

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 457 078**

51 Int. Cl.:

**A23K 1/18** (2006.01)

**A23K 1/00** (2006.01)

**A23K 1/16** (2006.01)

**A23L 1/18** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2003 E 03001714 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.03.2014 EP 1440622**

54 Título: **Utilización de constituyentes expandidos y fabricación de productos a partir de los mismos**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**24.04.2014**

73 Titular/es:  
**NESTEC S.A. (100.0%)  
Avenue Nestlé 55  
1800 Vevey, CH**

72 Inventor/es:  
**RUSSELL-MAYNARD, JOHN**

74 Agente/Representante:  
**ISERN JARA, Jorge**

ES 2 457 078 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

Utilización de constituyentes expandidos y fabricación de productos a partir de los mismos

## 5 CAMPO DE LA INVENCION

10 La presente invención se refiere de manera general a productos bioplásticos de elevada integridad estructural. Los productos pueden incluir materiales de fabricación, así como alimentos. Más concretamente, la presente invención se refiere a productos para proporcionar materiales poliméricos biodegradables de textura controlable y materiales de producto producidos de esta manera.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

15 El documento nº WO 01/76386 (Mars UK Ltd.) se refiere a un alimento para animales de compañía. Se prepara un producto de tipo galleta dura para animales de compañía mediante el calentamiento breve de una mezcla que comprende almidón pregelatinizado, agua y un plastificador a una presión de por lo menos 5 MPa. El documento da a conocer un producto que comprende una masa bioplástica coherente que incluye un constituyente fundido y un material expandido. El material expandido son migas de pan y el material fundido es tanto agua como glicerol.

20 La patente GB nº 1497090 (Uncle Bens Australia Pty) se refiere a la preparación de un producto alimentario. El producto comprende una base, que contiene proteínas y/o materiales de tipo farináceo, por lo menos un material soluble en agua que resulta adecuado para reducir la actividad acuosa en el producto a un valor inferior a 0,88, presentando el producto un contenido de humedad comprendido en el intervalo de entre 15% y 45% en peso.

25 La patente GB nº 1591406 (Quaker Oats Co.) se refiere a una matriz para un producto alimentario que utiliza la matriz y a procedimientos para su fabricación. Dicho documento da a conocer una mezcla que comprende ingredientes amiláceos de entre los que 0,5% es almidón derivatizado.

30 Se encuentran disponibles numerosos métodos para producir productos alimentarios y polímeros biodegradables. En el caso de los alimentos, estos métodos pueden clasificarse de manera general como métodos estáticos o dinámicos. Los métodos estáticos pueden definirse como aquellos en los que se introduce un lote de constituyentes en un recipiente de cocción y se dejan en reposo o sin movimiento mientras se someten a cocción, tal como en un procedimiento de horneado en un horno, de moldeo a presión o en un procedimiento de horneado. Entre ellos se incluyen procedimientos en los que se provoca el movimiento del lote de material en una cinta transportadora por un aparato de cocción, tal como un túnel de horneado. En éste, los constituyentes permanecen quietos en relación a la superficie o recipiente sobre o dentro del cual se están transportando.

35 Los procedimientos dinámicos son aquellos en los que una cantidad de los constituyentes se alimenta a un aparato, en un flujo continuo o semicontinuo o por lotes, en el que se proporciona energía mecánica a estos constituyentes para provocar el movimiento relativo dentro del lote o flujo, absorbiendo simultáneamente energía para causar la cocción. Dicho movimiento podría incluir la mezcla activa o pasiva. Un método dinámico de tratamiento térmico es la extrusión, en la que se causa la mezcla de los constituyentes unos con otros, proporcionando cizalladura dentro del barril del extrusor. Puede utilizarse la extrusión para producir una diversidad de productos alimentarios o comestibles. Las fuerzas internas de cizalladura generadas dentro del aparato proporcionan una parte sustancial del calor que se utiliza para cocinar los constituyentes. Estos productos pueden diseñarse para el consumo humano o animal, o para ambos. Otro método dinámico de cocción utiliza un mezclador continuo para causar el movimiento interno relativo de los constituyentes mientras se aplica energía térmica que resulta en la cocción.

40 Con respecto a los animales de compañía, se encuentra disponible una diversidad de productos alimentarios. Algunos de estos productos se producen mediante extrusión. Determinados productos extrusionados están diseñados para extender la duración de la masticación de un animal de compañía, especialmente de perros, con el objetivo de proporcionar un producto que el animal de compañía pueda masticar y disfrutar. Los propietarios de animales de compañía con frecuencia evalúan un producto alimentario o tentempié para animales de compañía a partir de su duración de la masticación. Por ejemplo, una queja frecuente de los propietarios de perros grandes es que se lo acaban de un bocado.

45 Los productos que facilitan la masticación prolongada pueden ayudar a mejorar la higiene dental y reducir la enfermedad periodontal, que constituye un problema generalizado para los gatos y perros domésticos. Ello se debe a que la dieta natural de los animales en el medio natural incluye muchos alimentos que requieren una masticación prolongada antes de que los trozos sean suficientemente pequeños para ser deglutidos, contribuyendo a la higiene dental y facilitando la digestión. En contraste, la dieta de los animales de compañía domésticos con frecuencia carece de alimentos naturalmente masticables, privándolos de los beneficios anteriormente indicados.

Los métodos convencionales de procesamiento de alimentos con frecuencia no producen productos que presenten texturas comparables a los alimentos naturalmente masticables. Sin embargo, se han realizado ciertos intentos para producir productos para animales de compañía con una duración de la masticación prolongada. Sin embargo, la mayoría de estos productos adolece de desventajas.

5 Algunos sencillamente no resultan comestibles. En el caso de que los animales de compañía mastiquen o rompan y deglutan estos productos, sufren de problemas digestivos. Algunos son excretados por el animal de compañía sin digerir y pueden contribuir a producir diarrea y un volumen fecal incrementado. La mayoría de propietarios de animales de compañía desean reducir el volumen fecal, la diarrea y las deposiciones blandas. Incluso algunos productos que afirman estar preparados a partir de constituyentes comestibles no resultan comestibles en la forma final debido a que el procesamiento no consigue garantizar la digestibilidad.

10 La solicitud de patente europea nº EP 0 552 897 A1 da a conocer un producto masticable animal comestible con una matriz celular flexible que contiene fibras de celulosa, por ejemplo 20% a 50% de mazorcas de maíz y aditivos para el cuidado oral. Las mazorcas de maíz y los materiales celulósicos no son fácilmente digeribles y también pueden contribuir a la diarrea y a un volumen fecal incrementado.

15 Sin embargo, existen productos masticables que se formulan considerando la digestibilidad. Sin embargo, algunos de estos productos masticables de la técnica anterior son ricos en calorías. Por lo tanto, resulta deseable que dichos productos se proporcionen como alimentos ocasionales o tentempiés, comprendiendo únicamente una parte reducida de la dieta del animal de compañía, de manera que no generen un desequilibrio nutricional.

20 Un problema adicional de algunos productos masticables de la técnica anterior es el coste de producción. Determinados productos masticables se forman con materiales flexibles que están diseñados para resistir la fuerza masticación del animal de compañía. Los materiales flexibles tienden a ser caros. Los intentos para mezclar materiales flexibles y materiales menos caros han creado un complejo sistema de equilibrado en el que con frecuencia resulta difícil garantizar que los materiales menos caros no comprometan la resistencia e integridad de los materiales flexibles más caros.

25 Todavía otro problema con determinados productos masticables altamente resistentes de la técnica anterior es la seguridad. Por ejemplo, un juguete para animales de compañía masticable de la técnica anterior presenta una composición termoplástica a base de proteínas con niveles de proteínas de entre 50% y 70%. Los productos ricos en proteínas, incluyendo los fabricados a partir de constituyentes ricos en proteínas no sólo resultan caros sino que también pueden comportar potenciales riesgos. Algunos expertos creen que los niveles elevados de proteínas pueden contribuir a insuficiencia renal y al bloqueo del tracto urinario en los animales de compañía que las consumen.

30 Algunos productos de la técnica anterior intentan incrementar la duración de la masticación mediante el incremento de la rigidez del producto. Algunos de estos productos son virtualmente duros como una piedra. Estos productos pueden astillar o romper los dientes del animal de compañía. Por ejemplo, uno de dichos productos requiere una presión operativa superior a 10 MPa para romperlo. Muchos de los productos más duros de la técnica anterior son de naturaleza vítrea y presentan una tendencia a fragmentarse al morderlos. Estos fragmentos pueden quedar atrapados en la garganta del animal o dañar la boca del mismo. Lo anterior resulta especialmente problemático con productos producidos mediante técnicas de moldeo mediante inyección a alta presión.

35 El diseño del producto desempeña además un importante papel en la producción de un producto que resulte seguro y presente una duración de la masticación prolongada. Por ejemplo, algunos productos no vítreos de la técnica anterior pueden no fragmentarse, aunque pueden presentar un diseño pobre, causando un sangrado extensivo de las encías al masticarlos. En particular, uno de los problemas de los productos alimentarios masticables de la técnica anterior es que presentan un abanico limitado de texturas de entre las que elegir, culminando en productos que causan el sangrado de las encías.

40 Además, las texturas de muchos productos masticables con frecuencia resultan de apariencia y sabor desagradables. Por ejemplo, Los alimentos extrusionados secos para animales de compañía típicamente se proporcionan en forma de fragmentos duros y presentan una apariencia seca y polvorienta. Pueden resultar de manipulación incómoda para el consumidor. Todavía adicionalmente, algunos productos de la técnica anterior son inestables, de manera que su textura cambia con el tiempo, perdiendo características deseables.

45 Algunos productos masticables de la técnica anterior se basan en el almidón. Es conocida la conversión de los materiales a base de almidón en artículos sólidos. Sin embargo, los equipos de moldeo por inyección que se utilizan típicamente para convertir dichos materiales a base de almidón son caros y difíciles de operar y los métodos conocidos de solidificación de materiales a base de almidón proporcionan un abanico limitado de texturas.

La extrusión de constituyentes alimentarios a bajas actividades acuosas, aunque es conocida, hasta ahora ha resultado muy complicada. Los constituyentes requeridos para dicha extrusión con frecuencia resultaban caros y producen un abanico limitado de texturas. Al procesar y cocinar alimentos, los biopolímeros, tales como el almidón y las proteínas, se desenrollan en primer lugar y después se recombinan, formando una estructura deseada, por ejemplo una forma de galleta. En el caso de que este desenrollado y recombinación resulte restringido o se interrumpa, los productos resultantes se encontrarán poco ligados y serán relativamente débiles. El desenrollado sólo puede producirse en la fase líquida y resulta facilitado por la hidratación de los polímeros que se desenrollan.

A bajas actividades acuosas, la disponibilidad de agua es reducida. Por lo tanto, estos sistemas presentan un potencial de hidratación limitado. Por lo tanto, los procedimientos convencionales de extrusión se operan a niveles elevados de actividad acuosa, en los que se añade una gran cantidad de agua para facilitar la hidratación. La gran cantidad de agua exige un secado posterior a la extrusión de alto consumo energético y que resulta perjudicial para el medio ambiente, o la adición de ácido y otros conservantes. Con frecuencia lo anterior presenta consecuencias no deseables para los productos; por ejemplo, el agua limita el abanico de texturas que puede resultar.

