

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 140**

51 Int. Cl.:
A23L 1/325 (2006.01)
A23J 3/14 (2006.01)
A23J 3/22 (2006.01)
A23J 3/26 (2006.01)
A23J 3/16 (2006.01)
A23J 3/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **07842508 .9**
96 Fecha de presentación: **14.09.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **2068643**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **17.06.2009**

54 Título: **Composiciones de pescado en retorta que comprenden productos de proteína vegetal estructurada**

30 Prioridad:
15.09.2006 US 825801 P
10.09.2007 US 852637

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.10.2012

73 Titular/es:
SOLAE, LLC (100.0%)
4300 DUNCAN AVENUE
ST. LOUIS, MO 63110, US

72 Inventor/es:
MUELLER, IZUMI;
ALTEMUELLER, PATRICIA A. y
SANDOVAL, ARNO

74 Agente/Representante:
IZQUIERDO FACES, José

ES 2 389 140 T3

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

DESCRIPCIÓN

Composiciones de pescado en retorta que comprenden productos de proteína vegetal estructurada.

5 CAMPO DE LA INVENCION

[0001] La presente invención proporciona composiciones de pescado en retorta. La invención también proporciona procesos para producir las composiciones de pescado en retorta y las composiciones de pescado simulado.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

[0002] La American Heart Association (Asociación Estadounidense del Corazón) recomienda que los adultos sanos coman al menos dos porciones de pescado por semana, especialmente pescados que contengan ácidos grasos omega-3, por ejemplo, el atún, el salmón, la caballa, el arenque, la sardina y la trucha de lago. El consumo de pescado rico en ácidos grasos omega-3 está asociado con un menor riesgo de enfermedades cardíacas, una reducción de los niveles de colesterol, una regulación de la presión arterial alta y la prevención de la arteriosclerosis. El aumento en la demanda del pescado ha disminuido las poblaciones salvajes, lo cual ha provocado el aumento de los precios. Por lo tanto, se ha intentado desarrollar productos similares al pescado aceptables a partir de fuentes de proteínas vegetales relativamente económicas.

[0003] Los especialistas en la tecnología de los alimentos han dedicado mucho tiempo a desarrollar métodos para preparar productos alimenticios aceptables similares a la carne, por ejemplo, análogos de la carne de res, de cerdo, de ave, de pescado y de mariscos, a partir de una amplia variedad de proteínas vegetales. Se ha utilizado la proteína de soja como fuente de proteína por su relativa abundancia y su bajo costo razonable. Los procesos de extrusión típicamente preparan análogos de la carne. Después de la extrusión, el extrusado generalmente se expande para formar un material fibroso. Hasta el momento, los análogos de la carne elaborados a partir de extrusados de alto contenido proteico han tenido una aprobación limitada porque no reúnen las características de textura y sensación en la boca de la carne. En cambio, se presentan como esponjosos y correosos, principalmente, debido a la naturaleza trenzada y aleatoria de las fibras proteicas que se forman. La mayoría se utilizan como extensores de la carne molida, tipo para hamburguesa.

[0004] El documento JP61260839 se refiere a un proceso para la producción de un alimento compuesto que tiene una palatabilidad similar a la del langostino, el cangrejo, el calamar o la langosta, etc., mediante la mezcla de un producto de pasta de pescado con una estructura fibrosa para darle directividad al producto y, a su vez, el prensado de la mezcla en un marco de moldeo. Se produce una estructura fibrosa a través del método convencional a partir de una mezcla amasada de pescado o carne vacuna, proteína vegetal separada, polisacárido, etc. Se mezcla la estructura fibrosa con diversos productos de pasta elaborados a partir de proteínas animales como la carne de pescado, la carne vacuna, etc., proteínas vegetales como la proteína de soja, la proteína de trigo, etc., para orientar la estructura fibrosa en una dirección definida en la mezcla amasada que se obtiene y, a su vez, se vierte la mezcla en un marco de moldeo y se coagula por calentamiento bajo presión.

[0005] Todavía persiste la necesidad de un producto de proteína vegetal que imite la estructura fibrosa de la carne animal y de pescado, y que tenga una textura aceptable similar a la de la carne.

45 RESUMEN DE LA INVENCION

[0006] Un aspecto de la presente invención comprende una composición de pescado en retorta según se reivindica en la reivindicación 1 y en las siguientes reivindicaciones dependientes. Típicamente, la composición de pescado en retorta comprende carne de pescado y un producto de proteína vegetal estructurada que contiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

[0007] Otro aspecto de la invención proporciona un proceso para producir una composición de pescado simulado en retorta según se reivindica en la reivindicación 9 y en las siguientes reivindicaciones dependientes o una composición de pescado en retorta según se reivindica en la reivindicación 12 y en las siguientes reivindicaciones dependientes. En cada proceso, se combina un colorante adecuado con un producto de proteína vegetal estructurada que tiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. Opcionalmente, se puede añadir carne de pescado. El proceso comprende la cocción en retorta de la composición.

[0008] A continuación se describen más detalladamente otros aspectos y características de la invención.

60 LEYENDAS DE LAS FIGURAS

[0009] La solicitud contiene al menos una fotografía a color. La Oficina proporcionará copias de la presente publicación de solicitud de patente con fotografías a color si se las solicita y se paga la tarifa correspondiente.

[0010] La **figura 1** presenta una imagen fotográfica de una composición de atún en retorta de la invención (panel (B)) en comparación con el atún en retorta disponible a nivel comercial (panel (A)).

5 [0011] La **figura 2** presenta una imagen fotográfica de un micrografía que muestra un producto de proteína vegetal estructurada de la invención que tiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas.

10 [0012] La **figura 3** presenta una imagen fotográfica de un micrografía que muestra un producto de proteína vegetal que no se produce a través del proceso de la presente invención. Las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal, como se describe en la presente, están sombreadas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

15 [0013] La presente invención proporciona composiciones de pescado en retorta y pescado simulado en retorta, y procesos para producir las composiciones de pescado en retorta. La composición de pescado en retorta comprenderá carne de pescado y productos de proteína vegetal estructurada que tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. Alternativamente, la composición de pescado simulado en retorta comprenderá productos de proteína vegetal estructurada que tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. De manera conveniente, el proceso de la invención utiliza sistemas de coloración para que las composiciones de pescado y las composiciones de pescado simulado en retorta tengan el color y la textura de la carne de pescado cocida en retorta. Además, generalmente, las composiciones de pescado en retorta también tienen el sabor de la carne de pescado cocida en retorta.

(I) Productos de proteína vegetal estructurada

25 [0014] Las composiciones de pescado en retorta de la invención comprenden productos de proteína vegetal estructurada que contienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, como se describe más detalladamente en I (c) a continuación. En una realización ejemplar, los productos de proteína vegetal estructurada son extrusados de materiales vegetales que se han sometido al proceso de extrusión descrito en I (b) a continuación. Como los productos de proteína vegetal estructurada utilizados en la invención tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas de manera similar a la carne de pescado, las composiciones de pescado y las composiciones de pescado simulado en retorta generalmente tienen la textura y la sensación de las composiciones que contienen solo carne de pescado.

35 (a) Material de partida que contiene proteína

40 [0015] Se pueden utilizar diversos ingredientes que contienen proteína en un proceso de extrusión para producir productos de proteína vegetal estructurada adecuados para su uso en la invención. Mientras que, normalmente, se utilizan ingredientes que comprenden proteína de origen vegetal, también se espera que se puedan utilizar proteínas derivadas de otras fuentes, por ejemplo, de origen animal, sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, se puede utilizar una proteína láctea seleccionada del grupo que comprende la caseína, los caseinatos, la proteína de lactosuero y sus mezclas. En una realización ejemplar, la proteína láctea es proteína de lactosuero. A modo ejemplar también, se puede utilizar una proteína de huevo seleccionada del grupo que comprende la ovoalbúmina, la ovoglobulina, la ovomucina, la ovomucoide, la ovotransferrina, la ovovitela, la ovovitelina, la globulina albúmina y la vitelina.

45 [0016] Se prevé que se puedan utilizar otros tipos de ingredientes aparte de las proteínas. Algunos ejemplos no exhaustivos de estos ingredientes son los azúcares, los almidones, los oligosacáridos, la fibra de soja y otras fibras dietéticas, y el gluten.

50 [0017] Se prevé también que los materiales de partida que contienen proteína puedan ser sin gluten. Como, generalmente, el gluten se utiliza en la formación de filamentos durante el proceso de extrusión, si se utiliza un material de partida libre de gluten, se puede utilizar un agente reticulante comestible para facilitar la formación de filamentos. Algunos ejemplos no exhaustivos de agentes reticulantes adecuados comprenden la harina de Konjac glucomanano (KGM), agentes reticulantes comestibles, beta glucano, por ejemplo el Pureglucan® fabricado por Takeda (EUA), sales de calcio y sales de magnesio. Los entendidos en la técnica pueden determinar fácilmente la cantidad de reticulante necesario, si corresponde, en las realizaciones libres de gluten.

55 [0018] Independientemente de su origen o la clasificación de sus ingredientes, generalmente, los ingredientes que se utilizan en el proceso de extrusión son capaces de formar productos de proteína vegetal estructurada que tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. Los ejemplos adecuados de dichos ingredientes se detallan de forma más completa a continuación.

(i) Materiales de proteína vegetal

65 [0019] En una realización ejemplar, se utilizará al menos un ingrediente de origen vegetal para formar los

5 materiales que contienen proteína. En términos generales, el ingrediente comprenderá una proteína. La cantidad de proteína presente en el/los ingrediente/s utilizado/s puede variar y variará según la solicitud. Por ejemplo, la cantidad de proteína presente en el/los ingrediente/s utilizado/s puede oscilar entre aproximadamente el 40% y el 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el/los ingrediente/s utilizado/s puede oscilar entre aproximadamente el 50% y el 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el/los ingrediente/s utilizado/s puede oscilar entre aproximadamente el 60% y el 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el/los ingrediente/s utilizado/s puede oscilar entre aproximadamente el 70% y el 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el/los ingrediente/s utilizado/s puede oscilar entre aproximadamente el 80% y el 100% en peso. En otra realización, la cantidad de proteína presente en el/los ingrediente/s utilizado/s puede oscilar entre aproximadamente el 90% y el 100% en peso.

15 **[0020]** El/los ingrediente/s utilizado/s en la extrusión puede/n derivar de diversas plantas adecuadas. Como ejemplos no exhaustivos, las plantas adecuadas comprenden las legumbres, el maíz, la arveja, la canola, el girasol, el sorgo, el arroz, el amaranto, la papa, la tapioca, el arrurruz, la canna, el lupino, la semilla de colza, el trigo, la avena, el centeno, la cebada y sus mezclas.

