

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 283**

51 Int. Cl.:

A23L 1/164

(2006.01)

A21D 13/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08290305 .5**

96 Fecha de presentación: **31.03.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2106703**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.10.2009**

54

Título: **Procedimiento para producir galletas ultradelgadas con una superficie lisa**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
03.07.2012

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
03.07.2012

73

Titular/es:
**GENERALE BISCUIT
BÂTIMENT SAARINEN, 3, RUE SAARINEN
94150 RUNGIS, FR**

72

Inventor/es:
**Besse, Nicolas;
Gauduchon, Luc;
Machado, Luis y
Tronsmo, Kari**

74

Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 384 283 T3

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

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para producir galletas ultradelgadas con una superficie lisa.

Esta invención se refiere generalmente a un proceso para fabricar galletas finas y suaves, opcionalmente galletas curvadas y las galletas que se obtienen por dicho proceso.

- 5 En el campo de las galletas y aperitivos de cereal, se pueden considerar dos categorías principales, a saber productos salados y dulces. La categoría salados incluye galletitas, productos extraídos, patatas fritas y sustitutos de pan. Entre estos, los candidatos para productos ultra finos son galletitas y patatas fritas.

Las galletas dulces incluyen galletas, galletas rellenas (sándwich), galletas con una cubierta de chocolate, y bollos.

- 10 La masa de galletita es baja en grasa y azúcares, rica en harina, y la harina de trigo desarrolla una malla de gluten cuando se aplica energía mecánica y está en contacto con agua. Las proteínas de reserva del trigo, gluteninas y gliadinas, interactúan para formar una malla viscoelástica, que da a la masa su elasticidad y extensibilidad. Sin embargo, esta malla necesita estar ligeramente debilitada para disminuir la elasticidad y mantener una buena extensibilidad, de modo que se limite la distorsión de las piezas de masa tras el cortado, mientras que se mantiene una buena tolerancia a laminarse entre los rodillos del instrumento. La debilidad de la malla de gluten se puede
15 hacer de tres maneras, definiendo tres familias principales de galletitas: por fermentación con levaduras, por tratamiento con enzimas (proteasa), o por adición de sulfitos. En los primeros dos casos, se necesita un tiempo de reposo de varias horas en una habitación con temperatura controlada para que se desarrollen las levaduras o actúen las enzimas. Los sulfitos necesitan menos tiempo de reposo, generalmente por debajo de 45 minutos, pero originan dudas relacionadas con los efectos sobre la salud, y como tal las cantidades están limitadas por normas reguladoras.
20

El tiempo de reposo no resulta práctico para la producción industrial, requiriendo espacio y energía para que la masa fermente/repose, y causa altas pérdidas de preparación de la masa en el caso de paradas inesperadas de la producción debido a que la reología de la masa depende de la malla de gluten.

- 25 Se conocen formulaciones que usan almidones pregelatinizados para la producción de patatas fritas (por ejemplo de la patente EEUU 3.998.975), pero generalmente están asociados con la fritura de las piezas de masa. La fritura da alto contenido de grasa en el producto final, y la solución para obtener productos bajos en grasa ha sido desengrasar los productos fritos. Se ha informado de algunos ejemplos de patatas fritas horneadas, pero con tecnologías de formado y horneado que no son compatibles con formas asimétricas, como por ejemplo en la solicitud de patente EP 1.656.834 A2.

- 30 Se han usado almidones pregelatinizados en galletitas horneadas, pero en general para obtener un producto con ampollas, dando formas irregulares con burbujas de aire, de modo que los productos no son suaves ni tampoco muy finos.

- 35 Para obtener una forma tridimensional bien definida, tal como un producto curvado, se necesita formar la pieza de masa durante el tratamiento térmico, para obtener su forma antes de que se alcance la temperatura de transición vítrea de los almidones.

- 40 Las formas curvadas son conocidas para las patatas fritas. No se tiene en cuenta las patatas fritas clásicas que se obtienen de lonchear las patatas y freírlas, ya que esto no da formas regulares y definidas. A continuación, entenderemos con la expresión "patata frita" un producto de aperitivo obtenido a partir de masa que contiene patata en la forma de copos o cereal, que se forma en piezas de masa y después se cocina o bien por fritura o bien por horneado.

La forma más común de dar a las piezas de masa una forma definida, es friendo la pieza de masa mientras se coloca entre un molde y un contramolde.

Las patatas fritas tridimensionales conocidas generalmente son productos salados, no productos dulces, y su estado superficial generalmente es rugoso.

- 45 La fritura es incompatible con la aplicación de una capa de chocolate sobre la galleta después de horneado, ya que todas las grasas y aceites compatibles con la fritura causan exudación de la grasa del chocolate. También, la fritura genera productos con contenidos de grasa que están típicamente en el intervalo de 30 a 40 g/100g, mientras que los productos horneados pueden tener contenidos de grasa más bajos, típicamente de 15 a 25 g/100 g.

- 50 La solicitud de patente EP 4.656.834 A2 describe la producción de patatas fritas de aperitivo que usa una tira unida por cadena fina de espacio de masa horneando las tiras en un horno y dividiéndolas en patatas fritas individuales después de horneado. Es reseñable que el horneado de una tira de masa no es compatible con una forma de pieza de masa asimétrica; además, en la hipótesis de que las divisiones se precorten y se post horneen, las divisiones pueden generar bordes rugosos que no son deseables.

Sin embargo, a menudo se forman ampollas sobre la superficie de las galletitas horneadas. Se forman cuando el agua de la masa se evapora durante el horneado. Las moléculas de H₂O se difunden en las burbujas de aire que se incorporan en la masa durante el mezclado, y hace que estas pequeñas burbujas de gas se expandan en tamaño. Si la masa tiene componentes que forman película tales como una malla desarrollada de gluten, gomas o almidones pregelatinizados, el gas es suficientemente retenido por las membranas de las burbujas de gas para que estas burbujas se inflen antes de explotar, formando ampollas sobre la superficie del producto horneado. Para algunos productos, las ampollas son deseables, dando una aireación extra al producto y un aspecto visual típico. Las ampollas se pueden formar aleatoriamente y ser bastante grandes para una pieza de masa completamente cortada, o espaciados más regularmente sobre la superficie del producto si se usa un rodillo pinchador. Hay un informe en bibliografía (WO 2004/008864) sobre evitar ampollas mediante la formulación, incluyendo partículas de grasa sólida en la masa que permanecen parcialmente sólidas incluso a temperatura de horneado, y forma "chimeneas" para la evacuación del vapor. Sin embargo, las partículas darán una textura granular y sabor al producto final. También, la solución descrita vale para un producto de textura diferente y contenido de agua más alto que el que se trata en el presente caso. Por tanto se requiere una solución para evitar ampollas, o bien mediante la formulación o mediante el proceso, o al menos controlar la formación de ampollas a un nivel aceptable.

Las galletas laminadas dulces no son finas, su espesor típicamente está entre 4 y 8 mm, y si tienen baja rugosidad, su superficie no es suave ya que está marcada por el rodillo pinchador que se usa para evitar ampollas, y su superficie está ligeramente curvada entre los rodillos pinchadores, no es plana.

No se conoce producto que combine la forma y finura de una patata frita, con un sabor dulce y una superficie suave, y la posibilidad de añadir una capa de chocolate.

Con ese propósito, la presente invención se refiere a un proceso para fabricar una galleta delgada que tenga una superficie suave, que comprende:

- fabricar una masa mezclando los ingredientes a una temperatura entre 40 y 70°C para obtener una masa cohesiva laminable, dicha masa tiene la siguiente composición en peso:

- . 0-56 % de harina de trigo
- . 4-62% de almidón nativo
- . 1-26% almidón pregelatinizado

donde por una unidad de peso de almidón nativo AN, almidón pregelatinizado AP, y harina de trigo HT, es decir con $AN + AP + HT = 1$:

$$HT \leq 0,8; AP \leq 0,37 \text{ y } 0,7 \leq AN/AP \leq 9$$

y también comprende:

- . 5-18% de agua, y preferentemente no más de 16%
- . 2-12% de grasa, y preferentemente no más de 10%
- . 0-28% de azúcar, con 0-8% de jarabe de glucosa
- . 0-6% de suero de leche en polvo
- . 0,1%-1,5% de emulsionante
- . 0%-0,5% de sal
- . 0-2% de otros ingredientes a saber, harina, colorante, etc., pero desprovisto de un agente de fermentación;

- laminar la masa hasta un espesor entre 0,2 y 1 mm, típicamente entre 0,4 y 0,8 mm y preferentemente entre 0,5 y 0,6 mm;
- cortar la masa laminada en piezas de masa, preferentemente piezas de masa individuales;
- hornear las piezas de masa sobre un soporte perforado para obtener una galleta fina que está desprovista de ampollas.

En particular, $AN/AP \leq 8$, y/o $AN \leq 0,8$, y más particularmente $AP \leq 0,72$.

Para evitar placas y/o masa dura que es más difícil de procesar $AN/AP \geq 0,9$ y $AP \leq 0,32$.

Se puede obtener un producto más crujiente con $HT \leq 0,6$, y más particularmente $HT \leq 0,42$. Preferentemente, $1,7 \leq AN/AP \leq 7$, $AN \leq 0,69$, $AP \leq 0,27$ y $HT \geq 0,18$.

El almidón pregelatinizado puede comprender al menos 1% de almidón físicamente modificado, por ejemplo almidón ceroso de maíz.

- 5 El almidón pregelatinizado puede ser al menos almidón parcialmente no modificado de patata y/o trigo y/o maíz y/o tapioca.

- 10 Las piezas de masa pueden estar en la forma de tiras que se cortan en piezas de masa individuales después de horneado, pero es preferente que la masa laminada se corte en piezas de masa individuales, de modo que las piezas individuales no tendrán bordes rugosos debido a división de post horneado, y pueden tener algunas formas sofisticadas y/o asimétricas.

La masa usa almidón pregelatinizado para obtener una malla de almidón mejor que una malla de gluten, dando a la masa una consistencia que la permita laminarse en una capa fina, y hornearse sobre una cinta transportadora abierta o molde después de que se ha cortado en tiras o piezas individuales.

- 15 El almidón nativo puede estar entre 20 y 44%, el almidón pregelatinizado entre 4 y 17%, la harina de trigo entre 10 y 27% y el agua entre 6 y 11%.

El azúcar puede estar entre 12 y 24%.

En el proceso, el mezclado puede comprender:

- premezclar los ingredientes líquidos incluyendo la grasa en un estado fundido para formar una emulsión entre 40 y 90°C, más particularmente entre 45 y 80°C, y preferentemente entre 55 y 65°C.
- 20 - mezclar los ingredientes en una batidora durante al menos 1 minuto.

La superficie perforada puede tener agujeros o ranuras.