La extrusión de alimentos para animales de compañía típicamente se lleva a cabo a niveles de humedad elevados, por ejemplo de aproximadamente 26%, y elevadas actividades acuosas, por ejemplo una  $a_w$  superior a 0,95. Sin embargo, estos parámetros son excesivamente altos para producir las texturas necesarias para productos de duración prolongada de la masticación. La actividad acuosa para los productos de masticación prolongada típicamente ha sido inferior a 0,65, con un contenido de humedad de entre aproximadamente 7,0% y 17% y con 10% a 20% de solvente total en peso. Sin embargo, a estas actividades acuosas, en el caso de que se utilicen métodos de la técnica anterior, no hay suficiente agua para la hidratación y resulta necesaria la cocción a temperaturas y presiones muy elevadas o durante periodos prolongados, lo que frecuentemente resulta en elevados daños al almidón y/o el quemado de los productos.

Por lo tanto, existe una necesidad de productos alimentarios mejorados que puedan proporcionar una duración prolongada de la masticación, sean comestibles y presenten texturas mejoradas y de métodos para la producción de los mismos.

También existe una necesidad de medios para operar unas instalaciones de procesamiento para producir productos sustancialmente secos con emisiones medioambientales reducidas.

#### DESCRIPCIÓN RESUMIDA DE LA INVENCION

La presente invención proporciona aspectos según las reivindicaciones independientes; las reivindicaciones dependientes proporcionan realizaciones adicionales de dichos aspectos.

En un primer aspecto, la presente invención proporciona un producto que comprende una masa de bioplásticos que incluye un constituyente fundido. El constituyente fundido se obtiene tratando térmicamente en presencia de un componente no acuoso formador de enlaces de hidrógeno un material que ha experimentado expansión, definiendo una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción, de manera que se funda el material y proporcione una masa bioplástica coherente. La matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción se encuentra presente en una cantidad no superior a 5% en peso del producto.

El material expandido se somete a cocción para producir una masa de producto coherente y firme que presente una integridad estructural que sea capaz de resistir a la penetración y la fractura, pero que resulte flexible y maleable.

En una realización, el material bioplástico y productos preparados a partir del mismo son comestibles. En una realización, los productos comestibles presentan una duración de la masticación prolongada y una textura mejorada. El producto comestible puede ser un alimento para animales de compañía. El alimento para animales de compañía puede adaptarse para que presente una duración prolongada de la masticación. Puede ser resistente a la penetración en grado suficiente para resistir la fuerza normal de mordedura esperable de un perro.

En un aspecto adicional, la presente invención proporciona un procedimiento de fabricación de un producto que comprende una masa bioplástica. El procedimiento comprende las etapas de: proporcionar un constituyente que presenta incluido un material que se ha expandido, definiendo una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción, y tratar térmicamente, en presencia de un componente no acuoso formador de enlaces de hidrógeno, de manera que se funde el constituyente y se proporciona una masa bioplástica coherente que no presenta más de 5% en peso del producto de la matriz porosa.

El procedimiento de la presente invención para producir, según una realización, un producto comestible con una duración prolongada de la masticación, permite la cocción del material expandido del constituyente con el fin de obtener un producto que presenta una masticabilidad deseada. El método permite el procesamiento del material

expandido bajo un abanico de condiciones mediante la modificación de parámetros seleccionados de la cocción con el fin de producir productos con un amplio abanico de texturas. Lo anterior permite producir un alimento, tal como un alimento o un tentempié para animales de compañía, con una duración prolongada de la masticación.

5 El procedimiento de la presente invención incluye estructurar o conformar artículos a base de almidón en general y no se encuentra limitado a producir productos comestibles de duración prolongada de la masticación para animales de compañía. Por ejemplo, el método produce bioplásticos a partir de carbohidratos y otros recursos renovables, tales como constituyentes alimentarios. En una realización, los bioplásticos son biodegradables. Los productos de la presente invención presentan un amplio abanico de texturas y muestran grados elevados de flexibilidad y  
10 resistencia. Además, debido al bajo contenido de humedad o de agua añadida, los productos de la presente invención se preparan sin necesidad de un secado posterior a la extrusión.

Los productos de duración prolongada de la masticación producidos mediante los métodos de la presente invención son ligeros, de baja densidad, bajos en calorías, por ejemplo dietéticos, y resistentes a la fuerza de una mordedura, por ejemplo la mordedura de un animal o persona. La resistencia a la fuerza de mordedura es modificable mediante  
15 los métodos dados a conocer en la presente memoria para la adaptación de los productos a diferentes usos, tales como los productos para la higiene dental o un periodo predeterminado óptimo de masticación para un tentempié u otro tipo de producto alimentario.

20 El procedimiento de tratamiento térmico de las partículas preexpandidas según la presente invención incluye controlar la energía proporcionada a la masa de extrusión para obtener una textura óptima del producto sometido a cocción. A continuación, esta masa sometida a cocción de textura óptima puede conformarse en un amplio abanico de formas. Entre los ejemplos de formas adecuadas en aplicaciones de alimento para animales de compañía se incluyen una galleta para perros y un trozo alargado.

25 En un aspecto adicional, la presente invención proporciona la utilización en un método de eliminación del sarro de los dientes de un animal de compañía, comprendiendo el producto la masa bioplástica que incluye el constituyente fundido.

30 En un aspecto adicional, la presente invención proporciona un método para operar una planta de fabricación de alimentos. El método comprende las etapas de proporcionar un aparato de cocción, formar un producto que comprende una masa bioplástica mediante la provisión de un constituyente que comprende material preexpandido, operar el aparato para tratar térmicamente el constituyente, en presencia de un componente no acuoso formador de enlaces de hidrógeno, de manera que se funde el constituyente y se produce una masa bioplástica coherente que no  
35 comprende más de 5% en peso del producto de una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción, y mantener el control de un nivel de humedad y de actividad acuosa durante la formación de la masa de manera que la masa no requiera el secado tras la formación.

40 Por lo tanto, es una ventaja de la presente invención proporcionar un método mejorado de operar una fábrica alimentaria para reducir los requisitos de secado y en consecuencia la emisión de los productos secundarios de los procedimientos de secado.

45 En una realización adicional, la presente invención proporciona la utilización del producto que comprende la masa bioplástica que incluye el constituyente fundido, en la fabricación de producto para el control de la obesidad en un animal de compañía.

También es una ventaja de la presente invención proporcionar un material polimérico mejorado que puede ser un producto alimentario o un material de fabricación o construcción.

50 Otra ventaja de la presente invención es proporcionar un producto alimentario para animales de compañía masticable mejorado.

Una ventaja adicional de la presente invención es proporcionar un producto alimentario para animales de compañía masticable de larga duración y seguro.

55 Además, una ventaja de la presente invención es proporcionar un tentempié nutricional para animales de compañía que no se añade significativamente a la energía metabólica proporcionada por el alimento primario del animal de compañía.

60 Todavía otra ventaja de la presente invención es proporcionar un producto para animales de compañía mejorado que puede utilizarse para fomentar y mantener la higiene dental.

Todavía una ventaja adicional de la presente invención es proporcionar un método de bajo coste para producir alimentos para animales de compañía.

5 Además, una ventaja de la presente invención es proporcionar un método para producir productos con un amplio abanico de texturas.

Todavía adicionalmente, es una ventaja de la presente invención proporcionar un método para producir productos con una textura ligera pero una duración prolongada de la masticación.

10 Todavía adicionalmente, es una ventaja de la presente invención proporcionar un método mejorado para producir productos masticables para animales de compañía.

15 Una ventaja adicional de la presente invención es proporcionar un método más rentable para producir productos masticables.

A continuación se describirán características y ventajas adicionales de la presente invención, las cuales resultarán evidentes a partir de la descripción detallada de las realizaciones actualmente preferentes y las figuras.

#### 20 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La figura 1 ilustra esquemáticamente las partículas preexpandidas de una realización de la presente invención, que se produce mediante trituración de las partículas preexpandidas de la presente invención.

La figura 2 ilustra esquemáticamente una realización de un aparato para preparar productos de la presente invención.

25 La figura 3 ilustra esquemáticamente una realización de otro aparato para preparar productos de la presente invención.

La figura 4 ilustra, en una vista en perspectiva, una realización de un producto masticable para animales de compañía según la presente invención.

30 La figura 5 es una representación gráfica de los resultados de un estudio de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de determinados constituyentes en polvo en presencia de etilenglicol.

La figura 6 es una representación gráfica de los resultados de un estudio de calorimetría diferencial de barrido (CDB) de determinados constituyentes en polvo en presencia de propilenglicol.

La figura 7 es una representación gráfica de los resultados de un estudio reológico de determinados constituyentes en polvo en presencia de etilenglicol.

35 La figura 8 es una representación gráfica de los resultados de un estudio reológico de determinados constituyentes en polvo en presencia de propilenglicol.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

40 La presente invención proporciona un material de producto bioplástico que puede utilizarse en la fabricación de diversos artículos acabados. Los métodos de la invención producen bioplásticos a partir de materiales expandidos en constituyentes alimentarios. Entre ellos pueden incluirse carbohidratos y otros recursos renovables, tales como ingredientes alimentarios. En una realización, los bioplásticos producidos de esta manera son biodegradables.

45 Los materiales de producto de la presente invención presentan un amplio abanico de texturas y muestran grados elevados de flexibilidad y resistencia. Las características de los productos finales preparados con ellos son ampliamente variables mediante el control de los parámetros de procesamiento. El material de producto producido comprende una matriz polimérica que puede conformarse en elementos que pueden utilizarse en etapas de fabricación posteriores para producir un amplio abanico de artículos acabados.

50 De esta manera, la invención proporciona además métodos para producir productos comestibles y productos no comestibles. Los productos pueden producirse para que presenten una textura que exija que sean masticados durante un periodo prolongado antes de poder ser deglutidos. En una realización, los productos comestibles se proporcionan para la utilización como masticables o alimentos ocasionales para animales de compañía. Sin embargo, la presente invención no se encuentra limitada a masticables o productos alimentarios para animales de compañía, ya que también pueden producirse alimentos y dispositivos masticables humanos.

60 Los productos de la invención pueden producirse mediante un método que incluye tratar térmicamente un constituyente seco preexpandido de manera que se funda. En el caso de los productos alimentarios, el tratamiento térmico se denomina "cocción". Sin embargo, en el contexto de la presente memoria, "cocción" se utilizará para referirse al tratamiento térmico del constituyente expandido, con independencia de la utilización del producto final.

Preferentemente, la cocción tiene lugar en presencia de un componente capaz de formar enlaces de hidrógeno, siendo el componente una sustancia diferente del agua. El componente preferentemente es capaz de solvatar el constituyente. El componente puede ser un solvente polihídrico. Éste puede ser líquido o sólido bajo condiciones estándares de temperatura y presión. Son ejemplos de solventes líquidos adecuados el etilenglicol, el glicerol y el propilenglicol. Son ejemplos de solventes polihídricos sólidos adecuados los azúcares y el sorbitol. Puede encontrarse presente el agua.

La cocción se lleva a cabo preferentemente a una baja actividad acuosa y bajo condiciones de humedad reducida. Antes de la cocción, el constituyente expandido y el componente formador de enlaces de hidrógeno, en caso de utilizarse, preferentemente se mezclan entre sí para formar una mezcla sustancialmente homogénea, que seguidamente se introduce en un recipiente de cocción. Preferentemente, la mezcla comprende entre 10% y aproximadamente 90% en peso del constituyente, y más preferentemente entre 40% y aproximadamente 80% en peso. Preferentemente, la mezcla comprende entre aproximadamente 0% y aproximadamente 50% de agua en peso. Más preferentemente, la mezcla comprende entre aproximadamente 1 % y aproximadamente 15% de agua en peso. Preferentemente, la mezcla comprende entre aproximadamente 0% y 80% en peso del componente formador de enlaces de hidrógeno. Más preferentemente, la mezcla comprende entre aproximadamente 4% y aproximadamente 16% en peso del componente formador de enlaces de hidrógeno.