20 **[0021]** En una realización, los ingredientes se aíslan del trigo y de la soja. En otra realización ejemplar, los ingredientes se aíslan de la soja. Los ingredientes derivados del trigo adecuados que contienen proteína son el gluten de trigo, la harina de trigo y sus mezclas. Algunos ejemplos de gluten de trigo disponibles a nivel comercial que se pueden utilizar en la invención son el Gem of the Star Gluten y el Vital Wheat Gluten (orgánico), los cuales son comercializados por Manildra Milling. Los ingredientes derivados de la soja adecuados que contienen proteína ("material de proteína de soja") comprenden el aislado de proteína de soja, el concentrado de proteína de soja, la harina de soja y sus mezclas, las cuales se describen a continuación. En cada una de las realizaciones anteriores, se puede mezclar el material de soja con uno o más ingredientes seleccionados del grupo que comprende un almidón, harina, gluten, una fibra dietética y sus mezclas.

25 **[0022]** En la tabla A se presentan diversas combinaciones de materiales que contienen proteína aislados de varias fuentes.

30

Tabla A. Combinaciones de proteínas

35

40

45

50

55

60

65

Fuente de proteína primaria	Ingrediente secundario
soja	trigo
soja	lácteo
soja	huevo
soja	maíz
soja	arroz
soja	cebada
soja	sorgo
soja	avena
soja	mijo
soja	centeno
soja	triticale
soja	trigo sarraceno
soja	arveja
soja	maní
soja	lenteja
soja	lupino
soja	canna (garbanzo)
soja	semilla de colza (canola)
soja	yuca
soja	girasol
soja	lactosuero
soja	tapioca
soja	arrurruz
soja	amaranto
soja	trigo y lácteo
soja	trigo y huevo
soja	trigo y maíz
soja	trigo y arroz
soja	trigo y cebada
soja	trigo y sorgo

5	soja	trigo y avena
	soja	trigo y mijo
	soja	trigo y centeno
	soja	trigo y triticale
	soja	trigo y trigo sarraceno
	soja	trigo y arveja
10	soja	trigo y maní
	soja	trigo y lenteja
	soja	trigo y lupino
	soja	trigo y canna (garbanzo)
	soja	trigo y semilla de colza (canola)
15	soja	trigo y yuca
	soja	trigo y girasol
	soja	trigo y papa
	soja	trigo y tapioca
20	soja	trigo y arrurruz
	soja	trigo y amaranto
	soja	maíz y trigo
	soja	maíz y lácteo
	soja	maíz y huevo
25	soja	maíz y arroz
	soja	maíz y cebada
	soja	maíz y sorgo
	soja	maíz y avena
	soja	maíz y mijo
30	soja	maíz y centeno
	soja	maíz y triticale
	soja	maíz y trigo sarraceno
	soja	maíz y arveja
35	soja	maíz y maní

[0023] En cada una de las realizaciones descritas en la tabla A, se pueden mezclar las combinaciones de los materiales que contienen proteína con uno o más ingredientes seleccionados del grupo que comprende un almidón, harina, gluten, una fibra dietética y sus mezclas. En una realización, el material que contiene proteína comprende proteína, almidón, gluten y fibra. En una realización ejemplar, el material que contiene proteína comprende entre aproximadamente el 45% y el 65% de proteína de soja en base seca; entre aproximadamente el 20% y el 30% de gluten de trigo en base seca; entre aproximadamente el 10% y el 15% de almidón de trigo en base seca; y entre aproximadamente el 1% y el 5% de almidón en base seca. En cada una de las realizaciones anteriores, el material que contiene proteína puede comprender fosfato dicálcico, L-cisteína o las combinaciones del fosfato dicálcico y la L-cisteína.

(ii) Materiales de proteína de soja

[0024] En una realización ejemplar, según se describió anteriormente, se puede utilizar aislado de proteína de soja, concentrado de proteína de soja, harina de soja y sus mezclas en el proceso de extrusión. Los materiales de proteína de soja pueden derivar de la soja entera de acuerdo con los métodos conocidos generalmente en la técnica. La soja entera puede ser soja estándar (es decir, soja no modificada genéticamente), soja de consumo, soja modificada genéticamente y sus combinaciones.

[0025] En términos generales, cuando se utiliza un aislado de soja, preferentemente se selecciona un aislado que no sea un aislado de proteína de soja altamente hidrolizado. Sin embargo, en determinadas realizaciones, se pueden utilizar aislados de proteína de soja altamente hidrolizados en combinación con otros aislados de proteína de soja, siempre que el contenido del aislado de proteína de soja altamente hidrolizado en la combinación de los aislados de proteína de soja sea inferior a aproximadamente el 40% en peso de los aislados de proteína de soja combinados. Además, el aislado de proteína de soja que se utiliza tiene, preferentemente, una resistencia a la emulsión y una resistencia al gel suficientes para permitir que la proteína del aislado forme fibras que estén sustancialmente alineadas luego de la extrusión. Como ejemplos de aislados de proteína de soja que son útiles en la presente invención y que están disponibles a nivel comercial se pueden mencionar, por ejemplo, los de Solae, LLC (St. Louis, Mo.), y comprenden SUPRO® 500E, SUPRO® EX 33, SUPRO® 620, SUPRO® 630 y SUPRO® EX 45. En una realización ejemplar, se utiliza una forma de SUPRO® 620, como se describe en el Ejemplo 3.

[0026] Alternativamente, se puede mezclar el concentrado de proteína de soja con el aislado de proteína de soja para sustituir parte del aislado de proteína de soja como fuente del material de proteína de soja. Típicamente, si se sustituye una porción del aislado de proteína de soja con un concentrado de proteína de soja, se sustituye hasta un 40% en peso como máximo del aislado de proteína de soja con concentrado de proteína de soja, y mejor aún, se sustituye hasta un 30% en peso del aislado de proteína de soja. Algunos ejemplos de concentrados de proteína de soja adecuados útiles para la invención son el Promine DSPC, Procon, Alpha 12 y Alpha 5800, comercializados por Solae, LLC (St. Louis, Mo.).

[0027] La fibra de cotiledón de soja se puede utilizar, opcionalmente, como una fuente de fibras. Típicamente, la fibra de cotiledón de soja generalmente se unirá de manera eficaz con el agua cuando se coextrudan la mezcla de proteína de soja y la fibra de cotiledón de soja. En este contexto, "unirse de manera eficaz con el agua" generalmente significa que la fibra de cotiledón de soja tiene una capacidad de retención de agua de al menos 5,0 a aproximadamente 8,0 gramos de agua por gramo de fibra de cotiledón de soja, y, preferentemente, la fibra de cotiledón de soja tiene una capacidad de retención de agua de al menos aproximadamente 6,0 a aproximadamente 8,0 gramos de agua por gramo de fibra de cotiledón de soja. Generalmente, la fibra de cotiledón de soja sin humedad se puede encontrar presente en el material de proteína de soja en una cantidad que oscila entre aproximadamente el 1% y el 20%, preferentemente entre aproximadamente el 1,5% y el 20% y, mejor aún, entre aproximadamente el 2% y el 5% en peso. La fibra de cotiledón de soja adecuada está disponible a nivel comercial. Por ejemplo, FIBRIM® 1260 y FIBRIM® 2000 son materiales de fibra de cotiledón de soja comercializados por Solae, LLC (St. Louis, Mo.).

(iii) Ingredientes adicionales

[0028] Se pueden añadir diversos ingredientes adicionales a cualquiera de las combinaciones de materiales que contienen proteína mencionados anteriormente sin apartarse del alcance de la invención. Por ejemplo, se pueden incluir antioxidantes, agentes antimicrobianos y sus combinaciones. Se pueden incluir aditivos antioxidantes que comprenden BHA, BHT, TBHQ, vitaminas A, C y E y sus derivados, y diversos extractos de plantas como las que contienen carotenoides, tocoferoles o flavonoides con propiedades antioxidantes para aumentar el período de conservación o para mejorar las composiciones de pescado en retorta o las composiciones de pescado simulado en retorta desde el punto de vista nutricional. Los antioxidantes y los agentes antimicrobianos pueden encontrarse presentes en forma combinada a niveles de entre aproximadamente el 0,01% y el 10%, preferentemente entre aproximadamente el 0,05% y el 5%, y, mejor aún, entre aproximadamente el 0,1% y el 2% en peso de los materiales que contienen proteína que se van a extrudir.

(iv) Contenido de humedad

[0029] Como los entendidos en la técnica sabrán apreciar, el contenido de humedad de los materiales que contienen proteína puede variar y variará en función del proceso de extrusión. En términos generales, el contenido de humedad puede oscilar entre aproximadamente el 1% y aproximadamente el 80% en peso. En las aplicaciones de extrusión de humedad baja, el contenido de humedad de los materiales que contienen proteína puede oscilar entre aproximadamente el 1% y el 35% en peso. Alternativamente, en las aplicaciones de extrusión de humedad alta, el contenido de humedad de los materiales que contienen proteína puede oscilar entre aproximadamente el 35% y el 80% en peso. En una realización ejemplar, la aplicación de extrusión utilizada para formar los extrusados es de humedad baja. En I(b) y en el Ejemplo 5, se describe un ejemplo de un proceso de extrusión de humedad baja para producir extrusados que tienen proteínas con fibras que están sustancialmente alineadas.

(b) Extrusión del material vegetal

[0030] Un proceso de extrusión adecuado para la preparación de un material de proteína vegetal comprende la introducción del material de proteína vegetal y de otros ingredientes en un tanque de mezclado (es decir, una mezcladora de ingredientes) para combinar los ingredientes y formar una premezcla de material de proteína vegetal combinado seco. Luego, la premezcla del material de proteína vegetal seca se traslada a una tolva desde donde se introducen los ingredientes mezclados secos y humedad a un preacondicionador para formar una mezcla del material de proteína vegetal acondicionada. El material acondicionado se incorpora a la extrusora en la cual se calienta la mezcla de material de proteína vegetal bajo presión mecánica generada por las hélices de la extrusora para formar una masa de extrusión fundida. La masa de extrusión fundida sale de la extrusora por un troquel de extrusión.

(i) Condiciones del proceso de extrusión

[0031] Entre los aparatos de extrusión adecuados útiles en la práctica de la presente invención se encuentra una extrusora de doble cilindro, con dos hélices como se describe, por ejemplo, en la patente de Estados Unidos N.º 4.600.311. Otros ejemplos de aparatos de extrusión adecuados disponibles a nivel comercial que cabe mencionar son la extrusora modelo BC-72 de CLEXTRAL fabricada por Clextral, Inc. (Tampa, Florida); la extrusora modelo TX-57 de WENGER, la extrusora modelo TX-168 de WENGER y la extrusora modelo TX-52 de WENGER fabricadas por

Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas). Se describen otras extrusoras convencionales adecuadas para utilizar en esta invención, por ejemplo, en las patentes de Estados Unidos N.º 4.763.569; 4.118.164 y 3.117.006.