La superficie perforada puede ser un molde convexo para recibir al menos una pieza de masa.

Dichos moldes convexos pueden estar montados sobre una cinta transportadora que se mueve a lo largo de un primer eje, siendo el eje longitudinal de los moldes convexos perpendiculares al primer eje.

- 25 El proceso preferentemente comprende en una etapa posterior de rociado de al menos una capa de chocolate encima de la galleta.

La invención también se refiere a una galleta que tiene una superficie suave, capaz de ser fabricada por un proceso como el mencionado anteriormente caracterizado por que tiene:

- una densidad entre 0,55 g/cm³ y 0,7 g/cm³ y más particularmente 0,6 g/cm³ y 0,65 g/cm³.
- 30 - un espesor entre 0,9 mm y 2,5 mm, y más particularmente entre 1 mm y 1,4 mm
- una superficie rugosa entre 0,05 mm y 0,25 mm, y más particularmente entre 0,1 mm y 0,2 mm;
- un contenido de humedad entre 0,5% y 2% y más particularmente entre 0,8% y 1,5%;

El módulo elástico de Young E' (como se define a continuación) puede estar entre 10^8 Pa y $4 \cdot 10^8$ Pa, y más particularmente entre $1,5 \cdot 10^8$ Pa y $3,5 \cdot 10^8$ Pa.

- 35 La invención se entenderá mejor a partir de la siguiente descripción, con los dibujos del anexo en los que:

- las figuras 1a-1d muestran una pieza (1a) de masa plana, una vista superior de una galleta (1b) curvada, una vista desde la izquierda (1c) y su vista lateral (1d);
- la figura 2 es una representación ternaria de las proporciones de almidón nativo AN de patata, harina de trigo HT y almidón pregelatinizado AP de maíz (con $AN + HT + AP = 1$) que dan una masa procesable y un producto agradable;
- 40 - las figuras 3a-3d representan una visión general de una línea de producción desde el mezclado (3a) al desmoldeado y transferencia (3d);
- las figuras 4a-4c muestran una vista frontal (4a), una vista lateral (4b) y una vista superior (4c) de un molde perforado curvado, las figuras 4d1-4d6 muestran diversas formas de agujeros y ranuras;

- 5
 - las figuras 5a-5e son secciones de corte de productos fotografiados a través de una lente binocular y los valores correspondientes de la rugosidad de para una muestra de una galleta según la invención (5a), una patata frita típica de la marca tipo (5b) "Pringles Light", una lámina de barquillo típica de un cucurucho de helado (5c), una galleta laminada típica de la marca tipo (5d) "Lu Petit Beurre", y una galletita típica de la marca tipo (5e) "Tuc";
 - la figura 6 muestra las mediciones de la fuerza de rotura de una galleta mediante tres puntos de flexión para cinco tipos de productos;
 - las figuras 7a-7b ilustran las mediciones de los módulos elásticos de Young mediante análisis térmico mecánico dinámico (DMTA) a 25°C;
- 10
 - la figura 8 es un diagrama que compara el perfil de textura de diversos productos como los describe un jurado de expertos catadores sobre una escala de 0 a 60 para una galleta según la invención (llamada XXX), una patata frita (marca tipo "Pringles"), una galletita (marca tipo "Tuc") y una galleta laminada ("Lu Petit Beurre").

15 En una masa de galletita típica para laminado fino, la elasticidad de la masa la da la malla de gluten formada cuando la harina de trigo se hidrata y se mezcla en la masa. Para obtener el equilibrio adecuado entre elasticidad y extensibilidad, la malla de gluten de una masa de galletita se debilita o bien por fermentación con levaduras y/o bacteria ácido láctica, o se rompen los enlaces de proteína por el uso de enzimas añadidas (proteasas) seguido por incubación a una temperatura y duración determinados. Estos procedimientos consumen tiempo y energía y son menos flexibles con relación a gastos imprevistos en producción industrial.

20 Para evitar estos inconvenientes, la masa para el producto según la invención se basa en dar consistencia a la masa mediante el uso de un almidón(es) pregelatinizado que da una malla de almidón mejor que una malla de gluten. El almidón pregelatinizado da una buena consistencia a la masa permitiendo que la masa se lamine en capas finas por ejemplo entre 0,2 y 1 mm, se corte en piezas de masa finas planas, a saber tiras o piezas individuales de la forma deseada, y se transfiera a una cinta transportadora de horno o molde para hornearse.

25 Para obtener una textura de masa compatible con el laminado en capas muy finas, la masa es preferentemente una mezcla de harina, almidones nativo y pregelatinizado, grasa y lecitina (u otro emulsionante) y/o azúcar. Se puede prescindir de la harina, pero una masa sin harina es más cara y puede ser dura o granular, aunque aún es aceptable para procesar.

30 La adición de azúcar por ejemplo de jarabe de azúcar da una masa más blanda. Un incremento del nivel de jarabe de azúcar se debe compensar con disminución del nivel de agua. Se pueden añadir otros ingredientes, tales como dextrina de malta, maltosa, derivados lácteos tales como suero en polvo, leche desnatada en polvo y/o leche entera en polvo, productos de huevo tales como yema de huevo líquida o seca y/o clara o huevo completo, saborizantes, sal, y agente colorante, pero no agente de fermentación.

35 Para el almidón pregelatinizado, se pueden usar diversas fuentes, por ejemplo almidón de patata, trigo, maíz o tapioca. Los mejores resultados se obtienen con almidón de maíz ceroso físicamente modificado. Los almidones de maíz pregelatinizado no modificado dan masa más tierna y productos más frágiles. El almidón de tapioca da pequeñas piezas de masa elástica con menos cohesividad y un producto final con una textura menos crujiente. El almidón de patata pregelatinizado da una estructura más granular y una sensación arenosa, seca, cuando se come la galleta horneada. No obstante, todas esas fuentes son aceptables, ya que la masa se puede procesar y el producto obtenido es fino, suave, agradable en sabor y aceptable en textura.

40 El producto horneado debería ser fino y con una superficie suave, regular para obtener un producto final cubierto de chocolate con una superficie de chocolate suave. Ya que la capa de chocolate es muy delgada, típicamente de 0,3 a 0,6 mm, la superficie de la galleta debe ser muy suave para evitar irregularidades que serían visibles a través de la capa de chocolate.

45 La presente invención da como resultado productos tan finos como los productos de patata frita (0,8-1,9 mm), pero con una superficie significativamente más suave, con una rugosidad que no es significativamente diferente de las partes sin marcas de la superficie de una galleta laminada clásica fabricada con agentes gasificantes (tipo "Lu Petit Beurre"). Estas partes que no están marcadas por el rodillo pinchador que se usa para evacuar el agua y el gas producido por los agentes gasificantes, están suavizadas como la superficie de un globo debido a la gasificación de la masa durante el cocinado. La rugosidad de la superficie de un producto según la invención está entre 0,05 y 0,25 mm y típicamente 0,1-0,2 mm, frente a 0,4-0,7 mm de un producto de patata frita típico y 0,05-0,2 mm también para partes sin marcar de una galleta laminada clásica con agentes gasificantes (ver figura 5).

50 Para obtener una superficie suave, debería aparecer deformación mínima durante el horneado. Por tanto, en la fórmula no se usan agentes de fermentación o levaduras. La masa se lamina hasta un espesor de 0,2-1 mm, dando una galleta horneada de 0,9-2,5 mm.

Además, el contenido de humedad de la masa es un parámetro, ya que niveles de humedad demasiado alto lleva a la formación de una película de almidón que da como resultado ampollas del producto durante el horneado.

Ciertos ingredientes, tales como partículas de grasa sólida o ciertos almidones pregelatinizados en una forma granular que está incompletamente hidratada durante el mezclado de la masa, puede ayudar a evitar la formación de ampollas. La estructura laminar da porosidad a la lámina de masa creando "chimeneas" que ayudan a evacuar el aire y el agua durante el horneado. Sin embargo, estos ingredientes dan una textura desagradable a los productos finales, en particular un sabor arenoso y seco para ciertos almidones tales como almidón de patata en forma granular.

Para limitar la formación de ampollas los productos se hornean sobre una cinta o molde perforados, permitiendo que el aire y el vapor de agua evacuen desde ambas partes superior e inferior de la galleta.

La proporción entre almidón nativo y pregelatinizado es importante, ya que un nivel demasiado bajo de almidón pregelatinizado da masa con demasiado poca cohesividad, extensibilidad y elasticidad, haciendo imposible la laminación hasta una capa razonablemente fina. Niveles demasiado alto de almidones pregelatinizados dan una masa demasiado rígida que es elástica pero no cohesiva, que se rompe en piezas antes de laminar.

El contenido de azúcar está a un nivel para equilibrar la textura, y también la manipulación del producto después de hornear, ya que un contenido de azúcar más alto da productos que permanecen plásticos durante más tiempo durante el enfriado. Se ajusta el contenido de azúcar a un nivel para dar un buen equilibrio entre sabor dulce, consistencia de la masa y plasticidad tras el horneado.

Se espera que las galletas tengan un color marrón dorado. Pero ya que una cantidad significativa de harina se sustituye por almidón en este producto, pocas proteínas están disponibles para las reacciones de pardeamiento de Maillard. Para potenciar esas reacciones, se puede incrementar la cantidad de azúcares reductores, es decir glucosa, lactosa o maltosa; un modo sencillo de incrementar esta cantidad es sustituir parte del azúcar en polvo y agua por algo de jarabe de glucosa. La incorporación de algo de suero dulce en polvo, que da tanto azúcar reductor y proteínas, también incrementa ventajosamente la coloración durante el horneado. La adición de azúcar reductor y suero en polvo, así como el ajuste del tiempo de horneado y el perfil de temperatura, da una coloración más amarillada. Opcionalmente, se puede añadir a la masa un agente colorante tal como beta caroteno o cacao en polvo. Se obtuvo un color agradable al usar beta caroteno en una dosis entre 0,001 y 0,01%, dando valores Minolta L-a-b de 68 - 74, -0,5 - +1,5 y 46 - 50, respectivamente.

Los niveles altos de almidón y niveles relativamente bajos de azúcar y grasa comparados con una galleta de mantequilla tradicional, dan un sabor relativamente neutral para la fórmula base. El sabor se puede realzar usando saborizantes, que comprenden rasgos de vainilla, mantequilla, malta, nueces, productos de reacciones de Maillard y rasgos de sabores cálidos y redondos similares.

A continuación se presenta una fórmula típica optimizada con respecto a manipulación de la masa, horneado, textura del producto, color y sabor.

Tabla 1.

