

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 545 380**

51 Int. Cl.:

A23L 1/10 (2006.01)

A23L 1/164 (2006.01)

A23L 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.11.2006 E 06123435 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.05.2015 EP 1782697**

54 Título: **Producción de productos integrales filamentosos**

30 Prioridad:

03.11.2005 US 265960

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

10.09.2015

73 Titular/es:

**INTERCONTINENTAL GREAT BRANDS LLC
(100.0%)
100 Deforest Avenue
East Hanover, NJ 07936, US**

72 Inventor/es:

**KARWOWSKI, JAN P.;
VEMULAPALLI, VANI y
WANG, C. Y. (ERIC)**

74 Agente/Representante:

DEL VALLE VALIENTE, Sonia

ES 2 545 380 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

Producción de productos integrales filamentados

- 5 La presente invención se refiere a un proceso para producir productos filamentados, como aperitivos y cereales listos para consumir de granos de cereales integrales.

Antecedentes de la invención

- 10 Los granos de cereales integrales son nutritivos y proporcionan un alto contenido de fibra alimentaria. Los productos filamentados se han hecho históricamente con trigo integral. En general, en la producción de galletas de cereales listas para consumir de trigo filamentado y de obleas de trigo integral filamentado, se laminan una pluralidad de capas unas encima de otras, y el estratificado se corta, se une y se hornea para proporcionar productos que tienen un diseño de filamentos claramente visible en sus principales superficies opuestas. Los filamentos ofrecen
- 15 un atractivo visual y una textura única y crujiente, a la vez que connota un producto sano, sustancioso y natural. Además, los filamentos ofrecen una mayor área de superficie y proporcionan un sabor intenso.

- Para preparar el trigo para formar filamentos, los semillas de trigo integrales se calientan, por lo general, y después se atemperan, usando tiempos de atemperado prolongados. Por lo general, el trigo es fácil de filamentar tras largos periodos de calentamiento y atemperado, por ejemplo hasta alrededor de 24 horas después del atemperado. El trigo integral es único porque contiene gluten, que ayuda a retener el agua y a proporcionar cohesión y elasticidad durante el mecanizado, incluso tras períodos prolongados después del atemperado. Sin embargo, esto no sucede con otros cereales debido a su ausencia de gluten, y su composición química única y a los cambios que suceden en los granos después de la cocción y atemperado.

- 20 Las composiciones a base de almidón que tienen poco o nada de gluten, cuando se mezclan con agua, no tienden a formar una masa que es cohesiva a temperatura ambiente y que se puede trabajar y filamentar de forma continua. La maquinabilidad de la masa hecha de ingredientes que tienen poco o nada de gluten puede mejorarse mediante la formación de una masa en condiciones de temperatura elevada, por ejemplo, vaporizando los ingredientes, tal y como se describe en US-4.873.093 y US-4.834.996 a nombre de Fazzolare y col. Sin embargo, en la producción de productos filamentados a partir de cereales integrales calentados, atemperados y sin gluten, como el maíz, la avena, el centeno y la cebada, la capacidad para convertirlos en filamentos continuos tiende a decrecer a medida que aumentan los tiempos de atemperado o a medida que aumenta el tiempo entre el atemperado y el filamentado. Por ejemplo, el maíz cocido tiende a volverse duro y gomoso durante el proceso de enfriado y atemperado debido,
- 25 según se cree, a la retrogradación del almidón. Además, el almacenamiento del maíz atemperado en celdas de espera para adaptarse a los procesos de producción en masa tiende a incrementar la retrogradación del almidón y su dureza. Los granos de cereales cocidos y atemperados que se ponen duros o gomosos tienden a fracturarse durante el filamentado o no se ajustan a las aberturas cilíndricas por las que tienen que pasar los granos para filamentarse y así producir láminas continuas, reticuladas con filamentos bien definidos.

- 40 En los procesos convencionales para la producción de cereales filamentados, el grano se cuece y luego se atempera para aumentar la resistencia de los filamentos. Por lo general, se ha considerado necesario el atemperado de los granos antes del filamentado para obtener filamentos resistentes y continuos. En US-548.086 y US-1.159.045, el trigo cocido o cereales similares se someten a tiempos de atemperado de más de 12 horas antes del filamentado. Según se describe en US-4.179.527, en la fabricación de un producto alimenticio de trigo integral, como el trigo filamentado, el trigo integral se cuece de forma suficiente para que el almidón se gelatinice. La gelatinización se produce en función de la penetración del agua en el grano entero, a una temperatura y tiempo determinados, según el tipo de cereal dado. Según US-4.179.527, la gelatinización del almidón de trigo implica una destrucción de enlaces en las regiones cristalinas de los gránulos de almidón. La retrogradación es el retorno de las moléculas de almidón a una estructura cristalina al enfriarse, que es diferente de las estructuras cristalinas originales. El atemperado permite que el almidón de trigo gelatinizado se enfríe de forma lenta y que la migración del agua a través de las partículas de trigo consiga una distribución uniforme de agua dentro de las partículas. La retrogradación tiene lugar durante el atemperado. Según US-4.179.527, si se intenta hacer el filamentado poco después de la cocción, el grado insuficiente de retrogradación o atemperado da lugar, en el mejor de los casos, a filamentos cortos discontinuos y/o filamentos que son duros, ondulados, o sufren otra desventaja física o en su
- 50 textura. En US-4.179.527, el tiempo requerido para atemperar el trigo integral cocido se reduce, de forma sustancial, mediante el enfriado del trigo a una temperatura de 1 °C hasta alrededor de 12 °C.

- Se cree que en el caso del trigo, el atemperado permite la distribución de agua y facilita el desarrollo del gluten en una red que proporciona cohesión para el filamentado. También se cree que la retrogradación del almidón de trigo, durante el atemperado o después del atemperado, es lenta para no impedir el filamentado, o forma una estructura cristalina que permite el filamentado en presencia de gluten. El atemperado de cereales sin gluten, como maíz, avena, centeno y cebada, también ayuda a distribuir el agua por los gránulos de almidón. Se cree que la liberación de algunos almidones solubles durante la cocción y la distribución del almidón y el agua durante el atemperado ayuda a proporcionar cohesión. Sin embargo, la cantidad liberada puede ser insuficiente para un filamentado continuo o la retrogradación del almidón puede ser demasiado rápida y puede proporcionar una estructura cristalina que impida la filamentabilidad en filamentos largos y continuos.

También se conocen otros procesos para producir productos de cereales filamentados con tiempos de atemperado reducidos o sin ningún atemperado aparente. Los productos de cereales filamentados, tanto si se utiliza el atemperado como si no, también se han producido mediante el filamentado del cereal con una forma diferente a la de su grano cocido.

5 Las publicaciones de patentes internacionales WO 03/034838 A1 y WO 03/024242 A1, y la publicación de solicitud de patente US-2004/0166201 A1 describen la adición de una enzima a materias primas a base de almidón para acelerar la retrogradación del almidón y, de este modo, permitir una reducción de la etapa de atemperado en la producción de aperitivos extrudidos y en la producción de cereales filamentados.