La mezcla puede comprender además entre aproximadamente 0% y 30% de proteína. La proteína puede derivarse de una fuente vegetal o animal o de ambas. Puede proporcionarse en forma de un concentrado de proteínas.

También pueden añadirse a la mezcla constituyentes opcionales, tales como los seleccionados convencionalmente para la inclusión en productos alimentarios. De esta manera, el cuerpo del producto todavía puede incluir además por lo menos un constituyente adicional seleccionado de entre el grupo que consiste de: gelatina, fosfato dicálcico, una mezcla de nutrientes, un azúcar reactivo, un aminoácido, un componente rico en amilosa o amilopectina (tal como almidón) y rellenos inertes (o no digeribles). La mezcla puede incluir además un conservante. Entre los ejemplos adecuados se incluyen sorbato potásico, ácido sórbico, parahidroxibenzoato de metilo, propionato de calcio y ácido propiónico. A medida que se reduce la actividad acuosa, la necesidad (en caso de existir) de dichos conservantes se reduce en la misma medida. De esta manera, en caso de no añadir agua en absoluto, no se requiere estrictamente ningún conservante.

La presencia, en realizaciones preferentes, de un componente formador de enlaces de hidrógeno en combinación con el constituyente preexpandido contenido en la mezcla, aunque requiere la introducción de cantidades sustanciales de energía en la cocción, sin embargo estimula la transformación controlada del constituyente en un cuerpo alimentario estable, coherente y digerible que presenta una textura deseada y propiedades únicas según diseño.

La utilización de partículas preexpandidas proporciona una ventaja respecto a las partículas de la técnica anterior porque las partículas preexpandidas son altamente porosas y presentan un elevado número de microporos de un tamaño superior en diez veces al radio molecular medio del componente seleccionado formador de enlaces de hidrógeno, por ejemplo un solvente polihídrico. En consecuencia, las partículas preexpandidas presentan una proporción de área superficial externa a volumen más elevada que las partículas de la técnica anterior. El área superficial externa incluye todas las superficies accesibles a las moléculas del solvente, incluyendo superficies dentro de los poros, microporos y túneles intrapartícula. Se encuentra que las partículas preexpandidas presentan una tasa de absorción mucho más rápida para el solvente polihídrico que las partículas no expandidas de la técnica anterior. Las partículas preexpandidas además presentan una absorción mucho más alta de los solventes polihídricos que las partículas de la técnica anterior. Las partículas preexpandidas además presentan una velocidad de solvatación mucho más alta con un solvente polihídrico que las partículas de la técnica anterior.

La cocción del constituyente expandido tiene lugar preferentemente en un aparato de cocción dinámico, por ejemplo un extrusor o un mezclador continuo, o en cualquier otro sistema adecuado en el que la mezcla y la cocción de una mezcla constituyente con una elevada viscosidad pueda tener lugar mediante la provisión de cizalladura. Se cree que la estructura expandida del constituyente facilita el acceso a sitios activos en las moléculas constituyentes del componente formador de enlaces de hidrógeno y que la provisión de cizalladura ayuda a fomentar este acceso. Sin embargo, la utilización de métodos de cocción más estáticos, tales como el horneado y el moldeo no se encuentran excluidos.

A continuación en referencia a la fig. 1, la presente invención incluye la utilización de constituyentes expandidos, presentando estos una estructura expandida como resultado del procesamiento anteriormente indicado. En realizaciones preferentes, el constituyente que contiene el material expandido se selecciona de un recurso renovable. El recurso renovable puede ser un constituyente alimentario. Preferentemente es un carbohidrato. El material puede ser, por ejemplo, a base de almidón, tal como una forma expandida de trigo, arroz y maíz. Estos pueden existir en diferentes variedades que pueden distinguirse entre sí basándose en sus proporciones de amilosa

a amilopectina. Los constituyentes 10 y las partículas 30 pueden incluir cualquier composición natural o modificada a base de almidón, por ejemplo, en otras realizaciones, mijo expandido o patata expandida.

5 El material expandido del constituyente puede expandirse mediante fermentación, por ejemplo por lo menos parcialmente mediante fermentación o sometándolo a un procedimiento físico. Los procedimientos físicos adecuados para expandir el material, o un precursor, implican un rápido calentamiento para producir una rápida  
10 elevado de la temperatura en el mismo, o permitiendo que se expanda al reducir la presión, tal como al forzarlo por un orificio en estado fundido. A medida que la presión a la que se mantiene el material fundido cae, el material se expande (o se esponja) y se enfría, hasta que alcanza un estado solidificado en el que conserva su nueva forma  
15 expandida. Un ejemplo de un constituyente adecuado que se ha expandido utilizando una caída de presión es el bien conocido cereal para el desayuno Kellogg's® Rice Krispies®, fabricado por Kellogg Company. Un ejemplo de un constituyente expandido mediante fermentación es el pan. Preferentemente el pan se fracciona en forma de migas de pan.

15 La estructura de las partículas constituyentes es un factor importante en la cocción de constituyentes expandidos comestibles en presencia de un componente formador de enlaces de hidrógeno con el fin de producir los productos de la presente invención, en el que un grado suficiente de formación de enlaces de hidrógeno deseablemente debe establecerse para producirse las propiedades deseadas en el producto final de una manera predecible. Se cree que  
20 el grado de formación de enlaces de hidrógeno sirve para caracterizar los productos según sus propiedades e influye sobre la textura del producto final.

Por lo tanto, el material expandido 10 se muele formando partículas expandidas 30, con una apariencia similar a la harina. El material preferentemente se muele hasta un tamaño de 500 micrómetros o menos, más preferentemente  
25 350 micrómetros o menos. La utilización de las partículas de material preexpandido 30 en lugar de cereales o almidones no expandidos o nativos o pregelatinizados produce resultados drásticamente diferentes, tales como las realizadas en los productos de la presente invención, en comparación con productos de la técnica anterior.

A continuación, en referencia a la fig. 2, se ilustra de manera general un aparato de fabricación 50 para fabricar los productos de la presente invención. Tal como se ha indicado anteriormente, el material esponjado expandido 10 se  
30 mezcla en un mezclador 52 conjuntamente con otros constituyentes deseados para producir una premezcla sustancialmente seca 20. Durante la producción de un producto alimentario pueden incluirse otros constituyentes tales como los incluidos convencionalmente con fines tales como la saborización y el equilibrado nutricional. Por ejemplo, la premezcla puede incluir gelatina y una mezcla de nutrientes, que contiene vitaminas y minerales legalmente prescritos y opcionales. Estos se excluirían o sustituirían por otros aditivos funcionales en aplicaciones  
35 no alimentarias.

A continuación, la premezcla 20 se ailmenta por un triturador 54 para reducir la mezcla a partículas de material expandido 30. Seguidamente el material expandido particular 30 pasa a un extrusor 58. En comparación con la  
40 harina nativa o los almidones, las partículas de material expandido en polvo absorben significativamente más energía mecánica específica ("EME") que la que absorberían los almidones nativos o pregelatinizados bajo condiciones similares de extrusión en el extrusor 58.

La textura del producto 40 que sale del extrusor 58 por un orificio en la matriz 60 es visiblemente más elástica y resistente que los productos de la técnica anterior. La textura del producto 40 es fácilmente modificable mediante la  
45 manipulación de la energía introducida, lo que puede llevarse a cabo, por ejemplo, modificando la velocidad del husillo del extrusor, la temperatura del barril o mediante la modificación de las cantidades introducidas de uno o más líquidos 56. La modificación de estos parámetros de energía introducida utilizando el material expandido particulado 30 proporciona una elevada variabilidad para conseguir un amplio abanico de productos texturizados 40. Las texturas del producto 40 varían de altamente flexible, a altamente extensible, a elástica, a de muy baja densidad, a  
50 productos extremadamente resistentes y cualquier combinación de estos atributos. La totalidad de los productos 40 salen del extrusor 58 en un estado gomoso y, si así se desea, pueden diseñarse para que permanezcan en ese estado tanto tiempo como el de su almacenamiento correcto, con el fin de minimizar la pérdida de solvente. La expansión y densidad del producto 40 que sale del extrusor por la matriz del extrusor 60 es controlable mediante una modificación ligera de la temperatura del calefactor del barril del aparato 50, o mediante la modificación de la  
55 velocidad de husillo. A título de ejemplo, la velocidad de husillo puede modificarse entre aproximadamente 100 y 350 rpm.

El aparato 50 es capaz de proporcionar entradas de energía superiores a 1.000 kJ/kg en las partículas expandidas 30 sin quemar o degradar el producto 40 y sin comprometer el rendimiento o estabilidad del extrusor 58. El experto  
60 en la técnica alimentaria apreciará que resulta necesaria una entrada de energía muy elevada para llevar a cabo la extrusión de alimentos en general y de alimentos para animales de compañía y que normalmente se esperaría que ésta destruyese los nutrientes y redujese la digestibilidad del producto. Sin embargo, los productos 40 de la presente invención son altamente digeribles, tal como se ilustra posteriormente.



Los estudios de reología y de CDB, ilustrados por los gráficos en las figuras 5 a 8, demuestran el comportamiento físicoquímico específico de los materiales constituyentes expandidos de la invención en comparación con los materiales no expandidos tradicionales de la técnica anterior, tales como el arroz. Estos estudios se comentan en mayor detalle posteriormente.

Una posible explicación para la inesperada digestibilidad de los productos alimentarios 40, a pesar de que se procesan con un nivel de entrada de energía tan elevado, podría radicar en el tiempo de residencia incrementado en el extrusor, que resulta del mayor volumen debido a la naturaleza expandida de los constituyentes 10. Este tiempo de residencia incrementada de la masa de extrusión permite que el aparato 50 proporcione energía suavemente a la masa de partículas 30, reduciendo los daños a los componentes nutricionales en la misma.

Según la invención, el extrusor 58 puede ser operado para extrusionar las partículas preexpandidas 30 en total ausencia de agua añadida y, en algunos casos, en ausencia de cualquier líquido añadido 56, de manera que se consiga una extrusión verdaderamente seca, contradiciendo el conocimiento establecido de que el agua u otro componente líquido resulta necesario para la extrusión de alimentos secos para animales de compañía u otros productos de alto volumen. El procedimiento posibilita fábricas con procedimientos de extrusión más respetuosas con el medio ambiente, que no presentan secadores, lo que resulta ventajoso porque los secadores consumen grandes cantidades de energía. Mediante la eliminación de los secadores también pueden conseguirse reducciones significativas de las emisiones de olores, en cualquier industria en la que se implemente el procedimiento anteriormente descrito.

La presente invención elimina además la necesidad de utilizar complejos sistemas de moldeo a alta presión, tales como el moldeo por inyección. En determinados casos resulta innecesario incluso enfriar los productos 40 hasta una temperatura inferior al punto de transición vítrea de los productos 40 antes del desmoldado. Lo anterior resulta una ventaja porque el enfriamiento de los productos los somete a tensiones, con el riesgo de que se produzcan fracturas o grietas.