Ingrediente	Ejemplo	Partes en peso		Partes en peso	
		Intervalo típico		Intervalo factible	
		Bajo	Alto	Bajo	Alto
Mezcla de almidón nativo, harina de trigo y almidón pregelatinizado (i)	58	54	64	47	70
(Almidón nativo incluido (ii))	(30)	(20)	(44)	(i)	(i)
(Harina de trigo incluida)	(20)	(10)	(27)	(i)	(i)
(Almidón pregelatinizado incluido (iii))	(8)	(4)	(17)	(i)	(i)
Azúcar (iv)	20	12	24	0	28
(Azúcar en polvo incluida)	(15)	(12)	(18)	(0)	(25)
(Glucosa incluida)	(5)	(0)	(6)	(0)	(8)
Suero dulce en polvo	3	2	4	0	6
Lecitina de soja	1	0,5	1,2	0,2	1,5

Ingrediente	Ejemplo	Partes en peso		Partes en peso	
		Intervalo típico		Intervalo factible	
		Bajo	Alto	Bajo	Alto
Sal	0,1	0,05	0,15	0	0,5
Grasa (v)	7	5	8	2	12
Agua (vi)	10	6	11	5	18
Otros (saborizantes, colorantes, ...)	0,3	0	0,8	0	2
Total antes de hornear	100				

(i) Ver esquema detallado en la figura 2.

(ii) Preferentemente almidón nativo de patata; sin embargo, también se puede usar almidón nativo de trigo con resultados aceptables.

5 (iii) Preferentemente almidón de maíz ceroso pregelatinizado físicamente modificado o no modificado, opcionalmente almidón de patata pregelatinizado o almidón de tapioca.

(iv) Incluye glucosa contenida en el jarabe de glucosa.

10 (v) Se pueden usar muchas grasas, tales como mantequilla, mantequilla concentrada, manteca, aceite de palma, aceite de nuez de palmera, aceite de coco, etc. La elección de la grasa será el resultado de la identificación del mejor equilibrio entre características organolépticas, características nutricionales, características económicas, practicidad industrial, y compatibilidad con el chocolate. La mantequilla concentrada da los mejores resultados en términos de gusto organoléptico. Una mezcla de 50-100% de mantequilla concentrada, 0,5-45% de aceite de palma, 0-2,5% de aceite de nuez de palma y 0-2,5% de aceite de coco es un buen equilibrio, especialmente porque es más barato que la mantequilla concentrada pura.

15 (vi) Incluye agua añadida y agua contenida en jarabe de glucosa.

20 Se han llevado a cabo diversas pruebas para valorar más en profundidad el papel de la harina de trigo (HT), almidón nativo de patata (AN) y almidón pregelatinizado (AP) que son los elementos esenciales en relación con la procesabilidad de la masa, para una cantidad total dada de esos tres ingredientes. Los principales resultados de esas pruebas en muestran en la siguiente tabla y se esquematizan en la figura 2. Las coordenadas ternarias se corresponden con las partes en peso de cada uno de los tres ingredientes, con $AN + AP + HT = 1$. Los otros ingredientes pueden ser según el ejemplo dado en la tabla 1.

Tabla 2.

Punto	Coordenadas ternarias			Calidad de la masa	Aspecto y textura del producto terminado
	AN	HT	AP		
P1	0	1	0	Pegajosa y ligeramente demasiado dura	No crujiente, harinoso, no se funde, desagradable
P2	0	0,89	0,11	Muy dura, pero buena cohesividad	Muy duro, no se funde, desagradable
P3	0,2	0,45	0,35	Demasiado dura y demasiado elástica	No suave, ampollas, muy duro, no se funde, bastante desagradable
P4	0,425	0,225	0,35	Demasiado dura y demasiado elástica	Ampollas, muy crujiente
P5	0,65	0	0,35	Demasiado dura y demasiado elástica	Ampollas, agradable
P6	0,8	0	0,2	Pobre cohesividad	Agradable (crujiente y se funde)

Punto	Coordenadas ternarias			Calidad de la masa	Aspecto y textura del producto terminado
P7	0,665	0,225	0,11	OK	Muy agradable
P8	0,558	0,362	0,08	Ligeramente demasiado seca	Bastante crujiente
P9	0,44	0,45	0,11	Ligeramente demasiado dura y demasiado seca	Bastante duro, unas pocas ampollas, globalmente aceptable
P10	0,2	0,75	0,05	OK	No muy crujiente
P11	0,2	0,6	0,2	OK	Ampollas
P12	0,485	0,315	0,2	Firme pero OK	Muy agradable
P13	0,57	0,38	0,05	Sin cohesividad, imposible de laminar	N/A
P14	0,95	0	0,05	Sin cohesividad, imposible de laminar	N/A

Las conclusiones de esas pruebas confirman que el almidón nativo (por ejemplo de patata) es necesario para evitar ampollas, mientras que el almidón pregelatinizado es necesario para dar una cohesividad aceptable a la masa. Por otro lado, una proporción demasiado alta de harina da una textura dura y de cartón, una proporción demasiado alta de almidón nativo de patata da una textura demasiado granular, y una proporción demasiado alta de almidón pregelatinizado da una masa demasiado dura y demasiado elástica que forma ampollas. En relación con la formación de ampollas y la cohesividad de la masa, la proporción $R = AN / AP$ entre almidón nativo y almidón pregelatinizado juega un papel importante, ya que ambos actúan en direcciones opuestas. Una proporción alta será perjudicial para la cohesividad de la masa, mientras que una proporción baja promueve la formación de ampollas.

Se puede hacer la siguiente zonificación del diagrama ternario, dando cinco áreas principales:

Área 0: área no practicable. La receta no se puede procesar, o el producto obtenido es totalmente rechazado en términos de apariencia (ampollas) o textura (cartón). El área está definida por las siguientes condiciones:

- $AP > 0,37$
- ó $HT > 0,8$
- ó $AN / AP < 0,7$
- ó $AN / AP > 9$.

Los puntos P1, P2, P3, P13 y P14 en el diagrama ternario forman parte del área 0.

Área 1: área practicable. La receta se puede procesar con algo de dificultad y el producto es bastante pobre en apariencia y textura; sin embargo el producto obtenido puede presentar algunas características secundarias interesantes, tales como bajo coste, perfil nutricional específico como perfil sin gluten, ampollas o granularidad deliberadas. Esta área está definida por las siguientes condiciones:

- $HT \leq 0,8$
- y $AP \leq 0,37$
- y $0,7 \leq AN / AP \leq 9$
- y

[o bien $AP > 0,32$ ó $AN / AP < 0,9$] (área 1a) ó $[AN > 0,8$ ó $AN / AP > 8]$ (área 1b).

Dependiendo de cuál de las dos últimas condiciones se de, el área 1 se divide en 1a (alto AP y bajo AN / AP) y 1b (alto AP y alto AN / AP). El área 1a corresponde a una probabilidad de ampollas aún aceptable y a un riesgo de masa demasiado dura, elásticas y que forma película, donde el área 1a corresponde a una textura granular y a un riesgo aceptable de masa no cohesiva.

Los puntos P4, P5 y P11 del diagrama ternario forman parte del área 1.

Área 2: área bastante aceptable. La receta se puede procesar sin mayor problema, y el producto obtenido es bastante aceptable en relación con la mayoría de los parámetros vistos (dimensiones, apariencia), aunque la textura aún no es óptima. El producto obtenido puede presentar algunas características secundarias interesantes, tales como bajo coste, perfil nutricional específico como perfil sin gluten, o granularidad deliberadas. Esta área está definida por las siguientes condiciones:

- $HT \leq 0,8$
- y $AP \leq 0,8$
- y $0,9 \leq AN / AP \leq 8$
- y

[o bien $[HT > 0,6]$ (área 2a) ó $[AN > 0,72]$ (área 2b).

Dependiendo de cuál de las dos últimas condiciones se de, el área 2 se divide en 2a (alto HT) y 2b (alto AN). El área 2a corresponde a una textura insuficientemente crujiente, donde el área 2b corresponde a una masa de textura ligeramente demasiado granular y no suficientemente cohesiva.

Los puntos P6 y P10 del diagrama ternario forman parte del área 2.

Área 3: área aceptable. La receta se puede procesar sin mayor problema, y el producto obtenido es muy aceptable en relación con la mayoría de los parámetros vistos (dimensiones, apariencia, textura). Esta área está definida por las siguientes condiciones:

- $HT \leq 0,6$
- y $AP \leq 0,72$
- y $AP \leq 0,32$
- y $0,9 \leq AN / AP \leq 8$
- y [o bien $HT > 0,42$ ó $HT < 0,18$ ó $AP > 0,27$ ó $AN > 0,69$ ó $AN / AP < 1,7$ ó $AN / AP > 7$].

El punto P9 del diagrama ternario forma parte del área 3.

Área 4: área óptima. La receta se puede procesar sin ninguna dificultad, y el producto obtenido alcanza todos los parámetros vistos. Esta área está definida por las siguientes condiciones:

- $AP \leq 0,27$
- y $AN \leq 0,69$
- y $0,18 \leq HT \leq 0,42$
- y $1,7 \leq AN / AP \leq 7$.

Los puntos P7, P8 y P12 forman parte del área 4.

A parte del tema específico de la proporción relativa entre harina y almidón, los tres ejemplos de la siguiente tabla dan masa que es difícil de procesar, aunque aún es aceptable, ya que uno de los ingredientes (grasa, emulsionante y agua) está en un extremo superior o inferior del intervalo factible.

Tabla 3.

Ingrediente	Partes en peso	Partes en peso	Partes en peso
Almidón nativo de patata	30	30	30
Harina de trigo	20	20	20
Almidón de maíz modificado pregelatinizado	8	8	8
Azúcar en polvo	15	15	15
Glucosa	5	5	5

Ingrediente	Partes en peso	Partes en peso	Partes en peso
Almidón nativo de patata	30	30	30
Suero dulce en polvo	3	3	3
Lecitina de soja	1	0,2	1
Sal	0,1	0,1	0,1
Grasa	10	7	7
Agua	10	10	16
Otros	0,3	0,3	0,3
Total antes del horneado	103	99	106
Problema encontrado	Masa no suficiente elástica y demasiado pegajosa	Masa dura, difícil de laminar	Masa demasiado blanda y húmeda
Diagnóstico	Demasiado grasa en esta masa	Sin suficiente emulsionante en esta masa	Demasiado agua en esta masa
Conclusión	Formulaciones difíciles de procesar		

La humedad residual después del horneado está en el intervalo de 0,5 a 2%, típicamente de 0,8 a 1,2%. Una humedad baja es una de las claves para obtener una textura agradable.

5 El mezclado se hace (figura 3a) primero mezclando los ingredientes secos, particularmente la harina, almidones y azúcar, y opcionalmente los ingredientes secos menores. Los ingredientes líquidos, en particular mantequilla fundida y/o manteca, y opcionalmente los ingredientes secos menores, se premezclan para formar una emulsión antes de introducción en la batidora. La emulsión se mantiene entre 40°C y 90°C, más particularmente entre 45°C y 80°C, y preferentemente entre 55°C y 65°C. La batidora MIX –típicamente una doble cuchilla Z- está equipada con una doble camisa de intercambio de calor, manteniendo la temperatura de la doble camisa entre 50°C y 70°C, típicamente 60°C.

