelve) mejor en la boca. Los productos de la invención, tienen puntuaciones similares a los quesos 48+ en la percepción grasosa y capacidad de fusión. Estos pueden ser ligeramente más gomosos y tienen una textura oral típica a queso.

Reivindicaciones

- 5 1. Método para preparar un producto alimenticio sólido blando, particularmente un producto alimenticio lácteo sólido blando, tal como un producto de queso o un producto análogo de queso que comprende
 -proporcionar una mezcla que comprende una emulsión de aceite en agua y un gel, dicho gel que comprende una proteína;
 - fragmentar el gel;
 - regenerar el gel; y
 10 -moldear un producto a partir de la mezcla, en donde el producto comprende una fase de gel que comprende la proteína, dicha fase de gel que tiene un contenido de grasa relativamente bajo, y distribuida no homogéneamente fuera de la fase de gel una pluralidad de glóbulos de grasa formados a partir de la emulsión de aceite en agua, dichos glóbulos que forman una fase que tiene un contenido de grasa relativamente alto.
- 15 2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el gel se somete a fragmentación antes o como parte de la mezcla de la proteína gelificada con la emulsión aceite en agua.
- 20 3. Método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde la fragmentación implica someter la proteína gelificada a enrejado o cizallamiento.
- 25 4. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la fragmentación del gel tiene lugar a una temperatura por debajo de la temperatura de gelificación y la regeneración del gel se deja que tenga lugar por encima de la temperatura de gelificación.
- 30 5. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde se extrude la mezcla.
- 35 6. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la proteína es una proteína láctea, particularmente una proteína láctea seleccionada a partir de caseínas, que incluyen caseinatos y proteínas de suero de la leche.
- 40 7. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la emulsión de aceite en agua comprende una proteína.
- 45 8. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la emulsión de aceite en agua es una crema láctea, que comprende ingredientes adicionales.
- 50 9. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la relación del gel a emulsión aceite en agua se elige tal que el contenido de grasa en el producto alimenticio está en el intervalo de 0,5 a 60 % en peso basado en peso seco.
- 55 10. Método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde el producto es un producto de queso o un producto análogo de queso.
- 60 11. Producto alimenticio sólido blando, particularmente un producto alimenticio lácteo sólido blando, tal como un producto de queso o producto análogo de queso obtenible mediante un método de acuerdo con cualquiera de las precedentes reivindicaciones.
- 65 12. Producto alimenticio sólido blando, particularmente, un producto alimenticio lácteo sólido blando, tal como un producto de queso o producto análogo de queso de acuerdo con la reivindicación 11, que comprende una fase de gel que comprende una proteína, y distribuida no homogéneamente fuera de la fase de gel una fase grasa formada por una pluralidad de glóbulos de grasa, en donde los glóbulos de grasa se distribuyen espacialmente no homogéneamente, como determinado por la determinación del perfil de longitud de intersección de la fase grasa.
13. Producto alimenticio sólido blando, de acuerdo con la reivindicación 12 en donde comparado con un producto alimenticio sólido blando homogéneo de la misma composición química, se aumenta el número de longitudes de intersección relativamente pequeñas, se reduce el número de longitudes de intersección de tamaño medio, y se aumenta el número de longitudes de intersección relativamente grandes.
14. Producto alimenticio de acuerdo con la reivindicación 13 en donde las longitudes de intersección relativamente pequeñas tienen un valor de 10 µm o menos y/o longitudes de intersección relativamente grandes un valor de al menos 30 µm.
15. Producto alimenticio sólido blando particularmente un producto alimenticio lácteo sólido blando, tal como un producto de queso o producto análogo de queso, de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11 -14, que comprende una fase de gel, dicho gel comprende una proteína y glóbulos de grasa distribuidos fuera del gel, en

donde la relación entre el contenido de grasa total del producto (TL) y la fracción de grasa extraíble por un método modificado de Weibull (EL), que se modifica en que se omite la degradación de proteínas, puede ser descrito mediante la siguiente función:

