(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **3 005 457**

(51) Int. Cl.:

A23J 1/02 (2006.01)
A23J 1/14 (2006.01)
A23J 3/26 (2006.01)
A23P 30/20 (2006.01)
A23P 20/10 (2006.01)
A23J 3/16 (2006.01)
A23L 33/185 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **19.01.2016 PCT/US2016/013854**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **28.07.2016 WO16118479**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.01.2016 E 16740570 (3)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.12.2024 EP 3247219**

(54) Título: **Producto proteico extruido y métodos de fabricación**

(30) Prioridad:

19.01.2015 US 201514599763

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.03.2025

(73) Titular/es:

GENERAL MILLS, INC. (100.00%)
Number One General Mills Boulevard
Minneapolis, MN 55426, US

(72) Inventor/es:

WALTHER, GOERAN;
ROBIE, STEVEN, C.;
WRIGHT, KEVIN, H.;
LAFAVOR, JOEL, R. y
HECK, CALEB IAN

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

DESCRIPCIÓN

Producto proteico extruido y métodos de fabricación

Tecnología

La presente divulgación se refiere en general a un producto proteico extruido y a métodos para fabricar tal producto.

Antecedentes

Los productos alimenticios con alto contenido en proteínas han encontrado popularidad entre los consumidores como una manera de comer alimentos nutricionalmente densos. El documento US 2009/0155447 se refiere a materiales alimenticios que contienen una alta concentración de proteína vegetal y ácidos grasos omega-3 y a procedimientos para su fabricación. Los consumidores desean diversas maneras de conseguir un aumento de proteína en sus dietas. Por lo tanto, existe la necesidad de nuevos productos alimenticios con alto contenido en proteínas para satisfacer el creciente deseo de proteínas por parte del consumidor.

Sumario

La presente invención se refiere a una composición que comprende trozos extruidos según la reivindicación 1, a un método para fabricar un producto proteico según la reivindicación 10 y a un método para fabricar una composición alimenticia según la reivindicación 20. En la presente solicitud se proporciona una composición que incluye trozos extruidos. Los trozos extruidos incluyen proteína en una cantidad del 30 % al 90 % en peso, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una cantidad de desde el 5 % hasta el 50 % en peso, aceite en una cantidad de desde el 2 % hasta el 20 % en peso, agua en una cantidad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso, e inclusiones en una cantidad de desde el 0 % hasta el 50 % en peso. El aceite puede estar distribuido de manera sustancialmente uniforme por todos los trozos extruidos.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener gránulos de proteína dentro de, o rodeados por, una matriz que incluye el ingrediente disruptivo de la matriz proteica. Los gránulos de proteína pueden tener una matriz proteica orientada de manera sustancialmente no lineal, o los gránulos de proteína pueden tener regiones de una matriz proteica orientada linealmente. Los gránulos de proteína pueden tener un tamaño promedio mayor de 75 µm.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener una medición de análisis de textura de desde 1000 g hasta 7400 g de fuerza, o de 2000 g a 5000 g de fuerza, y una densidad de desde 0,7 g/cc hasta 1,0 g/cc.

Los trozos extruidos pueden tener una superficie rugosa y/o irregular.

La proteína puede incluir una o una combinación de proteína de soja, proteína de suero de leche, proteína de judía, proteína de guisante, proteína de trigo, proteína de colza o proteína de algas.

En algunas realizaciones, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede ser un componente no proteico de un concentrado de proteína o un aislado de proteína.

En algunas realizaciones, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede ser una harina o un jarabe. En algunas realizaciones, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede incluir un almidón, un azúcar o una fibra.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener un contenido de proteínas del 45-70 %, o del 60-70 %, en peso y tener una velocidad de hidratación con agua fría de desde 1,6 hasta 1,9, o de 1,7 a 1,9.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener un contenido de proteínas del 45-70 %, o del 60-70 %, en peso y tener una velocidad de hidratación con agua caliente de desde 2,0 hasta 2,8, o de 2,5 a 2,8.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener un contenido de proteínas del 40-65 % en peso y tener una velocidad de hidratación con agua fría de desde 2,1 hasta 2,7.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener un contenido de proteínas del 40-65 % en peso y tener una velocidad de hidratación con agua caliente de desde 3,0 hasta 3,75.

En algunas realizaciones, las inclusiones pueden ser uno o una combinación de frutos secos, semillas, frutas, granos o coco. En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener inclusiones distribuidas de manera sustancialmente uniforme por todos los trozos extruidos.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden incluir uno o más colorantes o saborizantes. En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener un aspecto marmolado.

El aceite puede distribuirse de manera sustancialmente uniforme por todos los trozos extruidos.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener un recubrimiento a base de azúcar, un recubrimiento a base de grasa o un recubrimiento a base de proteínas.

En algunas realizaciones, un trozo extruido puede adherirse con uno o más componentes comestibles para formar un conglomerado. En algunas realizaciones, un trozo extruido puede adherirse a uno o más trozos extruidos adicionales para formar un conglomerado. En algunas realizaciones, un trozo extruido puede adherirse con uno o más componentes comestibles para formar una barra.

También se proporciona en el presente documento un producto alimenticio. Un producto alimenticio incluye trozos de producto alimenticio y trozos extruidos que tienen proteína en una cantidad del 30 % al 90 % en peso, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una cantidad de desde el 5 % hasta el 50 % en peso, aceite en una cantidad de desde el 2 % hasta el 20 % en peso, agua en una cantidad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso, e inclusiones en una cantidad de desde el 0 % hasta el 50 % en peso.

Se proporciona una composición en el presente documento que incluye materiales particulados derivados de trozos extruidos, en donde los trozos extruidos tienen proteína en una cantidad del 30 % al 90 % en peso, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una cantidad de desde el 5 % hasta el 50 % en peso, aceite en una cantidad de desde el 2 % hasta el 20 % en peso, agua en una cantidad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso e inclusiones en una cantidad de desde el 0 % hasta el 50 % en peso. Los materiales particulados pueden recubrirse sobre un producto alimenticio o formarse en un producto alimenticio.

En el presente documento se proporciona un producto alimenticio o kit. El producto alimenticio o kit incluye un primer componente alimenticio y al menos un segundo componente alimenticio, donde el primer componente alimenticio incluye trozos extruidos que tienen proteína en una cantidad del 30 % al 90 % en peso, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una cantidad de desde el 5 % hasta el 50 % en peso, aceite en una cantidad de desde el 2 % hasta el 20 % en peso, agua en una cantidad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso, e inclusiones en una cantidad de desde el 0 % hasta el 50 % en peso.

También se proporciona en el presente documento un método para fabricar un producto alimenticio. El método incluye procesar, en condiciones de extrusión, un ingrediente proteico en polvo que comprende al menos un 45 % de proteína en peso del ingrediente proteico en polvo y un ingrediente disruptivo de la matriz proteica combinado con agua y un aceite para formar una composición de matriz proteica que tiene un contenido de proteína de desde el 10 % hasta el 65 % en peso, un contenido de humedad de desde el 25 % hasta el 55 % en peso y un contenido de aceite de desde el 1 % hasta el 15 % en peso, y formar la composición de matriz proteica en trozos para formar el producto alimenticio.

En algunas realizaciones, el producto proteico puede incluir gránulos proteicos dentro de, o rodeados por, una matriz que incluye el ingrediente disruptivo de la matriz proteica. Los gránulos de proteína pueden tener una matriz proteica orientada de manera sustancialmente no lineal, o los gránulos de proteína pueden tener regiones de una matriz proteica orientada linealmente. Los gránulos de proteína pueden tener un tamaño promedio mayor de 75 µm.

Las condiciones de extrusión pueden incluir una energía mecánica específica (SME) de 8 Wh/kg a 100 Wh/kg, una presión de boquilla de desde 10,3 bar (150 PSI) hasta 68,9 bar (1000 PSI) y/o una temperatura de boquilla de desde 93,3 °C (200 °F) hasta 176,7 °C (350 °F).

En algunas realizaciones, el ingrediente proteico en polvo incluye al menos una porción del ingrediente disruptivo de la matriz proteica.

En algunas realizaciones, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede ser una harina o un jarabe. En algunas realizaciones, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede incluir un almidón, un azúcar o una fibra.

El método puede incluir además secar los trozos de la composición de matriz proteica hasta un contenido de humedad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso para formar trozos extruidos. En algunas realizaciones, los trozos extruidos tienen una medición de análisis de textura de desde 1000 g hasta 7400 g de fuerza, o de 2000 g a 5000 g de fuerza, y una densidad de desde 0,7 g/cc hasta 1,0 g/cc. En algunas realizaciones, el aceite está distribuido de manera sustancialmente uniforme por todos los trozos.

En algunas realizaciones, el método puede incluir además aplicar un recubrimiento a base de azúcar o a base de proteína a los trozos extruidos para formar trozos recubiertos y secar los trozos recubiertos.

En algunas realizaciones, el método puede incluir además aplicar un recubrimiento a base de grasa a los trozos extruidos para formar trozos recubiertos y enfriar los trozos recubiertos.

En algunas realizaciones, el método puede incluir además triturar los trozos extruidos para formar materiales particulados. El método puede incluir además producir un producto alimenticio que incluye los materiales particulados y/o recubrir un producto alimenticio con los materiales particulados.

En algunas realizaciones, el método puede incluir además procesar inclusiones con el ingrediente proteico en polvo, ingrediente disruptivo de la matriz proteica, agua y aceite. Las inclusiones pueden incluir uno o una combinación de frutos secos, semillas, frutos, granos o coco.

También se proporciona un método para fabricar una composición alimenticia. El método incluye hidratar trozos extruidos que tienen proteína en una cantidad del 30 % al 90 % en peso, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una cantidad de desde el 5 % hasta el 50 % en peso, aceite en una cantidad de desde el 2 % hasta el 20 % en peso, agua en una cantidad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso, e inclusión en una cantidad del 0 % al 50 % en peso para formar un primer componente alimenticio, y combinar el primer componente alimenticio con al menos un segundo componente alimenticio para fabricar la composición alimenticia.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden formularse para que funcionen como sustituto de trocitos de beicon o como sustituto de carne picada.

En algunas realizaciones, el segundo componente alimenticio puede ser un componente de fideos, un componente de patata, una emulsión de aceite en agua y/o un componente de condimento.

En algunas realizaciones, la composición alimenticia es un plato de pasta, una ensalada, un plato de patatas o una sopa.

Se proporciona un método para fabricar un producto alimenticio congelado o refrigerado. El método incluye combinar un primer componente alimenticio de trozos extruidos con al menos un segundo componente alimenticio para fabricar el producto alimenticio congelado o refrigerado. Los trozos extruidos incluyen gránulos de proteína con un tamaño promedio mayor de 75 µm dentro de una matriz que comprende un ingrediente disruptivo de la matriz proteica, un contenido de proteína de desde el 10 % hasta el 65 % en peso, un contenido de humedad de desde el 25 % hasta el 55 % en peso y un contenido de aceite de desde el 1 % hasta el 15 % en peso, estando el aceite distribuido sustancialmente de manera uniforme por todos los trozos extruidos.

En algunas realizaciones, el producto alimenticio congelado o refrigerado es una pizza congelada o refrigerada o un producto de pasta congelada o refrigerada.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden formularse para que funcionen como sustituto de los trocitos de beicon o como sustituto de carne picada.

En el presente documento se proporciona un producto alimenticio congelado o refrigerado. El producto alimenticio congelado o refrigerado incluye trozos extruidos que tienen gránulos de proteína con un tamaño promedio mayor de 75 µm dentro de una matriz que comprende un ingrediente disruptivo de la matriz proteica, un contenido de proteína de desde el 10 % hasta el 65 % en peso, un contenido de humedad de desde el 25 % hasta el 55 % en peso y un contenido de aceite de desde el 1 % hasta el 15 % en peso, estando el aceite distribuido sustancialmente de manera uniforme por todos los trozos extruidos.

En algunas realizaciones, el producto alimenticio congelado o refrigerado también puede incluir un segundo componente alimenticio, tal como un componente de corteza, un componente de salsa y/o un componente de fideos.

En algunas realizaciones, el producto alimenticio congelado o refrigerado es una pizza congelada o refrigerada o un producto de pasta congelada o refrigerada.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden formularse para que funcionen como sustituto de trocitos de beicon o como sustituto de carne picada.

Estas y otras diversas características y ventajas serán evidentes a partir de la lectura de la siguiente descripción detallada.

Breve descripción de los dibujos

La Figura 1 incluye imágenes macroscópicas de las superficies de un trozo extruido según una realización (Fig. 1A), un trozo que no incluye aceite (Fig. 1B), dos productos de proteína vegetal texturizada disponibles comercialmente (Figs. 1C y 1D) y dos patatas fritas de proteína de soja infladas disponibles comercialmente (Figs. 1E y 1F).

La Figura 2 incluye imágenes macroscópicas de secciones transversales de un trozo extruido según una realización (Fig. 2A), un trozo que no incluye aceite (Fig. 2B), dos productos de proteína vegetal texturizada disponibles comercialmente (Figs. 2C y 2D) y dos patatas fritas de proteína de soja infladas disponibles comercialmente (Figs. 2E y 2F).

La Figura 3 incluye micrografías de luz de un trozo extruido según una realización (Fig. 3A), un trozo que no incluye aceite (Fig. 3B), dos productos de proteína vegetal texturizada disponibles comercialmente (Figs. 3C y 3D) y dos patatas fritas de proteína de soja infladas disponibles comercialmente (Figs. 3E y 3F).

La Figura 4 incluye micrografías confocales de un trozo extruido según una realización (Fig. 4A), un trozo que no incluye aceite (Fig. 4B), dos productos de proteína vegetal texturizada disponibles comercialmente (Figs. 4C y 4D) y dos patatas fritas de proteína de soja infladas disponibles comercialmente (Figs. 4E y 4F).