15 La temperatura alta de la batidora de doble camisa y de los ingredientes es importante para conseguir una masa cohesiva, que desarrolla algo de elasticidad durante el batido, gracias a la formación de un azúcar y una malla de almidón pregelatinizado que compensa la pobreza de la malla de gluten. Más precisamente, se obtiene una buena malla sólo cuando la masa alcanza una temperatura de 40°C-45°C mínimo durante su batido, y no más alta de 70°C y más particularmente no más alta de 65°C. Este ciclo de temperatura puede ser corto, ya que la masa permanece cohesiva y suficiente elástica incluso si se ha enfriado a 20-25° cuando se lamina. El tiempo típico de batido para obtener tal temperatura de la masa es de 3 a 6 minutos a una velocidad entre 50 y 90 rpm.

20 Cuando se bate a temperaturas más bajas de 40°C, la masa no desarrolla elasticidad y cohesividad suficientes; como resultado, se comporta más como un agregado que como una masa, y no se puede laminar cualquier espesor compatible con un producto razonablemente fino.

El formado (figura 3b) se hace mediante una tecnología clásica de laminado y cortado. Las galletas se laminan de 2 a 5, típicamente de 3 a 4 rodillos del instrumento GR, hasta un espesor final entre 0,2 mm y 1,0 mm, típicamente entre 0,4 mm y 0,8 mm, y preferentemente entre 0,5 mm y 0,6 mm. Las piezas de masa de la forma deseada se cortan de la lámina de masa con una cuchilla rotatoria CR, y el sobrante se recicla en la tolva de la línea de laminado.

25 Se pueden formar formas específicas, incluyendo formas asimétricas o formas con agujeros en la pieza de masa, ya que son compatibles con el proceso global.

30 Opcionalmente, la lámina de masa se puede cortar en cintas continuas y hornearse como tal, antes de cortarse transversalmente en conchas individuales. Sin embargo, esta opción no es la preferente, ya que los bordes generados por los cortes después de horneado no son tan precisos como los que se obtienen del corte previo al horneado.

La pieza de masa cortada es plana, y la curvatura opcional necesita darse durante el tratamiento térmico, es este caso el horneado de la figura 3c). Son posibles tres opciones, o bien hornear el producto sobre un soporte curvado, o hornearlo parcialmente sobre una cinta transportadora de horno plana, después transferirlo a un dispositivo de

formado y después terminar el horneado, o hornearlo sobre una cinta transportadora de horno plana, y darle forma a la salida del horno antes de que tenga lugar la transición vítrea, típicamente antes de que se enfríe a menos de 75°C, mientras que el producto todavía es plástico y la estructura no está completamente fijada.

5 El primer caso ha sido el preferido porque asegura una formación más estable del producto y simplifica el equipamiento industrial.

10 La tecnología de calentamiento puede ser llama de gas directa, pero preferentemente debería ser calentamiento indirecto como convección forzada. En realidad, la llama de gas directa dará como resultado una alta variabilidad en color, entre los productos o entre cada producto individual, ya que la finura de la pieza de masa o cinta hace que sea muy sensible a exposición directa a flujo de calor radiado. Por el contrario, el uso de un túnel de horno de convección forzada clásica permite un control profundo del color y humedad. Los mejores resultados se obtienen con un flujo de calor de convección cercano a 2 kW/m², un flujo de calor radiado cercano a 0,5 kW/m², una temperatura bastante baja –entre 160 y 180°C en todo el horno- y un tiempo medio de horneado entre 4 y 6 minutos. El horneado del producto se puede ver como un simple secado, ya que no se requiere una introducción de energía fuerte para ninguna fermentación, ya que el producto permanece fino a lo largo de toda la reacción de horneado lo que hace que el agua evacue más fácil que en una galleta o galletita de fabricación clásica. En realidad, las galletas o galletitas clásicas requieren temperaturas significativamente más altas –normalmente entre 200 y 250°C.

20 Las formulaciones que dan una textura basta –típicamente aquellas con una alta proporción entre almidón nativo y almidón pregelatinizado- se pueden hornear sobre una superficie continua, pero para formulaciones que dan una superficie suave, se dan ampollas incluso a niveles de agua bajos y optimizados si se hornea sobre una superficie continua. Se ha recurrido a horno de cinta transportadora perforada o moldes que permiten evacuar agua y aire atrapado y da como resultado una galleta sin ampollas, dentro del ámbito definido en el capítulo sobre formulaciones.

Los requerimientos preferentes para el diseño de perforaciones son los siguientes:

- 25 - Evitar cualquier área no perforada con dimensiones externas (largo por ancho) de más de 1,5 mm por 1,5 mm, o más de 2,5 mm por 1,2 mm, o más de 5 mm por 1 mm; se esta condición no se respeta, puede aparecer una ampolla sobre la superficie superior del producto ya que el agua y gas no han evacuado por el otro lado.
- 30 - Evitar cualquier perforación con dimensiones externas (largo por ancho) de menos de 0,8 mm por 0,8 mm; tal pequeña perforación no dejaría área suficiente para que el agua y el gas evacuen, lo que se rellenaría con migas de galleta después de cierto número de ciclos de horneado.
- 35 - Evitar cualquier perforación con dimensiones externas (largo y ancho) de más de 2 mm por 2 mm, o más de 2,5 mm por 1,5 mm; sino se respeta esta condición, la pieza de masa se curva, resultando en una superficie superior del producto no plana. Es reseñable que este fenómeno también puede ser positivo, en el caso cuando hay un deseo deliberado de tener una superficie acanalada o marcada en beneficio de la apariencia de la producción.
- Tener una proporción de perforación (definido como la proporción entre áreas huecas y superficie total) más alta de 20-25%, no sólo de media en cada molde, sino también localizada sobre cualquier área de más de 8 mm de diámetro; si no se respeta esta condición, pueden aparecer algunas ampollas sobre la superficie superior del producto, ya que la superficie de evacuación no es suficientemente ancha.

40 La figura 4 muestra un esquema de un molde individual con diversos ejemplos de diseños de perforación (d1 a d6), como agujeros o rajas.

45 Los moldes pueden ser individuales, o diseñados para mantener varias piezas de masa longitudinalmente o transversalmente. Se pueden fijar con pinzas o mediante o soldados en barras transversales, los últimos se conducen hacia delante y hacia atrás a lo largo del horno por una o varias cadenas, como en una técnica clásica usada en panadería industrial para hornos de túnel o cámaras de fermentación.

50 Como el producto contiene en la mayoría de los casos una cantidad significativa de azúcar y tiene una proporción muy alta entre la superficie en contacto con el molde y el peso del a galleta –típicamente entre 10 y 15 cm²/g- el producto se pega a los moldes de hornear. No se puede desmoldar justo a la salida del horno, ya que el azúcar aún es muy pegajosa por encima de 90°C, pero por otro lado no es ideal esperar hasta un enfriamiento natural a 30-40°C, ya que una longitud larga de la cinta transportados sin calentar el final del horno deterioraría severamente el equilibrio térmico y la inmovilización de metal en el horno.

55 Se ha desarrollado una solución para sacar de los molde las galletas horneadas después de un paso bastante corto –no más de 45 segundos- fuera del túnel del horno, a una temperatura entre 50°C y 70°C, unos pocos segundos después de que se de la transición vítrea y los productos comiencen a comportarse como láminas sólidas y elásticas y no se comporten más como láminas blandas y viscosas. Esta solución consiste en acoplar aire soplado desde

abajo y transporte por cinta al vacío desde arriba, de modo que se simultanea enfriamiento, soplido y aspiración del producto. Esto se ilustra en la figura 3d.

La presión y orientación del aire soplado, y la distancia entre las boquillas y el producto, no son parámetros muy sensibles y dependen mucho de la geometría de las piezas fijas y móviles debajo de los moldes.

- 5 El transporte por cinta al vacío va en la misma dirección y aproximadamente a la misma velocidad que la cinta transportadora de hornear, y el hueco entre el avance de los moldes y el avance de la cinta puede ser tan pequeño como 3 mm a 10 mm, junto con una longitud de “despegue” más larga de la distancia ocupada por tres líneas consecutivas de producto, una longitud de “vuelo” más larga de la distancia ocupada por dos líneas consecutivas de producto, y una longitud de “aterrizaje” –localizada encima de la siguiente cinta de enfriamiento y correspondiente a la caída del vacío- más larga de la distancia ocupada por una línea de producto.

- 10 La cinta por si misma puede ser porosa al aire, y se puede hacer por ejemplo de una banda de poliuretano perforado de 1 a 2 mm de espesor, típicamente 1,2-1,5 mm, con agujeros de diámetro entre 0,5 y 6 mm, típicamente 4 mm, espaciados de 3 a 20 mm, con una proporción de perforación total (definido como la proporción entre la superficie de agujeros y la superficie total) entre 3 y 20%, típicamente 4-10%. La banda puede tener suavidad suficiente para seguir de cerca la posible curvatura de los productos en un espesor mínimo de 10 mm. La pérdida de presión entre ambos lados de la banda puede estar entre 0,05 y 0,5 bar, típicamente entre 0,1 y 0,2 bar. Para evitar aspirar demasiado aire sin necesidad, la superficie de aspiración encima de la cinta se puede limitar a aperturas con la forma de rectángulos estrechos localizados encima de cada fila de producto, con un ancho de 5 a 30 mm, y un largo superior a la distancia ocupada por cinco líneas consecutivas de producto, típicamente superior a 350 mm.