5 **[0032]** Las hélices de una extrusora con dos hélices pueden girar dentro del cilindro en la misma dirección o en direcciones opuestas. Se hace referencia a la rotación de las hélices en la misma dirección como flujo único y a la rotación de las hélices en direcciones opuestas como flujo doble. La velocidad de la hélice o de las hélices de la extrusora puede variar en función del aparato específico; sin embargo, habitualmente es de entre aproximadamente 250 y 350 revoluciones por minuto (rpm). Generalmente, a medida que aumenta la velocidad de las hélices, disminuye la densidad del extrusado. El aparato de extrusión contiene hélices ensambladas a partir de ejes y segmentos de tornillo, así como elementos de mezclado "shearlock" tipo anillo y lóbulo, según la recomendación del fabricante del aparato de extrusión para extrudir el material de proteína vegetal.

10 **[0033]** Generalmente, el aparato de extrusión contiene diversas zonas de calefacción a través de las cuales se transporta la mezcla proteica bajo presión mecánica antes de salir del aparato de extrusión a través de un troquel de extrusión. Generalmente, en cada zona de calefacción sucesiva, la temperatura supera la temperatura de la zona de calefacción anterior en entre aproximadamente 10°C y 70°C. En una realización, la premezcla acondicionada se transporta a través de cuatro zonas de calefacción dentro del aparato de extrusión, la mezcla proteica se calienta hasta una temperatura de entre aproximadamente 100°C y 150°C de manera que la masa de extrusión fundida ingrese al troquel de extrusión a una temperatura de entre aproximadamente 100°C y 150°C.

15 **[0034]** Generalmente, la presión dentro del cilindro de la extrusora es de al menos aproximadamente 400 psig. (aproximadamente 28 bares) y, generalmente, la presión dentro de las dos últimas zonas de calefacción oscila entre aproximadamente 1000 psig. y 3000 psig. (entre aproximadamente 70 bares y 210 bares). La presión del cilindro depende de diversos factores inclusive, por ejemplo, la velocidad de la hélice de la extrusora, la velocidad del suministro de la mezcla al cilindro, la velocidad del suministro de agua al cilindro y la viscosidad de la masa fundida dentro del cilindro.

20 **[0035]** Se inyecta agua en el cilindro de la extrusora para hidratar la mezcla del material de proteína vegetal y estimular la texturización de las proteínas. Para colaborar con la formación de la masa de extrusión fundida, el agua puede actuar como agente plastificante. Se puede introducir el agua en el cilindro de la extrusora a través de uno o más inyectores en comunicación con una zona de calefacción. Generalmente, la mezcla en el cilindro contiene entre aproximadamente el 15% y el 30% en peso de agua. Generalmente, se controla la velocidad de introducción del agua en cualquiera de las zonas de calefacción para estimular la producción de un extrusado con las características deseadas. Se ha observado que a medida que disminuye la velocidad de introducción del agua en el cilindro, disminuye la densidad del extrusado. Típicamente, se introduce en el cilindro menos de aproximadamente 1 kg de agua por kg de proteína. Preferentemente, se introduce en el cilindro entre aproximadamente 0,1 kg y 1 kg de agua por kg de proteína.

25 (ii) Preacondicionamiento

30 **[0036]** En el preacondicionador, se precalienta el material de proteína vegetal con otros ingredientes, se pone en contacto con la humedad y se mantiene en condiciones de presión y de temperatura controladas para permitir que la humedad penetre y ablande las partículas individuales. El paso de preacondicionamiento aumenta la densidad del volumen de la mezcla de material fibroso particulado y mejora sus características de flujo. El preacondicionador contiene una o más paletas para impulsar una mezcla uniforme de la proteína y la transferencia de la mezcla proteica a través del preacondicionador. La configuración y la velocidad de rotación de las paletas varían ampliamente, en función de la capacidad del preacondicionador, del rendimiento de la extrusora o del tiempo de permanencia deseado de la mezcla en el preacondicionador o en el cilindro de la extrusora. Generalmente, la velocidad de las paletas oscila entre aproximadamente 500 y 1300 revoluciones por minuto (rpm).

35 **[0037]** Típicamente, se preacondiciona la mezcla de material de proteína vegetal antes de la introducción en el aparato de extrusión mediante el contacto de la premezcla con la humedad (es decir, vapor o agua.) Preferentemente, se calienta la mezcla hasta una temperatura de aproximadamente entre aproximadamente 50°C y 80°C, más preferentemente entre aproximadamente 60°C y 75°C en el preacondicionador.

40 **[0038]** Generalmente, se acondiciona la premezcla del material de proteína vegetal durante un período de aproximadamente 30 a 60 segundos, en función de la velocidad y el tamaño del acondicionador. Se pone en contacto la premezcla del material de proteína vegetal con vapor o agua y se la calienta en el preacondicionador, generalmente, a un flujo de vapor constante para alcanzar las temperaturas deseadas. El agua o el vapor acondiciona (es decir, hidrata) la mezcla de material de proteína vegetal, aumenta su densidad y facilita la fluidez de la mezcla seca sin interferir antes de que se introduzca en el cilindro de la extrusora en el que se texturizan las proteínas. Si se desea un material de proteína vegetal con bajo contenido de humedad, la premezcla acondicionada puede contener entre aproximadamente el 1% y el 35% en peso de agua. Si se desea un material de proteína vegetal con alto contenido de humedad, la premezcla acondicionada puede contener entre aproximadamente el 35% y el 80% en peso de agua.

[0039] Típicamente, la premezcla acondicionada tiene una densidad de volumen de entre aproximadamente 0,25 g/cm³ y 0,6 g/cm³. Generalmente, a medida que aumenta la densidad de volumen de la mezcla proteica preacondicionada dentro de este rango, la mezcla proteica resulta más fácil de procesar. Actualmente, se cree que esto se debe a que dichas mezclas ocupan todo o la mayor parte del espacio entre las hélices de la extrusora, facilitando en consecuencia el transporte de la masa de extrusión a través del cilindro.

(iii) Proceso de extrusión

[0040] Después, se incorpora la premezcla acondicionada a una extrusora para calentar, cortar y finalmente plastificar la mezcla. La extrusora puede seleccionarse de cualquier extrusora disponible a nivel comercial y puede ser una extrusora de hélice única o preferentemente una extrusora con dos hélices que corten mecánicamente la mezcla con los elementos de hélice.

[0041] Generalmente, se introduce la premezcla acondicionada en el aparato de extrusión a una velocidad de no más de aproximadamente 25 kilogramos por minuto. Generalmente, se ha observado que la densidad del extrusado disminuye a medida que aumenta la velocidad de suministro de la premezcla a la extrusora.

[0042] Se somete la mezcla proteica a corte y presión en la extrusora para plastificar la mezcla. Los elementos de hélice de la extrusora cortan la mezcla y ejercen presión en la extrusora forzando la mezcla a avanzar a través de la extrusora y a través del troquel. La velocidad del motor de la hélice determina la cantidad de corte y de presión que las hélices le aplican a la mezcla. Preferentemente, la velocidad del motor de la hélice oscila a una velocidad de entre aproximadamente 200 rpm y 500 rpm, más preferentemente entre aproximadamente 300 rpm y 400 rpm, lo que mueve la mezcla a través de la extrusora a una velocidad de al menos aproximadamente 20 kilogramos por hora, y más preferentemente al menos aproximadamente 40 kilogramos por hora. Preferentemente, la extrusora genera una presión de salida del cilindro de la extrusora de aproximadamente entre 500 y 1500 psig. y, más preferentemente se genera una presión de salida del cilindro de la extrusora de aproximadamente entre 600 y 1000 psig.

[0043] La extrusora calienta la mezcla proteica a medida que pasa a través de la extrusora, desnaturalizando la proteína en la mezcla. La extrusora incluye un medio para calentar la mezcla hasta temperaturas de entre aproximadamente 10,0°C y 180°C. Preferentemente, el medio para calentar la mezcla en la extrusora comprende fundas del cilindro de la extrusora en las que se puede introducir un medio de calefacción o de refrigeración, como vapor o agua, para controlar la temperatura de la mezcla que atraviesa la extrusora. La extrusora también puede incluir puertos de inyección de vapor para inyectar vapor directamente a la mezcla dentro de la extrusora. La extrusora incluye, preferentemente, diversas zonas de calefacción que se pueden controlar a temperaturas independientes, donde se configuran las temperaturas de las zonas de calefacción, preferentemente, de manera que vaya aumentando la temperatura de la mezcla a medida que avanza a través de la extrusora. Por ejemplo, se puede configurar la extrusora en cuatro zonas de temperatura, donde se configura la primera zona (junto al puerto de entrada de la extrusora) a una temperatura de entre aproximadamente 80°C y 100°C; se configura la segunda zona a una temperatura de entre aproximadamente 100°C y 135°C; se configura la tercera zona a una temperatura de entre 135°C y aproximadamente 150°C; y se configura la cuarta zona (junto al puerto de salida de la extrusora) a una temperatura de entre 150°C y 180°C. Se puede configurar la extrusora con otra deposición de zonas de temperatura, según se desee. Por ejemplo, se puede configurar la extrusora en cinco zonas de temperatura, donde se configura la primera zona a una temperatura de aproximadamente 25°C; la segunda zona a una temperatura de aproximadamente 50°C; la tercera zona a una temperatura de aproximadamente 95°C; la cuarta zona a una temperatura de aproximadamente 130°C; y la quinta zona a una temperatura de aproximadamente 150°C.

[0044] La mezcla forma una masa plastificada derretida en la extrusora. Un conjunto de troquel está unido a la extrusora en una disposición que permite que la mezcla plastificada fluya desde el puerto de salida de la extrusora hacia el conjunto de troquel, en donde el conjunto de troquel consiste en un troquel y una placa posterior. La placa posterior está unida a la cara interior del troquel con el fin de dirigir el flujo del material que ingresa al troquel hacia la/s abertura/s del troquel. Además, el conjunto de troquel produce un alineamiento sustancial de las fibras proteicas dentro de la mezcla plastificada a medida que fluye a través del conjunto de troquel. La placa posterior combinada con el troquel crea una cámara central que recibe la masa plastificada derretida de la extrusora a través de una abertura central. Desde la cámara central, la masa plastificada derretida es dirigida por directores de flujo hacia al menos un canal cónico alargado. Cada canal cónico alargado conduce directamente a una abertura del troquel individual. El extrusado sale del troquel a través de al menos una abertura en la periferia o costado del conjunto de troquel y en ese momento las fibras proteicas que contiene están sustancialmente alineadas. También se contempla que el extrusado puede salir del conjunto de troquel a través de al menos una abertura en la parte delantera del troquel, que puede ser una placa de troquel ajustada al troquel.