10 En US-6.303.177 y en la publicación de solicitud de patente europea EP-1132010 A1 se describe la producción de un cereal de desayuno que contiene soja mediante la cocción y extrusión de una composición que contiene un material de soja y un grano de cereal para obtener una masa prácticamente gelatinizada. Se puede utilizar una peletizadora convencional para formar perlas de masa a partir de la masa cocida a medida que se extrude del
15 extrusor de conformación. Las cuchillas de la peletizadora cortan la cuerda de masa extrudida en perlas o pastillas para su posterior transformación en copos o cereal filamentado. Las perlas de masa pueden secarse hasta conseguir un contenido de humedad inferior al 18% y después las perlas secas pueden atemperarse durante alrededor de 4 a 10 horas antes del filamentado.

20 En US-5.368.870 se describe cómo enriquecer cereales listos para consumir mediante la adición de beta caroteno a los granos de cereal cocidos atemperados antes de la conformación de la pieza. Los tiempos de atemperado pueden variar desde aproximadamente 2 horas a aproximadamente 36 horas. Las piezas de cereales cocidos pueden comprender granos o fragmentos cocidos como granos de trigo integrales o sémola, copos de maíz, copos de avena, y similares. Después del enriquecimiento, las piezas de cereal cocidas y atemperadas pueden conformarse en pastillas para formar copos o pueden filamentarse en rodillos de filamentado.

25 En US-5.182.127 y la Publicación de Patente Internacional WO 93/05665 se describen el atemperado de pastillas o piezas de cereales listos para consumir o aperitivos semielaborados a base de cereales exponiendo las pastillas o piezas a un campo de microondas de alta intensidad durante un tiempo breve suficiente para mejorar la distribución de la humedad en su interior, pero sin inflar las pastillas o las piezas. Las pastillas o piezas atemperadas mediante microondas pueden formarse en copos o filamentos.

30 En US-4.528.202 se describe la producción de productos de patata filamentados listos para consumir mediante la combinación de al menos una fuente de almidón de patata con agua a baja temperatura y condiciones de mezcla de baja cizalladura para evitar la sobregelatinización del almidón de patata y para formar piezas o partículas diferenciadas e individuales de masa, atemperando las piezas de masa durante al menos aproximadamente dos horas para distribuir el agua de forma sustancial e uniforme a través de las piezas de masa, filamentando las piezas de masa atemperada, y cocinando la masa filamentada.

35 En US-1.189.130, US-2.008.024, US-1.946.803, US-502.378, US-897.181, US-3.062.657, US-3.462.277, US-3.732.109 y la patente canadiense n.º 674.046 se describen los procesos en los que el atemperado no se menciona de forma específica o se indica como opcional en la producción de cereales de trigo u otros cereales.

40 En US-1.189.130, un salvado totalmente humedecido, como salvado de trigo, se mezcla con hasta un 50% de trigo integral u otra harina de cereales gelatinosa o material que contenga almidón, y se cuece en cubetas en una retorta de vapor. El producto cocido se seca hasta que alcanza un estado grumoso, los grumos se presionan a través de una malla para viales y los grumos del tamaño de un grano de arroz resultantes se alimentan a través de laminadores para filamentar.

45 En US-2.008.024, se prepara una galleta de cereales tratando con vapor o hirviendo trigo solo o con otras formas de cereal o de sustancia alimenticia, secando la superficie del producto cocido, y luego convirtiéndolo en una lámina fina estriada. Los rodillos filamentadores están separados de forma suficiente para que se obtenga una sustancia laminada con estrías en lugar de un producto filamentado.

50 En US-1.946.803, se cuece arroz al vapor, solo o con salvado, se seca y se enfría hasta alcanzar una consistencia gomosa, se muele y atempera de forma opcional para efectuar una distribución uniforme del agua. A continuación, este producto se pasa entre rodillos acanalados para formar largas cintas planas. Estas cintas se secan para producir un producto quebradizo que se rompe y después se hincha al tostarlo.

55 En US-502.378, se prepara un grano de cereal para filamentarlo hirviéndolo, cocinándolo al vapor, remojándolo o empapándolo. Dependiendo de la separación entre los rodillos, se obtiene un producto con forma de hilos, cordones, cintas o láminas, y similares.

60 En US-897.181, se humedece un grano completo de cereal o vegetal, pero no se cuece, y a continuación se pasa varias veces entre rodillos acanalados y, después, se hornea. Se describe que al hervir o cocer el grano o el vegetal se producen cambios considerables en su calidad química y varios de sus elementos nutritivos solubles se pierden en el agua.

65

En los procesos de US-3.062.657, US-3.462.277, y US-3.732.109, y la patente canadiense n.º 674.046, no se produce un producto filamentado mediante rodillos filamentadores. En US-3.062.657, se mezcla harina y agua para formar una masa en un extrusor. La masa se cuece en el extrusor y luego se atempera en el extrusor a una temperatura más baja. Los extrudados se cortan en pastillas para simular granos cocidos y secos, como granos de maíz, semillas de trigo integral, avena, arroz y similares. Se describe que los extrudados tienen un contenido de humedad ideal para la formación de copos. Por lo general, la humedad se sitúa en el orden del 18% al 24% en peso y se distribuye uniformemente, de modo que se elimina por completo la necesidad de atemperado y el extrudado se puede transferir inmediatamente a una operación de formación de copos. Se describe que es preferible enfriar más el extrudado antes de que entre en el dispositivo formador de copos para optimizar las propiedades de formación de los copos.

En US-3.462.277, se pasa una mezcla de harina de cereal o sémola y agua a través de un extrusor para gelatinizar el almidón mientras la masa se cuece y se transforma en una masa gomosa. El contenido de humedad de la mezcla es del 13% al 35%. El extrudado continuo en forma de U se corta en segmentos por unos rodillos de corte para formar productos de cereal con forma de canoa. Las piezas con forma de canoa separadas se secan hasta alcanzar una humedad por debajo del 15%.

En US-3.732.109, se describe la producción de una galleta de cereal de avena lista para consumir sometiendo una mezcla de agua y harina de avena a una temperatura de ebullición del agua y a una presión superior a la atmosférica para gelatinizar una parte del almidón en la harina de avena. A continuación, la mezcla pasa a través de un orificio y el producto extrudido se corta en piezas pequeñas. Las piezas en forma de copos que se forman se secan hasta alcanzar un contenido de humedad de aproximadamente el 2% hasta aproximadamente el 6% en peso de agua. Después, los copos secos se subdividen, se mezclan con un jarabe y se compactan en forma de galleta. Las galletas conformadas se secan a continuación hasta que alcanzan un contenido de humedad de aproximadamente 4% al 5% en peso.

En la patente canadiense n.º 674.046, se produce un producto de cereal de avena seco filamentado sin el uso de rodillos filamentadores. Se cuece una masa en un extrusor de tornillo, se extrude a través de unos orificios para formar un haz de hebras, y el haz de hebras se corta en piezas mediante un dispositivo de corte que puede ser un par de rodillos.