- 15 20 Para caracterizar más en detalle el producto inventado, y posiblemente compararlo con los productos existentes obtenidos por tecnología clásica, se han definido los siguientes parámetros:

- Humedad (%): cantidad de agua residual en el producto, en porcentaje de peso del producto.
- Almidón gelatinizado (%): AG es la cantidad de almidón gelatinizado presente en el producto, calculado o medido indirectamente como el factor de polimerización del producto ($0,9 = \text{proporción de peso molecular de la glucosa } C_6H_{12}O_6 \text{ y el almidón } ((C_6H_{10}O_5)_n)$) entre la diferencia GRL-G-GM entre glucosa rápidamente liberada y ambos monómeros presentes en el producto glucosa G y equivalente de glucosa GM de la maltosa presente en el producto (usando un factor de conversión de 1,116 entre media maltosa $C_{12}H_{22}O_{11}$ y una glucosa $C_6H_{12}O_6$). La glucosa G y maltosa M se miden mediante el método enzimático clásico usando un dispositivo Bohringer Mannheim / R-Biopharm. También se mide la glucosa rápidamente liberada GRL mediante el método enzimático, donde la parte del almidón que es accesible a las enzimas se hidroliza por una alfa amilasa fúngica en maltosa y dextrinas. La hidrólisis se para después de 30 minutos por la adición de ácido sulfúrico diluido. Después de la centrifugación, los remanentes se tratan con exceso de amiloglucosidasa purificada para obtener una degradación total de dextrinas de almidón en glucosa, siendo esta última después dosificada mediante el método enzimático clásico usando un dispositivo Bohringer Mannheim / R-Biopharm. De hecho GRL es la suma de G (monómero glucosa ya presente como tal en el producto), de GM (glucosa equivalente en la forma de maltosa) y de la glucosa que viene del almidón gelatinizado (que se rompe en glucosa durante el análisis GRL). Así, GRL-G-GM representa la cantidad de glucosa que viene del almidón gelatinizado, y $0,9 \times (GRL-G-GM)$ es la cantidad de almidón gelatinizado AG.
- Espesor (mm): distancia más corta entre la superficie superior e inferior de la concha, estimada gracias a una lupa binocular (ver figura 5).
- Rugosidad de la superficie (mm): espacio vertical entre “el fondo de los valles” y “pico de las montañas” de la superficie superior del producto, estimado gracias a una lupa binocular (ver figura 5a a 5e). En la figura 5a (invención), la rugosidad está en el intervalo de 0,07 mm a 0,12 mm, en la figura 5b (marca tipo “Pringles Light”), es hasta 0,67 mm, en la figura 5c (lámina de barquillo para un helado de cono, está por encima de 0,1 mm (se han despreciado los 0,5 mm de ondas altas que refuerzan la estructura), en la figura 5d (marca tipo “Lu Petit Beurre”), está por encima de 0,12 mm; y en la figura 5e (marca tipo “Tuc”) está por encima de 0,20 mm.
- Densidad (g/cm^3): proporción de peso del volumen externo, el volumen del alveolo interno se ha incluido en el volumen externo; el volumen externo se estima mediante cálculos simples en base a superficie y espesor.
- Fuerza de rotura (N): la fuerza de rotura F_{max} representa la “fragilidad” del producto y se define como la fuerza necesaria para romper el producto en una flexión de tres puntos con un TAXT2, donde una probeta cilíndrica de metal, que tiene una superficie frontal plana circular de 8 mm de diámetro, avanza verticalmente a una velocidad constante de 0,5 mm/s bajando hasta la mitad de la muestra colocada debajo mientras que la fuerza aplicada se registra. F_{max} es el pico de la fuerza aplicada cuando el producto se rompe. La medida se repite sobre un mínimo de 15 muestras de cada producto. Para productos curvados, las muestras se colocan sobre una superficie plana con su lado convexo hacia arriba. Para productos planos, las muestras se colocan en dos soportes simétricos distanciados 55 mm. La figura 6 muestra el

resultado de las mediciones de $F_{\max}$ en N por flexión de tres puntos con un TAXT2 para un producto según la invención (llamado "XXX"), una galleta laminada de la marca tipo "Lu Petit Beurre" (llamada "Galleta"), una patata frita de molde de la marca tipo "Pringles Light" (llamada "Patata frita"), y una lámina de barquillo de un helado de cono (llamada "Barquillo").

- 5 - Módulo elástico de Young E' (Pa), que expresa la rigidez intrínseca del producto, y se define como el componente elástico E' del complejo módulo de Young $E^* = (E'^2 + E''^2)^{1/2}$, donde E' es el componente elástico (o módulo de almacenamiento) de E^* , y E'' el componente viscoso (o módulo de pérdida) de E^* .

10 La medición de E' y E'' se hace mediante DMTA (análisis térmico mecánico dinámico), con un analizador MKIII de TA-Instrument. El método consiste en impartir por medio de una pinza móvil un estrés armónico σ (expresado en Pa o N/m^2) a una pulsación ω (en rad/s o en s^{-1}) a través de una flexión de un punto aplicada sobre una muestra rectangular del producto, y registrar en paralelo la tensión resultante ϵ (parámetro adimensional que expresa la distorsión relativa). No hay fuerza previa aplicada por la pinza móvil antes de que comiencen las oscilaciones. Gracias al bucle de regulación, el analizador adapta el valor máximo de σ hasta que la tensión ϵ oscile en la distorsión lineal de dominio el producto.

15 Para un sólido elástico ideal (sólido de Hooke, definido por su módulo de almacenamiento puro E'), el estrés es proporcional a la tensión en el régimen viscoelástico lineal y tenemos $\omega = \sigma / E'$. Para un líquido viscoso ideal ("líquido de newton", definido por su módulo de pérdida E''), el estrés es proporcional al grado de tensión y tenemos $d\epsilon/dt = \sigma / E''$. Para un materia viscoelástico complejo tal como una galleta, que combina un sólido y un comportamiento viscoso en una proporción que depende de la temperatura y frecuencia, hay una fase δ entre el estrés armónico aplicado $\sigma = \sigma_0 \sin(\omega t + \delta)$ y el estrés armónico que resulta $\epsilon = \epsilon_0 \sin \omega t$, y tenemos la relación $\tan \delta = E'' / E'$.

20 Ajustando σ_0 y ω , y registrando ϵ en el tiempo, E' , $\tan \delta$ y E'' se calculan gracias a las relaciones anteriores. En las condiciones analíticas usadas en la presente memoria, cada muestra es un corte rectangular del producto, con un espesor T (en m) igual al espesor del producto, una longitud L de $8 \cdot 10^{-3}$ m libre de moverse entre la pinza quieta y la pinza móvil, y un espesor entre 10^{-2} y $1,2 \cdot 10^{-2}$ m.

30 En el caso de flexión de un punto como se resuelve en la presente memoria, la tensión máxima ϵ_0 es la proporción adimensional $(T \delta l_0) / L^2 = (\delta l_0 / L) / (L / T)$, donde δl_0 es el valor máximo del desplazamiento dinámico δl (en m) dado por la pinza móvil, donde $(\delta l_0 / L)$ es la distorsión relativa de la flexión, y donde (L / T) refleja la propensión puramente dimensional de la muestra que se va a curvar (no está unido con la rigidez del material). El estrés σ (en Pa) es la proporción (F / L^2) de la fuerza F (en N) aplicada por la pinza móvil sobre una superficie cuadrada L^2 (en m^2) que tiene lado igual a la longitud L de la muestra que se mueve libre. En el caso de un sólido elástico ideal donde $\epsilon = \sigma / E'$, obtenemos $(T \delta l_0) / L^2 = \epsilon_0 = \sigma_0 / E' = (F / L^2) / E'$, de donde $F = E' T \delta l_0$ (en N).

35 Desde un punto de vista cuantitativo, con una muestra que tiene por ejemplo un espesor T igual a $1,3 \cdot 10^{-3}$ m como puede ser un producto según la invención, tendremos los datos $\epsilon_0 = T \delta l_0 / L^2 = 20,3125 \times \delta l_0$, y $\sigma = F / L^2 = 15625 \times F$.

Se han escogido diferentes valores de ϵ_0 , para trabajar en el dominio lineal de cada producto, es decir en el dominio de distorsión pequeña no destructiva. Todos esos valores de ϵ_0 se han escogido entre tres posibles valores: 0,008%, 0,01% y 0,04%.

40 En la caso del producto según la invención E' , $\tan \delta$ y E'' se midieron a 25°C junto con un intervalo de frecuencia $F = \omega / 2\pi$ entre 0,01 Hz y 100 Hz (ver figura 7a); esas mediciones indican que 1 Hz es una frecuencia adecuada para calcular E' , ya que $\tan \delta \ll 1$ en la proximidad a 1 Hz. Para todos los productos analizados, E' , $\tan \delta$ y E'' se han medido a 1 Hz junto a un intervalo de temperatura que cubre la mayoría de la "zona directa real" 25-40°C, en la que no se ha señalado evolución significativa (ver figura 7b). La figura 7b muestra los resultados de las mediciones mediante DTMA (flexión de un punto en modo armónico a 1 Hz) del módulo elástico de Young E' como una función de la temperatura por un producto según la invención (producto X), una lámina de barquillo de un helado de cono llamado Gaufrette ($\epsilon_0 = 0,008\%$), una patata frita de molde de la marca tipo "Pringles Light" llamada "Pringles" ($\epsilon_0 = 0,01\%$), una galletita de la marca tipo "Tuc" llamada Tuc ($\epsilon_0 = 0,01\%$), y una galleta laminada "Lu Petit Beurre" llamada Lu ($\epsilon_0 = 0,01\%$). Señalar que las diferencias en el valor de ϵ_0 apuntan a trabajar en el dominio lineal de cada producto, es decir, en el dominio de distorsión pequeña no destructiva. La estabilidad obtenida indica que los productos analizados están todos por debajo de su temperatura de transición vítrea T_G a temperatura ambiente, y que la medición de E' es fiable a temperatura ambiente.

Las características de la galleta horneada final, como se definió anteriormente, son las siguientes:

- 55 - Humedad: 0,5-2%, típicamente 0,8-1,5%;
 - Almidón gelatinizado: 1-30%, típicamente 5-15%, preferentemente 6-10%;
 - Espesor: 0,9-2,5 mm, típicamente 1-1,4 mm;

- Rugosidad superficial: 0,05-0,25 mm, típicamente 0,1-0,2 mm;
- Densidad: 0,55-0,7 g/cm³, típicamente 0,6-0,65 g/cm³;
- Fuerza de rotura: 2-4 N, típicamente 2,5-3,3 N;
- Módulo elástico de Young E': 10⁸-10⁹ Pa, típicamente 1,5 10⁸-6 10⁸ Pa.

5 El producto por ejemplo puede tener una longitud entre 30 y 100 mm, una anchura proyectada entre 20 y 75 mm, con una superficie entre 5 y 70 cm², y preferentemente entre 20 y 30 cm².

10 El producto se puede considerar como una galleta dulce porque tiene una composición similar y sabor dulce. Sin embargo, la tecnología de formado de la masa usada es similar a la que se usa para producir galletitas, a pesar de que tiene una tecnología de formado totalmente diferente a un barquillo que se basa en una masa líquida, al galleta según la invención puede tener una finura y una forma tridimensional similar a los de un barquilla. Así, puede ser vista como un híbrido de una patata frita, una galletita, una galleta y un barquillo. La siguiente tabla compara sus características físicas con productos estándar relacionados.

Tabla 4.