[0045] Se seleccionan y se configuran las dimensiones del ancho y la altura de la/s abertura/s del troquel antes de la extrusión de la mezcla para proporcionar el extrusado de material fibroso con las dimensiones deseadas. Se puede configurar el ancho de la/s abertura/s del troquel para que el extrusado se asemeje desde a un cubo de carne hasta a un bife, donde al aumentar el ancho de la/s abertura/s del troquel disminuye el aspecto de cubo del

extrusado y aumenta el aspecto de bife del extrusado. Preferentemente, el ancho de la/s abertura/s del troquel se configura a un ancho de entre aproximadamente 10 milímetros y 40 milímetros.

5 **[0046]** La dimensión de altura de la/s abertura/s del troquel puede configurarse para proporcionar el grosor deseado del extrusado. Se puede configurar la altura de la/s abertura/s para proporcionar un extrusado muy fino o un extrusado grueso. Preferentemente, se puede configurar la altura de la/s abertura/s del troquel a una altura de entre aproximadamente 1 milímetro y 30 milímetros, y más preferentemente de entre aproximadamente 8 milímetros y 16 milímetros.

10 **[0047]** También se contempla que la/s abertura/s del troquel puede/n ser redondeada/s. Se puede configurar el diámetro de la/s abertura/s del troquel para proporcionar el grosor deseado del extrusado. Se puede configurar el diámetro de la/s abertura/s del troquel para proporcionar un extrusado muy fino o un extrusado grueso. Preferentemente, se puede configurar el diámetro de la/s abertura/s del troquel a un diámetro de entre aproximadamente 1 milímetro y 30 milímetros, y más preferentemente de entre aproximadamente 8 milímetros y 16 milímetros.

15 **[0048]** Una vez fuera del conjunto de troquel, se corta el extrusado. Los aparatos adecuados para cortar el extrusado incluyen los cuchillos flexibles fabricados por Wenger Manufacturing, Inc. (Sabetha, Kansas) y Cletral, Inc. (Tampa, Florida).

20 **[0049]** La secadora, en caso de que se utilice, generalmente, comprende diversas zonas de secado en las cuales la temperatura del aire puede variar. Generalmente, la temperatura del aire dentro de una o más de las zonas oscilará entre aproximadamente 135°C y 185°C. Por lo general, el extrusado permanece en la secadora durante un tiempo suficiente como para producir un extrusado con el contenido de humedad deseado. Generalmente, se seca el extrusado durante al menos aproximadamente 5 minutos y, en la mayoría de los casos, durante al menos aproximadamente 10 minutos. Las secadoras adecuadas comprenden las fabricadas por Wolverine Proctor & Schwartz (Merrimac, Mass.), National Drying Machinery Co. (Philadelphia, Pa.), Wenger (Sabetha, Kans.), Cletral (Tampa, Fla.) y Buehler (Lake Bluff, Ill.).

25 **[0050]** El contenido de humedad deseado puede variar mucho en función de la aplicación que se le pretenda dar al extrusado. En términos generales, el material extrusado tiene un contenido de humedad de entre aproximadamente el 6% y el 13% en peso, si se seca, y debe hidratarse en agua hasta que se absorba el agua y se hayan separado las fibras. Si el material proteico no se seca o no se seca completamente, su contenido de agua será mayor, generalmente, entre aproximadamente el 16% y el 30% en peso.

30 **[0051]** Se puede continuar triturando el extrusado seco para disminuir el tamaño promedio de partícula del extrusado. Entre los aparatos de molienda adecuados, se encuentran los molinos de martillos, por ejemplo los Mikro Hammer Mills fabricados por Hosokawa Micron Ltd. (Inglaterra).

35 (c) Caracterización de los productos de proteína vegetal estructurada

40 **[0052]** Los extrusados producidos en I(b) comprenden los productos de proteína vegetal estructurada que contienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. En el contexto de esta invención "sustancialmente alineadas", generalmente, se refiere a la disposición de las fibras proteicas de manera que un porcentaje considerablemente alto de las fibras proteicas que forman el producto de proteína vegetal estructurada sean contiguas entre sí en un ángulo menor de 45° cuando se observan en un plano horizontal. Un promedio de al menos el 55% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada están sustancialmente alineadas. En otra realización, un promedio de al menos el 60% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada están sustancialmente alineadas. En otra realización, un promedio de al menos el 70% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada están sustancialmente alineadas. En otra realización, un promedio de al menos el 80% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada están sustancialmente alineadas. En otra realización, un promedio de al menos el 90% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada están sustancialmente alineadas. Se conocen en la técnica métodos para determinar el grado de alineamiento de las fibras proteicas e incluyen determinaciones visuales basadas en imágenes micrográficas. A modo ejemplar, las Figuras 2 y 3 presentan imágenes micrográficas que ilustran la diferencia entre un producto de proteína vegetal estructurada que tiene fibras proteicas sustancialmente alineadas en comparación con un producto de proteína vegetal que tiene fibras proteicas que están significativamente entrecruzadas. La figura 2 presenta un producto de proteína vegetal estructurada preparado de acuerdo con de I(a) a I(b) que tiene fibras proteicas que están sustancialmente alineadas. Por lo contrario, la figura 3 presenta un producto de proteína vegetal que contiene fibras proteicas que están significativamente entrecruzadas y no sustancialmente alineadas. Como las fibras proteicas están sustancialmente alineadas, según se muestra en la figura 2, los productos de proteína vegetal estructurada que se utilizan en la invención, generalmente, tienen la textura y la consistencia de la carne de músculo cocida. En cambio, los extrusados que tienen fibras proteicas que están orientadas al azar o entrecruzadas, generalmente, tienen una textura que es blanda o esponjosa.

[0053] Además de tener fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, los productos de proteína vegetal estructurada también tienen típicamente resistencia al corte sustancialmente similar a la del músculo entero de carne. En este contexto de la invención, el término "resistencia al corte" es un medio para cuantificar la formación de una red fibrosa suficiente para impartir una textura similar al músculo entero y un aspecto al producto de proteína vegetal. La resistencia al corte es la fuerza máxima en gramos necesaria para perforar una muestra dada. En el Ejemplo 3 se describe un método para medir la resistencia al corte. Los productos de proteína vegetal estructurada de la invención tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2000 gramos. En otra realización, los productos de proteína vegetal estructurada tendrán un promedio de resistencia al corte de entre aproximadamente 2000 y 2600 gramos. En una realización adicional, los productos de proteína vegetal estructurada tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2200 gramos. En otra realización, los productos de proteína vegetal estructurada tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2300 gramos. En otra realización, los productos de proteína vegetal estructurada tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2400 gramos. En otra realización, los productos de proteína vegetal estructurada tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2500 gramos. En otra realización, los productos de proteína vegetal estructurada tendrán un promedio de resistencia al corte de al menos 2600 gramos.

[0054] Un medio para cuantificar el tamaño de las fibras proteicas formadas en los productos de proteína vegetal estructurada puede ser mediante una prueba de caracterización del desmenuzamiento. La caracterización del desmenuzamiento es una prueba que, generalmente, determina el porcentaje de trozos grandes que se forman en el producto de proteína vegetal estructurada. Indirectamente, el porcentaje de caracterización del desmenuzamiento proporciona un medio adicional para cuantificar el grado de alineamiento de las fibras proteicas en un producto de proteína vegetal estructurada. En términos generales, a medida que aumenta el porcentaje de trozos grandes, típicamente, también aumenta el grado de fibras proteicas que están alineadas dentro de un producto de proteína vegetal estructurada. Contrariamente, a medida que disminuye el porcentaje de trozos grandes, típicamente, también disminuye el grado de fibras proteicas que están alineadas dentro de un producto de proteína vegetal estructurada. En el Ejemplo 4, se describe un método para determinar la caracterización del material desmenuzado. Los productos de proteína vegetal estructurada de la invención tienen un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos el 17% en peso de trozos grandes. En otra realización, los productos de proteína vegetal estructurada tienen un promedio de caracterización de desmenuzamiento que oscila entre aproximadamente el 20% y aproximadamente el 25% en peso de trozos grandes. En otra realización, el promedio de caracterización de desmenuzamiento es de al menos el 20% en peso, al menos el 21 % en peso, al menos el 22% en peso, al menos el 23% en peso, al menos el 24% en peso, al menos el 25% en peso o al menos el 26% en peso de trozos grandes.

[0055] El producto de proteína vegetal estructurada tendrá fibras proteicas que están al menos un 55% alineadas, un promedio de resistencia al corte de al menos 2000 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos el 17% en peso de trozos grandes. En otra realización ejemplar, los productos de proteína vegetal estructurada tendrán fibras proteicas que están al menos un 55% alineadas, un promedio de resistencia al corte de al menos 2200 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos el 20% en peso de trozos grandes.

(II) Carne de pescado

[0056] Las composiciones de pescado en retorta, además de productos de proteína vegetal estructurada, también comprenden carne de pescado. En términos generales, la carne de pescado se puede obtener de diversas especies de pescados adecuadas para el consumo humano. Ejemplos adecuados de especies de pescados incluyen pez fuerte, anchoas, anjova, bonito, pez buffalo, lota, mariposa, pez carpa, pez gato, jurel, cobia, bacalao, corvina, brosmio, la anguila, mero, lenguado (halibut, pez austral, estrella, pez ciego verano, del invierno, bruja, amarillo), el abadejo, mero, pejerrey, carite, gila bicolor, arenque de lago, esturión de lago, corégono de lago, bacalao largo, verdel, dorado delfin, rapas, lisas, lucio europeo, reloj anaranjado, lenguado del Pacífico, perca, abadejo, pámpano, pescado de roca, bacalao negro, salmón, lucioperca, sculp, corvina (negra, gigante, blanca), lenguado de mar, tiburón, sargo chopo, esperlano, pargo rojo (rojo, de manglar, blanco, amarillo), róbalo, lenguado (Dover, Inglés, Petrale, Rodaballo de California, americano del pacífico), verrugato, cabrilla manchada, lubina rayada atlántica, pez espada, pez negro, blanquillos, rodaballo, trucha (de arroyo, de lago, arco iris, de mar, de mar blanco), atún, lucioperca americana, robaleta blanca, merlano y pez lobo.