La Figura 5 es una micrografía de luz polarizada de un trozo extruido que tiene inclusiones según otra realización.

La Figura 6 incluye imágenes macroscópicas de las superficies de un trocito de beicon de imitación a base de proteína vegetal texturizada (trocitos de beicon de imitación de TVP, imagen izquierda) y un trozo extruido según una realización divulgada en el presente documento (imagen derecha) que es adecuado para su uso como reemplazo de trocitos de beicon.

La Figura 7 incluye micrografías de luz de un trocito de beicon de imitación de TVP (imagen izquierda) y un trozo extruido según una realización divulgada en el presente documento (imagen derecha) que se han teñido para visualizar la proteína.

La Figura 8 incluye imágenes macroscópicas de las superficies de un trocito de beicon de imitación a base de proteína vegetal texturizada (trocitos de beicon de imitación de TVP, imagen izquierda) y un trozo extruido según una realización divulgada en el presente documento (imagen derecha) que es adecuado para su uso como reemplazo de carne picada después de la hidratación.

La Figura 9 incluye micrografías de luz de un trocito de beicon de imitación de TVP (imagen izquierda) y un trozo extruido según una realización divulgada en el presente documento (imagen derecha) que se han teñido para visualizar la proteína.

Descripción detallada

La tecnología de extrusión ha comenzado a producir productos proteicos que tienen una textura agradable, al tiempo que se reduce o elimina el uso de proteína animal. Muchos de estos productos están diseñados para imitar la carne entera o picada y están destinados a consumirse en lugar de la carne. Sin embargo, los consumidores esperan una variedad aún mayor de alimentos con alto contenido en proteínas que sean adecuados para diferentes ocasiones de comer. Como se describe en el presente documento, se ha producido un nuevo producto proteico que tiene un alto contenido en proteínas y que tiene una textura y sabor agradables que es adecuado para una amplia variedad de ocasiones de comer.

Un producto proteico proporcionado en el presente documento puede ser una composición que comprende trozos extruidos. Los trozos extruidos descritos en el presente documento comprenden proteína, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica, aceite y agua. En algunas realizaciones, los trozos extruidos proporcionados en el presente documento incluyen inclusiones.

Los trozos extruidos proporcionados en el presente documento comprenden proteína en una cantidad del 30 % al 90 % (por ejemplo, del 50 % al 75 %) en peso. La cantidad y el tipo de proteína incluida en los trozos extruidos descritos en el presente documento pueden seleccionarse para producir una matriz proteica cuando se extruye en presencia de agua y un aceite. En algunas realizaciones, la cantidad y el tipo de proteína pueden seleccionarse para producir trozos extruidos que tienen funciones para diferentes ocasiones de comer. Por ejemplo, en algunas realizaciones, los trozos extruidos que se formulan para comer como cereal para desayuno sin requerir una hidratación sustancial pueden tener un contenido de proteínas de desde el 30 % hasta el 60 % (por ejemplo, del 40 % al 55 %). En otro ejemplo, los trozos extruidos que se formulan para funcionar como sustituto de carne picada, tal como carne de vaca picada o pavo picado, y que se pretende que se hidraten y calienten para su consumo, pueden tener un contenido de proteínas de desde el 50 % hasta el 90 % (por ejemplo, del 45 % al 70 %, o del 60 % al 70 %). En otro ejemplo, los trozos extruidos que se formulan para funcionar como sustituto de trocitos de beicon, que pueden o no hidratarse y/o calentarse antes de su consumo, pueden tener un contenido de proteínas de desde el 30 % hasta el 70 % (por ejemplo, del 40 % al 65 %).

Como se ilustra en las Figs. 3A y 4A, la imagen derecha en la Fig. 7 y la imagen derecha en la Fig. 9, un trozo extruido proporcionado en el presente documento puede tener gránulos de proteína compactada dentro de, o rodeados por, una matriz que incluye un ingrediente disruptivo de la matriz proteica. Como se usa en el presente documento, el término “gránulo de proteína “ se refiere a una partícula de proteína compactada. Los gránulos de proteína pueden variar desde tener una matriz proteica que está orientada de manera sustancialmente no lineal hasta una matriz proteica que tiene regiones localizadas de orientación lineal que es relativamente no fibrosa. Esto contrasta con un producto extruido, tal como proteína vegetal texturizada (mostrada en las Figs. 3C, 3D, 4C, 4D, la imagen izquierda en la Fig. 7 y la imagen izquierda de la Fig. 9), que tiene una matriz proteica orientada sustancialmente de manera completamente lineal con hebras fibrosas alargadas en lugar de gránulos de proteína. Otro ejemplo de un producto extruido que tiene una matriz proteica orientada sustancialmente de manera completamente lineal incluye un trozo extruido que no contiene aceite, como se ilustra en las Figs. 3B y 4B.

Cuando se compara con patatas fritas de soja extruidas, como se muestra en las Figs. 3E, 3F, 4E y 4F, que tienen pequeñas aglomeraciones de proteína que son de 50 µm de ancho o menos, los gránulos de proteína de un trozo extruido proporcionado en el presente documento pueden ser relativamente grandes, promediando al menos 75 µm de ancho (por ejemplo, en promedio, al menos 100 µm de ancho). Sin estar ligados a la teoría, se cree que los gránulos de proteína relativamente grandes dentro de, o rodeados por, una matriz que incluye un ingrediente disruptivo de la matriz proteica pueden contribuir a una textura deseada de un trozo extruido proporcionado en el presente documento, ya esté seco o hidratado con agua caliente o fría, una solución acuosa o una emulsión de aceite en agua (por ejemplo, mayonesa).

La proteína adecuada para su uso en un trozo extruido incluye proteína a base de plantas (por ejemplo, proteína de soja, proteína de guisante, proteína de trigo, proteína de avena, proteína de judía, proteína de colza, proteína de lenteja, proteína de garbanzo, proteína de brócoli y similares), proteína a base de microbios (por ejemplo, proteína de algas, proteína bacteriana y similares), proteína fúngica (por ejemplo, proteína de levadura, proteína de setas y similares) y proteína a base de animales (por ejemplo, proteína láctea, proteína de huevo, proteína de insectos y similares). En algunas realizaciones, puede seleccionarse una proteína para producir una característica deseada. Por ejemplo, puede seleccionarse proteína de soja, guisante o judía, o similares, para excluir ingredientes a base de cereales, o puede seleccionarse proteína de suero lácteo para producir trozos extruidos que tienen una textura más crujiente. Otras características pueden incluir, por ejemplo, libre de GMO, libre de gluten, libre de soja y/o libre de alérgenos. En algunas realizaciones, pueden usarse mezclas de proteínas en trozos extruidos proporcionados en el presente documento.

En algunas realizaciones, puede usarse una proteína con una propiedad funcional específica. En algunas realizaciones, una proteína puede derivarse de su fuente (por ejemplo, una planta, animal o microorganismo) sin alterar la estructura y las propiedades funcionales relacionadas. En otras realizaciones, la estructura química y las propiedades funcionales de una proteína pueden alterarse durante y/o después de la derivación de su fuente. Por ejemplo, puede usarse un concentrado o aislado de proteína de soja con altas propiedades de unión al agua para lograr una textura deseada.

Los trozos extruidos también comprenden un ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una cantidad de desde el 5 % hasta el 50 % (por ejemplo, del 15 % al 40 %) en peso. Como se usa en el presente documento, el término "ingrediente disruptivo de la matriz proteica" se refiere a una o una combinación de una harina (por ejemplo, una harina de cereales, una harina de leguminosas, un polvo de frutas o vegetales, cacao o similar), un almidón (por ejemplo, almidón de tapioca, almidón de maíz, un almidón modificado, un almidón pregelatinizado o similar), un azúcar (por ejemplo, sacarosa, fructosa, lactosa o similar), una fibra (por ejemplo, fibra de caña de azúcar, inulina, fibra de avena, fibra de guisante, salvado, fibra de cáscara o similar), un poliol (por ejemplo, glicerol o similar), jarabes (por ejemplo, jarabe de maíz, jarabe de tapioca, miel o similar) o similares. En algunas realizaciones, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede incluir un componente no proteico de una harina rica en proteínas (por ejemplo, una harina de soja, una harina de guisante, una harina de lenteja o una harina de judía), un concentrado de proteína o un aislado de proteína. Sin estar ligado a la teoría, se cree que un ingrediente disruptivo de la matriz proteica altera la matriz proteica en un trozo extruido proporcionado en el presente documento para contribuir a una textura deseada, propiedades de hidratación deseadas y/o estructura de matriz proteica del trozo extruido.

Un ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede seleccionarse, por ejemplo, para proporcionar un perfil nutricional, sabor, dulzor y/o textura deseados a un trozo extruido que contiene el ingrediente disruptivo de la matriz proteica. Por ejemplo, puede seleccionarse fibra de cáscara de avena para producir trozos extruidos que tienen un contenido de fibra deseado, o puede seleccionarse un jarabe para ajustar la textura y/o el sabor. En algunas realizaciones, puede seleccionarse un ingrediente disruptivo de la matriz proteica para proporcionar una característica deseada para un trozo extruido, tal como estar sin cereales, sin gluten, sin GMO, sin soja y similares. Por ejemplo, puede seleccionarse harina o almidón de tapioca para producir un trozo extruido libre de cereales.

Los trozos extruidos proporcionadas en el presente documento incluyen aceite en una cantidad de desde el 2 % hasta el 20 % (por ejemplo, del 2 % al 15 %) en peso. El aceite en un trozo extruido proporcionado en el presente documento puede distribuirse de manera sustancialmente uniforme por todo el trozo. Esto contrasta con productos de proteínas vegetales texturizadas conocidos, que generalmente se fabrican a partir de ingredientes desgrasados o bajos en grasa y no contienen aceite o solo cantidades residuales de aceite (por ejemplo, menos del 2 % en peso) o, si está presente aceite, se encuentra principalmente cerca de la superficie como un tratamiento superficial de la proteína vegetal texturizada. Por ejemplo, se usa comúnmente pulverización de aceite para aplicar por vía tópica condimento o sabor a productos de proteína vegetal texturizada. Los trozos extruidos divulgados también contrastan con productos proteicos inflados disponibles actualmente (por ejemplo, patatas fritas de soja), que generalmente no contienen sustancialmente aceite en la matriz.

Cualquier aceite comestible es adecuado para su uso en un trozo extruido proporcionado en el presente documento. Preferiblemente, un aceite incluido en un trozo extruido es líquido a temperatura ambiente. Los aceites adecuados incluyen, sin limitación, aceite de colza, aceite de oliva, aceite de soja, aceite de girasol, aceite de maíz y similares. Un aceite que va a incluirse en un trozo extruido puede seleccionarse basándose en, por ejemplo, el perfil nutricional, la compatibilidad con el proceso y/o equipo de extrusión, la textura y/o la sensación en la boca conferida al trozo extruido, y/o el precio.

Los trozos extruidos descritos en el presente documento incluyen agua en una cantidad de desde el 1,5 % hasta el 8 % (por ejemplo, del 1,5 % al 6 %) en peso. La cantidad de agua en un trozo extruido se selecciona generalmente con el fin de proporcionar estabilidad en almacenamiento y/o una textura deseada al trozo extruido. Puede seleccionarse un contenido de agua más bajo para aumentar la vida útil de un trozo extruido. En algunas realizaciones, puede seleccionarse un contenido de agua más alto para reducir la dureza de un trozo extruido. El contenido de agua también puede seleccionarse para mantener la solubilidad de uno o más ingredientes, tales como un antioxidante, en un trozo extruido.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos proporcionados en el presente documento incluyen inclusiones de hasta el 50 % en peso. Como se usa en el presente documento, el término "inclusión" se refiere a una partícula comestible sustancialmente sólida. Una inclusión es visualmente (es decir, macroscópicamente) distinguible de la matriz proteica de un trozo extruido. Las inclusiones, cuando se incluyen en un trozo extruido, se distribuyen de manera sustancialmente uniforme por todo el trozo. Los ejemplos de inclusiones incluyen, sin limitación, trozos de frutos secos, trozos de cereales integrales, semillas y/o trozos de semillas, trozos de frutas, coco, trozos de productos de confitería y similares.

Uno o más ingredientes adicionales pueden incluirse en o sobre la superficie de los trozos extruidos proporcionados en el presente documento. Puede seleccionarse un ingrediente adicional para conferir un perfil nutricional, sabor, dulzor, textura, vida útil y/o aspecto visual deseados a un trozo extruido, o para proporcionar una ventaja al proceso de producción de un trozo extruido. Por ejemplo, uno o más aromatizantes, tales como extracto de vainilla o una especia, pueden incluirse en o sobre la superficie de un trozo extruido para proporcionar un aroma dulce o salado deseado. En otro ejemplo, pueden incluirse uno o más colorantes en o sobre la superficie de un trozo extruido para proporcionar un aspecto similar a carne picada o trocitos de beicon, tal como un aspecto marmolado.

Los ejemplos de ingredientes adicionales que pueden incluirse en un trozo extruido incluyen, sin limitación, aromatizantes, edulcorantes nutritivos y/o no nutritivos, sales, colorantes, antioxidantes, vitaminas y/o minerales, y similares.

Los trozos extruidos proporcionados en el presente documento pueden tener una medición de análisis de textura de desde 1000 g hasta 7400 g (por ejemplo, de 1000 g a 5600 g, o de 2000 g a 5000 g) de fuerza. Como se usa en el presente documento, el término "medición de análisis de textura" se refiere a una fuerza de deformación promedio del 50 % de 10 mediciones repetidas en g obtenidas a partir del siguiente protocolo: se coloca un solo trozo en la platina de un analizador de textura TA.HD*Plus* (Texture Technologies, Massachusetts, EE. UU.) y se somete a una prueba de deformación del 50 % a una velocidad de 2 mm/segundo usando una celda de carga de 50 kg y una sonda de acero inoxidable cilíndrica de 1 pulgada (2,54 cm).