	Galleta según la invención	Galletita (marca tipo "Tuc")	Galleta laminada (marca tipo "Lu Petit Beurre")	Patata frita (marca tipo "Pringles Light")	Lámina de barquillo (tipo "helado de cono")
	Intervalo típico (ejemplo)				
Humedad (%)	0,8-1,5	0,8-3	0,8-4	0,8-4	2-6
Almidón gelatinizado (%)	5-15 (8,5)	7,8	8,4	44,2	46,8
Espesor (mm)	1-1,4	3,5-7	4-8	0,8-1,9	1,3-3,5
Rugosidad (mm)	0,1-0,2	0,15-0,3	0,05-0,2	0,4-0,7	0,02-0,15
Densidad (g/cm ³)	0,6-0,65 (0,62)	0,26	0,41	0,63	0,51
Fuerza de rotura (N)	2,5-3,3	3-5	8-15	4-8	7-12
Módulo elástico de Young (Pa)	1,5 10 ⁸ – 6 10 ⁸	3 10 ⁶ - 10 ⁷	3 10 ⁶ -10 ⁷	10 ⁷ -10 ⁸	5 10 ⁷ -2 10 ⁸

15 Este compendio analítico muestra que el producto está cercano a una galleta en términos de calidad del almidón, cercano a una patata frita en términos de finura, cercano a las partes no perforadas de una galleta en términos de suavidad, y único en términos de textura, combinado con una rigidez intrínseca muy alta (más alto módulo elástico de Young) y una fragilidad muy alta (más baja fuerza de rotura).

20 Una ilustración más profunda de esta textura única es dada por un análisis sensorial hecha en un ambiente controlado (norma AFNOR NF V09-105) mediante un jurado de catorce expertos catadores especializados en galletitas (con dos productos por catador), entrenados con regularidad siguiendo el protocolo común (norma NF ISO 8586-2), quienes han evaluado mediante un perfil descriptivo la textura de diversos productos sobre una escala que va de 0 a 60 (norma AFNOR NF V09-016) para una galleta según la invención, una patata frita (marca tipo "Pringles"), una galletita (marca tipo "Tuc") y una galleta laminada (marca tipo "Lu Petit Beurre"). Cada catador prueba dos productos de cada tipo, que son de diferentes paquetes. Los resultados se muestran en la figura 8 como un diagrama, y se resumen en las siguientes tablas:

Tabla 5a.

Medias (escala de 0 a 60)				
	Producto inventado	Patata frita	Galletita	Galleta
Espesor	8,61	11,40	26,23	28,37
Pegajosidad	20,23	24,64	31,41	32,79
Suavidad	34,11	16,71	19,16	35,27
Quiebra	34,76	30,77	36,26	29,83
Crujiente	38,19	36,04	30,81	34,67
Fundente	39,13	32,01	28,03	19,76
Seco	42,81	38,70	32,36	40,37
Ligero	44,36	40,80	35,36	22,93

Tabla 5b.

Resultados del análisis de la variabilidad:	
Diferencias significativas (p<5%):	
Espesor	Producto inventado, patatas fritas < galletitas, galletas
Pegajosidad	Producto inventado, patatas fritas < galletitas, galletas
Suavidad	Patatas fritas, galletitas < producto inventado, galletas
Quiebra	Galletas, patatas fritas < producto inventado, galletitas
Crujiente	Galletitas < otros
Fundente	Galleta < galletita, patatas fritas < producto inventado
Seco	Galletitas < patatas fritas < producto inventado
Ligero	Galleta < galletitas < patatas fritas < producto inventado

5

En síntesis, y para concluir las características del producto final, la galleta según la invención es:

- muy suave (tan suave como las áreas no perforadas de una galleta laminada);
- muy quebradiza (tan quebradiza como una galletita);
- muy fina (tan fina como o más fina que una patata frita);
- extra fundente (más fundente que cualquier otra de las tres formas estudiadas);
- extremadamente ligera (más ligera que cualquier otra de las tres formas estudiadas).

10

Esos procesos y características del producto acumulados hacen que este producto sea único y muy agradable. Su unicidad –y especialmente la sensación de ligereza- se puede mejorar más mientras se recurre a la opción de tener una galleta curvada, que incrementa las dimensiones externas proyectadas del producto, dando así una sensación de producto más grande sin incrementar su peso real.

15

REIVINDICACIONES

1. Un proceso para fabricar una galleta delgada que tiene una superficie lisa, que comprende:
 - fabricar una masa mezclando los ingredientes a una temperatura entre 40 y 70°C para obtener una masa cohesiva laminable, dicha masa tiene la siguiente composición en peso:
- 5 0-56% de harina de trigo
4-62% de almidón nativo
1-26% de almidón pregelatinizado
- Donde para una unidad de peso de almidón nativo AN, almidón pregelatinizado AP, y harina de trigo HT, es decir con $AN + AP + HT = 1$:
- 10 $HT \leq 0,8$, $AP \leq 0,37$ y $0,7 \leq AN / AP \leq 9$
y también comprende:
 - 5-18% de agua, y preferentemente no más de 16%
 - 2-12% de grasa, y preferentemente no más de 10%
 - 0-28% de azúcar, con 0-8% de jarabe de glucosa
- 15 0-6% de suero en polvo
0,1%-1,5% de emulsionante
0%-0,5% de sal
0-2% de otros ingredientes, a saber saborizante, colorante, etc..., pero evitando un agente de fermentación;
- 20 - laminar la masa hasta un espesor entre 0,2 y 1 mm, típicamente entre 0,4 y 0,8 mm y preferentemente entre 0,5 y 0,6 mm;
- cortar la masa laminada en piezas de masa, preferentemente piezas de masa individuales;
- hornear las piezas de masa sobre un soporte perforado para obtener una galleta fina que está desprovista de ampollas.
2. Un proceso según la reivindicación 1 en la que $AN / AP \leq 8$.
- 25 3. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 ó 2, en el que $AN \leq 0,8$, y más particularmente $AN \leq 0,72$.
4. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que $AN / AP \geq 0,9$ y $AP \leq 0,32$.
5. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que $HT \leq 0,6$, y más particularmente $HT \leq 0,42$.
- 30 6. Un proceso según la reivindicación 5, en el que $1,7 \leq AN / AP \leq 7$, $AN \leq 0,69$, $AP \leq 0,27$ y $HT \geq 0,18$.
7. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el almidón pregelatinizado comprende al menos 1% de almidón físicamente modificado.
8. Un proceso según la reivindicación 1 en el que el almidón nativo está entre 20 y 44%, el almidón pregelatinizado está entre 4 y 17%, la harina de trigo está entre 10 y 27% y el agua entre 6 y 11%.
- 35 9. Un proceso según la reivindicación 3 en el que el azúcar está entre 12 y 24%.
10. Un proceso según la reivindicación 7, en el que dicho almidón pregelatinizado modificado es almidón de maíz ceroso.
11. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho almidón pregelatinizado es almidón al menos parcialmente no modificado de patata, trigo, maíz o tapioca.
- 40 12. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el mezclado comprende:

- premezclar los ingredientes líquidos incluyendo la grasa en un estado fundido para formar una emulsión entre 40 y 90°C, más particularmente entre 45 y 80°C, y preferentemente entre 55 y 65°C,
 - mezclar los ingredientes en una batidora durante al menos 1 minuto.
- 5 13. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el soporte perforado comprende agujeros o ranuras.
14. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un soporte perforado es un molde convexo para recibir al menos una pieza de masa.
- 10 15. Un proceso según la reivindicación 14 en el que los moldes convexos se montan sobre una cinta transportadora que se mueve en un primer eje, y en el que un eje longitudinal de los moldes convexos es perpendicular al primer eje.
16. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que comprende una etapa más de desmoldeo de las galletas horneadas mediante aire soplado desde debajo del soporte perforado y/o colocando una cinta transportadora a vacío por encima de las galletas horneadas.
- 15 17. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, que además comprende:
- pulverizar en al menos una etapa, una capa de chocolate.
18. Una galleta fina que tiene una superficie suave, estando fabricada por un proceso según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, caracterizada por que tiene, antes de ser posiblemente pulverizado con chocolate:
- una densidad entre 0,55 y 0,7 g/cm³, y más particularmente entre 0,6 y 0,65 g/cm³
 - un espesor entre 0,9 y 2,5 mm, y más particularmente entre 1 y 1,4 mm
- 20 - una rugosidad en superficie entre 0,05 y 0,25 mm, y más particularmente entre 0,1 y 0,2 mm
- un contenido de humedad entre 0,5 y 2%, y más particularmente entre 0,8 y 1,5%.
19. Una galleta fina según la reivindicación 18, en la que el módulo elástico de Young de dicha galleta, antes de ser posiblemente pulverizado con chocolate, está entre 10⁸ y 10⁹ Pa, y más particularmente entre 1,5 10⁸ y 6 10⁸ Pa.