La resistencia del producto resultante 40 no depende de su estructura de fases. A alta magnificación, algunos productos 40 presentan sustancialmente una apariencia de una sola fase, mientras que otros productos 40 presentan una apariencia de combinación equilibrada de fases tanto continuas como discontinuas. Sin embargo, en los productos 40 estudiados a alta magnificación, pudieron identificarse restos de las partículas constituyentes preexpandidas originales. Pueden incorporarse burbujas gaseosas u otras inclusiones en los productos 40 sin comprometer significativamente su textura. La cantidad de material expandido no convertido original del constituyente en el producto final variará según las condiciones del procedimiento. Preferentemente se encontrará presente en no más de una cantidad menor. La cantidad menor preferentemente no excede de aproximadamente 5% en peso del producto. En realizaciones particularmente preferentes se encuentra presente en no más de una cantidad residual. Sin embargo, en determinadas realizaciones resulta deseable que presente por lo menos una cantidad residual.

Los productos 40 pueden formarse en diversas formas y utilizarse para diversas aplicaciones. Para gatos y perros, entre las aplicaciones preferentes se incluyen masticables dentales, juguetes, productos alimentarios y productos de confitería. Por ejemplo, puede conseguirse que el producto 40 sea resistente a la penetración con el fin de resistir la fuerza normal de mordedura esperable de un perro en un acto de mordedura normal. La resistencia a la fuerza de mordedura es modificable mediante los métodos dados a conocer en la presente memoria para la adaptación de los productos a diferentes usos, tales como los productos para la higiene dental o un periodo predeterminado óptimo de masticación. Se observa que el producto de la invención es más resistente a la penetración que si el cuerpo se realiza en un material que se encuentra en un estado no expandido. El producto 40 también puede dividirse en trozos más pequeños para la adición a un alimento convencional húmedo para animales de compañía con el fin de producir, por ejemplo, un producto final con trozos más blandos, similares a carne, y trozos más duros, de masticación más prolongada. Estos últimos pueden ayudar a prevenir la formación del sarro sobre los dientes del animal de compañía que los mastica. Los trozos duros masticables 40 pueden añadirse a un líquido, tal como una leche, salsa de carne u otra salsa para animales de compañía y sellarse dentro de recipientes, sin que los trozos experimentan ninguna desintegración significativa durante el almacenamiento.

En aplicaciones no alimentarias en particular, el material del producto bioplástico puede formarse en elementos que pueden utilizarse en la preparación o ensamblaje de productos adicionales. De esta manera, el material puede conformarse como placas, bloques, cilindros, vigas, barras, láminas y similares para el corte o conformado posteriores según los requisitos del producto final. También puede conformarse en formas irregulares, según se desee antes de la solidificación con el enfriamiento.

La figura 4 ilustra una realización de un producto 200 producido según la presente invención. Aunque el producto 200 presente la forma de un hueso aplanado, puede producirse una gran diversidad de diferentes productos y

formas para animales de compañía, animales en general y seres humanos, utilizando técnicas convencionales de conformado.

5 A título de ejemplo no limitativo, a continuación se comparan ejemplos de productos alimentarios de la presente invención preparados a partir de constituyentes preexpandidos con constituyentes no expandidos. Los ensayos siguientes ilustran además diversos métodos de llevar a cabo la presente invención para preparar los productos.

**Ejemplo 1**

10 Se describe un ensayo comparativo, en el que los productos preparados según la invención, utilizando partículas expandidas como materia prima, se comparan con productos producidos utilizando partículas no expandidas como materia prima base.

15 Se seleccionaron Rice Krispies® como el constituyente alimentario expandido de la presente invención. Se utilizó arroz de grano integral como constituyente no expandido comparativo. El glicerol y el agua constituían las moléculas capaces de establecer enlaces de hidrógeno.

20 Para simplificar, en la Tabla 1 se tabulan los constituyentes secos y en la Tabla 2, los aditivos líquidos. Se seleccionó la extrusión como el método de cocción y los parámetros de extrusión (nivel de energía mecánica introducida, presión en la matriz y amperaje) para determinar los diversos lotes de producto se presentan en la Tabla 3.

25 Se preparó cada uno de los productos mediante la selección de una composición constituyente seca 1 ó 2, su procesamiento en un extrusor 58 bajo un conjunto de parámetros de extrusión proporcionado en la Tabla 3, y la inyección de una mezcla de componentes líquidos A o B seleccionada de la Tabla 2, dependiendo la selección de líquido del conjunto de parámetros de extrusión seleccionado.

Tabla 1 -constituyentes (expresados en % en peso)

Composición nº =>>	<b>1</b>	<b>2</b>
<i>Rice Krispies®* molidos</i>	99,7%	
<i>Arroz, grano integral</i>		99,7%
<i>Sorbato potásico</i>	0,3%	0,3%
Total	100,0%	100,0%

\*Compañía Kellogg.

30

Tabla 2 -Líquidos inyectados (expresado en % en peso)

	<b>A</b>	<b>B</b>
Mezcla seca	78,5%	81,3%
Glicerol*	12,5%	13,0%
Agua	9,4%	5,7%
Total	100%	100%

\*Glicerol 86% (agua 14% en peso)

Tabla 3 -Parámetros de extrusión

Producto =>	<b>Arroz expandido</b>		<b>Arroz nativo</b>	
	<b>1A</b>	<b>1B</b>	<b>2A</b>	<b>2B</b>
SME (kJ/kg)	678	881	171	167
Amperaje (A)	191	246	57	55
Presión en la matriz (bar)	19	26	41	57

35

El aparato utilizado se ilustra esquemáticamente en la figura 2.

40

En primer lugar se preparó una mezcla seca de materia prima expandida, seleccionando la mezcla seca de entre las composiciones en la Tabla 1. Para preparar la mezcla seca, los constituyentes de base se añadieron a un mezclador Sovemeca (disponible de Sovemeca Ltd., Vermand, Francia) indicado como mezclador 52 en la figura 2. Debido a la baja densidad de los constituyentes comestibles expandidos, era importante operar con un lote del tamaño apropiado para el mezclador para la mezcla eficiente.

La mezcla seca 20 producida de esta manera seguidamente se molió cuidadosamente con un molino Septu (disponible de Septu Ltd., Villeneuve surVerberie, Francia, indicado como el molino 54 en la fig. 2) hasta un tamaño de partícula inferior a aproximadamente 350  $\mu$ m y después se mezcló nuevamente para producir partículas molidas 30.

Tras el molido, el material constituyente expandido se dosificó directamente en la entrada de un extrusor 58 mediante un dosificador de banda de peso K-tron. El extrusor era un extrusor de doble husillo (EV 53, comercializado por Cleextral Ltd., Francia) con una proporción de longitud a diámetro de aproximadamente 36. Sin embargo, igualmente puede utilizarse un extrusor de husillo único.

Se inyectó un líquido 56 seleccionado de la Tabla 2 mediante bombas controladas por caudalímetros y controladas volumétricamente de manera automática por un controlador lógico programable.

Las partículas molidas se sometieron a cocción en el extrusor 58 según uno de entre el conjunto de parámetros energéticos mostrados en la Tabla 3. Un producto emergió del extrusor 58 por la matriz 60, a baja presión y a una temperatura de entre 80°C y 110°C. La matriz 60 y/o cabezal de matriz se seleccionó para que proporcionase suficiente restricción al flujo de material para garantizar que las partículas molidas permaneciesen dentro del extrusor 58 durante un tiempo suficiente para llevar a cabo el grado deseado de cocción para formar un cuerpo por lo menos coherente, aunque todavía conformable, en el momento de la descarga.

Tras salir de la matriz, el producto se transportó en una cinta transportadora 62 y se envió a un sistema formador 64. El sistema formador 64 puede comprender una diversidad de componentes para cortar, moldear y/o enrollar el producto. Por ejemplo, el sistema formador puede incluir uno o más de entre una troqueladora y una guillotina (disponible de Sollich Ltd., Alemania). El sistema formador 64 del ejemplo incluía una troqueladora para dividir el extruido en trozos de alimento individuales.

Los dispositivos y operaciones específicos realizados con el sistema formador 64 pueden modificarse según la textura deseada y la función final del producto. Se apreciará que el aparato 50 puede operarse también para modificar la textura de un producto especificado, antes de que el producto alcance el sistema formador 64, por ejemplo mediante el ajuste de la energía introducida.

Tras la etapa de formación, los trozos de producto procesados por la troqueladora se enfriaron aire hasta la temperatura ambiente y se transportaron por una cinta 66 hasta una estación de envasado 68, en donde se envasaron en sobres herméticamente cerrados.

La Tabla 4 compara los productos producidos en el presente Ejemplo 1. Los productos 1A y 1B constituyen el producto 40 de la presente invención, los cuales se prepararon a partir de arroz expandido como el material comestible expandido 10. Los productos 2A y 2B se prepararon a partir de arroz nativo, un constituyente no expandido.

Tabla 4 -Composiciones de producto (expresadas en % en peso)

	1A	1B	2A	2B
% de agua	21,4	16,9	23,5	19,1
% de grasas	1,08	1,15	1,9	2,07
% de proteínas	5,74	6,14	5,67	6,06
% de carbohidratos	70,9	74,9	59,5	62,7
% de fibra	0,43	0,46	8,76	9,36
% de cenizas	0,42	0,45	0,63	0,68

En referencia a los parámetros de procesamiento de la Tabla 3, se observó la entrada de un nivel de energía más alto con productos basados en materiales comestibles expandidos que con productos basados en almidón nativo. Además, una presión de matriz baja medida para los productos de Rice Krispies implica que la viscosidad de este producto es más baja y más próxima al comportamiento plástico que la del arroz nativo.

Se midieron las propiedades mecánicas mediante un analizador de textura TA-XT2I (Rheo Ltd., Champlan, Francia), un sistema diseñado para simular la acción de mordedura de los dientes de un perro, y mediante flexión de tres puntos. El analizador de textura TA-XT2I se dotó de un penetrómetro especialmente diseñado de forma cónica de 12 mm de longitud. La sonda se introdujo lentamente en los productos, descendiendo a una velocidad de 2 mm/s. Se realizaron mediciones de la fuerza necesaria para insertar la sonda en los productos.

Se llevaron a cabo ensayos estándares de flexión de tres puntos utilizando un aparato de tracción (Lloyd Ltd., Fareham, Hampshire, Reino Unido) a una velocidad de 50 mm/min y una flexión máxima de 40 mm. Se ilustran los

resultados en la Tabla 5.

5 Los productos 40, producidos a partir del material o materiales comestibles expandidos 10 e indicados como 1A y 1B, se observó que eran fuertes y plásticos, tal como indicaba el hecho de que la distancia de flexión hasta el punto de rotura era más alta que la de los productos 2A y 2B, producidos a partir de arroz nativo. Se encontró que los productos no expandidos 2A y 2B eran muy débiles en términos de textura y no presentaban elasticidad estructural significativa.

Tabla 5 -Análisis de texturas

Producto =>	1A	2A	1B	2B
Fuerza Fmax de penetración (N)	184	82	265	158
Distancia de penetración* (mm)	5,9	4,26	5,97	5,04
Fuerza Fmax de flexión (N)	630	184	720	275
Pendiente (N/mm)	67	56	93	80
Distancia de flexión** (mm)	24	4,6	30	4,1
*Para que un husillo de 12 mm penetre por completo en el producto				
**Medido en el punto de rotura				

10

### Ejemplo 2

15 En el Ejemplo 2, se sometió a ensayo la digestibilidad de un producto 40 preparado según la presente invención. El producto se preparó mediante extrusión utilizando la receta de constituyentes presentados en la Tabla 6 y con la mezcla de líquidos A inyectada de la Tabla 2. Las condiciones de extrusión eran las mismas que las proporcionadas en la Tabla 3 del Ejemplo 1.