5

$$EL > 48 + 45 * \text{TANH}(0.5 * (TL - 22.5))$$

10

- 16.** Producto alimenticio sólido blando particularmente un producto alimenticio lácteo sólido blando, tal como un producto de queso o producto análogo de queso de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 11-14, que comprende un gel que comprende una proteína, dicho gel que tiene un contenido de grasa relativamente bajo y glóbulos de grasa distribuidos fuera del gel, en donde la relación entre el número medio de glóbulos de grasa por cadena del producto (LGS) y la fracción de grasa extraíble por un método modificado de Weibull (EL), modificado mediante la omisión de la degradación de proteína, puede ser descrito mediante la siguiente función:

15

$$LGS > 0.0887 * EL + 4.643$$

20

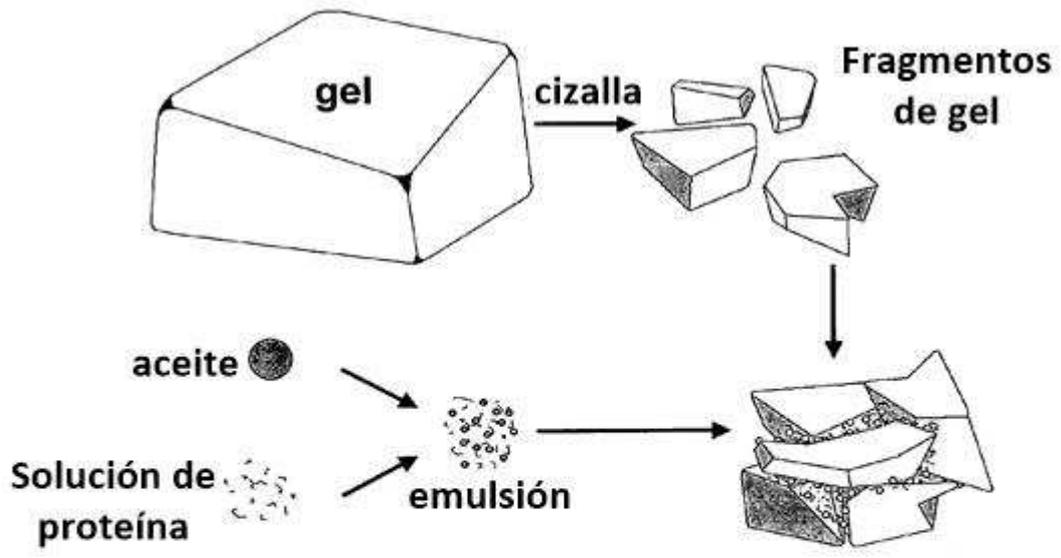


Figura 1

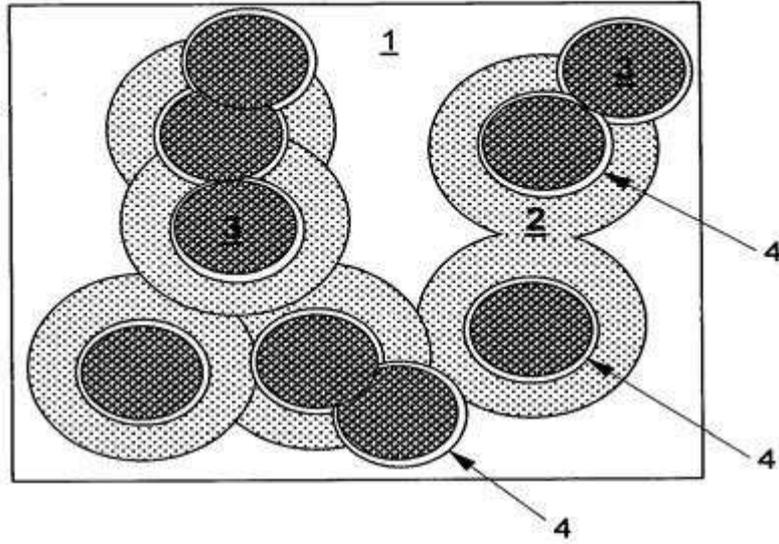


Figura 2