[0057] Las especies de atún más comunes utilizadas para la cocción en retorta (enlatado) incluyen las especies de "carne liviana" como el listado atún de altura (*Kalsuwonus pelamis*), atún de aleta amarilla (*Thunnus albacares*) y el bonito, un pescado similar al atún del género *Sarda*, así como las especies de "carne blanca" como el bonito del norte (*Thunnus alalunga*) y atún tongol (*Thunnus tonggol*). Especies de atún que se utilizan con menor frecuencia incluyen el atún de aleta negra (*Thunnus atlanticus*), atún ojo grande (*Thunnus obesus*), atún de aleta azul del sur (*Thunnus maccoyii*), atún de aleta azul del atlántico o común (*Thunnus thynnus*), atún verdel (*Euthynnus affinis*), bacoreta (*Euthynnus alleteratus*) y el barrilete negro (*Euthynnus lineatus*). Las especies de salmón utilizadas para el enlatado incluyen el salmón de Atlántico (*Salmo salar*) y las siguientes especies del Pacífico: Salmón rojo (*Oncorhynchus nerka*), salmón rosado (*Oncorhynchus gorbuscha*), salmón chum (*Oncorhynchus keta*), salmón chinook (*Oncorhynchus tshawytscha*), salmón coho o plateado (*Oncorhynchus kisutch*) y el salmón cherry

(*Oncorhynchus masu*). Las especies de caballa adecuadas para uso incluyen caballa española, caballa atlántica y caballa gigante.

5 **[0058]** La carne de pescado típicamente se precuece para deshidratar parcialmente la carne y evitar la liberación de esos líquidos durante el proceso de retorta, para eliminar los aceites naturales que pueden tener sabores fuertes, para coagular la proteína de pescado y para desprender la carne del esqueleto o para desarrollar propiedades de sabor y texturales deseables. El proceso de precocción se puede realizar al vapor, en agua, aceite, aire caliente, humo o sus combinaciones. Generalmente, la carne de pescado se calienta hasta alcanzar una temperatura interna de entre 60°C y 85°C. Se puede dejar enfriar la carne de pescado, después de lo cual se retiran la piel y los huesos para separar los lomos. Luego, los lomos se cortan en trozos, hojuelas o tiras, como se describe en III(b) a 10 continuación.

(III) Proceso para producir productos de pescado en retorta y productos de pescado simulado en retorta

15 **[0059]** Otro aspecto de la invención proporciona un proceso para producir composiciones de pescado en retorta. Una composición de pescado en retorta puede comprender una mezcla de carne de pescado y producto de proteína vegetal estructurada, o puede comprender producto de proteína vegetal estructurada. El proceso comprende colorear e hidratar el producto de proteína vegetal estructurada, reducir su tamaño de partícula, mezclarlo 20 opcionalmente con carne de pescado y cocer la mezcla en retorta para producir una composición de pescado en retorta.

(a) sistema de coloración

25 **[0060]** El producto de proteína vegetal estructurada generalmente se coloreará de un color similar al de la carne del pescado que imitará en las composiciones de pescado en retorta. Generalmente, el producto de proteína vegetal estructurada se coloreará para imitar la carne de pescado en retorta. La composición del producto de proteína vegetal estructurada se describió anteriormente en I(a).

30 **[0061]** El producto de proteína vegetal estructurada se puede colorear con un colorante natural, un colorante artificial, una combinación de los colorantes naturales, una combinación de los colorantes artificiales o una combinación de los colorantes naturales y artificiales. Algunos ejemplos adecuados de colorantes naturales incluyen el achiote (naranja rojizo), la antocianina (rojo a azul, azul), el licopeno, el beta caroteno (amarillo a anaranjado), el beta-APO 8 carotenal (anaranjado a rojo), la grosella negra, el azúcar quemada: la cantaxantina (anaranjado), el caramelo, el ácido carmínico/de carmín (magenta, rosado, rojo), la zanahoria, el extracto de cochinilla (magenta, 35 rosado, rojo), la curcumina (amarillo-anaranjado); la laca roja, la luteína (amarillo); el monascus rojo, la páprika, el jugo de repollo rojo, los frutos rojos, la riboflavina (amarillo-anaranjado), el azafrán, el dióxido de titanio (blanco) y la cúrcuma(amarillo-anaranjado). Algunos ejemplos de colorantes artificiales aprobados por la FDA incluyen el rojo FD&C (Alimentos, Medicamentos y Cosméticos) N.º 3 (eritrosina), el rojo N.º 40 (rojo allura AC), el amarillo N.º 5 (tartrazina) y el amarillo N.º 6 (amarillo crepúsculo). Los colorantes alimenticios pueden ser tinturas que son polvos, 40 gránulos o líquidos solubles en agua. Alternativamente, los colorantes alimenticios naturales y artificiales pueden ser colorantes de laca que son combinaciones de tinturas y materiales insolubles. Los colorantes de laca no son solubles en aceite, pero son dispersables en aceite; tiñen por dispersión. Un colorante preferido es una combinación de extracto de cochinilla, alumbre y un ácido orgánico o una sal orgánica, o una combinación de un ácido orgánico y una sal orgánica. Los ácidos orgánicos comprenden ácido tartárico, ácido cítrico, ácido ascórbico y sus 45 combinaciones. Las sales orgánicas comprenden una sal sódica de ácido tartárico, una sal sódica de ácido cítrico, una sal sódica de ácido ascórbico y sus combinaciones.

50 **[0062]** El tipo de colorante o colorantes y la concentración del colorante o colorantes se ajustarán para coincidir con el color de la carne de pescado en retorta que se desea imitar. La concentración final de un colorante alimenticio natural en una composición de pescado en retorta puede oscilar entre aproximadamente el 0,01% y el 4% en peso. La concentración final de un colorante alimenticio natural puede oscilar entre aproximadamente el 0,03% y el 2% en peso. La concentración final de un colorante alimenticio natural puede oscilar entre aproximadamente el 0,1 % y el 1% en peso. La concentración final de un colorante alimenticio artificial en una composición de pescado en retorta puede oscilar entre aproximadamente el 0,00001% y el 0,2% en peso. La concentración final de un colorante 55 alimenticio artificial puede oscilar entre aproximadamente el 0,00001% y el 0,02% en peso. La concentración final de un colorante alimenticio artificial puede oscilar entre aproximadamente el 0,0001% y el 0,002% en peso.

60 **[0063]** Durante el proceso de coloración, se mezclará el producto de proteína vegetal estructurada con agua para rehidratar el producto de proteína vegetal estructurada. La cantidad de agua añadida al producto de proteína vegetal puede variar y será variable.

La proporción de agua a producto de proteína vegetal estructurada puede oscilar entre aproximadamente 1,5:1 y 4:1. En una realización preferida, la proporción de agua a producto de proteína vegetal estructurada puede ser aproximadamente 2,5:1.

[0064] El sistema de color puede comprender además un regulador de acidez para mantener el pH en el intervalo óptimo para el colorante. El regulador de acidez puede ser un acidulante. Algunos ejemplos de acidulantes que se pueden agregar a los alimentos son el ácido cítrico, el ácido acético (vinagre), el ácido tartárico, la lactona gluconodelta, el ácido glucónico, el ácido málico, el ácido fumárico, el ácido láctico, el ácido fosfórico, el ácido sórbico y el ácido benzoico. La concentración final de un acidulante en una composición de pescado en retorta puede oscilar entre aproximadamente el 0,001% y el 5% en peso. La concentración final del acidulante puede oscilar entre aproximadamente el 0,01% y el 2% en peso. La concentración final del acidulante puede oscilar entre aproximadamente el 0,1% y el 1% en peso. El regulador de acidez también puede ser un agente de aumento del pH, como la fosfatasa alcalina y el carbonato de sodio. También se pueden utilizar soluciones amortiguadoras para ajustar el pH.

(b) Reducción del tamaño de partícula

[0065] El producto de proteína vegetal estructurada colorado hidratado generalmente se cortará o se procesará en partículas más pequeñas. El producto de proteína vegetal estructurada se puede cortar en trozos, de dimensiones superiores a 1,2 cm en cada dirección y en los cuales se mantienen las fibras proteicas sustancialmente alineadas originales. Las partículas pueden ser hojuelas, de dimensiones inferiores a 1,2 cm en cada dirección, pero en las cuales se mantienen esencialmente las fibras proteicas alineadas. El producto de proteína vegetal estructurada también se puede picar, moler o desmenuzar, en donde se producen partículas discretas de tamaño uniforme.

(c) Mezcla opcional con carne de pescado

[0066] El producto de proteína vegetal estructurada colorado hidratado de tamaño de partícula reducido se puede mezclar con carne de pescado para producir una composición de pescado en retorta. En general, el producto de proteína vegetal estructurada se mezclará con carne de pescado de un tamaño de partícula similar. Típicamente, la cantidad de producto de proteína vegetal estructurada con relación a la cantidad de carne de pescado en las composiciones de pescado en retorta dependerá del uso previsto de las composiciones. A modo de ejemplo, cuando se desea un grado relativamente bajo de sabor a pescado, la concentración de carne de pescado en la composición de pescado en retorta puede ser del 45%, 40%, 35%, 30%, 25%, 20%, 15%, 10%, 5% o el 1%, en peso. Alternativamente, cuando se desea una composición de pescado con un grado relativamente alto de sabor a pescado o de carne de pescado, la concentración de carne de pescado en la composición de pescado en retorta puede ser del 50%, 55%, 60%, 65%, 70% o el 75% en peso. En consecuencia, la concentración de producto de proteína vegetal estructurada hidratado en la composición de pescado en retorta puede ser del 25%, 30%, 35%, 40%, 45%, 50%, 55%, 60%, 65%, 70%, 75%, 80%, 85%, 90%, 95% o el 99% en peso.

(d) Adición de nutrientes

[0067] Las composiciones de pescado simulado o las composiciones de pescado mezcladas generalmente se colocarán en recipientes de enlatado con agua, agua de manantial, salmuera, caldo vegetal, caldo de limón, aceite de oliva, aceite vegetal o una salsa. La salsa puede ser de tomate, mostaza, teriyaki o de curry.