Los trozos extruidos según la presente invención tienen una densidad de desde 0,7 g/cc hasta 1,0 g/cc (por ejemplo, de 0,8 g/cc a 0,9 g/cc). Como se usa en el presente documento, la densidad se mide por el desplazamiento de cloruro de sodio granular. Se colocan aproximadamente 150 cc de cloruro de sodio en un cilindro graduado de 250 ml y se golpea en un analizador de densidad por golpes 300x. El volumen de sal se registra al c.c. más próximo. La sal se retira entonces del cilindro. La sal se vierte de nuevo en el cilindro en alícuotas de 10-20 cc alternando con trozos de un peso conocido de trozos extruidos hasta que el volumen es de aproximadamente 150 cc. La sal restante se coloca entonces en el cilindro. El cilindro se golpea nuevamente 300x en el analizador de densidad por golpes. Se registra el volumen y se calcula la densidad de partículas de cada muestra como el peso de la muestra dividido entre la diferencia en el volumen golpeado con y sin muestra presente.

Los trozos extruidos proporcionados en el presente documento pueden absorber agua a una velocidad que contribuye a una experiencia de comer deseada. La velocidad de absorción de agua se mide en el presente documento mediante la velocidad de hidratación con agua fría y la velocidad de hidratación con agua caliente. Como se usa en el presente documento, la velocidad de hidratación con agua fría se mide combinando 20 g de una muestra de trozos extruidos con 200 g de agua a 19,4 °C (67 °F) y se deja asentar a temperatura ambiente durante 10 minutos. Los trozos extruidos se drenan después durante 30 segundos usando un filtro y se mide la masa de los trozos drenados. La velocidad de hidratación con agua fría se calcula dividiendo la masa de los trozos extruidos drenados dividida entre la masa de los trozos extruidos antes de la combinación con agua (20 g). Como se usa en el presente documento, la velocidad de hidratación con agua caliente se mide combinando 20 g de una muestra de trozos extruidos con 200 g de agua en ebullición, que después se cubren y se dejan asentar a temperatura ambiente durante 5 minutos. Los trozos extruidos se drenan después durante 30 segundos usando un filtro, y se mide la masa de los trozos drenados. La velocidad de hidratación con agua caliente se calcula de la misma manera que se calcula la velocidad de hidratación con agua fría (es decir, masa de trozos extruidos drenados/20 g). Las velocidades de hidratación con agua fría para trozos extruidos descritos en el presente documento pueden ser de 1,5 o mayores (por ejemplo, de 1,5 a 5), mientras que las velocidades de hidratación con agua caliente pueden ser de 2 o mayores (por ejemplo, de 2 a 4). Las velocidades de hidratación del agua fría y caliente pueden ajustarse según se desee para diferentes experiencias de comer. Por ejemplo, un trozo extruido adecuado para su uso como sustituto de trocitos de beicon puede tener una velocidad de hidratación con agua fría de 2,1 a 2,7, o una velocidad de hidratación con agua caliente de desde 3,0 hasta 3,75. En otro ejemplo, un trozo extruido adecuado para su uso como sustituto de carne picada puede tener una velocidad de hidratación con agua fría de 1,6 a 1,9 (por ejemplo, de 1,7 a 1,9), o una velocidad de hidratación con agua caliente de desde 2,0 hasta 2,8 (por ejemplo, de 2,5 a 2,8).

En algunas realizaciones, los trozos extruidos proporcionadas en el presente documento pueden tener una superficie rugosa o irregular. Una superficie rugosa puede proporcionar un aspecto visualmente interesante a los trozos extruidos. En algunas realizaciones, las inclusiones pueden contribuir a una superficie rugosa o irregular de un trozo extruido.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos pueden tener un diámetro promedio de aproximadamente 2 mm a 15 mm (por ejemplo, de 5 mm a 10 mm). El tamaño de un trozo extruido puede ajustarse para el uso deseado del trozo extruido o para proporcionar una ventaja de fabricación. Por ejemplo, el tamaño de un trozo extruido puede ajustarse para proporcionar un tamaño deseado para comer como un aperitivo independiente. En otro ejemplo, el tamaño de un trozo extruido puede ajustarse para dar como resultado un tiempo de secado deseado durante la fabricación. El tamaño del trozo puede ajustarse usando métodos conocidos, tales como la selección del tamaño de

la boquilla y/o la forma de la boquilla, la velocidad de extrusión y/o la velocidad del cortador.

Los trozos extruidos pueden producirse procesando, en condiciones de extrusión, un ingrediente proteico en polvo y un ingrediente disruptivo de la matriz proteica con suficiente agua y un aceite para formar una composición de matriz proteica. Como se usa en el presente documento, el término "condiciones de extrusión" se refiere a someter los componentes a calor, presión y cizallamiento en una extrusora. Las condiciones de extrusión pueden incluir aplicar suficiente energía mecánica específica (SME) (por ejemplo, al menos 8 Wh/kg, o de 10 Wh/kg a 100 Wh/kg, de 10 Wh/kg a 50 Wh/kg, o de 15 Wh/kg a 35 Wh/kg) para producir trozos extruidos que tienen una matriz proteica deseada. En algunas realizaciones, las condiciones de extrusión pueden comprender una temperatura de boquilla de al menos 93,3 °C (200 °F) (por ejemplo, de 93,3 °C (200 °F) a 176,7 °C (350 °F), o de 121,1 °C (250 °F) a 148,9 °C (300 °F). Como se usa en el presente documento, el término "temperatura de boquilla" se refiere a la temperatura de una composición de matriz proteica dentro de la boquilla de una extrusora justo antes de salir de la boquilla. En algunas realizaciones, las condiciones de extrusión pueden comprender una presión de boquilla de al menos 10,3 bar (150 PSI) (por ejemplo, de 10,3 bar (150 PSI) a 68,9 bar (1000 PSI), de 13,8 bar (200 PSI) a 41,4 bar (600 PSI), o de 17,2 bar (250 PSI) a 24,1 bar (350 PSI). Como se usa en el presente documento, el término "presión de boquilla" se refiere a la presión a la que se expone una composición de matriz proteica dentro de la boquilla de una extrusora justo antes de salir de la boquilla.

Un ingrediente proteico en polvo, como se usa en el presente documento, es un ingrediente seco comestible que comprende al menos un 45 % de proteína (por ejemplo, al menos un 50 %, al menos un 70 % o al menos un 90 %) en peso. Los ejemplos de ingredientes proteicos en polvo incluyen, sin limitación, harinas que tienen un contenido de proteínas de al menos el 45 % (por ejemplo, harina de soja desgrasada), concentrados de proteína (por ejemplo, concentrado de proteína de soja, concentrado de proteína de guisante, concentrado de proteína de suero de leche y similares), aislados de proteína (por ejemplo, aislado de proteína de soja, aislado de proteína de guisante, aislado de proteína de suero de leche y similares), proteínas puras y combinaciones de los mismos. Un ingrediente proteico en polvo puede incluirse en una cantidad suficiente para producir una composición de matriz proteica que tiene un contenido de proteína del 10 % al 65 % (por ejemplo, del 15 % al 50 %) de proteína en peso de la composición de matriz proteica.

En algunas realizaciones, un ingrediente proteico en polvo puede comprender un ingrediente disruptivo de la matriz proteica. Por ejemplo, un concentrado de proteína o un aislado de proteína puede incluir, por ejemplo, almidón, azúcar, fibra y/o componentes inorgánicos, y similares. En algunas realizaciones, todo o parte del ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede combinarse con ingrediente proteico en polvo, agua y aceite como ingrediente separado.

El agua y el aceite se combinan con el ingrediente proteico en polvo, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica y las inclusiones opcionales y/u otros ingredientes en cantidades suficientes para formar una composición de matriz proteica que tiene un contenido de humedad de desde el 25 % hasta el 55 % en peso y un contenido de aceite de desde el 1 % hasta el 15 % en peso. Puede proporcionarse agua en cualquier forma apropiada. Por ejemplo, puede usarse agua corriente o filtrada, zumo de frutas o vegetales, o similares, para proporcionar el contenido de humedad deseado. En algunas realizaciones, pueden proporcionarse agua y aceite como una emulsión para la combinación con el ingrediente proteico en polvo, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica y las inclusiones opcionales y/u otros ingredientes.

Se ha descubierto que la incorporación de aceite en una composición de matriz proteica da como resultado trozos extruidos que tienen una estructura que incluye gránulos de proteína empaquetados de manera suelta en una matriz que incluye un ingrediente disruptivo de la matriz proteica que confiere una textura deseable. La adición de demasiado aceite (por ejemplo, más del 15 % en peso) da como resultado una incorporación incompleta del aceite. También se ha descubierto que una adición de agua demasiado pequeña (es decir, menos del 25 % en peso) puede dar como resultado que el aceite se exprima de la composición de matriz proteica, lo que altera la textura de los trozos extruidos y/o interfiere con la función apropiada del equipo de extrusión. Sin embargo, también se ha descubierto que la adición de demasiada agua (es decir, más del 55 % en peso) puede dar como resultado trozos extruidos que son más duros de lo deseado o que tienen un aspecto superficial uniforme no deseado. Se ha descubierto además que la incorporación de agua y aceite en una composición de matriz proteica permite la incorporación de inclusiones que son visualmente distinguibles de la matriz proteica en lugar de triturarse o degenerarse durante la extrusión en condiciones de bajo contenido de agua y/o bajo contenido de aceite o ningún aceite de manera que las inclusiones permanecen visualmente indistinguibles.

Las cantidades de aceite y/o agua combinadas con un ingrediente proteico en polvo y un ingrediente disruptivo de la matriz proteica pueden ajustarse con el fin de dar como resultado un aspecto y/o textura deseados de los trozos extruidos. A medida que aumenta la cantidad de aceite, los trozos extruidos generalmente parecen más rugosos y tienen una textura más crujiente. A medida que aumenta la cantidad de agua, los trozos extruidos generalmente parecen más lisos y tienen una textura más dura.

Las cantidades de aceite y/o agua combinadas con un ingrediente proteico en polvo y un ingrediente disruptivo de la matriz proteica también pueden ajustarse con el fin de ajustar la cantidad de cizallamiento a la que se somete una composición de matriz proteica. Generalmente, mayores cantidades de agua y/o aceite reducen la cantidad de cizallamiento a la que se somete una composición de matriz proteica. En algunas realizaciones, pueden usarse mayores cantidades de agua y/o aceite para fabricar trozos extruidos con inclusiones relativamente grandes.

En algunas realizaciones, los ingredientes secos, tales como un ingrediente proteico en polvo, un ingrediente disruptivo de la matriz proteica, inclusiones y/u otros componentes opcionales, pueden combinarse antes de combinarse con agua y/o aceite en condiciones de extrusión. En algunas realizaciones, los componentes pueden añadirse por etapas o esencialmente al mismo tiempo antes de combinarse en condiciones de extrusión.

Las extrusoras adecuadas para su uso en los métodos proporcionados en el presente documento pueden incluir, por ejemplo, una extrusora de un solo husillo, de doble o triple husillo, o una extrusora de anillo. Por ejemplo, puede usarse una extrusora de doble husillo corrotante, de engranajes, en un método proporcionado en el presente documento. Los fabricantes de extrusoras de doble husillo corrotante incluyen, por ejemplo, Coperion, Wenger, Clextral, Bersttorf, APV, Buhler y Leistritz. Los fabricantes de extrusoras de un solo husillo incluyen, por ejemplo, Wenger, APV y Buhler.

Una composición de matriz proteica puede formarse en trozos usando cualquier método adecuado para formar trozos de composición de matriz proteica. Por ejemplo, una composición de matriz proteica puede hacerse pasar a través de una boquilla de extrusión y después cortarse para formar trozos. Durante la formación, la cantidad de turbulencia o flujo laminar al que se expone una composición de matriz proteica en la boquilla de extrusión antes de salir de la boquilla de extrusión puede ajustarse para dar como resultado gránulos proteicos que incluyen regiones de matriz proteica orientada lineal (menos turbulencia), o gránulos proteicos que incluyen matriz proteica orientada de manera sustancialmente no lineal (más turbulencia) según se desee. La turbulencia puede aumentarse en una boquilla de extrusión, por ejemplo, incluyendo un mezclador estático, o introduciendo pequeñas, grandes o múltiples variaciones en el diámetro o la forma de la sección transversal de la boquilla.

Después de la formación, los trozos de composición de matriz proteica pueden secarse para formar trozos extruidos usando cualquier método apropiado para alcanzar un contenido de humedad de desde el 1,5 % hasta el 8 % para formar trozos extruidos. Por ejemplo, los trozos de composición de matriz proteica pueden someterse a aire calentado para secarlos hasta el contenido de humedad deseado.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos proporcionados en el presente documento pueden envasarse y venderse como un producto alimenticio sin ningún otro componente. Tales trozos extruidos envasadas pueden estar destinados a ingerirse como un producto alimenticio solo o en combinación con otros productos alimenticios. Por ejemplo, los trozos extruidos pueden envasarse y venderse como un aperitivo independiente, como parte de un cereal para desayuno listo para comer, o pueden usarse como una cobertura para yogur o harina de avena, como sustituto de trocitos de beicon o como sustituto de migas de carne picada hidratables como parte de un kit de harina seca. Los trozos extruidos proporcionados en el presente documento pueden tener una textura adecuada de manera que no sea necesario prepararlos adicionalmente para comer, por ejemplo, calentarlos o remojarlos. Sin embargo, en algunas realizaciones, debe entenderse que un individuo puede disfrutar de calentar y/o remojar los trozos extruidos proporcionados en el presente documento durante diversas ocasiones de comer, tal como cuando se combinan con harina de avena, cuando se usa como sustituto de carne picada (por ejemplo, en una pasta o un taco o burrito), cuando se usa en una sopa, cuando se usa como sustituto de trocitos de beicon en alimentos calientes (por ejemplo, en un plato de patatas, tal como puré de patatas), o cuando se usan hidratados o parcialmente hidratados en un alimento enfriado o a temperatura ambiente, tal como una ensalada de pasta.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos proporcionadas en el presente documento pueden combinarse con otros componentes alimenticios para producir un producto alimenticio. Por ejemplo, los trozos extruidos pueden combinarse con trozos de productos alimenticios, tales como trozos de cereales listos para comer (RTE) o palomitas de maíz, para producir un producto alimenticio que tiene el contenido de proteínas deseado. En otro ejemplo, los trozos extruidos pueden combinarse con frutas desecadas y/o frutos secos para producir un producto de tipo mezcla de aperitivo o un producto de tipo granola.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos proporcionados en el presente documento pueden envasarse en un kit con otros productos alimenticios. Por ejemplo, los trozos extruidos pueden combinarse como un kit con yogur, que pueden combinarse antes de comer. Otros ejemplos de kits que pueden incluir los trozos extruidos descritos en el presente documento incluyen, sin limitación, kits de taco (por ejemplo, que incluyen condimentos y/o conchas o tortillas para tacos), kits de pasta (por ejemplo, que incluyen fideos), kits de patatas instantáneas (por ejemplo, puré de patatas o patatas gratinadas), kits de sopa instantánea y similares.