En US-1.159.045, US-1.170.162, 1.197.297 y US-4.004.035 se describen los procesos para la producción de cereales filamentados a partir de granos de cereales en los que se utiliza un atemperado considerable, como en el proceso convencional para la producción de trigo filamentado. En US-1.159.045, US-1.170.162 y US-1.197.297, se pulveriza todo el grano para permitir la incorporación de ingredientes aromatizantes al producto final. Se forma una masa a partir de harina, aromas y agua. A continuación, la masa se cuece, se lamina en planchas y después se seca de forma atmosférica durante un período de 24 a 40 horas. Se tuesta el producto seco, se trocea en pedazos del tamaño de un guisante, se seca y después se filaminta. En US-4.004.035, se forman galletas filamentadas depositando una capa de cereal filamentado en una configuración en zigzag sobre una cinta móvil para facilitar el corte de la sustancia. Además del trigo integral, también pueden utilizarse en la producción de galletas otros alimentos que pueden filamentarse, como otros cereales cocidos, germen de trigo, soja desgrasada, otras proteínas vegetales, frutas, suspensiones de vegetales y mezclas de estos. Antes del filamentado, el alimento se ablanda mediante cocción y se atempera.

En la producción de cereales filamentados por medio de rodillos filamentadores, la obtención de un cereal cocido de forma que produzca filamentos continuos es solo uno de los varios problemas que se han encontrado.

En US-2.421.216 y US-4.734.294, se enseña la cocción para eliminar los centros blancos en los granos. En US-2.421.216, las partículas de granos de cereales como maíz, centeno, trigo, salvado, arroz o avena mondada se combinan con partículas de granos de soja desgrasada en forma de sémola, copos o harina para mejorar el contenido de proteínas del cereal usando una etapa de cocción a presión que consta de dos pasos. El período de cocción total al que debe someterse el componente del cereal debe ser tal, según US-2.421.216, que los almidones se hidrolizan y se dextrinizan altamente y las partículas se gelatinizan de forma superficial sin almidón libre ni centro blanco. Se enseña que las partículas de cereales también deberían tener una ligera acción adhesiva sobre las partículas de los granos de soja que se han añadido de forma intermedia. La masa mezclada de cereal y soja que se retira de la cocción se seca, a continuación, se atempera durante aproximadamente 15-30 minutos antes de filamentarla en un laminador para filamentar en donde las partículas de soja se distribuyen de forma sustancialmente uniforme y se mezclan y adhieren con las partículas de los cereales mediante presión a través de rodillos filamentadores.

En US-4.734.294 se describe un procedimiento para la producción de productos alimentarios de avena filamentados, como cereales de desayuno listos para consumir que tienen un aspecto filamentado y textura del trigo integral filamentado. Se eliminan las rayas o manchas blancas del producto final, que resultan de cocer poco o demasiado el grano, cociendo a presión la avena en al menos dos etapas, limitándose la cantidad de agua usada en la primera etapa de cocción a presión para que el almidón gelatinice de forma parcial sin extraer de forma sustancial los almidones y las gomas solubles en agua de la superficie de las partículas de avena. La cantidad de agua utilizada en el resto de la etapa o las etapas de cocción a presión es suficiente para eliminar, por lo menos sustancialmente, todas las partes blancas en las partículas de avena, y para proporcionar un contenido de agua en las partículas de avena que sea suficientemente alto para permitir el filamentado continuo en rodillos filamentadores. Además, se limita la cantidad de agua en cada una de las etapas restantes para evitar la extracción sustancial de las gomas y los almidones solubles en agua a la superficie de la partícula de avena parcialmente cocida.

5 En US-3.512.990 una masa, hecha de sustancias farináceas como trigo, maíz, avena, arroz, patatas o legumbres, se cuece opcionalmente de forma parcial o completa con humedad añadida, hasta un contenido de humedad aproximado de aproximadamente 30%. Después de esta etapa de cocción, la mezcla se vuelve homogénea haciéndola pasar a través de un extrusor o un molino triturador, como un molino Fitz. El producto molido o extrudido se seca hasta un contenido de humedad aproximado del 22% al 24%. A continuación, la masa seca se compacta entre dos rodillos para proporcionar un efecto filamento y producir una lámina de masa que tiene perforaciones regularmente espaciadas en forma de rombo. La lámina de masa se corta en tiras, se dobla para formar pequeñas galletas que se cierran por tres lados y luego se frien.

10 En US-987.088, US-1.019.831 y US-1.021.473, el maíz u otro grano se muele y se sumerge en una cantidad de agua que se limita a la que será absorbida por el grano durante la cocción. El propósito de esto es preservar, en el artículo cocido, el aroma y otras propiedades del cereal, que de otro modo podrían haberse eliminado o disipado por la evolución de vapor de agua o vapor. En estos procesos, la masa cocida se extrude a través de una placa perforada para obtener filamentos.

15 En US-4.310.560, unas sustancias en partículas comestibles, incluida al menos una sustancia que adquiere pegajosidad en su superficie cuando se humedece y un sistema de fermentación química, se ponen en contacto con un pulverizador de agua y se conforman en pastillas en un disco peletizador. La sustancia comestible puede incluir almidones, como los derivados de trigo, maíz, arroz, patata, tapioca, y similares, incluidos los almidones pregelatinizados. Las pastillas se calientan a una temperatura suficiente para hacer que el sistema de fermentación reaccione y libere dióxido de carbono para proporcionar a las pastillas una estructura celular porosa.

25 En EP-1716764 se describen métodos en los que productos filamentosos de cereal integral, como cereales listos para consumir, y aperitivos dulces y salados; como aperitivos de cereal integral de maíz filamentosos, se producen de forma continua granulando aglomerados de partículas de cereal integral cocidas y atemperadas. Los cereales integrales cocidos, como el maíz y otros cereales sin gluten o bajos en gluten, tienden a ser duros y gomosos después de la cocción durante el proceso de enfriado y atemperado. La peletización da como resultado la producción de pastillas de cereal integral que tienen una textura blanda, maleable, que pueden filamentarse en láminas continuas reticuladas en una producción en masa. La peletización puede hacerse a una presión de aproximadamente 1,38 MPa (aproximadamente 200 psig) a aproximadamente 4,14 MPa (aproximadamente 600 psig), preferiblemente de aproximadamente 2,76 MPa (aproximadamente 400 psig) a aproximadamente 3,45 MPa (aproximadamente 500 psig). La temperatura de peletización puede controlarse para proporcionar una temperatura a la pastilla de aproximadamente 26,7 °C (aproximadamente 80 °F) hasta aproximadamente 48,9 °C (aproximadamente 120 °F), preferiblemente de aproximadamente 32,2 °C (aproximadamente 90 °F) hasta aproximadamente 43,3 °C (aproximadamente 110 °F), al salir de la peletizadora.