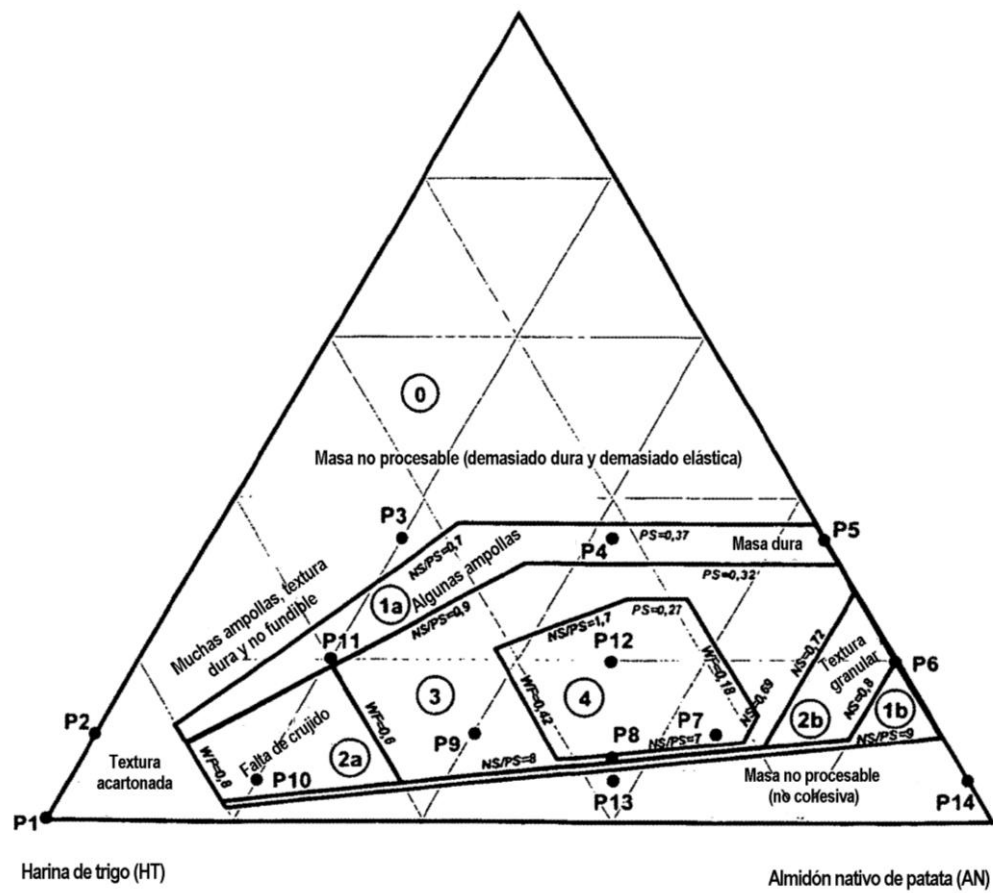
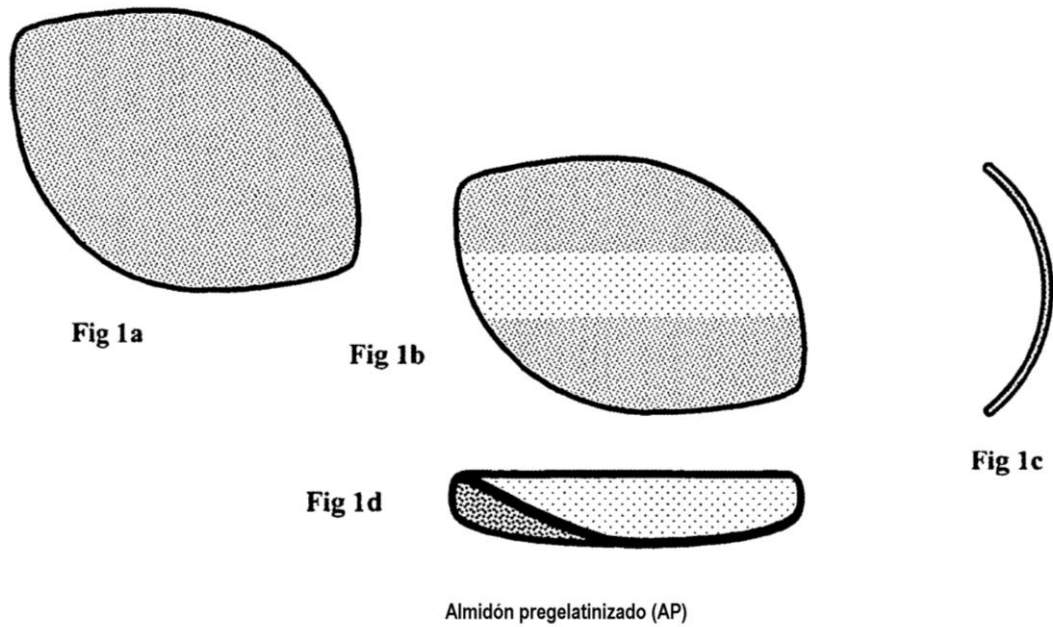


Fig 2

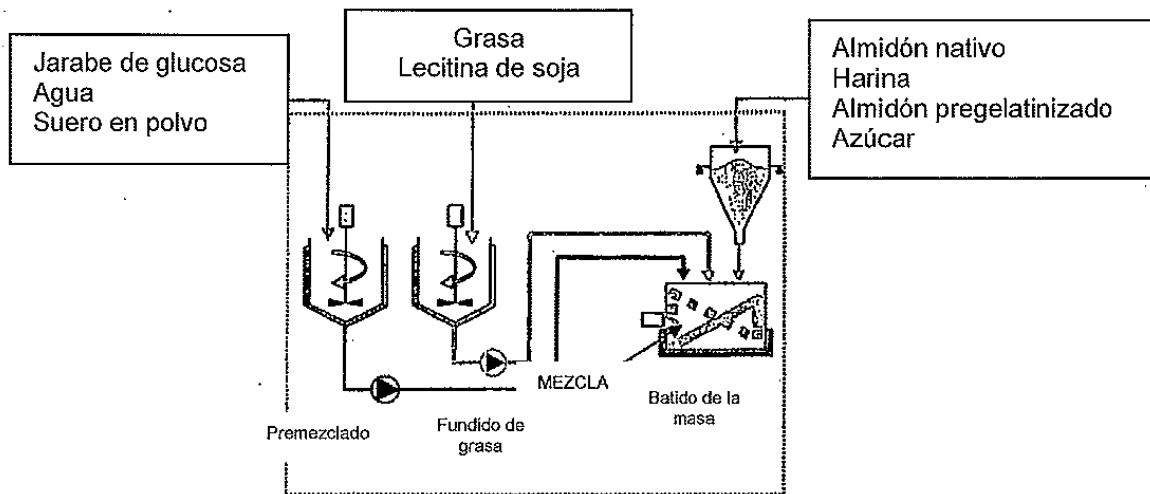


Fig 3a

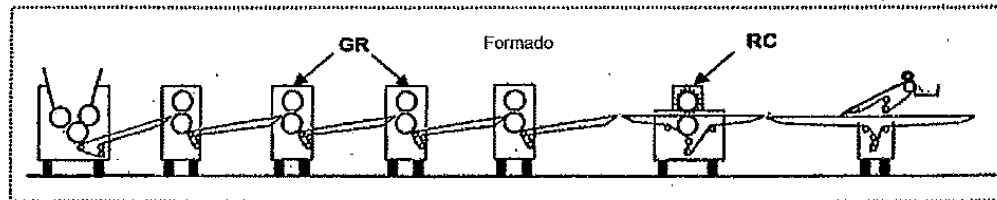


Fig 3b

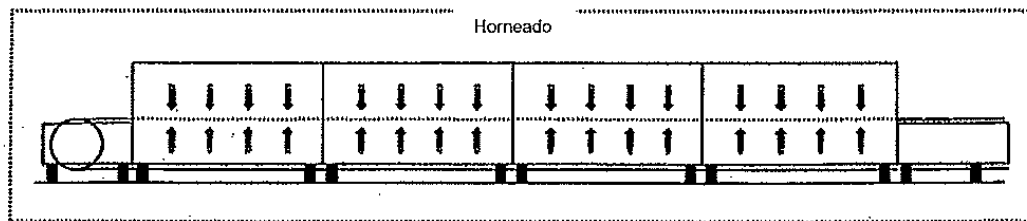


Fig 3c

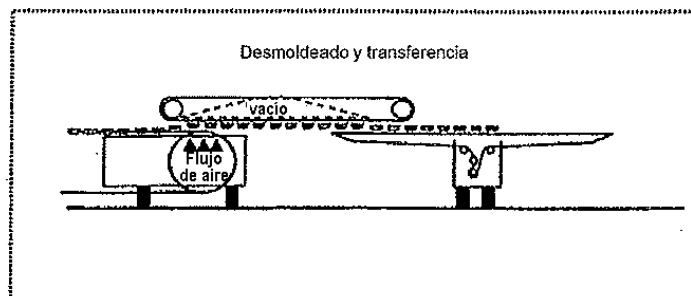


Fig 3d

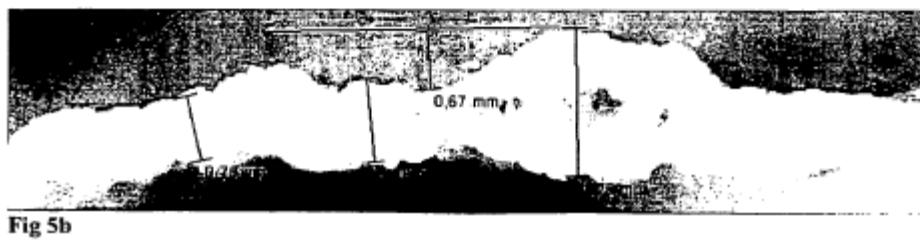
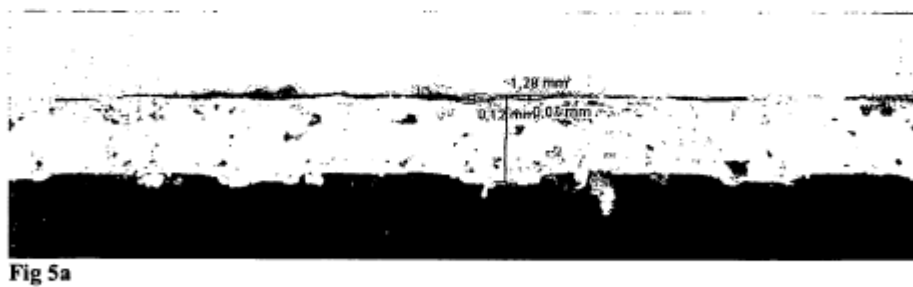
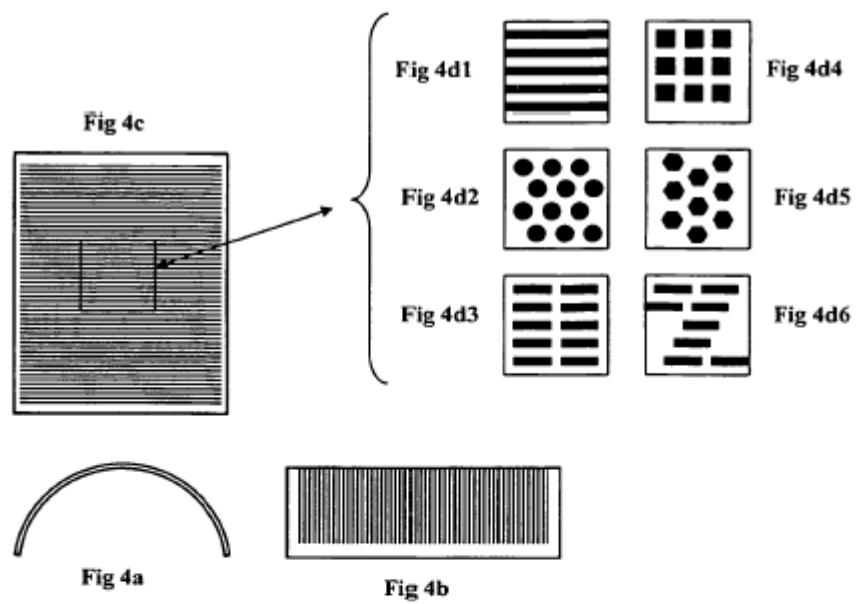