En algunas realizaciones, un trozo extruido puede adherirse con uno o más componentes comestibles, tales como otra trozo extruido, trozos de frutos secos, trozos de frutas frescas o desecadas, semillas, coco, cereales y similares, para formar un conglomerado. Un trozo extruido y uno o más componentes comestibles pueden adherirse entre sí usando cualquier método e ingredientes apropiados (por ejemplo, aglutinantes comestibles y similares). Por ejemplo, puede producirse un conglomerado usando una combinación de un trozo extruido y copos de avena adheridos usando un aglutinante o suspensión a base de miel. Los conglomerados pueden proporcionarse como un producto alimenticio solo o como parte de un producto alimenticio, tal como una mezcla de aperitivo, cereal listo para comer o mezcla de harina de avena.

En algunas realizaciones, un trozo extruido puede adherirse con uno o más componentes comestibles de una manera similar a un conglomerado descrito anteriormente, y formarse en una barrita de aperitivo o de desayuno. Tal barrita de aperitivo puede ser crujiente o masticable, dulce o salada.

En algunas realizaciones, los trozos extruidos proporcionados en el presente documento pueden triturarse en materiales particulados (es decir, que tienen un diámetro promedio de menos de 2 mm) para producir una composición derivada de trozos extruidos que se asemejan a migas o un polvo. Tales materiales particulados pueden usarse, por ejemplo, para recubrir productos alimenticios, tales como trozos de cereales listos para comer, trozos de aperitivo y similares. En algunas realizaciones, los materiales particulados derivados de trozos extruidos divulgados en el presente documento pueden combinarse con otros componentes y formarse en un producto alimenticio, tal como trozos de cereales listos para comer, trozos de aperitivo, productos horneados y similares. En algunas realizaciones, los materiales particulados derivados de trozos extruidos divulgados en el presente documento pueden usarse además de, o para reemplazar parcial o completamente, ingredientes proteicos, tales como concentrado de proteína de soja, en otros productos alimentarios donde se desea un alto contenido de proteínas.

En algunas realizaciones, después de la formación, los trozos de composición de matriz proteica o bien pueden secarse parcialmente (por ejemplo, hasta una humedad mayor del 8 %) o bien dejarse sin secar (por ejemplo, a un nivel de humedad de desde el 25 % hasta el 55 %) y congelarse o refrigerarse. Tales trozos de composición de matriz proteica congelados o refrigerados pueden envasarse tal cual como sustituto de carne picada o sustituto de trocitos de beicon, o combinarse con uno o más componentes alimenticios adicionales para producir un producto alimenticio congelado o refrigerado, tal como una pizza congelada o refrigerada o un producto de pasta congelada o refrigerada.

Debe entenderse que los trozos extruidos proporcionadas en el presente documento pueden usarse para aplicaciones o bien dulces o bien saladas. Los trozos extruidos divulgados en el presente documento pueden proporcionar el beneficio de ser un producto alimenticio independiente con alto contenido en proteína o proporcionar proteína añadida en combinación con otros componentes en productos alimenticios, al tiempo que también proporcionan un sabor y/o una textura mejorados con respecto a otros trozos con alto contenido en proteínas conocidos, tales como proteína vegetal texturizada o patatas fritas de proteínas infladas. La composición de la presente invención se define en la reivindicación 1. En esta composición, los trozos extruidos pueden comprender una superficie rugosa y/o irregular. La composición de la presente invención se define en la reivindicación 1. En esta composición, la proteína puede comprender proteína de soja. La composición de la presente invención se define en la reivindicación 1. En esta composición, la proteína puede comprender proteína de suero de leche, proteína de judía, proteína de guisante, proteína de trigo, proteína de colza o proteína de algas. La composición de la presente invención se define en la reivindicación 1. En esta composición, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede comprender una harina o un jarabe. La composición de la presente invención se define en la reivindicación 1. En esta composición, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede comprender un componente no proteico de un concentrado de proteína o un aislado de proteína. La composición de la presente invención se define en la reivindicación 1. En esta composición, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede comprender un almidón, un azúcar o una fibra. La composición de la presente invención se define en la reivindicación 1. En esta composición, las inclusiones pueden comprender frutos secos, semillas, frutas, granos o coco. La presente invención se define además por un producto alimenticio que comprende la composición como se define en la reivindicación 1 y trozos de producto alimenticio. La presente invención se define además por una composición que comprende materiales particulados derivados de trozos extruidos, trozos extruidos que se definen en la reivindicación 1. Estos materiales particulados pueden recubrirse sobre un producto alimenticio. Además, estos materiales particulados pueden formarse en un producto alimenticio. La presente invención se define además por un producto alimenticio o kit que comprende la composición como se define en la reivindicación 1 como primer componente alimenticio, comprendiendo además el producto alimenticio o kit un segundo componente alimenticio. En una realización preferida, la presente invención se define mediante un método de la reivindicación 12. En este método, el producto proteico puede incluir gránulos de proteína que tienen una matriz proteica orientada de manera sustancialmente no lineal. Además, en este método, el producto proteico puede incluir gránulos de proteína que tienen regiones de una matriz proteica orientada linealmente. Un método de la presente invención se define en la reivindicación 11. En este método, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede comprender una harina o un jarabe. Además, en este método, el ingrediente disruptivo de la matriz proteica puede comprender un almidón, un azúcar o una fibra. En una realización preferida, la presente invención se define mediante un método de la reivindicación 17. En este método, los trozos extruidos pueden tener una medición de análisis de textura de 2000 g a 5000 g de fuerza. Un método de la presente invención se define en la reivindicación 11. Este método puede comprender además procesar inclusiones con el ingrediente proteico en polvo, ingrediente disruptivo de la matriz proteica, agua y aceite. Preferiblemente, las inclusiones pueden comprender frutos secos, semillas, frutas, granos o coco. Un método de la presente invención se define en la reivindicación 22. En este método, los trozos extruidos pueden formularse para que funcionen como sustituto de los trocitos de beicon. Preferiblemente, el segundo componente alimenticio puede seleccionarse de un componente de fideos y un componente de patata. En este método como se divulga en la reivindicación 22, los trozos extruidos pueden formularse para que funcionen como sustituto de carne picada. Preferiblemente, el segundo componente alimenticio puede seleccionarse de un componente de fideos y un componente de condimento.

Ejemplos

Ejemplo 1

Se combinaron formulaciones que incluyen aislado de proteína de soja (SPI), harina (F), azúcar (S), aceite (O), agua (W) y sabor (R) según la tabla 1 (SPI, F, S y R se muestran como % en peso de ingredientes secos y O y W se muestran como % en peso de la composición de matriz proteica) en una extrusora Buhler BCTL-42 (Buhler Inc.,

Minnesota, EE. UU.) para formar una composición de matriz proteica. La composición de matriz proteica se extruyó a través de una boquilla de un solo orificio que tenía un diámetro de 0,159 pulgadas (4 mm) y se cortó para formar trozos de composición de matriz proteica de aproximadamente 5 mm a 10 mm. Los trozos se secaron usando un secador de bandejas hasta un contenido de humedad del 1,5 % al 8 % para formar trozos extruidos.

Tabla 1

Muestra	SPI	F	S	O	W	R	SME (Wh/kg)	Temp. de boquilla		Presión de boquilla	
								(° F)	°C	(PSI)	bar
1	75	20	4	5,4	59,8	0,6	9,6	248	120	152	10,5
2	75	20	4	6,5	50,4	0,6	15,4	253	123	199	13,7
3	75	20	4	7,8	40,4	0,6	24,6	265	129	297	20,5
4	75	20	4	9,0	30,7	0,6	27,9	274	134	330	22,8
5	75	20	4	0	33,7	0,6	82,6	313	156	810	55,9
6	75	20	4	3,5	56,6	0,6	14,9	257	125	193	13,3
7	75	20	4	4,4	46,7	0,6	17,1	262	128	273	18,8
8	75	20	4	5,2	36,6	0,6	24,5	275	135	411	28,3
9	75	20	4	1,8	37,9	0,6	32,1	284	140	506	34,9
10	75	20	4	1,5	48,2	0,6	20,0	275	135	320	22,1
11	75	20	4	1,2	58,0	0,6	14,5	259	126	213	14,7
12	65	30	4	6,5	50,1	0,6	12,6	256	124	194	13,4
13	65	30	4	7,8	40,3	0,6	18,3	263	128	294	20,3
14	65	30	4	9,0	30,7	0,6	19,9	274	134	305	21,0
15	65	30	4	5,9	27,6	0,6	23,9	282	139	377	26,0
16	65	30	4	5,6	31,8	0,6	23,1	282	139	412	28,4
17	65	30	4	4,8	41,7	0,6	19,9	272	133	337	23,2
18	65	30	4	1,6	43,0	0,6	25,1	275	135	370	25,5
19	65	30	4	1,9	33,1	0,6	46,2	288	142	547	37,7
20	65	30	4	2,1	2	0,6	47,8	291	144	571	39,4

Se intentaron formulaciones usando un 25 % de humedad o menos, pero el aceite se separó durante la extrusión. Se comieron trozos extruidos para determinar la aceptabilidad de la textura para su consumo sin preparación adicional (tabla 2). Los trozos extruidos producidos usando una composición de matriz proteica que tiene un 55 % de humedad o superior se identificaron como que tenían una dureza inaceptable cuando se consumieron. Además, los trozos extruidos producidos usando una composición de matriz proteica que tiene un 55 % de humedad o superior presentaron una superficie lisa y uniforme. Los trozos extruidos producidos usando una composición de matriz proteica que no tiene aceite añadido se asemejan a TVP y eran relativamente duros.

El contenido de proteína en trozos extruidos de cada una de las muestras se midió (como % en peso) usando el método de Dumas. El contenido de grasa global (como % en peso) se midió por cromatografía de gases. El contenido de humedad de los trozos extruidos también se midió sometiendo los trozos extruidos a un horno de vacío a 70 °C durante 16 horas. El contenido de proteínas, grasas y humedad se muestran en la tabla 2.

Tabla 2

Muestra	Proteína medida (% en peso)	Grasa medida (% en peso)	Humedad (% en peso)	Textura aceptable para su consumo
1	58,5	13,2	6,7	No
2	61,4	13,9	2,3	Sí
3	61,9	13,4	1,9	Sí
4	61,6	12,3	2,9	Sí
5	65,7	1,9	7,8	No (tipo TVP)
6	63,6	10,7	3,7	No
7	63,6	9,5	4,0	Sí
8	63,4	10,6	4,2	Sí
9	67,9	6,3	2,3	Sí
10	67,4	4,9	2,9	Sí
11	67,4	5,0	3,8	No
12	55,7	14,6	2,1	Sí
13	54,7	13,1	4,0	Sí
14	53,8	12,1	4,0	Sí
15	56,3	9,0	4,6	Sí
16	56,7	9,4	3,8	Sí
17	57,0	10,1	3,2	Sí
18	59,9	5,7	3,5	Sí
19	60,5	4,3	3,0	Sí
20	60,6	4,4	3,4	Sí

Se obtuvieron mediciones de análisis de textura para trozos extruidos de cada muestra. Se colocaron trozos extruidos de cada muestra individualmente en la platina de un analizador de textura TA.HD*Plus* (Texture Technologies, Massachusetts, EE. UU.) y sometieron a una prueba de deformación del 50 % a una velocidad de 2 mm/segundo usando una celda de carga de 50 kg y una sonda de acero inoxidable cilíndrica de 1 pulgada (2,54 cm). La fuerza de deformación promedio del 50 % de 10 réplicas determinó que los trozos extruidos aceptables identificados en la tabla 2 tenían mediciones de análisis de textura de 400 g a 6600 g de fuerza, siendo más preferidas mediciones de análisis de textura mayores de 1000 g de fuerza. Las mediciones de análisis de textura tomadas para una variedad de productos de proteína vegetal texturizada (TVP) disponibles comercialmente, vendidos como análogo, sustituto o imitación de la carne, variaron de 7400 g a 9000 g de fuerza, mientras que una variedad de patatas fritas de soja disponibles comercialmente variaron de 1300 g a 1400 g de fuerza. Muchos productos de TVP disponibles se consideran demasiado duros como para ser agradables de comer sin remojarse en un primer líquido.