35 En US-5.188.860 se describe un método para producir un producto alimenticio de cereal que comprende: mezclar los granos de cereal con agua y cocerlos a presión para gelatinizar, por lo menos sustancialmente, el almidón de las partículas integrales (a 116,7-127,8 °C (242-262 °F) y 76-152 kPa (11-22 psi) durante 45-120 minutos), granular las partículas de grano cocidas en un aparato de formación adecuado a 48,9-93,3 °C (120-200 °F) y 1,72-6,89 MPa (250-1000 psig) para formar pastillas y procesar las pastillas utilizando cualquier tipo de proceso de formación para la producción de productos de cereales listos para consumir.

40 En US-5.258.189 se describe un método para la fabricación de cereales enriquecidos con vitaminas.

45 La presente invención proporciona un método para la producción continua en masa de productos alimenticios 100% integrales como cereales listos para consumir y aperitivos finos y crujientes en forma de filamentos a partir de cereales integrales sin o con bajo contenido en gluten, como maíz, cebada, arroz, centeno, avena, triticale, y mezclas de estos. Los cereales integrales cocidos y atemperados se pueden filantar continuamente en láminas continuas reticuladas incluso después de tiempos prolongados de atemperado o después de prolongados períodos en tanques de espera después del atemperado, donde tiene lugar la retrogradación sustancial del almidón. El método de la presente invención permite el uso de piezas de cereales integrales totalmente cocidas, atemperadas, pero quebradizas, endurecidas y gomosas en la producción continua de productos filamentosos a la vez que se consiguen filamentos bien definidos y una textura crujiente, así como un alto contenido en fibra. Se cree que en el proceso de la presente invención, la fractura de los gránulos de almidón, que están al menos sustancialmente gelatinizados y atemperados, para liberar amilosa y amilopectina aumenta la cohesión y ablanda las piezas de cereales integrales para obtener una capacidad de filantarse inesperadamente superior en láminas continuas reticuladas. También se pueden producir productos integrales filamentosos con una textura más crujiente usando tiempos cortos de atemperado con una capacidad de filantado excelente según la presente invención.

60 **Sumario de la invención**

65 La capacidad de filantarse de las partículas de cereales integrales retrogradadas para producir productos alimenticios integrales filamentosos se mejora de manera inesperada mediante la peletización de aglomerados de partículas de cereales integrales cocidas y atemperadas a las que la retrogradación les ha otorgado una textura dura, gomosa y fracturable. La peletización permite la producción de pastillas integrales que tienen una textura blanda y maleable, que pueden filantarse en láminas continuas reticuladas en una producción en masa. En realizaciones de la presente invención, la peletización puede hacerse a una presión de aproximadamente 1,37 a 4,14 MPa (de aproximadamente

200 psig a aproximadamente 600 psig), preferiblemente de aproximadamente 2,76 a 3,45 MPa (de aproximadamente 400 psig a aproximadamente 500 psig). La temperatura de peletización puede controlarse para proporcionar una temperatura a la pastilla de aproximadamente 26,7 °C hasta aproximadamente 57,2 °C (de aproximadamente 80 °F hasta aproximadamente 135 °F), preferiblemente de aproximadamente 32,2 °C hasta aproximadamente 43,3 °C (de aproximadamente 90 °F hasta aproximadamente 110 °F), por ejemplo de aproximadamente 35,0 a aproximadamente 40,6 °C (de aproximadamente 95 °F hasta aproximadamente 105 °F), al salir de la peletizadora.

La cizalladura y la compactación de los cereales integrales o cereales previamente molidos en la peletizadora ablanda y plastifica la matriz de almidón y genera fricción y calor suficientes para hacer las partículas integrales maleables y que estén listas para filamentarlas, evitando así problemas de pegajosidad. Se cree que la retrogradación del almidón se invierte o los gránulos de almidón se fracturan, liberando amilosa y amilopectina durante el proceso de peletización. Como resultado, el cereal puede filamentarse durante un período de tiempo más largo después de la cocción.

El proceso de la presente invención proporciona versatilidad en cuanto a los tiempos de atemperado y tiempos de almacenamiento tras el atemperado para la producción de productos filamentados de un solo cereal o de varios cereales integrales nutritivos y con un alto contenido en fibra. Los productos filamentados incluyen aperitivos y cereales integrales listos para consumir filamentados, hechos a partir de uno o varios cereales integrales con ningún o bajo contenido en gluten, como granos de maíz, avena, cebada, arroz, triticale y centeno integrales. El proceso puede emplearse también con trigo integral solo o en combinación con otros cereales integrales para proporcionar una textura crujiente mejorada.

En realizaciones de la invención, se obtiene un aperitivo integral, filamentado, preferiblemente un aperitivo de maíz 100% integral, que tiene un aspecto sustancialmente filamentado y reticulado uniforme y una textura filamentada y crujiente, que se obtiene comprimiendo un estratificado de láminas reticuladas de las pastillas integrales filamentadas.

Descripción detallada

La presente invención proporciona un método para la fabricación de productos de cereales integrales filamentados, como cereales listos para consumir, y aperitivos dulces y salados, como chips, galletas saladas, obleas, galletas y otros productos. Los productos pueden hacerse con granos 100% integrales y son una excelente fuente de nutrición y fibra integral. La dificultad para obtener una capacidad de filamentado en cereales cocidos y atemperados, como maíz, avena, cebada, arroz, triticale, y centeno, se supera sometiendo los granos cocidos y atemperados a alta cizalladura. Se cree que la alta cizalladura fractura, de forma sustancial, los gránulos de almidón retrogradados para aumentar la cohesión y obtener la capacidad de filamentado en láminas continuas reticuladas.

Los granos integrales cocidos, como el maíz y otros granos sin-gluten o bajos en gluten, tienden a hacerse duros y gomosos durante los procesos de enfriado y atemperado debido a la retrogradación del almidón. Se ha descubierto, de forma inesperada, que la cizalladura y la compactación de los granos en la peletizadora ablanda y plastifica la matriz del almidón y genera fricción y calor para hacer que las partículas integrales sean maleables y puedan filamentarse fácilmente sin problemas de pegajosidad en los rodillos filamentadores. Se cree que la retrogradación del almidón se invierte o la amilosa y la amilopectina se liberan de los gránulos de almidón fracturados durante el proceso de peletización. Como resultado, el cereal puede filamentarse durante un período de tiempo más largo después de la cocción.

Además del uso de una peletizadora, también se pueden emplear otros medios, como un filamentador doble para cizallar las partículas integrales endurecidas, cocidas y atemperadas en piezas blandas, maleables cohesionadas y que pueden filamentarse. En el filamentador doble, las partículas endurecidas primero se filantan en filamentos discontinuos, y después los filamentos discontinuos se filantan en filamentos continuos. Sin embargo, se prefiere el uso de una peletizadora para una producción más eficiente de filamentos continuos.