Fig 5c

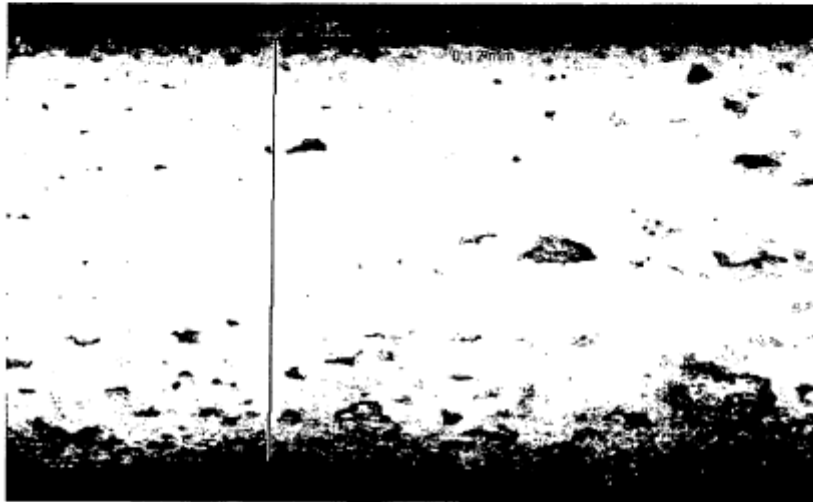


Fig 5d

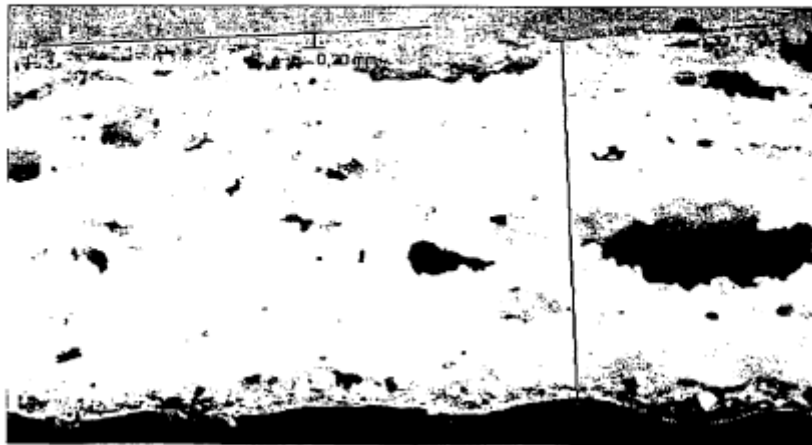


Fig 5e

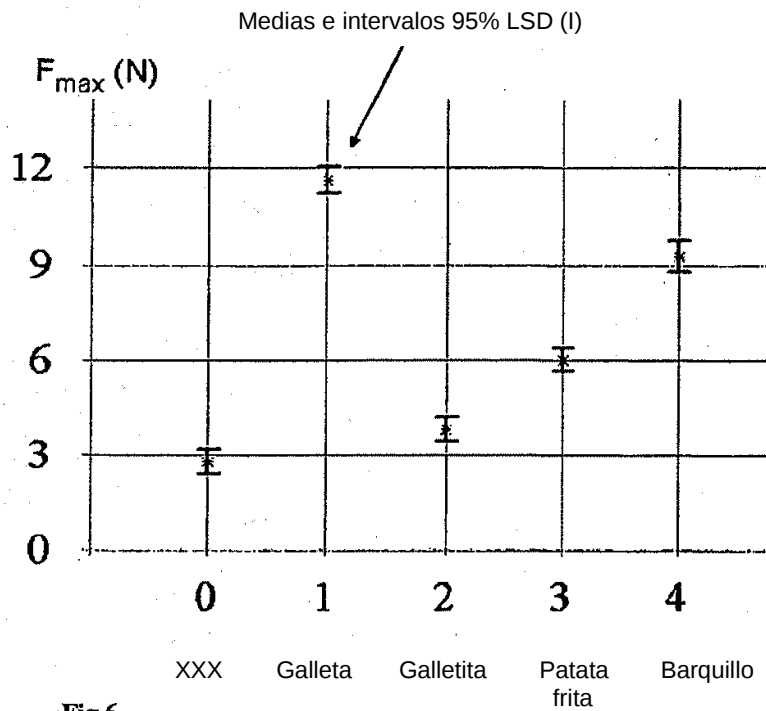


Fig 6

Espectro de frecuencia de la galleta inventada
(deformación $\varepsilon_0 = 0,04\%$, temperatura = 25°C)

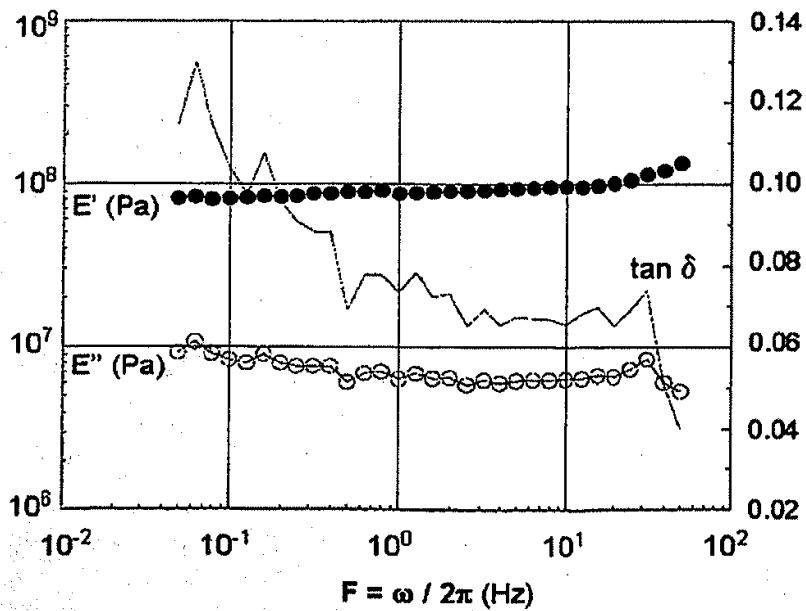


Fig 7a

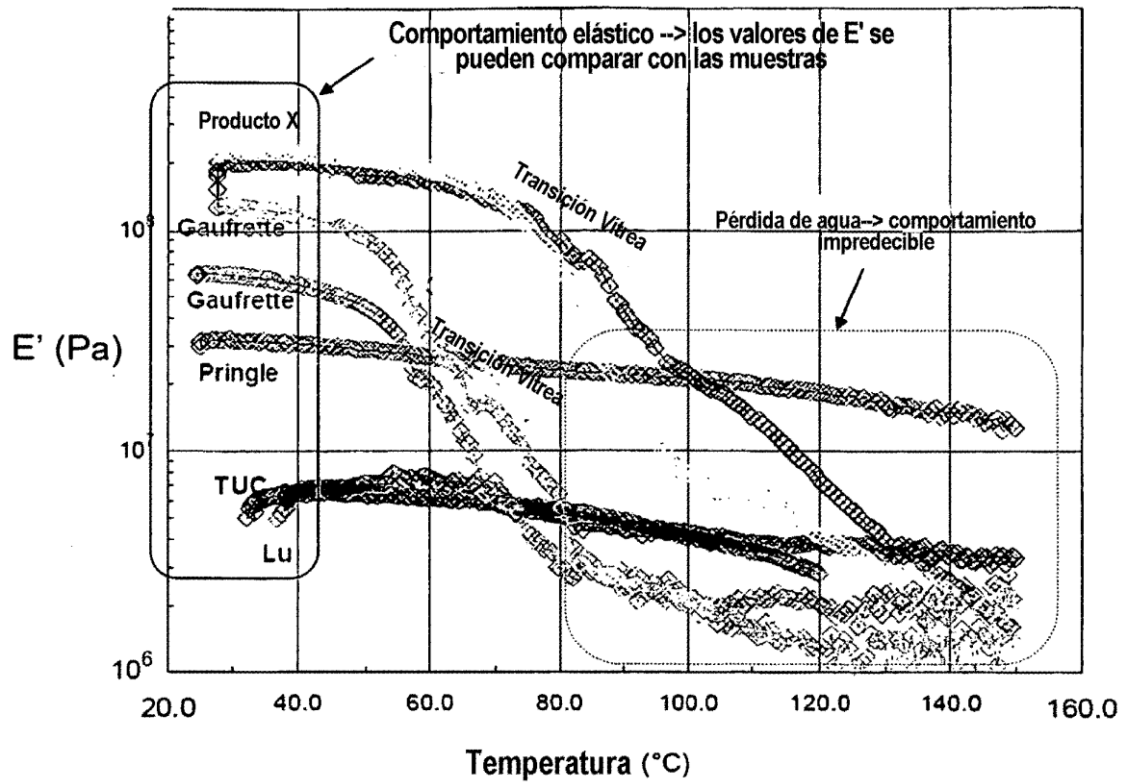


Fig 7b

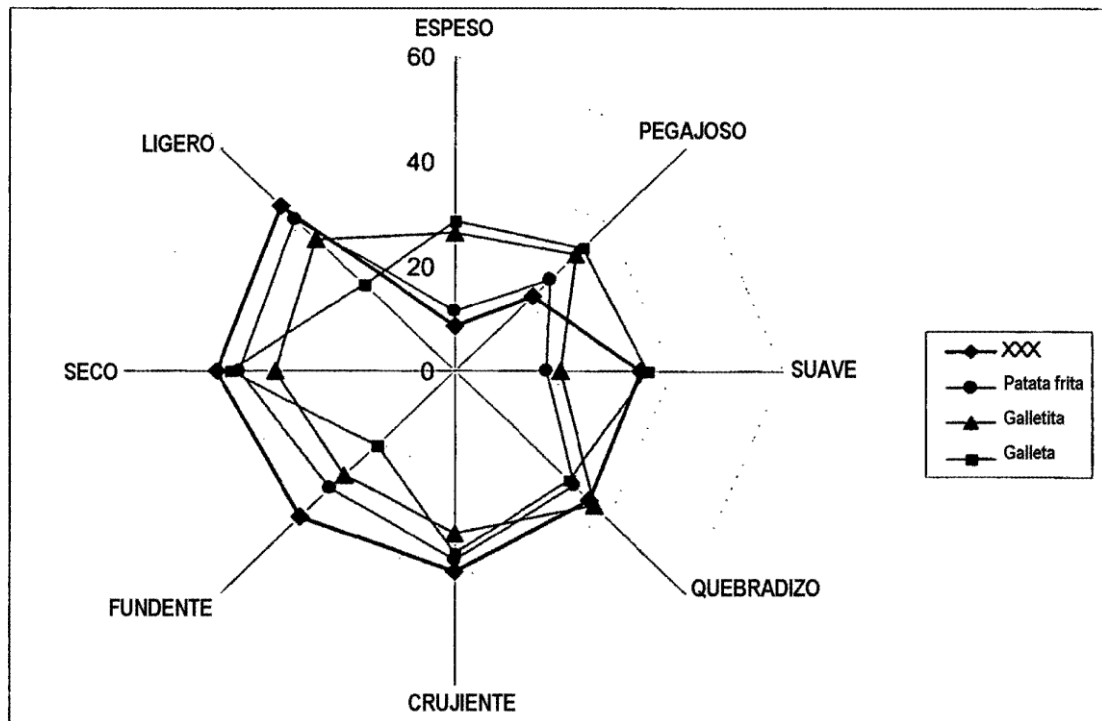


Fig 8