Se obtuvieron mediciones de densidad de partículas para trozos extruidos de cada muestra. Se analizó la densidad de los trozos extruidos de cada muestra mediante el desplazamiento de cloruro de sodio granular. Brevemente, se colocaron aproximadamente 150 cc de cloruro de sodio en un cilindro graduado de 250 ml y se golpearon en un analizador de densidad por golpes 300x. El volumen de sal se registró hasta el cc más cercano. La sal se retiró después del cilindro. La sal se vertió de nuevo en el cilindro en alícuotas de 10-20 cc alternando con trozos de un peso conocido de muestra hasta que el volumen fue de aproximadamente 150 cc. La sal restante se colocó después en el cilindro. El cilindro se golpeó nuevamente 300x en el analizador de densidad por golpes. Se registró el volumen y se calculó la densidad de partículas de cada muestra como el peso de la muestra dividido entre la diferencia en el volumen golpeado con y sin muestra presente. La densidad de partículas promedio para trozos extruidos aceptables (véase la tabla 2) varió de 0,7 g/cc a 1,0 g/cc, siendo más preferidas densidades de 0,8 g/cc a 0,9 g/cc. Las densidades de una variedad de productos de TVP variaron de 0,7 g/cc a 0,8 g/cc, mientras que las patatas fritas de soja disponibles comercialmente variaron de 0,4 g/cc a 0,5 g/cc. Por lo tanto, aunque los trozos extruidos aceptables tenían una densidad similar a

productos de TVP disponibles comercialmente, la textura se redujo un poco para dar como resultado un producto que proporciona una mejor experiencia de comer que un producto de TVP sin hidratación previa.

Se tomaron imágenes macroscópicas y microscópicas de la muestra 16 (tabla 1), muestra 5, que no contiene aceite añadido (tabla 1), dos productos de TVP disponibles comercialmente y dos patatas fritas de proteína (soja) disponibles comercialmente para examinar la estructura de cada muestra. Se obtuvieron imágenes de la superficie de los trozos extruidos usando un escáner fotográfico Epson ® V700 (Epson America Inc., California, EE. UU.). Los trozos también se cortaron usando una cuchilla de afeitar y se tomaron imágenes del interior de los trozos usando un escáner fotográfico Epson V700. La Fig. 1 muestra imágenes macroscópicas de las superficies de trozos representativos de cada muestra, mientras que la Fig. 2 muestra imágenes macroscópicas de los interiores de trozos representativos de cada muestra, siendo 1A y 2A la muestra 16, siendo 1B y 2B la muestra 5, siendo 1C y 2C un primer producto de TVP, siendo 1D y 2D un segundo producto de TVP, siendo 1E y 2E una primera patata frita de proteína y siendo 1F y 2F una segunda patata frita de proteína.

Se prepararon trozos extruidos para microscopía de luz transmitida hidratando trozos de cada muestra en una mezcla 50:50 refrigerada de Tissue-Tek ® O.C.T ™ (Sakura Finetek Europe B.V., Países Bajos) y agua hasta que se hidrató el centro. Una vez rehidratados, los trozos se congelaron y luego se cortaron en secciones de 20 micrómetros usando un microtomo criostático. Las secciones se tiñeron usando Ponceau 2R al 0,1 %, que tiñe de rojo las proteínas, y una solución acuosa de yodo, que tiñe de azul el almidón. Se obtuvieron imágenes de las secciones usando un microscopio óptico Olympus® AX70 con un objetivo de 20x y una cámara digital Olympus® DP70 con un ocular de 10X (Olympus America Inc., Pensilvania, EE. UU.). La Figura 3 compara micrografías de luz de un ejemplo de un trozo extruido (muestra 16 de la tabla 1; Fig. 3A), un trozo que no contiene aceite (muestra 5 de la tabla 1; Fig. 3B), dos productos de TVP disponibles comercialmente (Figs. 3C y 3D), y dos patatas fritas de soja disponibles comercialmente (Figs. 3E y 3F). La muestra 16 (Fig. 3A) tenía gránulos de proteína relativamente grandes o aglomeraciones de proteína orientada de manera no lineal rodeadas por ingrediente disruptivo de la matriz proteica (almidón en este ejemplo) en una estructura empaquetada de manera suelta. Esto contrasta con la muestra 5 (Fig. 3B), que tenía proteína fibrosa, orientada linealmente con ingrediente disruptivo de la matriz proteica dispersado en espacios entre hebras proteicas en lugar de tener gránulos de proteína dentro de, o rodeados por, una matriz que incluye ingrediente disruptivo de la matriz proteica. Los productos de TVP disponibles comercialmente (Figs. 3C y 3D) parecían similares en estructura a la muestra 5, con proteína fibrosa, orientada linealmente y sin gránulos de proteína. Sin estar ligado a la teoría, se cree que la similitud de la estructura de proteína monolítica, fibrosa y orientada linealmente de los productos de TVP disponibles comercialmente con la muestra 5 se debe, en parte, a la ausencia de cualquier cantidad significativa de aceite durante la extrusión. Las patatas fritas de soja disponibles comercialmente (Figs. 3E y 3F) mostraron aglomeraciones de proteína que son más pequeñas y están empaquetadas más estrechamente en comparación con la muestra 16 (Fig. 3A).

Se prepararon trozos extruidos para microscopía confocal cortando transversalmente trozos representativos de cada muestra con una cuchilla de afeitar. Se obtuvieron imágenes de autofluorescencia en la superficie de corte usando un microscopio confocal Olympus Fluoview 1000 con un objetivo de 4x y filtros de emisión de 425-475 nm, 500-530 nm y 560-660 nm después de la excitación a láseres de 405 nm, 488 nm y 568 nm, respectivamente. Las imágenes en la Fig. 4 son pilas z de secciones ópticas de 10 micrómetros, con pilas de las que se obtuvieron imágenes de cada láser superpuestas. Se observó que las muestras de TVP emitían autofluorescencia bajo el láser de 568 nm, pero las otras muestras no lo hicieron. Por lo tanto, las imágenes para las muestras de TVP (4C y 4D) incluyen superposiciones de imágenes obtenidas usando excitación a 405 nm, 488 nm y 568 nm, mientras que las imágenes para la muestra 16 (4A), la muestra 5 (4B) y las patatas fritas de proteína disponibles comercialmente (4E y 4F) incluyen superposiciones de imágenes obtenidas usando excitación a 405 nm y 488 nm.

Ejemplo 2

Se produjeron trozos extruidos que incluían un ingrediente disruptivo de la matriz proteica que comprende fibra insoluble (por ejemplo, fibra de cáscara de avena). Se combinaron formulaciones que incluyen aislado de proteína de soja (SPI), harina (F), fibra insoluble (IF), azúcar (S), aceite (O), agua (W) y sabor (R) según la tabla 3 (SPI, F, IF, S y R se muestran como % en peso de ingredientes secos y O y W se muestran como % en peso de la composición de matriz proteica) para formar una composición de matriz proteica, se formaron y se secaron de manera similar al ejemplo 1.

Tabla 3

Muestra	SPI	F	IF	S	R	W	O	SME (Wh/kg)	Temp. de boquilla		Presión de boquilla	
									(°F)	°C	(PSI)	bar
1	55,4	20,0	20,0	4,0	0,6	43,0	4,7	29,8	274	133	300	20,7
2	55,4	20,0	20,0	4,0	0,6	40,9	8,9	23,0	270	132	242	16,7
3	55,4	20,0	20,0	4,0	0,6	48,9	7,8	16,1	261	127	194	13,4
4	45,4	20,0	30,0	4,0	0,6	48,6	7,8	17,3	256	124	201	13,9
5	45,4	20,0	30,0	4,0	0,6	36,4	9,7	31,4	271	133	291	20,1
6	45,4	20,0	30,0	4,0	0,6	36,4	9,7	29,9	273	134	287	19,8
7	35,4	20,0	40,0	4,0	0,6	34,2	10,0	34,8	280	138	313	21,6

Los trozos extruidos incorporaron sorprendentemente la fibra insoluble sin comprometer la textura o el sabor de los trozos. Los trozos extruidos que incluyen cantidades relativamente altas de fibra podrían usarse en diversos productos alimenticios, tales como granola, cereal RTE o barras de cereales masticables o crujientes, para aumentar el contenido de proteínas y/o fibras mientras se proporciona una experiencia de comer agradable.

Ejemplo 3

Se produjeron trozos extruidos que tenían inclusiones de almendras. Se combinaron formulaciones que incluyen aislado de proteína de soja (SPI), harina (F), inclusiones (I), azúcar (S), aceite (O), agua (W) y sabor (R) según la tabla 4 (SPI, F, 1, S y R se muestran como % en peso de ingredientes secos y O y W se muestran como % en peso de la composición de matriz proteica) para formar una composición de matriz proteica, se formaron y se secaron de manera similar al ejemplo 1. Se observa que la cantidad de aceite incluye la cantidad aportada tanto por las inclusiones de almendra como por el aceite añadido.

Tabla 4

Muestra	SPI	F	S	R	I	W	O	SME (Wh/kg)	Temp. de boquilla		Presión de boquilla	
									(°F)	°C	(PSI)	bar
1	65,4	30,0	4,0	0,6	12,3	31,5	12,0	27,9	273	134	348	24,0
2	65,4	30,0	4,0	0,6	11,6	35,5	11,3	26,5	266	130	325	22,4
3	65,4	30,0	4,0	0,6	10,8	39,9	10,5	23,8	261	127	287	19,8

Los trozos extruidos tenían una textura aceptable y trozos de almendras macroscópicamente identificables.

Se prepararon muestras para microscopía de luz polarizada usando el mismo procedimiento y equipo de hidratación que para la microscopía de luz en el ejemplo 1, excepto que el microscopio estaba equipado con filtros de polarización y placa roja de primer orden, y un objetivo de 10x con un ocular de 10x. Como se muestra en la Fig. 5, la microscopía de luz polarizada mostró gránulos de proteína relativamente grandes de proteína orientada de manera sustancialmente no lineal rodeados por ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una estructura empaquetada de manera suelta similar a la muestra 16 en el ejemplo 1. Además, son identificables las inclusiones de frutos secos y el salvado, tal como se muestra en la Fig. 5.

Ejemplo 4

Se produjeron trozos extruidos adicionales que incluían un ingrediente proteico en polvo que comprende una combinación de aislado de proteína de soja y proteína de suero lácteo usando un protocolo similar al del ejemplo 1. Los trozos extruidos tenían una textura aceptable, pero eran ligeramente más duros que las muestras aceptables en el ejemplo 1. Los trozos extruidos que comprenden proteína de suero lácteo pueden usarse para producir productos alimenticios en los que se desea una textura más crujiente.

También se produjeron muestras adicionales usando un protocolo similar al ejemplo 1 e incluían un ingrediente disruptivo de la matriz proteica que comprendía polvo de manzana (10 % en peso de ingredientes secos), canela (1,5-2 % en peso de ingredientes secos) o polvo de cacao (1,5-2 % en peso de ingredientes secos). Se determinó que los trozos extruidos tenían una textura aceptable. Las muestras que incluían copos de manzana tenían un color claro y un sabor a manzana. Las muestras que incluían cacao eran de color marrón. La harina de avena y la harina de arroz también se sometieron a prueba como ingredientes disruptivos de la matriz proteica, y ambas produjeron trozos extruidos aceptables.

También se sometieron a prueba inclusiones adicionales, que incluían trozos de arándano seco, copos de avena, maíz dulce integral, coco, semilla de lino y semilla de chía. Todas las inclusiones sometidas a prueba dieron como resultado trozos extruidos con inclusiones macroscópicamente visibles.

Ejemplo 5

Se combinaron formulaciones que incluyen harina de soja (SF), concentrado de proteína de soja (SPC), aislado de proteína de soja (SPI), harina de cereales (F), azúcar (Su), sal (Sa), aceite (O), agua (W) y/o sabor (R) según la tabla 5 (SF, SPC, SPI, F, Su, Sa y R se muestran como % en peso de ingredientes secos y O y W se muestran como % en peso de la composición de matriz proteica) en una extrusora Buhler BCTL-42 para formar una composición de matriz proteica. La composición de matriz proteica se extruyó a través de una boquilla de un solo orificio que tenía un diámetro de 0,159 pulgadas (4 mm) y se cortó para formar trozos de composición de matriz proteica de aproximadamente 5 mm a 10 mm. Los trozos se secaron usando un secador de bandejas hasta un contenido de humedad de aproximadamente el 1,5 % a aproximadamente el 8 % para formar trozos extruidos.

Tabla 5

Muestra	SF	SPC	SPI	F	Su	Sa	O	w	R	SME (Wh/kg)	Temp. de boquilla (°F)	°C	Presión de boquilla (PSI)	bar
B1	93	0	0	0	1	1,5	4,2	43,8	4,5	31	257	125	164	11,3
B2	0	64,2	0	28,8	1	1,5	20,9	27,6	4,5	31	264	129	154	10,6
B3	0	0	53	40	1	1,5	8,1	30,6	4,5	45	274	134	261	18,0
B4	0	86	0	0	2	3	4,2	41,1	9	39	270	132	350	24,1
B5	0	0	77,2	15,8	1	1,5	8,1	38,1	4,5	24	261	127	184	12,7
D1	0	90,5	0	0	2	3	4,2	39,5	4,5	38	264	129	363	25,0
D2	0	90,5	0	0	2	3	4,2	43,8	4,5	35	261	127	327	22,5
D3	0	90,5	0	0	2	3	4,2	43,8	4,5	34	275	135	347	23,9
D4	0	90,5	0	0	2	3	8,1	49	4,5	21	264	129	193	13,3
D5	0	90,5	0	0	2	3	4,2	43,8	4,5	34	263	128	347	23,9'
D6	4	80	0	2	2	3	8,1	38,1	9	33	263	128	284	17,1
D7	0	88,5	0	0	4	3	4,2	43,8	4,5	33	261	127	346	23,9

Se mezclaron trozos extruidos en una ensalada de pasta (Betty Crocker™ Suddenly Pasta Saldad™ Ranch and Beicon, General Mills, Inc., Minneapolis, MN, EE. UU.) y se comieron para determinar la aceptabilidad de la textura para su consumo como sustituto de trocitos de beicon (tabla 6). En resumen, la ensalada de pasta se preparó según las instrucciones del envase, pero reemplazando los trocitos de beicon de imitación por trozos extruidos de la tabla 5 y omitiendo los ingredientes opcionales, y se refrigeró durante 30 minutos antes de comer.