Pueden usarse diferentes cereales integrales para producir productos integrales filamentados, como cereales para el desayuno listos para consumir y aperitivos filamentados según la presente invención. Los ejemplos de cereales que pueden utilizarse son cereales integrales con ningún o bajo contenido en gluten, como maíz o semillas de maíz, avena o semillas de avena, cebada, centeno, arroz, triticale integrales, y sus mezclas. Un cereal integral preferido para su uso en la presente invención es el maíz. El maíz puede ser de la variedad amarilla, blanca o azul o sus mezclas. Los granos con alto contenido en gluten también pueden filamentarse según el método de la presente invención. Por ejemplo, en realizaciones de la invención, se puede usar trigo integral, como trigo integral blando, o semillas de trigo solo o combinado con otros cereales integrales sin contenido en gluten o con bajo contenido en gluten. En realizaciones de la invención, pueden usarse cereales integrales, que se desgrasan al menos parcial o completamente, como semillas de trigo integrales desgrasadas, solas o mezcladas con granos integrales con toda su grasa. En la producción de productos multicereales, cada grano integral puede emplearse en porcentajes iguales en peso o en porcentajes diferentes en peso.

Las partículas de cereales integrales empleadas pueden estar en forma de cereal integral sin moler crudo o semilla en forma de grano integral previamente cortado, molido o triturado. Por ejemplo, las partículas de cereales integrales pueden estar en forma de granos enteros de maíz, o granos de maíz previamente molidos o triturados. Las partículas de avena integral pueden estar en forma de granos o semillas de avena integrales, o granos de avena integrales previamente molidos y cortados. El almidón de las partículas de cereal integral empleado en la presente invención puede estar constituido por todos o esencialmente todos los gránulos de almidón cristalinos

individuales, determinado mediante caracterización del almidón por microscopía óptica, en donde la muestra se tiñe con yodo de lugol y se observa por microscopía de campo brillante.

5 En realizaciones de la presente invención se prefieren granos de cereales integrales previamente molidos o triturados porque se hidratan y cuecen más rápido que las semillas o los granos enteros. Por ejemplo, antes de la cocción, los granos de cereales integrales, como granos de maíz integral, pueden molerse previamente, triturarse o desmenuzarse a un tamaño de partícula inferior o igual a aproximadamente 0,64 cm (aproximadamente ¼ pulgada), preferiblemente inferior o igual a aproximadamente 0,51 cm (aproximadamente 0,2 pulgadas), por ejemplo de aproximadamente 0,23 a aproximadamente 0,42 cm (aproximadamente 0,09 pulgadas a aproximadamente 0,165 pulgadas). En realizaciones de la invención, el triturado, la premolienda o el molido de los cereales integrales crudos puede conseguirse usando un molino Fitz, un molino Commitrol o un molino Urschel. Por ejemplo, se puede emplear un molino Fitz que tiene un tamiz con agujeros redondos de 0,32 cm (1/8 pulgada) para obtener una distribución del tamaño de partícula medio de aproximadamente: 0,0% en un tamiz del 6, aproximadamente 14,91% en un tamiz del 14, aproximadamente 30,43% en un tamiz del 20, aproximadamente 50,25% en un tamiz del 40, y aproximadamente 4,41% en la cubeta.

15 En realizaciones de la presente invención, se pueden mezclar semillas enteras, o semillas o legumbres trituradas, como semillas de soja o sémola de soja, con los granos de cereal para mejorar el contenido en proteína de los productos de la presente invención en una cantidad que no afecte de forma adversa el filamentado. Las cantidades ilustrativas de semillas o legumbres que pueden utilizarse pueden variar hasta aproximadamente 60% en peso, con respecto al peso total de los granos de cereales integrales.

20 En realizaciones preferidas en las que los granos de cereales integrales incluyen maíz integral, se emplea cal preferiblemente para mejorar el sabor y también para mejorar la funcionalidad y la cohesión del almidón. Cualquier cal o hidróxido de calcio para uso alimenticio puede usarse en la presente invención. La cal puede añadirse en una cantidad suficiente para mejorar la funcionalidad del almidón, para reducir la pegajosidad de la composición a base de maíz, y para proporcionar un sabor de tortilla mejicana al producto final. Las cantidades ilustrativas de cal que pueden usarse en formas de realización de la presente invención son desde aproximadamente 0,05% en peso a aproximadamente 3% en peso, preferiblemente de aproximadamente 0,1% en peso a aproximadamente 0,5% en peso, con respecto al peso de los granos o semillas de maíz integral.

25 Los alimentos integrales filamentados como cereales, galletas saladas, obleas, galletas, aperitivos listos para consumir de la presente invención pueden ser productos con toda su grasa, con contenido reducido en grasas, o sin grasa. Tal como se usan en la presente memoria, un producto alimentario de contenido reducido en grasas es un producto con su contenido graso reducido en al menos 25% en peso respecto al producto estándar o convencional. Un producto bajo en grasa tiene un contenido graso inferior a, o igual a, tres gramos de grasa por cantidad de referencia o porción de la etiqueta. Sin embargo, para cantidades pequeñas de referencia (es decir, cantidades de referencia de 30 gramos o menos o dos cucharadas o menos), un producto bajo en grasa tiene un contenido en grasa inferior o igual a 3 gramos por 50 gramos de producto. Un producto sin grasa o de cero grasas tiene un contenido graso de menos de 0,5 gramos de grasa por cantidad de referencia y por porción de la etiqueta. Para galletas saladas de acompañamiento, como una galletita salada, la cantidad de referencia es de 15 gramos. Para las galletas saladas, o galletas u obleas utilizadas como aperitivos y para las galletas, la cantidad de referencia es de 30 gramos. Por tanto, el contenido graso de una galleta salada, oblea, o galleta de bajo contenido en grasa podría ser inferior o igual a 3 gramos de grasa por 50 gramos, o menor o igual a aproximadamente 6% de peso en grasa, con respecto al peso total del producto final. Una galleta salada de acompañamiento no grasa podría tener un contenido en grasa inferior a 0,5 gramos por 15 gramos o menos de aproximadamente 3,33%, en peso con respecto al peso del producto final. Una oblea sin grasa que tenga un tamaño de porción de etiqueta de 32 gramos tendría un contenido de grasa de menos de 0,5 gramos por cada 32 gramos o menos de aproximadamente un 1,56%, en peso con respecto al peso del producto final.