Tabla 6 -Producto 3A

INGREDIENTES	PRODUCTO 3A
Rice Krispies® molidos	87,5%
Gelatina 100 Bloom	6%
Sorbato potásico	0,3%
Fosfato dicálcico	5,2%
Mezcla de nutrientes	1%
Total	100%

20 Se alojaron individualmente ocho perros sabuesos Beagle adultos (4 hembras, 4 machos) en buen estado de salud y se alimentaron una vez al día con una dieta de ensayo.

25 Los ocho perros se alimentaron con una dieta que era una combinación de los productos 40 de la presente invención y alimentos enlatados comerciales para animales de compañía (Winalot -una marca comercial de Societé des Produits Nestlé). Estos alimentos eran la única fuente de alimentación de los animales durante toda la duración del ensayo. La ración energética diaria de cada uno de los perros se calculó basándose en sus necesidades diarias de energía metabólica (EM). La EM se calculó utilizando la fórmula:

$$\text{Necesidad de EM} = 132 \times \text{PC}^{0,75}$$

30

Antes de iniciar el periodo de ensayo, los productos 40 se analizaron para el contenido de humedad, proteínas, grasas, cenizas, fibra y contenido energético bruto. La EM de los productos se calculó utilizando la fórmula:

$$\text{EM del producto} = (3,5 \times \% \text{ de proteínas}) + (8,5 \times \% \text{ de grasas}) + (3,5 \times \% \text{ de carbohidratos}).$$

35

Los perros se alimentaron con una dieta que era una combinación del alimento enlatado comercial para animales de compañía a 75% de las necesidades diarias de EM y los productos de la presente invención a 25% de las necesidades diarias de EM. Se proporcionó agua potable en todo momento.

40

Los perros se alimentaron durante cinco días con la dieta anteriormente indicada. Lo anterior permitió que los perros se adaptasen a la dieta. Tras cinco días, se midió el peso de cada perro para calcular la ración para los cinco días siguientes, que constituía la etapa de recolección. Los perros fueron mantenidos con la misma dieta los siguientes cinco días de la etapa de recolección. Durante la etapa de recolección se recogieron las heces de los perros.

5 El primer día de la etapa de recolección, se mezcló 1 g de marcador de óxido de hierro en el alimento de cada perro para indicar el inicio de la recolección de heces (las primeras heces que debían recogerse eran rojas). Durante los 4 días restantes, se continuó con la dieta normalmente sin ningún aditivo. Tras el periodo de 5 días de la etapa de recolección, nuevamente se mezcló 1 g de óxido de hierro rojo en el alimento para marcar el final de la etapa de recolección de heces (las heces rojas no fueron recogidas).

10 Se registraron las ingestas diarias de alimento y la puntuación fecal de cada uno de los ocho perros. Las heces de cada perro se guardaron en un congelador a -20°C. A continuación, se agruparon las heces de cada perro recogidas durante el periodo de recolección de cinco días (todas las heces hasta el marcador rojo final). Se registró el peso húmedo total de las heces. Se pesaron nuevamente los ocho perros al final de la prueba.

15 Las heces de cada perro se secaron y se registró el peso de las mismas. A continuación, las heces secas se molieron y se analizaron para el contenido de humedad, proteínas, aceites, cenizas y contenido de energía bruta. Seguidamente se calculó la digestibilidad para cada perro utilizando la metodología de AFFCO estándar, en la que:

$$\text{Digestibilidad de materia seca (\%)} = \frac{\text{g de MS consumida} - \text{g de MS en heces}}{\text{g de materia seca consumida}} \times 100$$

(en la que "g" representa la masa en gramos)

$$\text{Digestibilidad de proteínas (\%)} = \frac{\text{g de proteínas consumidos} - \text{g de proteínas en heces}}{\text{g de proteínas consumidos}} \times 100$$

$$\text{Digestibilidad de las grasas (\%)} = \frac{\text{g de grasas consumidos} - \text{g de grasas en heces}}{\text{g de grasas consumidos}} \times 100$$

$$\text{Digestibilidad energética (\%)} = \frac{\text{kcal de EB consumida} - \text{kcal de EB en heces}}{\text{kcal de EB consumida}} \times 100$$

20 **Digestibilidad de los carbohidratos** (diferencia, en %) = cálculo similar al de las proteínas  
**Digestibilidad de las cenizas de proteínas** (%) = cálculo similar al de proteínas  
**EM del producto** (kcal/g) = [(kcal de EB consumida - kcal de EB en heces - ((g de proteínas consumidas - g de proteínas en heces) x 1,25)] / g de alimento consumido

Tabla 7A -Resultados registrados durante la semana de recolección

		% medio	Intervalo	
Ingesta de alimento	g/día	1110	941,0 a	a 1271,0
	kcal/día	1643	1392,7 a	a 1881,1
Cambio de PC	%	0,22	-3,35 a	a 3,42

Tabla 7B -Consistencia de las heces

		% medio	Perros contribuyentes	
Normal	% 1	36	8	
Estructurado	% 2	58	8	
No formado	% 3	5	2	
Diarrea	% 4	1	1	
		% medio	Intervalo	
Puntuación de las heces		1,71		
Producción -	g/día	131	104 a 171	
	% de humedad	69	67 a 73	
g def. / 1.000 kcal ing.		120	102 a 158	

Tabla 7C - Resultados de análisis

		Contenido medio de nutrientes	
		Alimento	Heces
Humedad	%	14,24	69,4
Proteínas	%	19,61	9,7
Grasas	%	1,96	1,1
Cenizas	%	4,70	8,64
Fibra bruta	%	0,47	**
Carbohidrato sin FB	%	59,0	11,2
Energía bruta	kcal/100 g	447,3	118,5
Digestibilidad aparente			
		% medio	Desviación est.
Materia seca	%	85.3	1.5
Materia orgánica	%	88.7	1.2
Proteínas	%	82.8	1.5
Grasas	%	95.4	0.6
Cenizas	%	34.9	7.7
Energía	%	88.8	1.2
Energía metabolizable:		3.73	(kcal/g):
Nota. El valor de carbohidratos se calculó como la diferencia con los resultados de análisis de los demás nutrientes.			

5 Las ingestas medias fueron satisfactorias y suficientes para mantener el peso corporal durante la prueba. Debido a la elevada digestibilidad de los productos, la ingesta diaria media era superior a la teórica (1.643 kcal/día), frente a la normalmente observada para los alimentos enlatados para animales de compañía por sí solos (1.030 kcal/día).

10 La calidad fecal era satisfactoria, con 94% de las heces evaluadas como aceptables. No se observó diarrea líquida. La digestibilidad aparente de los productos era elevada, con valores medios de: 85,3% (materia seca), 82,8% (proteínas), 88,8% (energía) y 95,4% (grasas).

15 La dieta mixta de 75% alimento enlatado comercial para animales de compañía (Winalot) y 25% de los productos de la presente invención era tan digerible, o incluso más digerible, que el alimento enlatado comercial para animales de compañía por sí solo. La EM calculada a partir de los resultados de digestibilidad, corregida para la pérdida urinaria de nitrógeno, fue de 3,73 kcal/g.

### Ejemplo 3

20 En el Ejemplo 3, se sometió a ensayo la duración de la masticación de los productos de la presente invención utilizando un grupo fijo de cuarenta perros. Los productos se produjeron según los parámetros de las Tablas 1, 2 y 3. Los productos sometidos a ensayo eran los referenciados como 3A y 4A y un producto comercial denominado Jumbone (100 g/perros pequeños), disponible de Pedigree Masterfoods, Melton Mowbray, Reino Unido. Estos productos se formaron utilizando matrices circulares de 25 mm de diámetro y se dividieron en barras de aproximadamente 130 mm de longitud.

30 Un veterinario realizó una exploración de todos los perros participantes antes de iniciar el ensayo, con el fin de garantizar que cada perro presentaba una buena salud oral y ningún defecto oral, tal como gingivitis, sangrado y/o enrojecimiento de las encías, falta de algún diente, etc. Los perros de ensayo cubrían un amplio abanico de tamaños.

35 A los perros se les presentaron los productos 3A, 4A y el producto comparativo Jumbone y se realizó un seguimiento de su comportamiento de alimentación, observado, por ejemplo, en la duración de la masticación de los productos. Con respecto a la determinación de la duración de la masticación, sólo se registró el tiempo real de masticación y cualquier periodo en el que el perro dejase de masticar no se incluyó en el cálculo del tiempo de masticación. Al final del ensayo se examinó nuevamente la boca de cada perro.

40 Se observó que los perros cogían los productos de ensayo en la boca, se tendían sobre su abdomen y transferían el producto a sus patas delanteras. Mantenían el producto en una posición vertical ligeramente inclinada y empezaban a masticar, todos ellos utilizando principalmente los dientes posteriores. Cuando los perros finalmente

mordisquearon el producto hasta quedar un trozo final, recogieron este trozo con los dientes delanteros, masticándolo adicionalmente un número de veces antes de deglutir el trozo restante.

5 Los tiempos de masticación y otras observaciones se proporcionan en la Tabla 8. Tal como se ha indicado anteriormente, la densidad de los productos variaba según las condiciones del procedimiento. De acuerdo con lo anterior, se proporcionan los resultados en términos de tiempo de masticación por unidad de peso (tiempo/gramos) de producto.

Tabla 8 -Tiempo de masticación

<i>Producto</i>	<i>Duración de la masticación Segundos/Gramo nº</i>
<b>3A</b>	15,4
<b>4A</b>	3,5
<b>Jumbone (técnica anterior)*</b>	7,2
<i>Estos tiempos sólo son relativos. Con un grupo diferente de perros se obtendrán tiempos diferentes, pero previsiblemente la ordenación será la misma.</i>	

10 Los perros aparentemente se encontraban muy satisfechos al alimentarse con los productos 3A, mordiendo con fuerza de manera repetida en estos productos y comprimiéndolos hasta poder arrancar un trozo pequeño. Los perros mastican el trozo separado hasta romperlo en fragmentos suficientemente pequeños para la deglución. Después, los perros vuelven a masticar el cuerpo principal del producto.

15 El producto no expandido de 4A mostró un comportamiento similar, excepto en que se observó que los perros arrancaban trozos rápidamente y acababan masticando durante un periodo mucho más corto. Se observaron pocas diferencias con el producto Jumbone comparativo de la técnica anterior, excepto en que el tiempo de masticación por unidad de peso era mayor que para el producto no expandido 4A.

20 La conclusión alcanzada era que incluso a niveles relativamente modestos de constituyente de polvos preexpandidos contenidos en los productos de la invención, los beneficios resultaban evidentes, con una mejora sustancial de la duración de la masticación en comparación con los productos de la técnica anterior.

#### 25 **Ejemplo 4**

En el Ejemplo 4, las muestras de producto 2A se sometieron a un estudio de estabilidad a largo plazo. Los productos se almacenaron en sacos herméticamente sellados y a 4°C, a 38°C y a temperatura ambiente (aproximadamente 22°C), respectivamente. En el tiempo cero, tras un mes y tras tres meses, se analizaron muestras de los productos mediante calorimetría diferencial de barrido (CDB) para textura y actividad acuosa. La duración de la masticación de las muestras también se sometió a ensayo utilizando un grupo de perros, tal como en el Ejemplo 3.

30 No se observaron cambios significativos en ninguno de los productos o muestras de los mismos. Lo anterior indica que los productos de la presente invención se mantienen estables bajo las condiciones de almacenamiento.

#### 35 **Ejemplo 5**

En un estudio de laboratorio, se prepararon tres mezclas secas para el ensayo con el fin de ilustrar la especificidad de la presente invención. Las mezclas respectivas comprendían: Rice Krispies (a título de ejemplo de un material comestible expandido), arroz partido (almidón nativo, no expandido) y arroz pregelatinizado (también no expandido).