El contenido de proteínas y humedad proporcionado en la tabla 6 se midieron como se describe en el ejemplo 1.

Tabla 6

Muestra	Proteína medida (% en peso)	Humedad (% en peso)	Gusto de textura
B1	44,9	5,73	
B2	39,5	7,16	
B3	43,9	6,36	
B4	59,7	2,18	+
B5	62,0	4,51	
D1	60,2	7,04	
D2	61,8	6,09	
D3	59,6	9,24	
D4	61,0	3,51	++
D5	62,0	5,36	
D6	57,0	4,09	+
D7	60,7	4,62	

Los trozos extruidos de las muestras D1-D7 de la tabla 5 se sometieron a análisis de textura según el ejemplo 1. Además, los trozos extruidos de todas las muestras enumeradas en la tabla 5 se sometieron a un método de análisis de textura alternativo. Brevemente, se hicieron pasar trozos extruidos de cada muestra a través de un tamiz 3/8, desechándose los trozos retenidos en el tamiz 3/8. Los trozos restantes se hicieron pasar a través de un tamiz n.º 4. Los trozos retenidos por el tamiz n.º 4 se sometieron a análisis de textura. Se colocaron múltiples trozos extruidos de cada muestra en un canal en la platina de un analizador de textura TA.HD*Plus* y se sometieron a una prueba de deformación del 50 % a una velocidad de 2 mm/segundo usando una celda de carga de 250 kg y una única pala redondeada. La fuerza de deformación promedio del 50 % de 5 repeticiones se midió en kg. En la tabla 7, se proporcionan los valores de análisis de textura medidos para ambos métodos para las muestras D1-D7. Para las muestras B1-B5, se proporcionan los valores de textura medidos para el método de análisis de textura alternativo y se calcularon los valores de textura que se correlacionan con el método de análisis de textura en el ejemplo 1 y se proporcionan en la tabla 7. Se determinó que los trozos extruidos aceptables identificadas en la tabla 6 tenían valores de análisis de textura que se correlacionaban con de 1000 g a 7400 g de fuerza, siendo más preferidos valores de análisis de textura de alrededor de 2000 g a 5000 g de fuerza.

Tabla 7

Muestra	Textura del método del ej. 1 (medida, en gramos)	Textura del método del ej. 1 (calculada, en gramos)	Textura del método alt. (medida, en kilogramos)
B1		4890	32,6
B2		9195	61,3
B3		8565	57,1
B4		3855	25,7
B5		3855	25,7
D1	2349		21,8
D2	3972		22,8
D3	6208		49,5
D4	2014		11,5
D5	3596		25,8

D6	2280		14,7
D7	4947		23,8

La densidad de partículas se midió como se describe en el ejemplo 1. La densidad de partículas promedio para trozos extruidos aceptables (véase la tabla 6) varió de 0,7 g/cc a 1,0 g/cc, siendo más preferidas densidades de 0,7 g/cc a 0,9 g/cc.

Los trozos extruidos de la tabla 5 también se sometieron a prueba para determinar las velocidades de hidratación con agua fría y agua caliente. Para determinar la velocidad de hidratación con agua fría, se combinaron 20 g de cada muestra con 200 g de agua a 19,4 °C (67 °F) y se dejaron asentar a temperatura ambiente durante 10 minutos. Los trozos extruidos se drenaron después durante 30 segundos usando un filtro y se midió la masa de los trozos drenados. La velocidad de hidratación con agua fría se calculó dividiendo la masa de los trozos extruidos drenados entre la masa de los trozos extruidos antes de la combinación con agua (20 g). Para determinar la velocidad de hidratación con agua caliente, se combinaron 20 g de cada muestra con 200 g de agua en ebullición, se cubrieron y se dejaron asentar a temperatura ambiente durante 5 minutos. Los trozos extruidos se drenaron después durante 30 segundos usando un filtro, y se midió la masa de los trozos drenados. La velocidad de hidratación con agua caliente se calculó de la misma manera que la velocidad de hidratación con agua fría. Las velocidades de hidratación con agua fría para trozos extruidos identificadas en la tabla 6 como aceptables como sustituto de trocitos de beicon variaron de 2,1 a 2,7. Las velocidades de hidratación con agua caliente para trozos extruidos identificadas en la tabla 6 como aceptables como sustituto de trocitos de beicon variaron de 3,0 a 3,75.

Se tomaron imágenes macroscópicas y microscópicas de las muestras B4 (tabla 5) para examinar la estructura de cada muestra y se compararon con un trocito de beicon a base de proteína vegetal texturizada disponible comercialmente (trocitos de beicon de imitación de TVP). Se obtuvieron imágenes macroscópicas de la superficie (Fig. 6) y micrografías de luz de muestra teñidas con Ponceau 2R al 0,1 %/yodo acuoso (Fig. 7) según los métodos descritos en el ejemplo 1. Como se ve en la Fig. 6, la superficie de los trozos extruidos de la muestra B4 aparece más rugosa y menos plana que los trocitos de beicon de imitación de TVP. La Fig. 7 muestra que los trocitos de beicon de imitación de TVP tienen una estructura de proteína alineada, fibrosa, orientada linealmente en toda su extensión, mientras que la muestra B4 tiene gránulos de proteína con grados variables de orientación lineal rodeados por una matriz que incluye un ingrediente disruptivo de la matriz (componentes no proteicos de SPC). La matriz proteica dentro de los gránulos de proteína no es tan larga o perfectamente alineada y lineal como la estructura por todos los trocitos de beicon de imitación de TVP. La matriz proteica dentro de los gránulos de proteína tampoco parece fibrosa, como la matriz proteica de los trocitos de beicon de imitación de TVP.

Ejemplo 6

Se combinaron formulaciones que incluyen aislado de proteína de soja (SPI), harina de cereales (F), aceite (O), agua (W) y/o sabor (R) según la tabla 8 (SPI, F y R se muestran como % en peso de ingredientes secos y O y W se muestran como % en peso de la composición de matriz proteica) en una extrusora Buhler BCTL-42 para formar una composición de matriz proteica. La composición de matriz proteica se extruyó a través de una boquilla de un solo orificio que tenía un diámetro de 0,159 pulgadas (4 mm) y se cortó para formar trozos de composición de matriz proteica de aproximadamente 5 mm a 10 mm. Los trozos se secaron usando un secador de bandejas hasta un contenido de humedad del 1,5 % al 8 % para formar trozos extruidos.

Tabla 8

Muestra	SPI	F	O	W	R	SME (Wh/kg)	Temp. de boquilla		Presión de boquilla	
							(°F)	°C	(PSI)	bar
V16	81,6	14,4	13	48,6	4	16,6	259	126	103	7,1
V17	86,4	9,6	13	48,6	4	15,6	258	125	96	6,6

Se prepararon Hamburger Helper Cheeseburger Macaroni (General Mills, Inc.) así como Hamburger Helper Stroganoff (General Mills, Inc.) según las instrucciones de la caja, excepto que, en lugar de carne de vaca picada, se usaron muestras de la tabla 8 y se añadió agua adicional para tener en cuenta la hidratación apropiada de los trozos extruidos. Se añadió agua adicional en cantidades de la mitad a ¾ del peso de los trozos de proteína añadidos. Se observó que los trozos de proteína se hidrataban completamente durante el procedimiento y tiempo de preparación normales. Cada una de las muestras de la tabla 8 presentó una textura similar a la carne de vaca picada tras la preparación.

También se sometieron a prueba trozos extruidos de la tabla 8 para determinar las velocidades de hidratación con agua fría y agua caliente como se describió en el ejemplo 5. Las velocidades de hidratación con agua fría para trozos

extruidos de la tabla 8 variaron de 1,7 a 1,9. Las velocidades de hidratación con agua caliente para trozos extruidos de la tabla 8 variaron de 2,5 a 2,8.

Se tomaron imágenes macroscópicas y microscópicas de la muestra V16 para examinar la estructura de cada muestra y se compararon con un trocito de beicon a base de proteína vegetal texturizada disponible comercialmente (trocitos de beicon de imitación de TVP). Se obtuvieron imágenes macroscópicas de la superficie (Fig. 8) y micrografías de luz de muestras teñidas con Ponceau 2R al 0,1 %/yodo acuoso (Fig. 9) según los métodos descritos en el ejemplo 1. Como se ve en la Fig. 8, la superficie de los trozos extruidos de la muestra V16 aparece más rugosa y menos plana que los trocitos de beicon de imitación de TVP. La Fig. 9 muestra que los trocitos de beicon de imitación de TVP tienen una estructura de proteína lineal, fibrosa y alineada en toda su extensión, mientras que la muestra V16 tiene gránulos de proteína con grados variables de orientación lineal rodeados por una matriz que incluye un ingrediente disruptivo de la matriz (harina de cereales). El almidón de la harina de cereales en la muestra V16 se tiñe de color púrpura y es visible dentro de la matriz que rodea los gránulos de proteína. La matriz proteica dentro de los gránulos de proteína no parece ser fibrosa o tan larga y perfectamente alineada y paralela como la estructura por todos los trocitos de beicon de imitación de TVP.

Las implementaciones descritas anteriormente y otras implementaciones están dentro del alcance de las siguientes reivindicaciones. Un experto en la técnica apreciará que la presente divulgación puede ponerse en práctica con realizaciones distintas de las divulgadas. Las realizaciones divulgadas se presentan con fines ilustrativos y no limitativos.

REIVINDICACIONES

1. Una composición que comprende trozos extruidos, comprendiendo los trozos extruidos:

a. proteína en una cantidad del 30 % al 90 % en peso,

b. un ingrediente disruptivo de la matriz proteica en una cantidad de desde el 5 % hasta el 50 % en peso,

c. aceite en una cantidad de desde el 2 % hasta el 20 % en peso,

d. agua en una cantidad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso, y

e. inclusiones en una cantidad de desde el 0 % hasta el 50 % en peso

en donde los trozos extruidos tienen una densidad de desde 0,7 g/cc hasta 1,0 g/cc.

2. La composición de la reivindicación 1, en donde los trozos extruidos comprenden gránulos de proteína con un tamaño promedio mayor de 75 µm dentro de una matriz que comprende el ingrediente disruptivo de la matriz proteica.

3. La composición de la reivindicación 2, en donde los trozos extruidos comprenden gránulos de proteína que tienen una matriz proteica orientada de manera sustancialmente no lineal o en donde los trozos extruidos comprenden gránulos de proteína que tienen regiones de matriz proteica orientada linealmente.

4. La composición de la reivindicación 1, en donde los trozos extruidos tienen una medición de análisis de textura de desde 1000 g hasta 7400 g de fuerza o en donde los trozos extruidos tienen una medición de análisis de textura de desde 2000 g hasta 5000 g de fuerza, en donde la medición de análisis de textura se refiere a una fuerza de deformación promedio del 50 % de 10 mediciones replicadas en g siguiendo el protocolo, en donde un solo trozo se coloca en la platina de un analizador de textura y se somete a una prueba de deformación del 50 % a una velocidad de 2 mm/segundo usando una celda de carga de 50 kg y una sonda de acero inoxidable cilíndrica de 1 pulgada (2,54 cm).

5. La composición de la reivindicación 1, en donde el aceite está distribuido sustancialmente de manera uniforme por todos los trozos extruidos.

6. La composición de la reivindicación 1, en donde los trozos extruidos tienen una densidad de desde 0,8 g/cc hasta 1,0 g/cc.

7. La composición de la reivindicación 1, en donde los trozos extruidos comprenden inclusiones distribuidas de manera sustancialmente uniforme por todos los trozos extruidos.

8. La composición de la reivindicación 3, en donde los trozos extruidos comprenden proteína en una cantidad del 45-70 % o del 40-65 %, y tienen una velocidad de hidratación con agua fría de desde 1,6 hasta 1,9 o de 2,1 a 2,7, respectivamente; o en donde los trozos extruidos comprenden proteína en una cantidad del 45-70 % o del 40-65 %, y tienen una velocidad de hidratación con agua caliente de desde 2,0 hasta 2,8 o de 3,0 a 3,75, respectivamente.

9. La composición de la reivindicación 1, en donde los trozos extruidos comprenden uno o más colorantes o saborizantes; un recubrimiento a base de azúcar, un recubrimiento a base de grasa o un recubrimiento a base de proteínas.

10. La composición de la reivindicación 1, en donde un trozo extruido se adhiere con uno o más componentes comestibles para formar un conglomerado, en donde preferiblemente el uno o más componentes comestibles es uno o más trozos extruidos adicionales, o en donde un trozo extruido se adhiere con uno o más componentes comestibles para formar una barra.

11. Un método para fabricar un producto proteico, que comprende:

procesar, en condiciones de extrusión, un ingrediente proteico en polvo que comprende al menos un 45 % de proteína en peso del ingrediente proteico en polvo y un ingrediente disruptivo de la matriz proteica combinado con agua y un aceite para formar una composición de matriz proteica que tiene un contenido de proteínas de desde el 10 % hasta el 65 % en peso, un contenido de humedad de desde el 25 % hasta el 55 % en peso y un contenido de aceite de desde el 1 % hasta el 15 % en peso, y formar la composición de matriz proteica en trozos para formar el producto proteico, en donde los trozos extruidos tienen una densidad de desde 0,7 g/cc hasta 1,0 g/cc.

12. El método de la reivindicación 11, en donde el producto proteico tiene gránulos de proteína con un tamaño promedio mayor de 75 µm dentro de una matriz que comprende el ingrediente disruptivo de la matriz proteica.