30 Las composiciones oleaginosas que pueden utilizarse para producir productos filamentados con toda su grasa o bajos en grasa según la presente invención pueden incluir cualquier manteca o mezclas grasas o composiciones útiles conocidas para aplicaciones de horneado o fritura, y pueden incluir emulgentes convencionales para alimentos. Los aceites vegetales, manteca de cerdo, aceites de animales marinos, y mezclas de los mismos que están fraccionados, parcialmente hidrogenados, y/o interesterificados, son ejemplos ilustrativos de las mantecas o grasas que pueden utilizarse en la presente invención. También pueden utilizarse grasas comestibles con calorías reducidas o bajas, parcialmente digeribles o no digeribles, sustitutas de grasa o grasas sintéticas tales como poliésteres de sacarosa o triacilglicéridos que sean compatibles con el proceso. Pueden utilizarse mezclas de grasas y mantecas y aceites duros o blandos para lograr una consistencia deseada o un perfil de fusión en la composición oleaginosa. Ejemplos de triglicéridos comestibles que pueden utilizarse para obtener las composiciones oleaginosas de uso en la presente invención incluyen triglicéridos de aparición natural derivados de fuentes vegetales como el aceite de soja, aceite de palmiste, aceite de palma, aceite de colza, aceite de cártamo, aceite de sésamo, aceite de semilla de girasol y mezclas de los mismos. También pueden utilizarse aceites de origen marino y animal como el aceite de sardina, aceite de menhaden, aceite de babasu, manteca de cerdo, y sebo. También pueden utilizarse triglicéridos sintéticos, así como triglicéridos naturales de ácidos grasos, para obtener la composición oleaginosa. Los ácidos grasos pueden tener una longitud de cadena de 8 a 24 átomos de carbono. Pueden utilizarse mantecas sólidas o semisólidas o grasas a temperaturas ambiente, por ejemplo, de aproximadamente 23,9 °C hasta aproximadamente 35,0 °C (de

aproximadamente 75 °F hasta aproximadamente 95 °F). Las composiciones oleaginosas preferidas para su uso en la presente invención incluyen aceite de soja y aceite de palma parcialmente hidrogenados, y mezclas de estos.

5 En realizaciones de la invención, la cantidad de manteca o grasa vegetal aplicada externamente a productos filamentados puede reducirse en más de un 25 por ciento en peso para obtener productos con un contenido reducido en grasa que tengan, por ejemplo, aproximadamente menos del 12 por ciento en peso de grasa, preferiblemente menos del 10% en peso de grasa, con respecto al peso total del producto terminado horneado o frito.

10 Para que los productos con un contenido reducido en grasa, con bajo contenido en grasa o sin grasa proporcionen una sensación más cremosa en boca, se emplea una goma hidrocoloide, preferiblemente una goma guar para compensar la reducción de grasa descrita en US-5.595.774 a nombre de Leibfred y col, cuya descripción se incorpora como referencia a la presente invención en su totalidad. Como se describe en US-5.595.774, las gomas hidrocoloides se usan en cantidades efectivas que proporcionan una sensación en boca cremosa, suave y no resbaladiza al producto horneado o frito. Las cantidades ilustrativas de goma hidrocoloide, preferiblemente goma guar, que pueden usarse varían de aproximadamente 15 0,15% en peso a aproximadamente 1,5% en peso, preferiblemente de aproximadamente 0,25% en peso a aproximadamente 0,45% en peso, con respecto al peso total de los granos o semillas integrales. Otras gomas que pueden usarse con la goma guar incluyen goma de xantano y carboximetilcelulosa, y gomas que forman geles, como goma de alginato, goma de carragenano, goma árabica, goma de tragacanto, pectina, goma de algarroba, y sus mezclas. Generalmente, cuanto mayor sea el grado de acortamiento o reducción de grasa, mayor será la cantidad de goma utilizada 20 para compensar la pérdida de cremosidad o la pérdida de suavidad en la sensación en la boca.

25 En el método de la presente invención, un producto alimenticio filamentado de cereal integral puede producirse de forma continua en una producción en masa mezclando partículas de cereal integral con agua y cocinando a presión las partículas de cereal integral para gelatinizar, por lo menos sustancialmente, el almidón de las partículas de cereal integral, y atemperando las partículas de cereal integral cocidas. Las partículas de cereal integral atemperadas y cocidas pueden peletizarse en una peletizadora para obtener pastillas integrales, debiendo tener la peletizadora unas condiciones de presión y temperatura determinadas para proporcionar una capacidad de filamentado continuo de las pastillas integrales en láminas continuas reticuladas. Las pastillas de cereal integral pueden filamentarse en láminas de cereal integral, seguido de la laminación del cereal integral en láminas para obtener un estratificado de cereal integral 30 con un grosor de 0,09 hasta 0,64 cm. El estratificado de cereal integral puede cortarse en piezas de cereal integral, seguido del horneado o fritura de las piezas de cereal integral para obtener un producto alimenticio filamentado de cereal integral. En realizaciones en las que se produce un aperitivo fino, de tipo chip, el estratificado de cereal integral puede comprimirse sustancialmente para obtener un estratificado comprimido con aspecto reticulado y filamentado, seguido del corte del estratificado comprimido en piezas y el horneado y fritura de las piezas.

35 Según esta invención, la cocción del grano o la semilla puede realizarse en cualquier equipo de cocción estándar, como un aparato de cocción rotatorio, una olla de inmersión, o una olla a presión, como una olla a presión Lauhoff. La cocción por inmersión se realiza, por lo general, a aproximadamente la presión atmosférica o sólo de aproximadamente 13,8 a aproximadamente 20,7 kPa (aproximadamente 2-3 psig). Se prefiere la cocción a 40 presión, ya que alcanza rápidamente la cocción total o gelatinización de las partículas de cereal integral sin, o esencialmente sin centros blancos. Las partículas de cereal integral pueden cocerse a temperaturas y humedades que hidraten y, al menos, gelatinizen sustancialmente la estructura interna de los granos o semillas de manera que sólo permanezca visible una cabeza de alfiler de blanco o almidón libre en el centro del grano.

45 El grado de gelatinización es de al menos el 90%. En realizaciones preferidas, el almidón se gelatiniza esencialmente al 100%, sin dejar centros blancos visibles en las partículas de cereal integral. El grado de gelatinización del almidón puede medirse por calorimetría diferencial de barrido (DSC, por sus siglas en inglés). En general, la gelatinización del almidón se produce cuando: a) se añade agua, y se mezcla con almidón, en una cantidad suficiente, en general de al menos aproximadamente 25-30% en peso, con respecto al peso del almidón, y b) la temperatura de la mezcla de 50 almidón y agua se eleva a, al menos, aproximadamente 80 °C (176 °F), preferiblemente a 100 °C (212 °F) o más. La temperatura de gelatinización depende de la cantidad de agua disponible para su reacción con el almidón. Cuanto menor es la cantidad disponible de agua, en general, mayor es la temperatura de gelatinización.

55 La gelatinización puede definirse como el colapso (alteración) del orden molecular dentro del gránulo de almidón, que se manifiesta en cambios irreversibles en las propiedades tales como hinchazón granular, fusión de cristalito nativo, pérdida de birrefringencia y solubilización del almidón. La temperatura de la etapa inicial de gelatinización y el intervalo de temperaturas en el que se produce, dependen de la concentración del almidón, método de observación, tipo de gránulo, y de la heterogeneidad en la población de gránulos en observación. El pegado es el fenómeno de la segunda etapa que sigue a la gelatinización en la disolución del almidón. Implica un aumento de la hinchazón 60 granular, de la exudación de componentes moleculares (p. ej. amilosa, seguido de amilopectina) de los gránulos, y eventualmente, una alteración total de los gránulos. Véase Atwell y col., "The Terminology And Methodology Associated With Basic Starch Phenomena," Cereal Foods World, Vol. 33, N.º 3, págs. 306-311 (Marzo 1988).