40 En el estudio, se combinaron muestras de las mezclas secas con los solventes respectivos siguientes, seleccionados para su capacidad de establecer enlaces de hidrógeno: etilenglicol y propilenglicol.

#### 45 Ensayo 5(a) -Calorimetría diferencial de barrido (CDB)

##### Materiales y métodos:

50 Se molieron las muestras de constituyente seco hasta aproximadamente 0,5 mm y después se mezclaron con el solvente respectivo en la proporción de pesos siguiente: 20% de materia seca, 80% (solvente + humedad de la muestra). Estas muestras "húmedas" se introdujeron en la celda tipo batch de un aparato mDSC III -SETARAM. La celda de referencia se llenó con el solvente correspondiente solo (es decir, etilenglicol o propilenglicol). Se analizó el

contenido celular mediante calorimetría microdiferencial de barrido con barrido de temperaturas entre 20°C y +120°C a una velocidad de cambio de la temperatura de 1°C/min.

Cada experimento se llevó a cabo por duplicado, encontrando que eran repetibles.

Se muestran los resultados de los análisis en los termogramas en las figuras 5 y 6.

Se observó pico exotérmico grande para el arroz expandido al calentarlo con propilenglicol o etilenglicol, mientras que sólo se observaron interacciones exotérmicas pequeñas y amplias con arroz nativo o arroz pregelatinizado estándar sometido a cocción húmeda. Estas curvas demuestran la interacción específica que se produce entre el material expandido y los 2 polioles mostrados como ejemplos de solvente.

#### Ensayo 5(b) -Estudios reológicos

##### Materiales y método:

##### Preparación de muestras:

Se molieron las muestras de constituyente hasta aproximadamente 0,5 mm y se mezclaron con el solvente en la proporción siguiente: 20% de materia seca, 80% de solvente.

Tabla 9 -Parámetros analíticos:

Medición de viscoelasticidad en reómetro AR1000:	
Modo oscilación	1 Hz
Etapa de calentamiento	20 a 96°C 15 min; (5°C/min)
Etapa de retención	10 min a 96°C
Etapa de enfriamiento	96° a 20°C, 15 min; (5°C/min)
Deformación	0,5%
Módulo	Placa de acero rugosa de 2 cm
Espacio	1.500 mm ó 1.000 mm
Se registró el módulo G' en pascals (Pa).	

Las figuras 7 y 8 ilustran los resultados de estos estudios.

El comportamiento reológico del material comestible expandido, tras mezclarlo con los polioles del presente ejemplo y el posterior calentamiento y enfriamiento, resultó en la producción de geles de firmeza excepcional. En comparación, las muestras correspondientes de arroz nativo o arroz pregelatinizado estándar sometido a cocción húmeda proporcionaron sólo geles muy débiles al procesarlos bajo las mismas condiciones.

De esta manera, los estudios de laboratorio revelaron además la resistencia y naturaleza única de la matriz formada a partir de materiales expandidos, en particular mezclados con solventes formadores de enlaces de hidrógeno, tales como propilenglicol o etilenglicol.

#### **Ejemplo 6**

A continuación, en referencia a la fig. 3, se ilustra un aparato alternativo 150 para formar los productos 40 de la presente invención. El aparato 150 puede utilizarse para extrusionar alimentos de alta calidad para animales de compañía en ausencia total de agua añadida, demostrado que los hornos de secado pueden eliminarse de las plantas de alimentos para animales de compañía, simplificando los procedimientos y reduciendo los costes de capital.

El aparato 150 comprende un procedimiento de una etapa, en el que las partículas preexpandidas anteriormente indicadas 30 ahora se generan *in situ* a partir de harinas naturales durante el procedimiento de extrusión. La extrusión se lleva a cabo en presencia de un componente formador de enlaces de hidrógeno en un sistema de baja humedad. En el presente ejemplo, la extrusión es asistida adicionalmente porque el componente es un solvente polihídrico caliente y el extrusor se opera a altas temperaturas del barril.

Con el aparato 150, se mezclan cereales crudos, nativos (por ejemplo no expandidos) y constituyentes basados en almidón en un mezclador 152 con uno o más de los aditivos ilustrados anteriormente, en la Tabla 1, en un molino 154 hasta un tamaño inferior a aproximadamente 0,3 mm y después se pasan por una cámara de expansión 155, antes de continuar hasta un extrusor 158 ó hasta un preacondicionador de intermediarios 157. El preacondicionador



157 ventajosamente se utilizar para añadir energía en forma de calor o para prehidratar los constituyentes antes de que alcancen el extrusor 158. De esta manera debe apreciarse que no resulta necesario utilizar los constituyentes particulados preexpandidos, tales como Rice Krispies<sup>®</sup>, en los que un constituyente no expandido, tal como el arroz natural, puede introducirse en un mezclador 152 y expandirse en la cámara de expansión 155 antes de alcanzar el extrusor 158. Sin embargo, resulta importante que el constituyente se haya expandido antes de que alcance la etapa de cocción.

Tras salir el producto del extrusor 158, el producto se transporta a un sistema de formación 164. El producto finalmente formado seguidamente se enfría en un enfriador 167, antes de enviarlo a una estación envasadora 168 para sellarlo en un envase hermético al aire.

La extrusión con baja humedad permite que los constituyentes y nutrientes sensibles a la humedad perduren durante periodos de tiempo más prolongados, especialmente aquellos que resultan fácilmente hidrolizados. Se mejora el desarrollo de sabores durante dicha extrusión, ya que las reacciones comunes de saborización, tales como la reacción de Maillard, normalmente inhibidas por el agua, pueden tener lugar. La ausencia de agua y concretamente la hidrólisis por el agua, también ayuda a evitar la descomposición de los componentes de sabor que se forman debido a las reacciones retro-aldol y similares.

La extrusión en la realización ilustrada de la fig. 3 puede encontrarse totalmente libre de líquidos y llevarse a cabo utilizando un solvente polihídrico sólido, tal como un azúcar o sorbitol. Los alimentos para animales de compañía extrusionados en los sistemas de muy baja o nula humedad son muy fuertes mecánica y estructuralmente, y en consecuencia presentan una duración prolongada de la masticación al alimentarlos a un animal de compañía, tal como un perro.

#### Ejemplo 7

Se añade un nivel elevado de amilosa a la materia de base preexpandida del Ejemplo 6 y ésta se procesa en el aparato de la figura 3, utilizando el preacondicionador 157 para el calentamiento preliminar. El extruido resultante se enfría y se conforma en trozos diseñados para que presenten una duración prolongada de la masticación al alimentar perros con ellos. Se introducen en recipiente que contienen un producto alimentario para animales de compañía comercial constituido por trozos emulsionados en salsa de carne, conocido como "Winalot". Los recipientes se sellan herméticamente y este producto compuesto se almacena durante 90 días. Los recipientes se abren y se examinan los trozos extrusionados. Se ha encontrado que los trozos no se han desintegrado significativamente en el alimento húmedo para animales de compañía y que han mantenido sustancialmente su integridad.

A título de ejemplo no limitativo, en la tablas siguientes se proporcionan ejemplos adicionales de combinaciones de constituyentes (en % en peso) para la fabricación de productos de la presente invención:

Número de mezcla seca: 1	% en peso
Trigo (integral) expandido (seco)	82,43
Gelatina de cerdo Bloom 100 (malla fina mayoritariamente < 100 mm)	11,30
Mezcla de vitaminas y minerales	0,43
Sorbato potásico	0,33
Fosfato dicálcico	5,43
Óxido de hierro amarillo	0,08
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

Número de mezcla seca: 2	% en peso
Arroz inflado (Krispies) (3-5% de humedad)	44,25
Trigo (integral) expandido (seco)	44,25
Ave	4,06
Mezcla de vitaminas y minerales	0,43
Parahidroxibenzoato de metilo	0,46
Fosfato dicálcico	5,42
Óxido de hierro amarillo	0,06
Triglicéridos	1,07
<b>Total</b>	<b>100,00</b>

ES 2 457 078 T3

<b>Número de mezcla seca: 3</b>	
Arroz inflado (Krispies) (3-5% de humedad)	60,0
Ave	11,0
Sorbato potásico	0,6
Carbonato cálcico	2,0
Azufre	0,1
Sal	3,8
Salvado de trigo	10
Trigo, grano integral	12,5
<b>Total</b>	<b>100</b>

<b>Número de mezcla seca: 4</b>	
Arroz inflado (Krispies) (3-5% de humedad)	45,0
Ave	16,3
Gelatina de cerdo Bloom 100 (malla fina mayoritariamente < 100 mm)	3,7
Sorbato potásico	0,6
Carbonato cálcico	1,0
Azufre	0,1
Sal	3,8
Gluten de maíz	24,5
<b>Total</b>	<b>100</b>

<b>Número de mezcla seca: 5</b>	
Arroz inflado (Krispies) (3-5% de humedad)	92,8
Gelatina de cerdo Bloom 100 (malla fina mayoritariamente < 100 mm)*	6,0
Ácido propiónico	0,2
Mezcla de nutrientes	1,0
<b>Total</b>	<b>100</b>

<b>Número de mezcla seca: 6</b>	
Mijo expandido**	82,5
Gelatina de cerdo Bloom 100 (malla fina mayoritariamente < 100 mm)*	11,0
Sorbato potásico	0,3
Fosfato dicálcico	5,2
Mezcla de nutrientes	1,0
<b>Total</b>	<b>100</b>

\*\* Suministrado por Dutch Gelatine Ltd.

<b>Número de mezcla seca: 7</b>	
Trigo expandido**	82,5
Gelatina de cerdo Bloom 100 (malla fina mayoritariamente < 100 mm)*	11,0
Sorbato potásico	0,3
Fosfato dicálcico	5,2
Mezcla de nutrientes	1,0
<b>Total</b>	<b>100</b>

<b>Número de mezcla seca: 8</b>	
Arroz inflado (Krispies) (3-5% de humedad)	45,0
Gelatina de cerdo Bloom 100 (malla fina mayoritariamente < 100 mm)*	3,7
Sorbato potásico	0,6
Sorbitol	5,0
Concentrado de proteínas	40,8
Mezcla de nutrientes	4,9
<b>Total</b>	<b>100</b>

<b>Número de mezcla seca: 9</b>	
Arroz inflado (Krispies) (3-5% de humedad)	78,7
Gelatina de cerdo Bloom 100 (malla fina mayoritariamente < 100 mm)*	6,0
Ácido sórbico	0,3
Sorbitol	14,0
Mezcla de nutrientes	1,0
<b>Total</b>	<b>100</b>

Las mezclas anteriormente proporcionadas pueden procesarse en los productos finales en presencia de solventes añadidos dentro de los límites de concentración en peso ejemplares indicados a continuación.