[0068] Las composiciones de pescado pueden comprender además un antioxidante. El antioxidante puede evitar la oxidación de los ácidos grasos poliinsaturados (por ejemplo, ácidos grasos omega-3) en la carne de pescado, y el antioxidante también puede evitar los cambios de color por oxidación en el producto de proteína vegetal colorado y en la carne de pescado. El antioxidante puede ser natural o sintético. Ejemplos de antioxidantes adecuados incluyen, entre otros, el ácido ascórbico y sus sales, el palmitato de ascorbilo, el estearato de ascorbilo, el anoxómero, la N-acetilcisteína, benzil isotiocianato, ácido o-, m- o p-amino benzoico (o es ácido antranílico, p es PABA), hidroxianisola butilada (BHA), hidroxitolueno butilado (BHT), ácido cafeico, cantaxantina, alfa-caroteno, beta-caroteno, beta-caroteno, ácido beta-apo—carotenoico, carnosol, carvacrol, catequina, cetil galato, ácido clorogénico, extracto de clavo de olor, extracto de granos de café, ácido p-coumarico, ácido 3,4-dihidroxibenzoico, N,N'-difenil-p-fenilendiamina (DPPD), dilauril tioldipropionato, distearil tioldipropionato, 2,6-di-terc-butilfenol, dodecil galato, ácido edético, ácido elágico, ácido eritórbito, eritorbato de sodio, esculetina, esculina, 6-etoxi-1,2-dihidro-2,2,4-trimetilquinolina, etil galato, etil maltol, ácido etilenediaminetetraacético (EDTA), extracto de eucalipto, eugenol, ácido ferúlico, flavonoides, flavones (por ejemplo, apigenina, crisina, luteolino), flavonoles (por ejemplo, daticetina, miricetina, daemfero), flavanones, fraxetina, ácido fumárico, ácido galico, extracto de gentian, ácido glucónico, glicina, goma guaiacum, hesperetina, ácido alfa-hidroxibenzil fosfínico, ácido hidroxicinámico, ácido hidroxigrutárico, hidroquinona, ácido N-hidroxisuccínico, hidroxitirosol, hidroxioleína, extracto de ice bran, ácido láctico y sus sales, lecitina, citrato de lecitina; ácido R-alfa-lipoico, luteína, licopeno, ácido málico, maltol, 5-metoxi triptamina, metil galato, citrato de monoglicéridos: citrato de monoisopropilo; morina, beta-naftoflavona, ácido nordihidroguayaretico (NDGA), octil galato, ácido oxálico, citrato de palmitilo, fenotiazina, fosfatidilcolina, ácido fosfórico, fosfatos, ácido fítico, fitilubricromel, extracto de pimienta, propil galato, polifosfatos, quercetina, trans—resveratrol, extracto de romero, ácido rosmarínico, extracto de salvia, sesamol, silimarina, ácido sinapico, ácido succínico, citrato de estearilo, ácido siringico, ácido tartárico, timol, tocoferoles (es decir, alfa-, beta-, gamma- y delta-tocoferol), tocotrienoles (es decir, alfa-, beta-, gamma- y delta-tocotrienoles), tirosol, ácido vanílico, 2,5-di-terc-butil-4-hidroximetilfenol (es decir, Ionox 100), 2,4-(tris-3',5'-bi-terc butil-4'-hidroxibenzil)-mesitileno (es decir, Ionox 330),

5 2,4,5-trihidroxi-butilfenona, ubiquinona, butil hidroquinona terciaria (TBHQ), ácido tiodipropionico, trihidroxi butirofenona, triptamina, tiramina, ácido úrico, vitamina K y sus derivados, vitamina Q10, aceite de germen de trigo, zeaxantina o sus combinaciones. La concentración de un antioxidante en una composición de pescado puede oscilar entre aproximadamente el 0,0001% y el 20% en peso. La concentración de un antioxidante en una composición de pescado puede oscilar entre aproximadamente el 0,001% y el 5% en peso. La concentración de un antioxidante en una composición de pescado puede oscilar entre aproximadamente el 0,01% y el 1%.

10 **[0069]** Las composiciones de pescado pueden comprender además un agente quelante para estabilizar el color. Algunos ejemplos adecuados de agentes quelantes aprobados para uso en alimentos son el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), el ácido cítrico, el ácido glucónico y el ácido fosfórico.

15 **[0070]** Las composiciones de pescado pueden comprender además un agente saborizante como saborizante de atún, aceite de atún, saborizante de salmón, aceite de salmón, extractos de condimentos, aceites de condimentos, soluciones ahumadas naturales, extractos ahumados naturales, extracto de levadura y extracto de shiitake. Otros agentes saborizantes pueden ser el saborizante de cebolla, saborizante de ajo o saborizantes de hierbas. Las composiciones de pescado pueden comprender además un potenciador del sabor. Los ejemplos de potenciadores de sabor que se pueden usar incluyen la sal (cloruro de sodio), sales de ácido glutámico (por ejemplo, glutamato de monosodio), sales de glicina, sales de ácido guanílico, sales de ácido inosínico, sales 5'-ribonucleotido, proteínas hidrolizadas y proteínas vegetales hidrolizadas.

20 **[0071]** Las composiciones de pescado pueden comprender además un agente espesante o un agente gelificante, por ejemplo, ácido alginico y sus sales, agar, carragenina y sus sales, algas Eucheuma procesadas, gomas (algarroba, tragacanto goma guar y xantano), pectinas, carboximetilcelulosa sódica y almidones modificados.

25 **[0072]** Las composiciones de pescado pueden comprender además un nutriente como una vitamina, un mineral, un antioxidante, un ácido graso omega-3 o una hierba. Las vitaminas adecuadas incluyen la vitamina A, C y E que también son antioxidantes, y las vitaminas B y D. Ejemplos de minerales que se pueden añadir incluyen las sales de aluminio, amonio, calcio, magnesio y potasio. Los ácidos grasos omega-3 adecuados incluyen ácido docosahexaenoico (DHA) y ácido eicosapentaenoico (EPA). Las hierbas que se pueden añadir son la albahaca, las
30 hojas de apio, el perifollo, el cebollino, el cilantro, el perejil, el orégano, el estragón y el tomillo.

(e) Cocción en retorta

35 **[0073]** El recipiente de enlatado, que puede ser una lata metálica, un recipiente de vidrio o un sistema laminado, que contenga la composición de pescado será sellado herméticamente. La lata puede ser de estaño o aluminio. El sistema laminado puede ser una bolsa de plástico o plástico y papel de aluminio. Generalmente, el recipiente se sella al vacío, lo cual se puede lograr mediante evacuación mecánica del espacio superior del recipiente justo antes del sellado, o por el flujo de vapor sobrecalentado por la parte superior del recipiente justo antes del sellado.

40 **[0074]** El recipiente sellado se colocará en una cocina de retorta para la esterilización. La temperatura y la duración del proceso de retorta depende del tamaño del recipiente, el peso del paquete, la temperatura de llenado y el tipo de paquete. Los enlatadores de pescado experimentados conocen las condiciones de retorta adecuadas para las diferentes composiciones de pescado. Las condiciones de retorta típicas para una lata de 66 mm x 40 mm de atún son 65 minutos a 115,6°C o 40 minutos a 121,1°C, y las condiciones para una lata de 84 mm x 46,5 mm de atún son 75 minutos a 115,6°C o 55 minutos a 121,1°C.
45

(IV) Productos que contienen las composiciones de pescado en retorta o las composiciones de pescado simulado en retorta

50 **[0075]** Las composiciones de pescado en retorta y las composiciones de pescado simulado en retorta se pueden combinar con otros ingredientes para preparar diversos productos de pescado condimentados. Como ejemplo, se puede producir un producto de ensalada de atún de acuerdo con la siguiente fórmula:

ENSALADA DE ATÚN	
Producto de proteína vegetal hidratado	10-43%
Atún al vapor	0-33%
Mayonesa en retorta estable	20 - 40%
Cebollas, picadas	7-15%
Castañas de agua, picadas	7%
DHA	

Carbonato de calcio	
Vitamina E	
Total	100%

5

[0076] Se puede producir un producto de atún saborizado con curry usando la siguiente fórmula:

PRODUCTO DE ATÚN CON SABOR A CURRY	
Producto de proteína vegetal hidratado	15-30%
Atún al vapor	35-50%
Cebollas, picadas	5%
Salsa de curry	30%
DHA	
Vitamina A	
Vitamina C	
Total	100%

10

15

20

25 DEFINICIONES

[0077] Según se lo emplea aquí, el término "extrusado" se refiere al producto de la extrusión. En este contexto, los productos de proteína vegetal estructurada que comprenden fibras proteicas que están sustancialmente alineadas pueden ser extrusados en algunas realizaciones.

30

[0078] Según se emplea aquí, el término "fibra" se refiere a un producto de proteína vegetal estructurada que tiene un tamaño de aproximadamente 4 centímetros de longitud y 0,2 centímetros de ancho después de que se realiza la prueba de caracterización de desmenuzado que se describe en el Ejemplo 4. Las fibras generalmente forman el Grupo 1 en la prueba de caracterización de desmenuzado. En este contexto, el término "fibra" no incluye la clase de nutrientes de fibras, por ejemplo, fibras de cotiledón de soja, ni se refiere a la formación estructural de fibras proteicas sustancialmente alineadas que comprenden los productos de proteína vegetal.

35

[0079] Según se lo emplea aquí, el término "carne de pescado" se refiere a la carne, al músculo entero de carne o a sus partes derivadas de un pescado.

40

[0080] Según se emplea aquí, el término "gluten" se refiere a una fracción de proteínas en la harina de cereales integrales, como el trigo, que contiene un alto contenido proteico así como propiedades estructurales y adhesivas exclusivas.

45

[0081] El término "almidón sin gluten" se refiere al almidón de tapioca modificado. Los almidones sin gluten o con muy bajo contenido de gluten se elaboran a partir de almidones de trigo, maíz y tapioca. Son sin gluten porque no contienen gluten de trigo, avena, centeno o cebada.

50

[0082] Según se emplea aquí, el término "trozo grande" es la manera en que se caracteriza el porcentaje de desmenuzamiento del producto de proteína vegetal estructurada. En el Ejemplo 4 se describe la determinación de la caracterización del desmenuzamiento.

55

[0083] Según se lo emplea aquí, el término "fibra proteica" se refiere a los filamentos individuales continuos o a las piezas alargadas separadas de longitud variable que definen en conjunto la estructura de los productos de proteína vegetal de la invención. Además, como los productos de proteína vegetal de la invención tienen fibras proteicas que están sustancialmente alineadas, la disposición de las fibras proteicas otorga la textura del músculo entero de carne a los productos de proteína vegetal.

60

[0084] Según se lo emplea aquí, el término "simulado" se refiere a una composición de pescado que no contiene carne de pescado.