65 Las temperaturas de cocción por inmersión ilustrativas pueden variar de aproximadamente 87,8 a aproximadamente 100 °C (de aproximadamente 190 °F a aproximadamente 212 °F). La cocción por inmersión de las partículas de cereal integral puede ocurrir a aproximadamente 98,9 °C (aproximadamente 210 °F) a presión atmosférica usando vapor durante

aproximadamente 30 a aproximadamente 36 minutos. La cocción puede incluir un “tiempo de puesta en marcha” de entre 6,5 a aproximadamente 8 minutos, durante el cual la temperatura del cereal en la cuba o recipiente de cocción se eleva desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de cocción. Pero preferiblemente antes de la cocción, se añaden las partículas de cereal integral al agua caliente a una temperatura de aproximadamente 76,7 a aproximadamente 87,8 °C (de aproximadamente 170 ° a 190 °F) en la olla. Las partículas de cereal integral pueden añadirse al agua caliente en una olla giratoria, por ejemplo, durante un período de tiempo de aproximadamente 50 a aproximadamente 100 segundos.

La cantidad de agua utilizada en la etapa de cocción por inmersión puede variar de aproximadamente 28% en peso a aproximadamente 70% en peso con respecto al peso total de los granos o semillas y el agua añadida. El contenido de humedad del cereal cocido, después de escurrir el agua, varía de aproximadamente 29% en peso a aproximadamente 60% en peso, preferiblemente de aproximadamente 29% en peso a aproximadamente 42% en peso.

En realizaciones preferidas, cuando se emplea la cocción por inyección directa de vapor a presión, las temperaturas de cocción a presión pueden ser de al menos aproximadamente 112,8 °C (de aproximadamente 235 °F), preferiblemente al menos aproximadamente 121,1 °C (de aproximadamente 250 °F), más preferiblemente de aproximadamente 131,1 a aproximadamente 135,0 °C (de aproximadamente 268 °F a aproximadamente 275 °F). Las presiones ilustrativas de cocción a presión pueden variar de aproximadamente 103,4 a aproximadamente 206,8 kPa (de aproximadamente 204,7 a aproximadamente 308,2 kPa (de aproximadamente 15 psig a aproximadamente 30 psig)), preferiblemente de aproximadamente 137,9 kPa a aproximadamente 193,1 kPa (de aproximadamente 239,2 a aproximadamente 294,4 °C kPa (de aproximadamente 20 psig a aproximadamente 28 psig)), con tiempos de cocción que varían de aproximadamente 15 minutos a aproximadamente 30 minutos, preferiblemente de aproximadamente 20 minutos a aproximadamente 25 minutos. La presión puede incluir un “tiempo de puesta en marcha”, como en la cocción por inmersión, de entre 6,5 a aproximadamente 8 minutos, durante el cual la temperatura del cereal en la cuba o recipiente de cocción se eleva desde la temperatura ambiente hasta la temperatura de cocción. Pero preferiblemente antes de la cocción, se mezclan las partículas de cereal integral con agua caliente a una temperatura de aproximadamente 76,7 a aproximadamente 87,8 °C (de aproximadamente 170° a 190 °F) en la olla a presión. Las partículas de cereal integral pueden añadirse al agua caliente, o viceversa, en una olla giratoria, por ejemplo, durante un período de tiempo de aproximadamente 50 a aproximadamente 100 segundos. Pueden añadirse otros ingredientes como sal, y cal en el caso de cocción del grano de maíz, en la olla con el agua como una mezcla previa o añadirse por separado.

Se prefiere la cocción a presión a la cocción por inmersión porque proporciona un mejor control sobre la obtención de un contenido de agua deseado en las partículas de cereal integral cocidas, y reduce o elimina la necesidad de secar las partículas de cereal cocidas para conseguir un contenido de humedad deseado para el filamentado. Por lo general, en la cocción a presión, las partículas de cereal integral absorben o asimilan toda el agua añadida. Además, el vapor que se inyecta directamente en la olla a presión se condensa y es absorbido por las partículas de cereal integral, por lo general en una cantidad de aproximadamente 1% en peso a aproximadamente 3% en peso, con respecto al peso total de las partículas de cereal integral cocido. Por lo general, después de la cocción a presión no es necesario escurrir el agua porque las partículas de cereal integral cocido absorben toda o sustancialmente toda el agua añadida y el vapor condensado.

La cantidad de agua añadida en la etapa de cocción a presión, sin incluir el vapor condensado, puede variar de aproximadamente 12% en peso a aproximadamente 30% en peso con respecto al peso total de los granos o semillas y el agua añadida. El contenido de humedad del cereal cocido, que incluye agua presente de forma inherente en el cereal crudo, después de escurrir el agua si es necesario, puede variar de aproximadamente 29% en peso a aproximadamente 42% en peso, preferiblemente de aproximadamente 33% en peso a aproximadamente 38% en peso, con respecto al peso de las partículas de cereal integral cocidas.

Durante la cocción, la humedad tiende a acumularse en las partículas de cereal o semillas. Esta humedad puede aumentar la pegajosidad del grano cocido y puede causar problemas de manipulación cuando el grano se transfiere a otro aparato. La mezcla del grano en la cuba de cocción a velocidades de rotación bajas proporciona una cocción uniforme y reduce la formación de grumos.

Después de escurrir cualquier exceso de agua de cocción y de vapor condensado formado durante la cocción, las partículas de cereal integral cocidas pueden retirarse de la olla giratoria y, de forma opcional, transferirse a una superficie de secado y enfriado. En realizaciones de la invención, las partículas de cereal integral cocidas pueden secarse y enfriarse a una temperatura de menos de aproximadamente 57,2 °C (de aproximadamente 135 °F), por ejemplo de aproximadamente 15,6 a aproximadamente 29,4 °C (de aproximadamente 60 °F a aproximadamente 85 °F). La superficie de secado y enfriado facilita el flujo de los granos cocidos como piezas individuales y diferenciadas. Las partículas de cereal integral secadas y enfriadas pueden tener un contenido de humedad de aproximadamente 29% en peso a aproximadamente 42% en peso, preferiblemente de aproximadamente 33% en peso a aproximadamente 38% en peso para el filamentado en filamentos continuos y resistentes.

En realizaciones preferidas, las partículas de cereal integral cocidas se pasan a través de un desaglomerador para romper los grandes grumos o aglomerados de partículas de cereal integral. A continuación, las partículas de cereal integral desaglomeradas se puede moler para obtener aglomerados más pequeños de partículas de cereal integral pasándolas a

través de un tamiz, por ejemplo un tamiz de 6,5 cm² (1 pulgada cuadrada). Los aglomerados molidos puede variar desde un tamaño de pelota de golf a un tamaño granular, preferiblemente menos de aproximadamente 0,5 cm de diámetro.