5

<b>Parámetros de extrusión</b>	<b>% en peso máx.</b>	<b>% en peso mín.</b>
Mezcla seca	100%	72%
Glicerol (86%)	16%	12%
Agua	12%	0%

**REIVINDICACIONES**

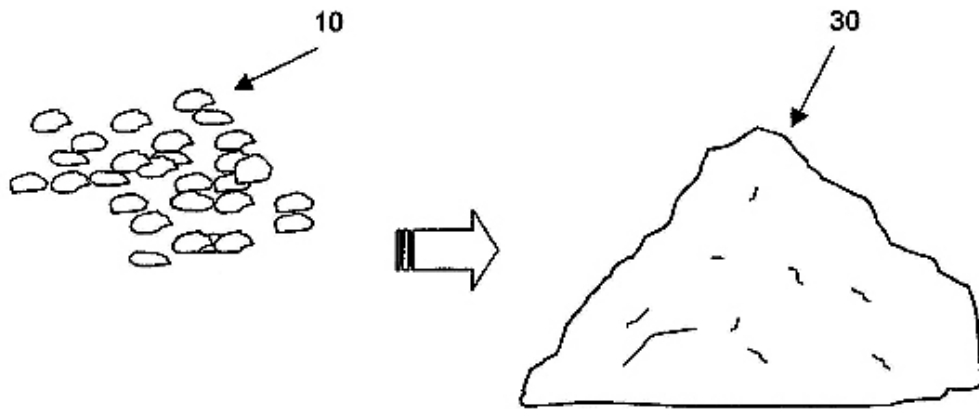
- 5 1. Producto que comprende una masa bioplástica que incluye un constituyente fundido, en el que el constituyente fundido se obtiene mediante tratamiento térmico, en presencia de un componente no acuoso formador de enlaces de hidrógeno, un material que ha experimentado expansión, definiendo una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción, de manera que se funde el material y se obtiene una masa bioplástica coherente, en la que la matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción se encuentra presente en una cantidad no superior a 5% en peso del producto.
- 10 2. Producto según la reivindicación 1, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción es un ingrediente alimentario.
- 15 3. Producto según la reivindicación 1 ó 2, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción es comestible.
4. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción es un carbohidrato.
- 20 5. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción está basado en almidón.
- 25 6. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción es obtenible a partir de un recurso renovable.
- 30 7. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción ha sido fermentado.
8. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción ha sido expandida mediante un procedimiento físico.
- 35 9. Producto según la reivindicación 8, en el que el procedimiento físico comprende someter el constituyente a una aplicación súbita de calor intenso o a una caída de presión de suficiente magnitud y de una duración inferior a 10 minutos para provocar la totalidad de la expansión del material antes de fundirlo.
- 40 10. Producto según la reivindicación 9, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción se selecciona de entre el grupo que consiste de arroz expandido, mijo expandido, arroz expandido y trigo expandido.
- 45 11. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el constituyente ha sido tratado térmicamente bajo condiciones de cizalladura para formar la masa.
12. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el componente no acuoso formador de enlaces de hidrógeno es un solvente polihídrico.
- 50 13. Producto según la reivindicación 12, en el que el solvente se selecciona de entre el grupo que consiste de etilenglicol, glicerol, propilenglicol, sorbitol y combinaciones de los mismos.
14. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa bioplástica comprende una matriz polimérica.
- 55 15. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que es digerible.
16. Producto según la reivindicación 15, que es un alimento para animales de compañía.
- 60 17. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la masa es suficientemente resistente a la penetración para resistir la penetración por los dientes de un perro que ejerce una fuerza de mordedura normal en la misma.
18. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, producido mediante extrusión.

19. Producto según la reivindicación 18, que presenta una textura que ha sido producida mediante manipulación de la introducción de energía en un extrusor que lo ha extrusionado.
- 5 20. Producto según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el cuerpo es más resistente a la penetración que si el cuerpo se realiza en un material que se encuentra en un estado no expandido.
21. Procedimiento de fabricación de un producto que comprende una masa bioplástica, comprendiendo el procedimiento las etapas de:
- 10 - proporcionar un constituyente que presenta incluido un material que ha experimentado expansión, definiendo una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción,  
- tratar térmicamente, en presencia de un componente no acuoso formador de enlaces de hidrógeno, de manera que se funde el constituyente y se proporciona una masa bioplástica coherente que no presenta más de 5% en peso del producto de la matriz porosa.
- 15 22. Procedimiento según la reivindicación 21, en el que la masa bioplástica comprende una matriz polimérica firme.
23. Procedimiento según la reivindicación 21 ó 22, en el que sustancialmente la totalidad del constituyente se funde.
- 20 24. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 23, realizado en ausencia de agua añadida.
25. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, realizado en ausencia de líquido añadido.
- 25 26. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, que incluye mantener el contacto entre el componente formador de enlaces de hidrógeno y el constituyente hasta la formación de enlaces de hidrógeno en la masa.
27. Procedimiento según la reivindicación 26, en el que el componente es un solvente polihídrico.
- 30 28. Producto según la reivindicación 27, en el que el solvente se selecciona de entre el grupo que consiste de etilenglicol, glicerol, propilenglicol, sorbitol y combinaciones de los mismos.
29. Producto según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 28, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción es un ingrediente alimentario.
- 35 30. Producto según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 29, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción es comestible.
31. Producto según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 30, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción está basado en el almidón.
- 40 32. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 29, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción es obtenible a partir de un recurso renovable.
- 45 33. Producto según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 32, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción se ha expandido mediante un procedimiento físico.
- 50 34. Procedimiento según la reivindicación 33, en el que el procedimiento físico comprende someter el precursor no expandido del material a una aplicación súbita de calor intenso o a una caída de presión de suficiente magnitud y de una duración inferior a 10 minutos para provocar la totalidad de la expansión del precursor antes del tratamiento térmico del material expandido.
- 55 35. Procedimiento según la reivindicación 34, en el que el material que ha experimentado expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción se selecciona de entre el grupo que consiste de arroz expandido, mijo expandido, arroz expandido y trigo expandido.
- 60 36. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 35, que incluye la etapa de formar partículas a partir del material que ha experimentado expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción antes del tratamiento térmico del mismo.

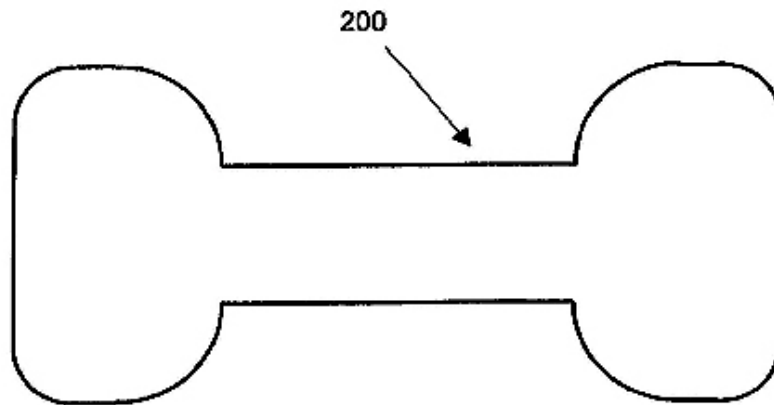
37. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 36, que incluye la etapa de expandir un precursor no expandido del material, proporcionando el material que ha experimentado expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción.
- 5 38. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 37, en el que la etapa de tratamiento térmico del constituyente comprende introducir cizalladura en el mismo.
39. Procedimiento según la reivindicación 38, en el que la cizalladura proporcionada mediante la extrusión del material que ha experimentado expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción en un extrusor.
- 10 40. Procedimiento según la reivindicación 39, que incluye la etapa de modificar la textura de la masa bioplástica mediante la modificación de por lo menos un parámetro seleccionado de entre el grupo que consiste de: modificar la energía introducida en el extrusor, modificar el material expandido, añadir por lo menos un aditivo seco al constituyente y añadir por lo menos un líquido al constituyente.
- 15 41. Procedimiento según la reivindicación 39 ó 40, que incluye la etapa de modificar por lo menos uno de entre la velocidad del husillo del extrusor y la temperatura del calefactor del husillo.
- 20 42. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 39 a 41, que incluye la etapa de controlar la densidad del material a medida que es extrusionado.
43. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 39 a 42, que incluye la etapa de controlar la expansión del material que sale del extrusor.
- 25 44. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 43, que incluye la etapa de controlar la temperatura del material durante la etapa de tratamiento térmico.
45. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 21 a 44, que incluye la etapa de dividir la masa en trozos e introducir los trozos en alimento húmedo y/o un líquido.
- 30 46. Utilización en un método de eliminación del sarro de los dientes de un animal de compañía, de un producto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20.
- 35 47. Método de operar una planta de fabricación de alimentos, que comprende las etapas de proporcionar un aparato de cocción, formar un producto que comprende una masa bioplástica mediante la provisión de un constituyente que comprende material preexpandido, operar el aparato para tratar térmicamente el constituyente, en presencia de un componente no acuoso formador de enlaces de hidrógeno, de manera que se funde el constituyente y se produce una masa bioplástica coherente que no comprende más de 5% en peso del producto de una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción, controlar el nivel de humedad y el nivel de actividad acuosa al formar la masa, de manera que la masa no requiera el secado tras la formación.
- 40 48. Método según la reivindicación 47, en el que no se añade agua al constituyente.
- 45 49. Método según la reivindicación 47 ó 48, en el que no se añade líquido al constituyente.
50. Método según cualquiera de las reivindicaciones 47 a 49, en el que el componente es un solvente polihídrico.
51. Método según cualquiera de las reivindicaciones 47 a 50, que incluye operar el aparato para proporcionar cizalladura al constituyente.
- 50 52. Método según la reivindicación 51, en el que el aparato comprende un extrusor, un mezclador continuo, o ambos.
- 55 53. Método según cualquiera de las reivindicaciones 47 a 52, en el que el material que se ha sometido a expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción se ha expandido sometiéndolo a un procedimiento físico.
- 60 54. Procedimiento según la reivindicación 53, en el que el material que ha experimentado expansión para definir una matriz porosa de uno o más biopolímeros sometidos a cocción se selecciona de entre el grupo que consiste de arroz expandido, mijo expandido y trigo expandido, y combinaciones de los mismos.

55. Utilización de un producto según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, en la fabricación de un producto para controlar la obesidad en un animal de compañía.

5 56. Utilización de un producto fabricado según el procedimiento según la reivindicación 42 ó 43, de manera que presente una menor densidad y un menor contenido calórico que un producto fabricado a partir de una forma no expandida del material del constituyente en la fabricación de un producto para el control de la obesidad en un animal de compañía.