13. El método de la reivindicación 11, en donde los trozos extruidos tienen una densidad de desde 0,8 g/cc hasta 1,0 g/cc.

14. El método de la reivindicación 11, en donde las condiciones de extrusión comprenden una energía mecánica específica (SME) de desde 8 Wh/kg hasta 100 Wh/kg, una presión de boquilla de desde 10,3 bar hasta 69 bar (de 150 PSI a 1000 PSI), y/o una temperatura de boquilla de desde 93 °C hasta 176,7 °C (de 200 °F a 350 °F).

15. El método de la reivindicación 11, en donde el ingrediente proteico en polvo comprende al menos una porción del ingrediente disruptivo de la matriz proteica.

16. El método de la reivindicación 11, que comprende además secar los trozos de la composición de matriz proteica hasta un contenido de humedad de desde el 1,5 % hasta el 8 % en peso para formar trozos extruidos.

17. El método de la reivindicación 16, en donde los trozos extruidos tienen una medición de análisis de textura de desde 1000 g hasta 7400 g de fuerza, en donde la medición de análisis de textura se refiere a una fuerza de deformación promedio del 50 % de 10 mediciones replicadas en g siguiendo el protocolo, en donde un solo trozo se coloca en la platina de un analizador de textura y se somete a una prueba de deformación del 50 % a una velocidad de 2 mm/segundo usando una celda de carga de 50 kg y una sonda de acero inoxidable cilíndrica de 1 pulgada (2,54 cm).

18. El método de la reivindicación 16, que comprende además aplicar un recubrimiento a base de azúcar o a base de proteínas a los trozos extruidos para formar trozos recubiertos y secar los trozos recubiertos o que comprende además aplicar un recubrimiento a base de grasa a los trozos extruidos para formar trozos recubiertos y enfriar los trozos recubiertos.

19. El método de la reivindicación 16, que comprende además triturar los trozos extruidos para formar materiales particulados y preferiblemente que comprende además producir un producto alimenticio que comprende los materiales particulados o recubrir un producto alimenticio con los materiales particulados.

20. El método de la reivindicación 11, en donde el aceite está distribuido sustancialmente de manera uniforme por todos los trozos.

21. El método de la reivindicación 11, que comprende además procesar inclusiones con el ingrediente proteico en polvo, ingrediente disruptivo de la matriz proteica, agua y aceite.

22. Un método para fabricar una composición alimenticia, que comprende hidratar trozos extruidos de la composición de la reivindicación 1 para producir trozos extruidos hidratados como primer componente alimenticio del producto alimenticio y combinar los trozos extruidos hidratados con al menos un segundo componente alimenticio para fabricar la composición alimenticia, en donde la composición alimenticia es preferiblemente un plato de pasta, una ensalada, un plato de patata o una sopa.

23. El método de la reivindicación 22, en donde los trozos extruidos se formulan para que funcionen como sustituto de trocitos de beicon o como sustituto de carne picada.

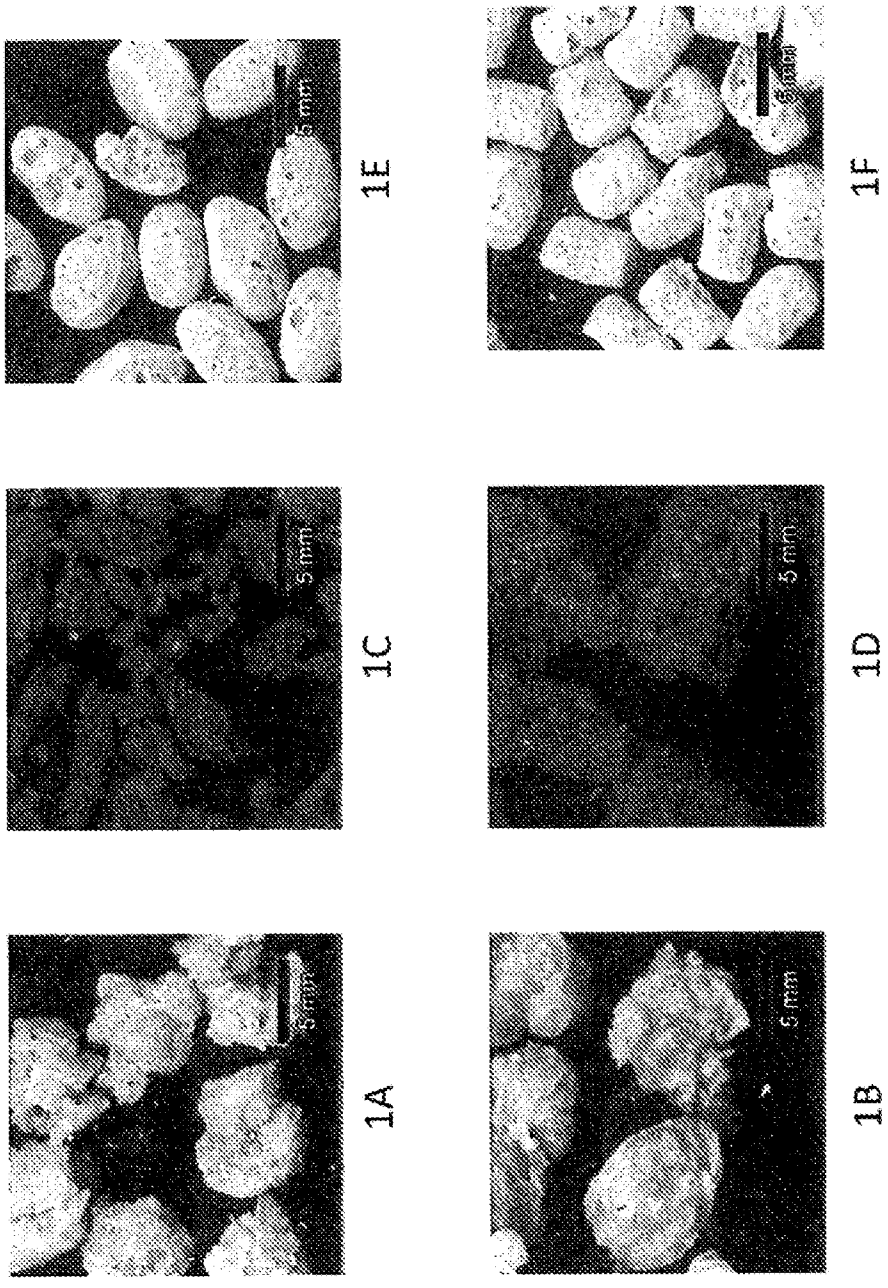
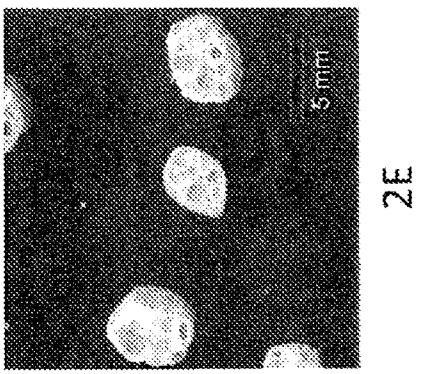
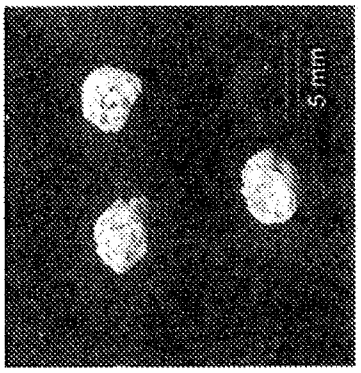