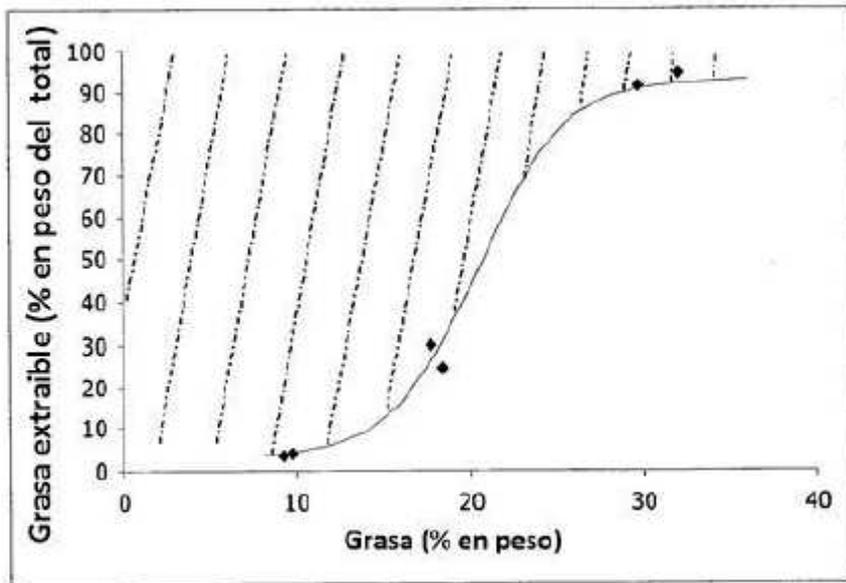


Figura 3

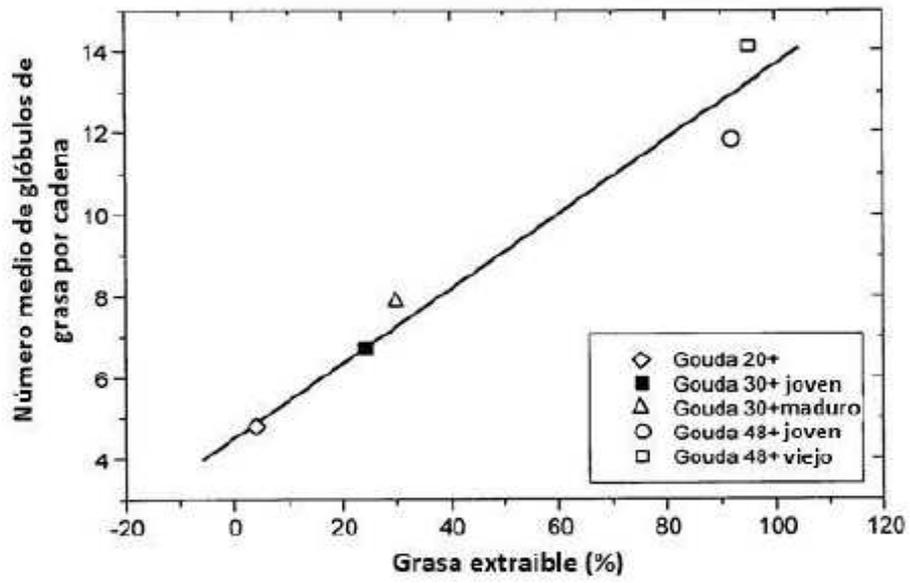


Figura 4

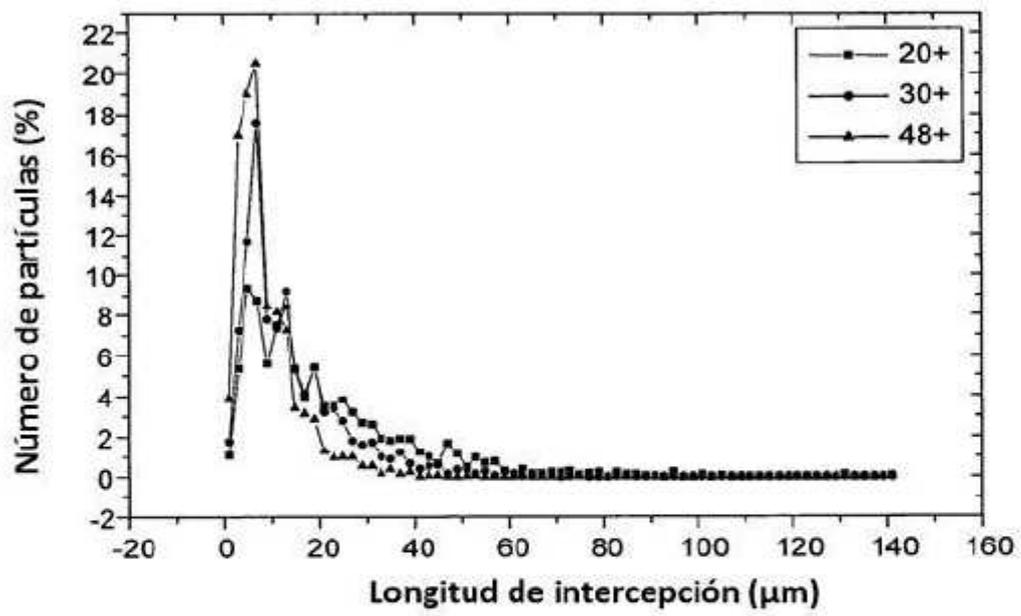


Figura 5

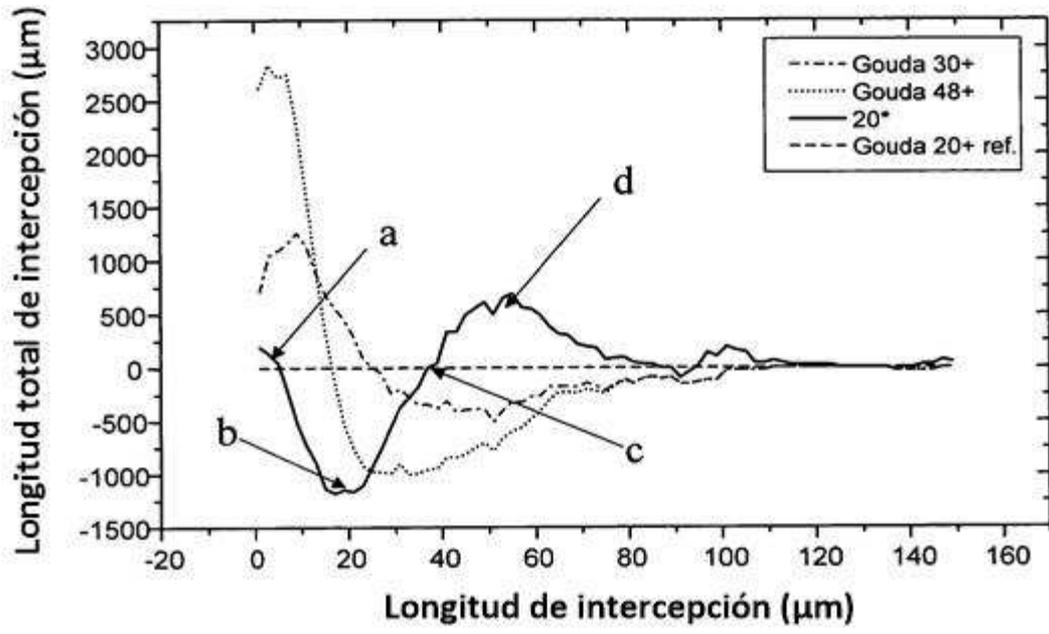


Figura 6

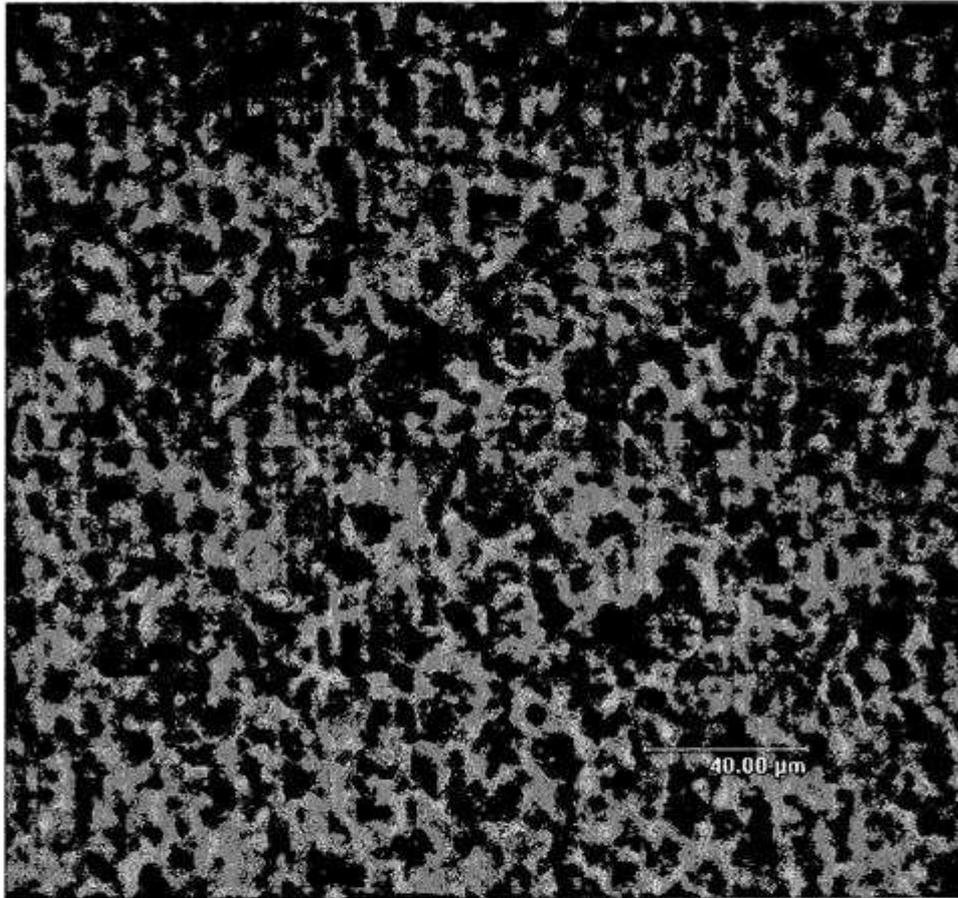


Figura 7

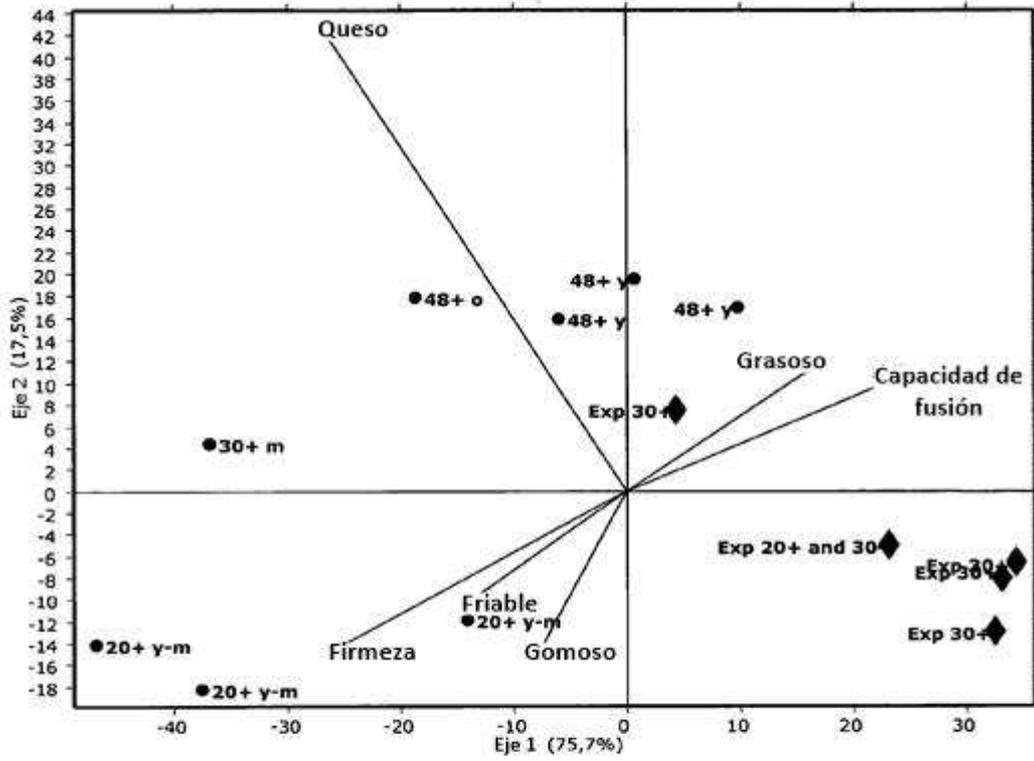


Figura 8