**FIGURA 1**



**FIGURA 4**



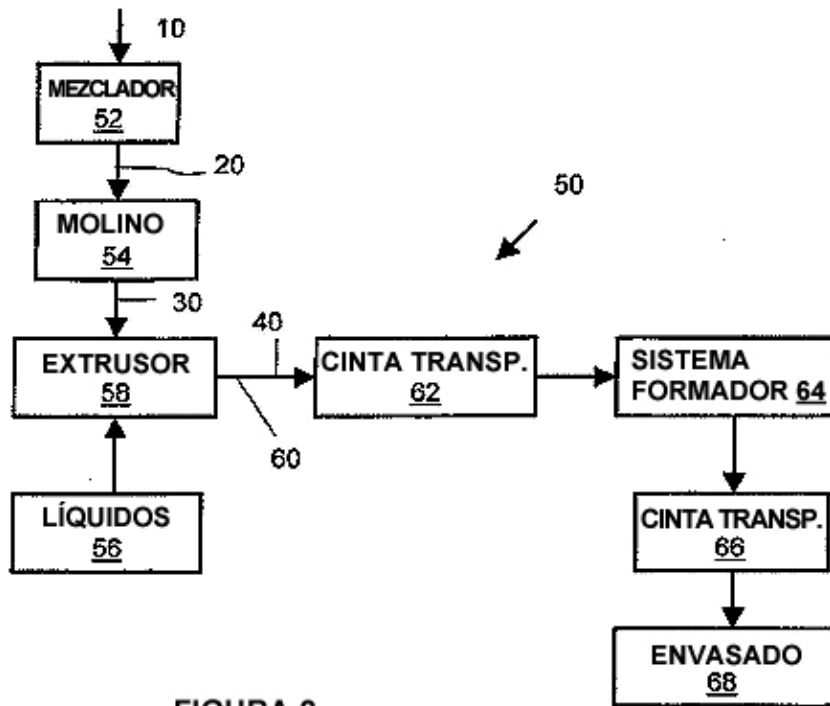


FIGURA 2

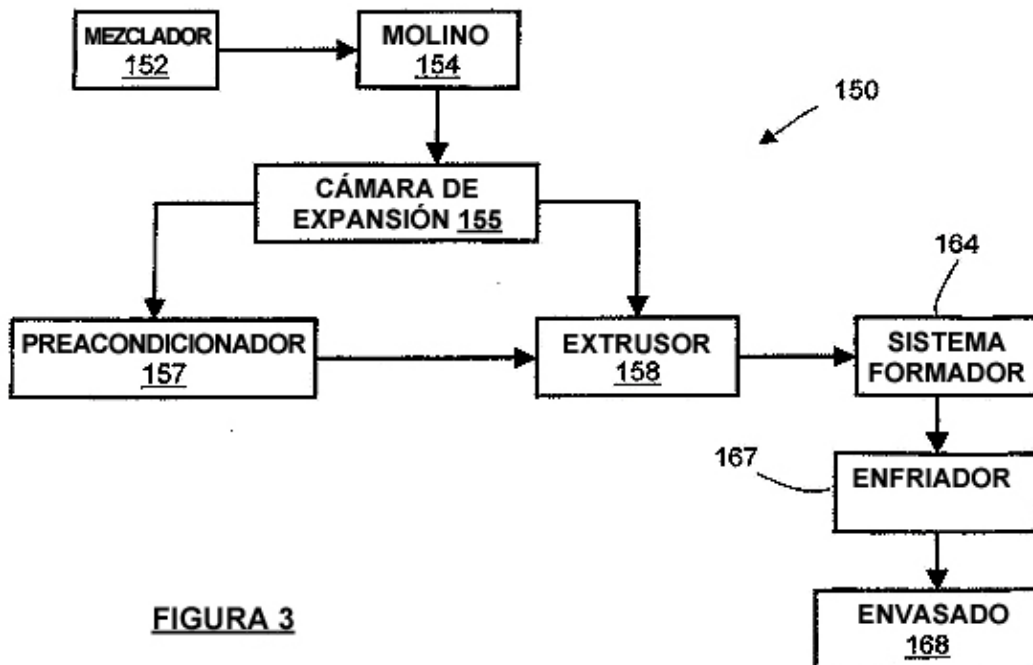


FIGURA 3

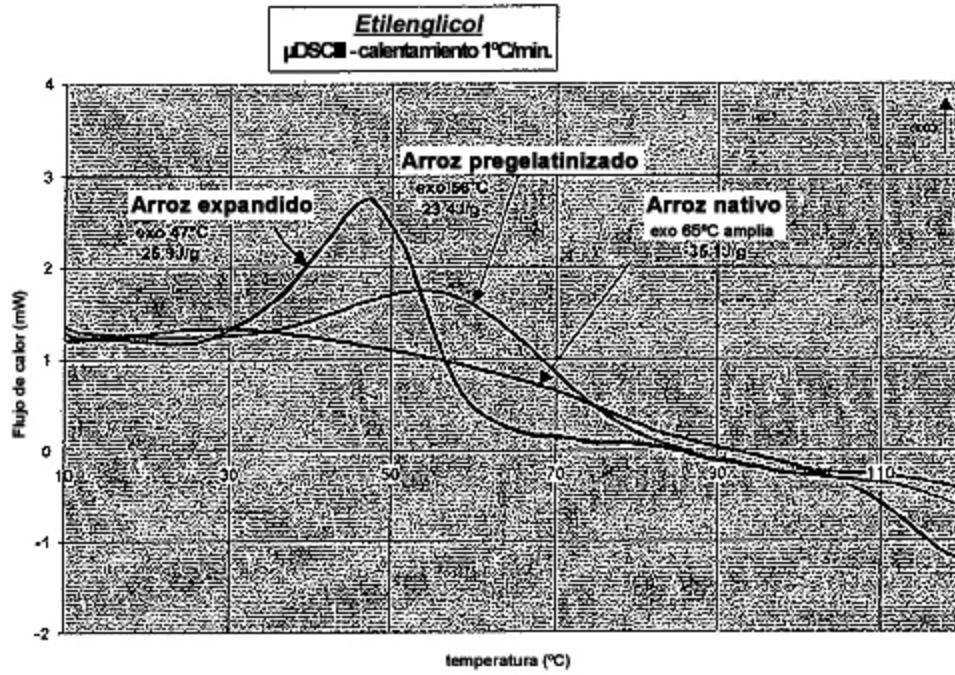


Figura 5 estudio de CDB de constituyentes farináceos con etilenglicol

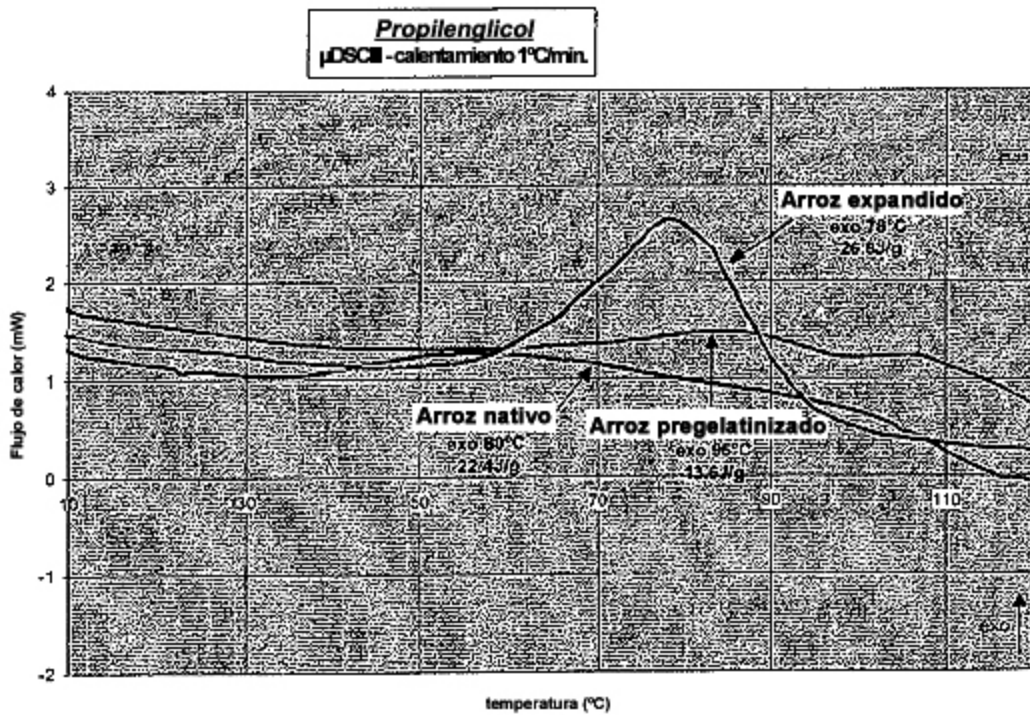


Figura 6 - estudio de CDB de constituyentes farináceos con propilenglicol

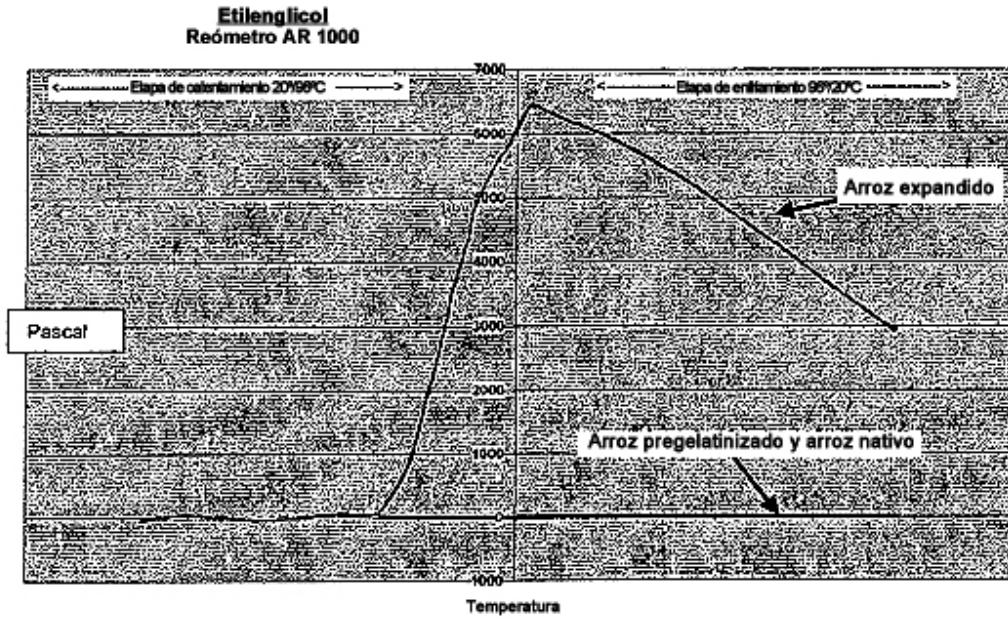


Figura 7 - Estudio reológico de constituyentes farináceos con etilenglicol

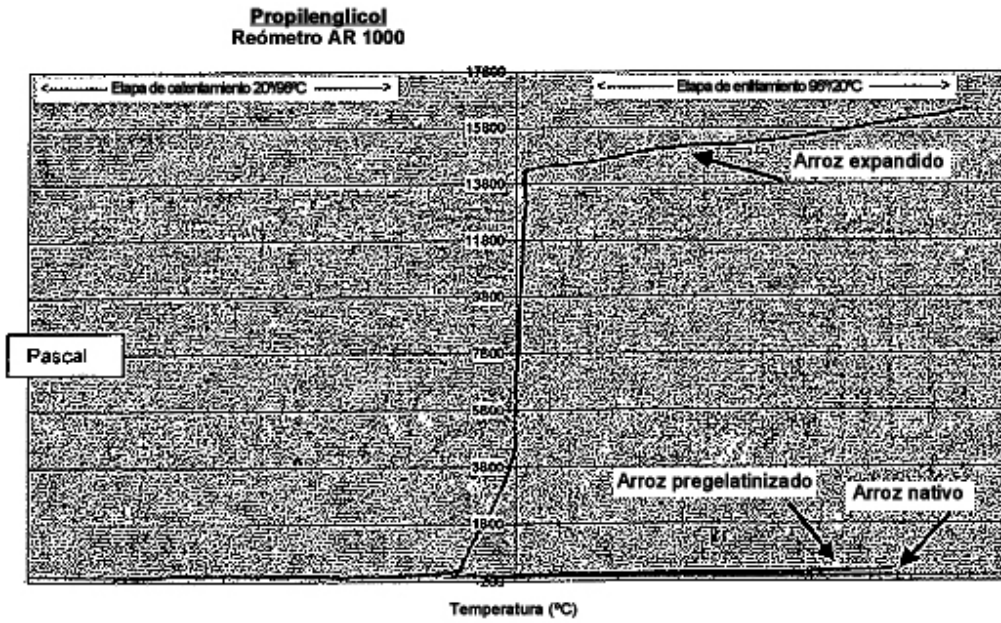


Figura 8 - Estudio reológico de constituyentes farináceos con propilenglicol