65

[0085] Según se lo emplea aquí, el término "fibra de cotiledón de soja" se refiere a la porción polisacárida de los cotiledones de soja que contiene al menos aproximadamente un 70% de fibra dietética. La fibra de cotiledón de la soja contiene pequeñas cantidades de proteína de soja, pero también es posible que sea 100% fibra. La fibra de cotiledón de soja, según se la emplea aquí, no se refiere ni incluye la fibra de cáscara de soja. Generalmente, la fibra

de cotiledón de soja se obtiene a partir de la soja, quitando la cáscara y el germen de la soja, mediante el descascarillado o el molido del cotiledón, retirando luego el aceite del cotiledón descascarillado o molido, y separando la fibra de cotiledón de soja del material de soja y los carbohidratos del cotiledón.

5 **[0086]** Según se emplea aquí, el término “concentrado proteico de soja” es un material de soja que tiene un contenido proteico que oscila entre aproximadamente el 65% y menos del 90% de proteína de soja sin humedad. El concentrado de proteína de soja también contiene fibra de cotiledón de soja, por lo general entre aproximadamente el 3,5% y el 20% en peso de fibra de cotiledón de soja sin humedad. El concentrado proteico de soja se obtiene a partir de la soja, quitando la cáscara y el germen de la soja, mediante el descascarillado o la molienda del cotiledón, retirando luego el aceite del cotiledón descascarillado o molido, y separando la proteína de soja y la fibra de cotiledón de soja de los carbohidratos solubles del cotiledón.

15 **[0087]** Según se lo emplea aquí, el término “harina de soja” se refiere a una forma triturada del material de soja desgrasado que preferentemente contiene aproximadamente menos del 1% de aceite y está formado por partículas de tamaño adecuado para atravesar un filtro de malla N.º 100 (estándar de EUA). Se tritura el pastel, las rodajas, las hojuelas, el alimento o la mezcla de los materiales de soja hasta obtener una harina de soja según los procedimientos de molienda de soja convencionales. La harina de soja tiene un contenido de proteína de soja sin humedad de aproximadamente entre un 49% y un 65%. Preferentemente, la harina se muele hasta obtener un polvo muy fino y lo óptimo sería que en un filtro de malla 300 (estándar de EUA) quedara retenido menos de 20 aproximadamente el 1% de la harina.

25 **[0088]** Según se lo emplea aquí, el término “aislado proteico de soja” es un material de soja que tiene un contenido proteico de al menos aproximadamente el 90% de proteína de soja sin humedad. El aislado de proteína de soja se obtiene a partir de la soja. Se quita la cáscara y el germen del cotiledón de la soja mediante el descascarillado o la molienda del cotiledón, después se retira el aceite del cotiledón descascarillado o molido, se separa la proteína de soja y los carbohidratos del cotiledón de la fibra del cotiledón, y posteriormente se separa la proteína de soja de los carbohidratos.

30 **[0089]** Según se emplea aquí, el término “filamento” se refiere a un producto de proteína vegetal estructurada que tiene un tamaño de aproximadamente 2,5 centímetros a 4 centímetros de longitud y superior a aproximadamente 0,2 centímetros de ancho después de que se realiza la prueba de caracterización de desmenuzado que se describe en el Ejemplo 4. Los filamentos generalmente forman el Grupo 2 en la prueba de caracterización de desmenuzado.

35 **[0090]** Según se lo emplea aquí, el término “almidón” se refiere a los almidones derivados de cualquier fuente natural. Las fuentes típicas del almidón son los cereales, los tubérculos, las raíces, las legumbres y las frutas.

40 **[0091]** Según se lo emplea aquí, el término “harina de trigo” se refiere a la harina obtenida de la molienda del trigo. En términos generales, el tamaño de la partícula de la harina de trigo es de entre aproximadamente 14 y aproximadamente 120 µm.

EJEMPLOS

[0092] Los ejemplos 1-5 ilustran diversas realizaciones de la invención.

45 **Ejemplo 1. Producto de proteína de soja con colorante natural**

50 **[0093]** Una preparación de color de arroz rojo fermentado, es decir, arroz cultivado con el molde de *Monascus purpureus* rojo, se utilizó para colorear un producto de proteína de soja de la invención para imitar la carne de atún. El colorante de monascus (AVO-Werke August Beisse, Belm, Alemania) se dispersó en agua. Un producto de proteína de soja (SUPRO®MAX 5050, Solae, St. Louis, MO) se combinó con la solución del color (véase tabla 1) en una bolsa de plástico y se selló al vacío. Se dejó en reposo el paquete durante 1 hora. Se abrió la bolsa y el producto de proteína de soja se desmenuzó utilizando un procesador Comitrol® (Urschel Laboratories, Inc., Valparaiso, IN). SUPRO®MAX 50/50 es una formulación de producto de proteína vegetal de la invención que comprende proteína vegetal derivada de la soja y el trigo.

Tabla 1. Fórmula para preparar y colorear producto de proteína.

	Cantidad
SUPRO®MAX 5050	1000 g
Agua	2.500 g
Colorante de monascus	35 g
Total	3.535 g

[0094] El lomo de atún de aleta amarilla se coció al vapor a una temperatura interna de 60°C. Se refrigeró y desmenuzó el atún cocido. Se mezclaron el atún cocido y el producto de proteína de soja hidratado/coloreado en una proporción de 3:1 y se colocaron en latas. Se prepararon las latas de control sin producto de proteína vegetal estructurado. Los ingredientes en cada lata de (6,5 onzas) 184,27 g se presentan en la tabla 2. Las latas se almacenaron a 116,7°C (242°F) durante 75 minutos en una cocina de retorta.

Tabla 2. Contenido de las latas

Muestra	Control	Prueba
Atún cocido, desmenuzado	100 g	75 g
SUPROMAX® 5050 hidratado/colorado-con color natural y desmenuzado		25 g
Caldo vegetal	69,2 g	69,2 g
Sal	0,8 g	0,8 g
Total	170 g	170 g

[0095] Las latas se abrieron y evaluaron. El color, aspecto, sabor y textura de la mezcla atún/producto de proteína de soja fueron comparables a los de la muestra de control.

Ejemplo 2. Producto de proteína de soja con colorante artificial

[0096] Se utilizaron color rojo No. 40 y color amarillo No. 5 para colorear un producto de proteína de soja para que se asemeje a la carne de atún. Las soluciones de producto de proteína, agua y color se combinaron en una bolsa de plástico de acuerdo con la tabla 3 y la bolsa se selló al vacío.

Tabla 3. Fórmula para preparar y colorear producto de proteína de soja.

	Cantidad
SUPRO® MAX5050	200 g
Agua	452 g
Solución de 0,05% de color rojo No. 40	40 g
Solución de 0,02% de color amarillo No. 5	8 g
Total	700 g

[0097] Después de 1 hora a temperatura ambiente, la bolsa se abrió y el producto de proteína de soja se picó como en el ejemplo 1. Al atún se coció y desmenuzó esencialmente como se describe en el ejemplo 1. Los ingredientes se colorearon en latas utilizando las cantidades enumeradas en la tabla 4. Las latas se almacenaron a 116,7°C (242°F) durante 75 minutos en una cocina de retorta.

Tabla 4. Contenido de las latas

Muestra	Control	Prueba
Atún cocido, desmenuzado	100 g	75 g
Producto de proteína hidratado/colorado-Artificial		25 g
Caldo vegetal	69,2 g	69,2 g

Muestra	Control	Muestra
Sal	0.8 g	0,8 g
Total	170 g	170 g

[0098] Las muestras de control y de prueba se evaluaron. El color, aspecto y sabor fueron comparables entre el atún de control y la mezcla atún/producto de proteína de soja con colorante artificial. La mezcla atún/producto de proteína de soja también fue muy similar en color y aspecto a un producto comercial, como se muestra en la tabla 5 y la figura 1.

Tabla 5. Valores de color

	L-valor	a-valor	b-valor
Atún comercial enlatado	62,47	7,74	18,05
Mezcla atún/producto de proteína de soja con colorante artificial	64,42	7,67	19,66

Ejemplo 3. Determinación de la resistencia al corte

[0099] La resistencia al corte de una muestra se mide en gramos y se puede determinar mediante el siguiente procedimiento. Pese una muestra del producto de proteína vegetal estructurado coloreado, colóquela en una bolsa escalable e hidrátela con agua del grifo a temperatura ambiente en un volumen de tres veces el peso de la muestra. Evacúe la bolsa a una presión de aproximadamente 0,01 bar y selle la bolsa. Deje hidratar la muestra durante aproximadamente de 12 a 24 horas. Se retira la muestra hidratada y se la coloca en la placa base del analizador de textura orientada de manera que un cuchillo del analizador de textura la corte diametralmente. Además, la muestra debe orientarse bajo el cuchillo del analizador de textura de manera que el cuchillo realice un corte perpendicular al eje largo del trozo texturado. Un cuchillo adecuado que se utiliza para cortar el extrusado es un modelo TA-45 de hoja incisiva, fabricado por Texture Technologies (EUA). Un analizador de textura adecuado para realizar esta prueba es un modelo TA, TXT2 fabricado por Stable Micro Systems Ltd. (Inglaterra) equipado con una carga de 25, 50 ó 1000 kilogramos. En el contexto de esta prueba, la resistencia al corte es la fuerza máxima en gramos necesaria para perforar la muestra.

Ejemplo 4. Determinación de la caracterización del desmenuzamiento

[0100] Se puede realizar un procedimiento para determinar la caracterización de desmenuzamiento de la siguiente manera. Pese aproximadamente 150 gramos de un producto de proteína vegetal estructurado utilizando solamente trozos enteros. Coloque la muestra en una bolsa plástica termosellable y añada 450 gramos de agua a 25° C. Se sella la bolsa al vacío a aproximadamente 150 mm Hg y se deja hidratar el contenido durante 60 minutos. Coloque la muestra hidratada en el recipiente de una batidora Kitchen Aid modelo KM 14G0 equipada con una paleta de cuchilla única y mezcle el contenido a 130 rpm durante dos minutos. Se raspa la paleta y los lados del recipiente, y se vierte lo obtenido en el fondo del recipiente. Repita el proceso de mezclado y raspado dos veces. Quite ~200g de la mezcla del recipiente. Separe los ~200g de mezcla en uno de dos grupos. El grupo 1 es la parte de la muestra que tiene fibras de al menos 4 centímetros de longitud y al menos 0,2 centímetros de ancho. El grupo 2 es la parte de la muestra que tiene filamentos que oscilan entre 2,5 cm y 4,0 cm de largo, y de $\geq 0,2$ cm de ancho. Pese cada grupo y anote los pesos. Agregue el peso de cada grupo juntos y divídalos por el peso inicial (por ejemplo ~200g). Esto determina el porcentaje de trozos grandes de la muestra. Si el valor resultante es inferior al 15%, o superior al 20%, la prueba está completa. Si el valor se encuentra entre el 15% y el 20%, entonces pese otros ~200g del recipiente, separe la mezcla en los grupos uno y dos y realice los cálculos nuevamente.