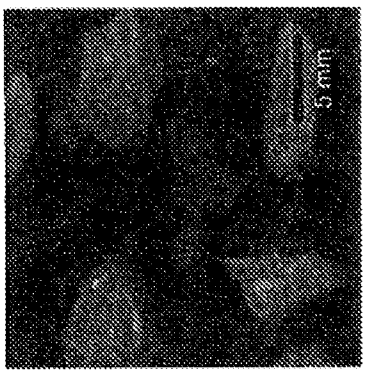
Figura 1



2E



2F



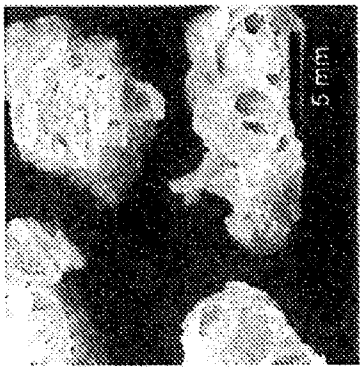
2C



2D



2A



2B

Figura 2

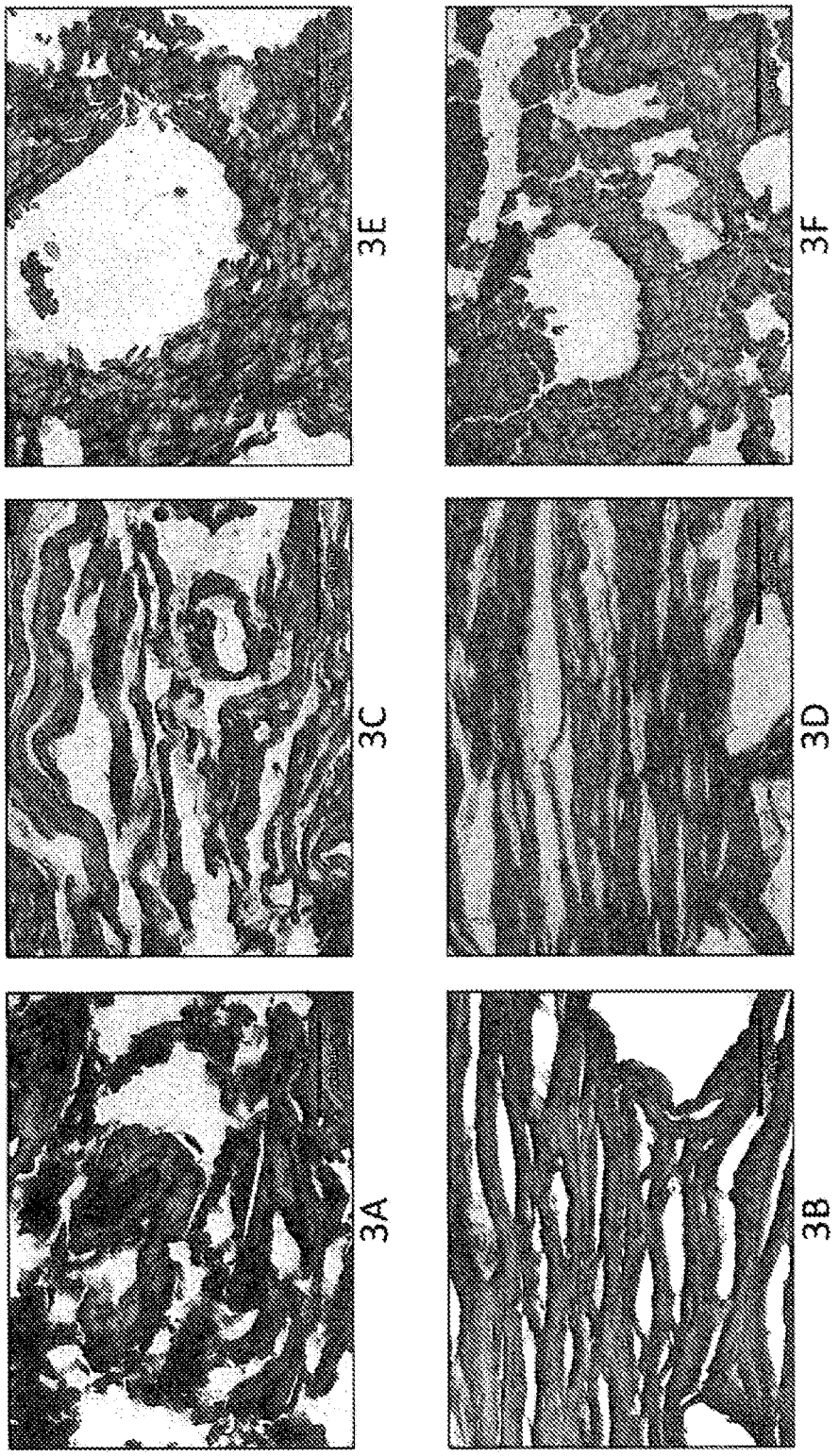


Figura 3

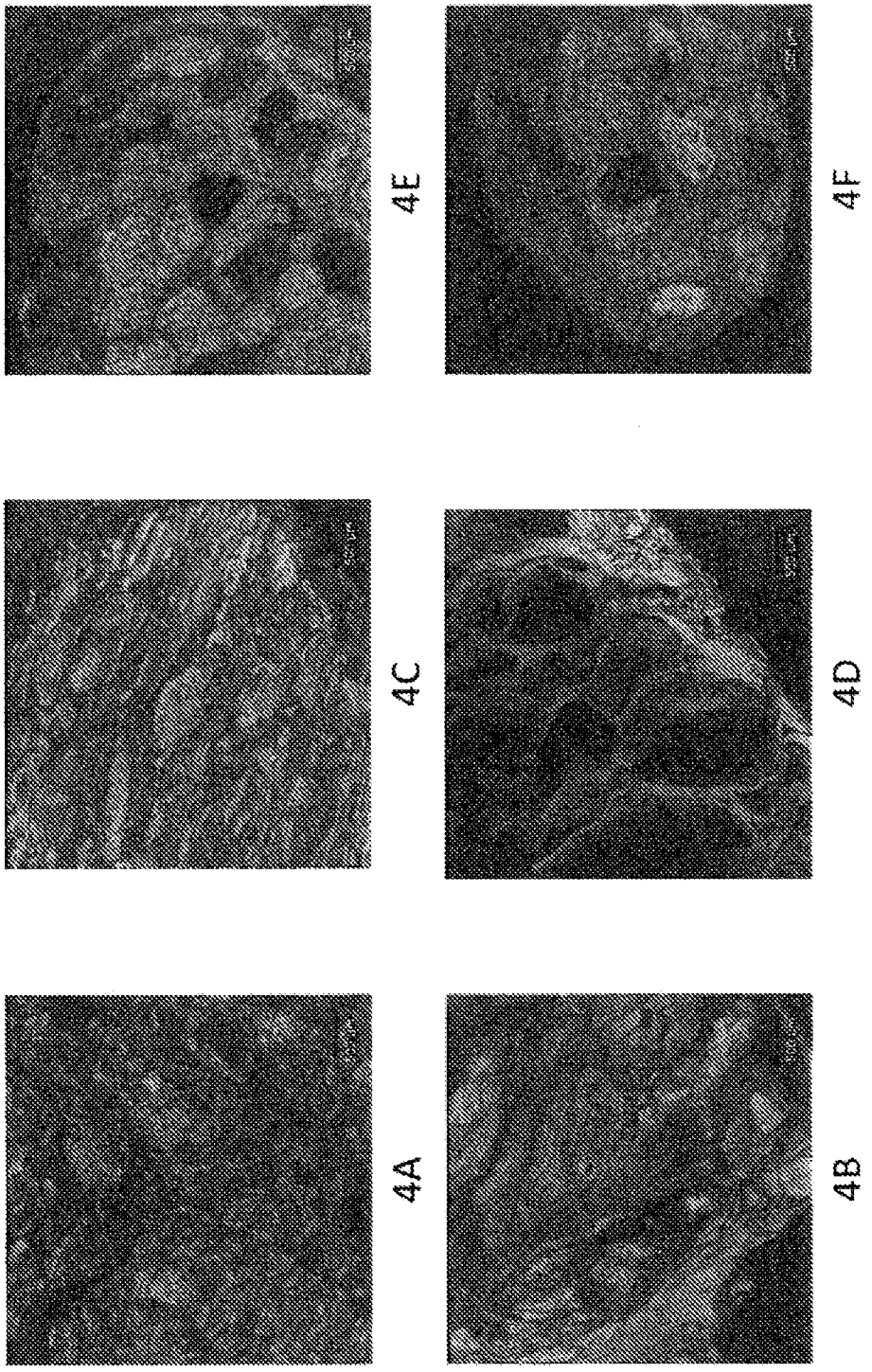


Figura 4

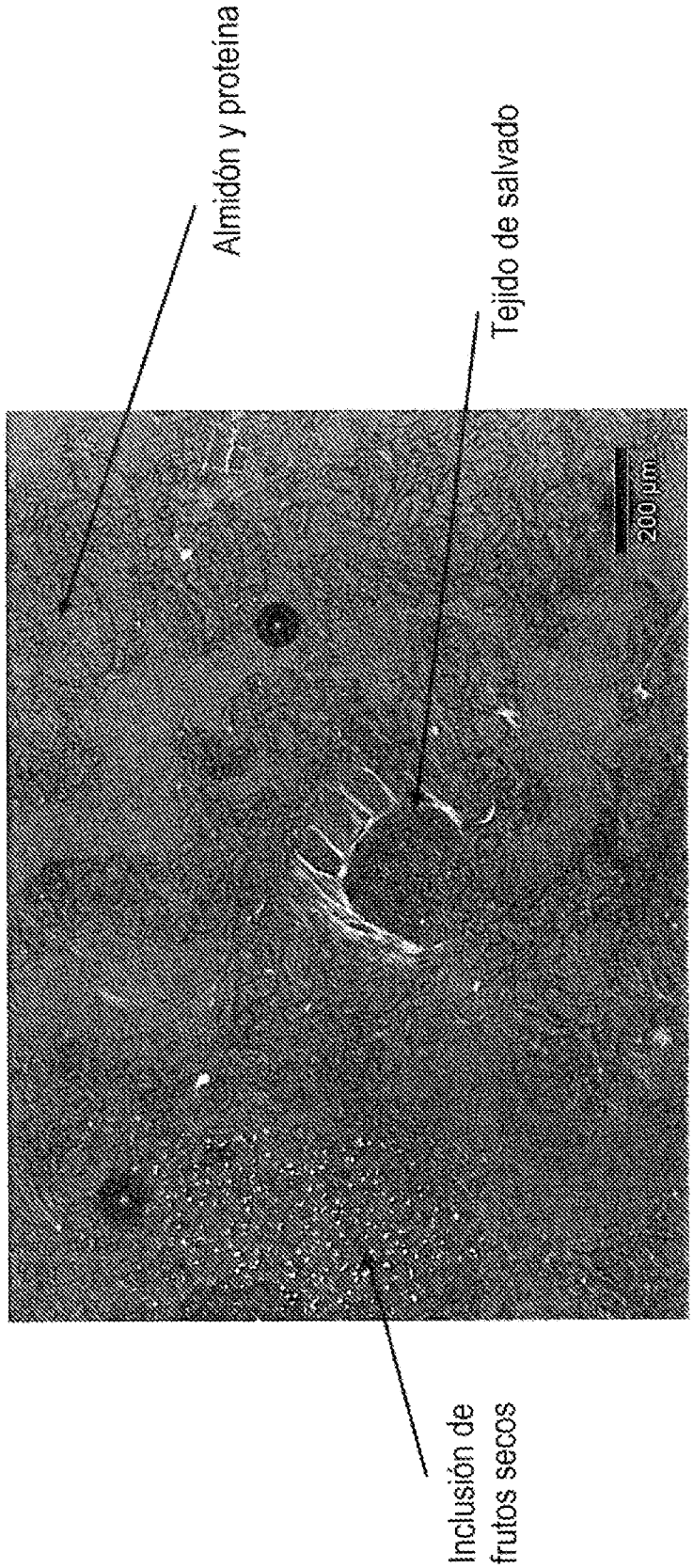
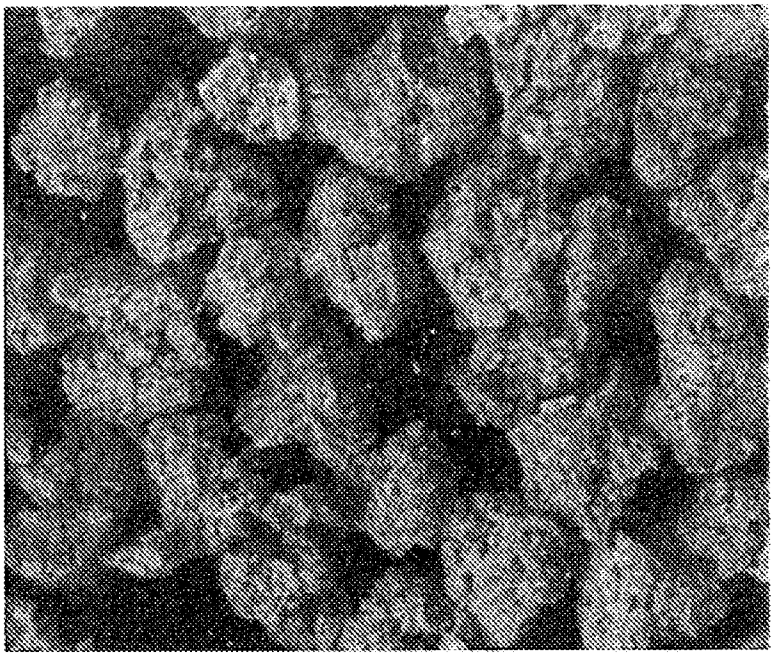
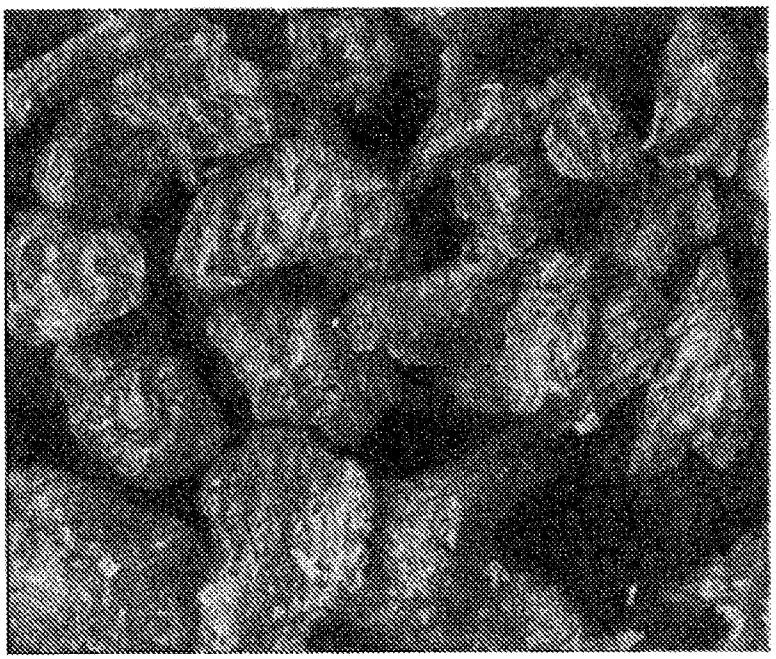

Almidón y proteína
Tejido de salvado
200 µm
Inclusión de frutos secos

Figura 5



Trozos extruidos (muestra B4)



Trocitos de beicon de imitación de TVP

Figura 6

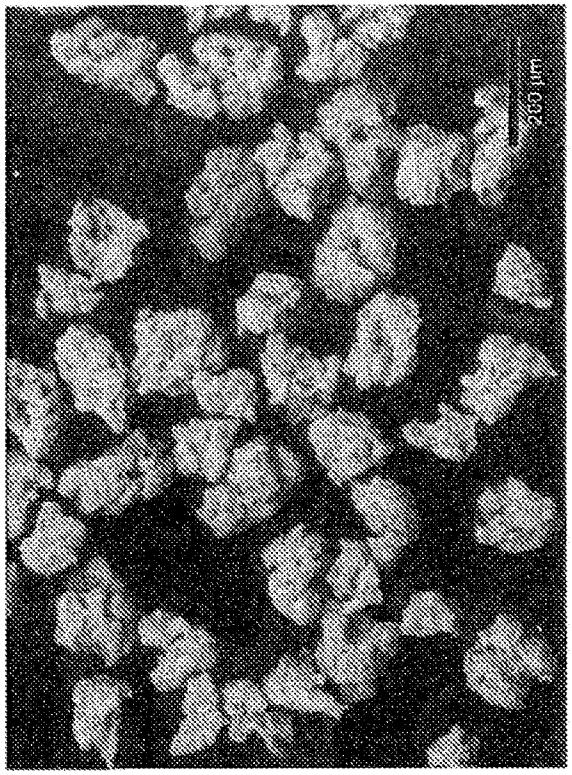


Trozos extruidos
(muestra B4)

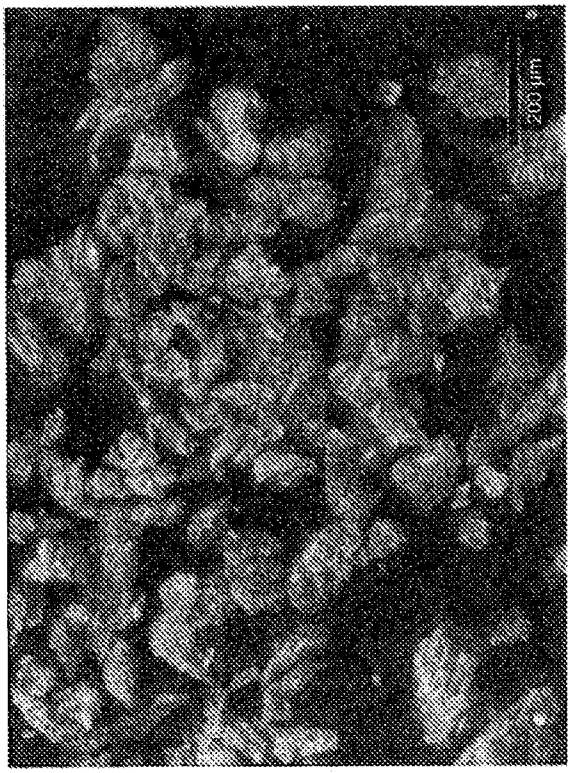


Trocitos de beicon de
imitación de TVP

Figura 7

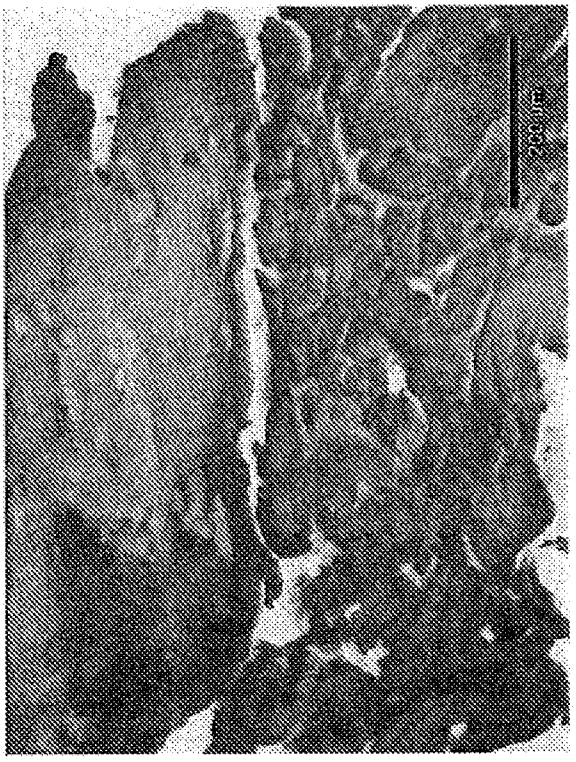


Trozos extruidos (muestra V16



Trocitos de beicon de imitación de TVP

Figura 8



Trozos extruidos
(muestra V16)



Trocitos de beicon de
imitación de TVP

Figura 9