Ejemplo 5. Producción de productos de proteína vegetal estructurada

[0101] Se puede utilizar el siguiente proceso de extrusión para preparar los productos de proteína vegetal estructurados de la invención, por ejemplo, los productos de proteína vegetal estructurados utilizados en los Ejemplos 1 y 2. Se añade a un tanque de mezclado de mezcla seca lo siguiente: 1000 kilogramos (kg) Supro 620 (aislado de soja), 440 kg de gluten de trigo, 171 kg de almidón, de trigo 34 kg fibra de cotiledón de soja, 9 kg de fosfato dicálcico y 1 kg de L-cisteína. Los contenidos se mezclan para formar a mezcla del material de proteína de soja seca. Luego, la mezcla seca se transfiere a una tolva desde donde se introduce la mezcla seca a una preacondicionadora junto con 480 kg agua para formar una premezcla de proteína de soja acondicionada. Posteriormente, se introduce la premezcla de proteína de soja acondicionada en un aparato de extrusión de doble hélice a una velocidad de no más de 25 kg por minuto. El aparato de extrusión contiene zonas de temperatura controlada, la mezcla proteica se calienta a una temperatura controlada de aproximadamente 25°C en la primera zona, aproximadamente 50°C en la segunda zona, aproximadamente 95°C en la tercera zona, aproximadamente 130°C en la cuarta zona, aproximadamente 150°C en la quinta zona. Se somete la masa de extrusión a una presión de al menos 2758 kPa (400 psig) en la primera zona hasta aproximadamente 10342 kPa (1500 psig) en la quinta zona. Se inyecta 60 kg de agua al cilindro de la extrusora a través de uno o más inyectores comunicados con una zona de calefacción. La masa de extrusión fundida sale del cilindro de la extrusora a través de un conjunto de troquel que consiste en un troquel y una placa posterior. A medida que la masa fluye a través del conjunto de troquel, las

fibras proteicas que contiene en el interior se alinean sustancialmente entre sí formando un extrusado fibroso. A medida que el extrusado fibroso sale del conjunto de troquel, se corta con cuchillos flexibles y luego se seca la masa cortada hasta alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente el 10% en peso.

REIVINDICACIONES

1. Una composición de pescado en retorta, la cual composición de pescado en retorta comprende:
- 5 (a) un producto de proteína vegetal estructurada que contiene fibras proteicas; y
(b) carne de pescado;
- con la característica de que al menos el 55% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada son contiguas entre sí en un ángulo menor de 45° cuando se observan en un plano horizontal y el producto de proteína vegetal estructurada tiene un promedio de resistencia al corte de al menos 2000 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos el 17% en peso de trozos grandes.
- 10
2. La composición de pescado en retorta de la reivindicación 1 en la cual la carne de pescado se selecciona del grupo que comprende el atún, la caballa y el salmón.
- 15
3. La composición de pescado en retorta de la reivindicación 1 ó 2 en la cual el producto de proteína vegetal estructurada deriva de una planta seleccionada del grupo que comprende las legumbres, la soja, el trigo, la avena, el maíz, la arveja, la canola, el girasol, el arroz, el amaranto, el lupino, la semilla de colza y sus mezclas; o comprende proteína de soja y proteína de trigo.
- 20
4. La composición de pescado en retorta de cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 3 en la cual la concentración de producto de proteína vegetal estructurada hidratado en la composición de pescado en retorta oscila entre el 5% y el 99% en peso y la concentración de carne de pescado en la composición de pescado en retorta oscila entre el 1% y el 95% en peso.
- 25
5. La composición de pescado en retorta de cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 4 que además comprende un ingrediente seleccionado del grupo que consiste en una vitamina, un mineral, un antioxidante, un ácido graso omega-3 y una hierba; o en donde la composición de pescado en retorta se combina con ingredientes adicionales para producir un producto de pescado condimentado.
- 30
6. La composición de pescado en retorta de cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 5 en la cual el producto de proteína vegetal estructurada comprende proteína de soja y proteína de trigo; y:
- 35 - la carne de pescado comprende atún; y en donde la composición de pescado en retorta tiene sustancialmente el sabor, la textura y el color de la carne de atún que se ha cocido en retorta; o
- la carne de pescado comprende salmón; y en donde la composición de pescado en retorta tiene sustancialmente el sabor, la textura y el color de la carne de salmón que se ha cocido en retorta.
- 40
7. La composición de pescado en retorta de la reivindicación 1 en la cual el producto de proteína vegetal estructurada que comprende fibras proteicas tiene la característica de que al menos el 70% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada son contiguas entre sí en un ángulo menor de 45° cuando se observan en un plano horizontal.
- 45
8. La composición de pescado en retorta de cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 7 en la cual el producto de proteína vegetal estructurada que contiene fibras proteicas comprende un material de proteína de soja seleccionado del grupo que comprende aislado de proteína de soja, concentrado de proteína de soja, harina de soja y sus mezclas.
9. Un proceso para producir una composición de pescado simulado en retorta que comprende:
- 50 (a) mezclar un colorante adecuado con un producto de proteína vegetal estructurada que tiene fibras proteicas para producir un producto de proteína vegetal estructurada colorado hidratado;
(b) cocer en retorta el producto de proteína vegetal estructurada colorado hidratado;
- 55 con la característica de que al menos el 55% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada son contiguas entre sí en un ángulo menor de 45° cuando se observan en un plano horizontal y el producto de proteína vegetal estructurada tiene un promedio de resistencia al corte de al menos 2000 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos el 17% en peso de trozos grandes.
- 60
10. El proceso de la reivindicación 9 en el cual el colorante se selecciona del grupo que consiste en un sistema de color artificial, un sistema de color natural y sus combinaciones.
- 65
11. El proceso de la reivindicación 9 ó 10 en el cual el colorante comprende una combinación de extracto de cochinilla, alumbre y un ácido orgánico; la composición de pescado en retorta imita la carne de atún en retorta y el proceso además comprende el añadido de un acidulante y un antioxidante al producto de proteína vegetal estructurada colorado hidratado.

12. Un proceso para producir una composición de pescado en retorta que comprende:

- 5 (a) mezclar un colorante adecuado con carne de pescado y un producto de proteína vegetal estructurada que contiene fibras proteicas para producir una composición de pescado colorada hidratada;
(b) cocer en retorta la composición de pescado colorada hidratada;

10 con la característica de que al menos el 55% de las fibras proteicas que comprenden el producto de proteína vegetal estructurada son contiguas entre sí en un ángulo menor de 45° cuando se observan en un plano horizontal y el producto de proteína vegetal estructurada tiene un promedio de resistencia al corte de al menos 2000 gramos y un promedio de caracterización de desmenuzamiento de al menos el 17% en peso de trozos grandes.

13. El proceso de la reivindicación 12 en el cual la carne de pescado es carne de atún o de salmón y el colorante se selecciona del grupo que consiste en un sistema de color artificial, un sistema de color natural y sus combinaciones.

15 14. El proceso de la reivindicación 12 ó 13 en el cual el colorante comprende una combinación de extracto de cochinilla, alumbre y un ácido orgánico; la carne de pescado comprende atún y el proceso además comprende el añadido de un acidulante y un antioxidante a la composición de pescado colorada hidratada.

20 15. El proceso de cualquiera de las reivindicaciones de 9 a 14 en el cual el producto de proteína vegetal estructurada comprende proteína de soja y proteína de trigo; y en el cual la composición de pescado en retorta tiene sustancialmente el color, la textura y el sabor de la carne de pescado en retorta seleccionada del grupo que consiste en carne de atún, carne de caballa y carne de salmón.

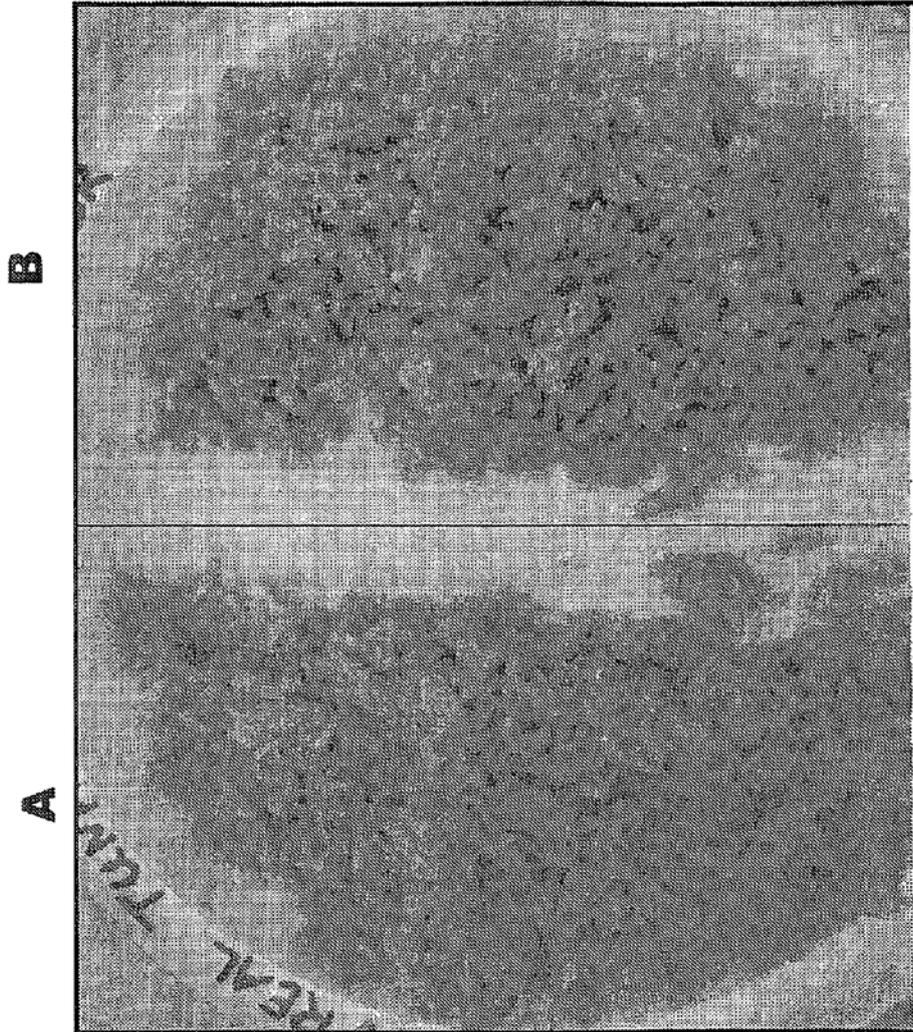


Figura 1



Figura 2



Figura 3