5 Después de la cocción, los gránulos de almidón de las partículas de cereal integral cocidas ya no son de naturaleza cristalina y están hinchados o tienen un tamaño mayor, determinado mediante caracterización del almidón por microscopía óptica del almidón usando yodo de lugol. Las partículas cocidas pueden contener tanto gránulos hinchados como agregados de almidón aglomerado.

10 A continuación, las partículas de cereales integrales cocidas pueden transportarse a una celda de espera o celda para sémolas para el atemperado. Después, las partículas de cereal integral cocidas pueden atemperarse o curarse durante un período de tiempo suficiente para que proporcione una distribución uniforme del agua por todas las partículas de cereal integral cocidas. El atemperado puede realizarse a una temperatura de menos de aproximadamente 57,2 °C (de aproximadamente 135 °F), preferiblemente de aproximadamente 23,9 a aproximadamente 37,8 °C (de aproximadamente 75 °F a aproximadamente 100 °F), más preferiblemente de aproximadamente 26,7 a aproximadamente 32,2 °C (de aproximadamente 80 °F a aproximadamente 90 °F). Los tiempos de atemperado pueden variar de alrededor de 0,5 horas a aproximadamente 5 horas, preferiblemente de aproximadamente 1 hora a aproximadamente 4 horas. La etapa de atemperado o curado puede realizarse en uno o más pasos. Las partículas de cereal integral atemperadas pueden tener forma de aglomerado, con el tamaño de los aglomerados variando de un tamaño de pelota de golf a un tamaño granular, preferiblemente menos de aproximadamente 0,5 cm de diámetro.

20 En realizaciones donde se usa una goma hidrocoloide, como se describe en US-5.595.774, la goma hidrocoloide, preferiblemente una goma guar, se mezcla o tritura en forma seca, en partículas o en polvo con las partículas de cereal integral cocidas y atemperadas. Pueden usarse mezcladores o trituradoras continuas o por lotes para mezclar la goma y las partículas de cereal integral cocidas y atemperadas hasta recubrirlas de forma sustancialmente homogénea con la goma. La goma seca se pega o adhiere a los granos húmedos atemperados y cocidos, y así se recubren los granos, por lo menos de forma parcial, sin crear una superficie pegajosa que obstaculizaría o interferiría en el filamentado. Al granular y filantar los granos o semillas, el recubrimiento de goma o las partículas se incorporan dentro y sobre los filamentos individuales o las láminas reticuladas de la masa formada por los rodillos de filantar.

30 Las partículas de cereal integral cocidas y atemperadas pueden transferirse mediante cintas transportadoras a una peletizadora para transformar las partículas en pastillas para el filamentado. Al entrar en la peletizadora, las partículas de cereal integral atemperadas pueden tener forma de aglomerados. Los aglomerados suministrados a la peletizadora pueden variar desde un tamaño de pelota de golf a un tamaño granular, y pueden preferiblemente ser de menos de aproximadamente 0,5 cm de diámetro. El atemperado puede realizarse a una temperatura de menos de aproximadamente 57,2 °C (aproximadamente 135 °F), preferiblemente de aproximadamente 23,9 a aproximadamente 37,8 °C (de aproximadamente 75 °F a aproximadamente 100 °F), más preferiblemente de aproximadamente 26,7 a aproximadamente 32,2 °C (de aproximadamente 80 °F a aproximadamente 90 °F). Al entrar en la peletizadora, las partículas de cereal integral atemperadas pueden tener una textura gomosa o dura. El almidón de las partículas de cereal integral atemperadas puede retrogradarse, con el almidón siendo principalmente granular, los gránulos de almidón se hinchan, y se presentan algunos agregados de aglomerado de almidón según se determina usando la caracterización del almidón por microscopía óptica con yodo de lugol.

45 En la presente invención pueden utilizarse extrusores o peletizadoras comercializadas, como las peletizadoras Bonnet o Wenger, para producir pastillas integrales a partir de los aglomerados de partículas de cereal integral atemperadas y cocidas. La peletizadora puede estar equipada con un transportador de tornillo escalonado sólido o recortado para transportar o filantar las partículas de cereal integral atemperadas desde el extremo de entrada hasta el extremo de salida y a través de la hilera de salida. Preferiblemente, se proporcionan camisas de refrigeración para controlar la temperatura de los aglomerados en la peletizadora y para controlar la temperatura de las pastillas que salen de la peletizadora. Las camisas de refrigeración ayudan a eliminar el calor generado por la acción del filamentado que tiene lugar en la peletizadora y en la hilera mientras se hacen pasar los aglomerados a través de las aberturas de la hilera.

50 La peletizadora puede estar equipada con una cuchilla interna instalada en el lado corriente arriba de una hilera de salida, y una cuchilla externa instalada en el lado corriente abajo de la hilera de salida para formar los aglomerados de cereal integral en una cuerda o barra que se corta en pastillas de cereal integral. En realizaciones de la invención, la hilera puede tener una pluralidad de orificios o aberturas, teniendo cada una un diámetro de aproximadamente 0,48 a aproximadamente 0,79 cm (de aproximadamente 3/16 pulgadas a aproximadamente 5/16 pulgada). El área abierta de la hilera, o el área total de las aberturas como porcentaje del área de hilera, puede variar de aproximadamente 14% a aproximadamente 55%, preferiblemente de aproximadamente 25% a aproximadamente 45%, más preferiblemente de aproximadamente 38% a aproximadamente 42%.

60 Las pastillas de cereal integral pueden producirse con dimensiones aptas para el filamentado en equipos de filamentado convencionales. Por ejemplo, las pastillas pueden tener una longitud de corte de aproximadamente 0,32 a aproximadamente 0,64 cm (de aproximadamente 1/8 pulgada a aproximadamente 1/4 pulgada), y un diámetro de aproximadamente 0,48 a aproximadamente 0,79 cm (de aproximadamente 3/16 pulgada a aproximadamente 5/16 pulgada) impartida por las aberturas de matriz. Según el método de la presente invención, la presión de peletización, medida en la hilera, puede ser de alrededor de 1,38 a 4,14 MPa (de aproximadamente 200 psig a

aproximadamente 600 psig), preferiblemente de aproximadamente 2,76 a aproximadamente 3,45 MPa (de aproximadamente 400 psig a aproximadamente 500 psig). Las presiones y temperaturas empleadas preferiblemente hacen que el material extrudido que sale de los orificios de la hilera no se expanda o prácticamente no se expanda. Además, la temperatura de las pastillas que salen de la peletizadora debe ser suficientemente baja para que cualquier aumento de la temperatura causado por la operación de filamentado no provoque una pegajosidad negativa de los filamentos en los rodillos filamentadores o los rodillos de compactación corriente abajo.

Por lo general, la temperatura del producto filamentado fuera de los rodillos filamentadores puede ser de aproximadamente 48,9 a aproximadamente 57,2 °C (de aproximadamente 120 °F a aproximadamente 135 °F) sin problemas sustanciales de pegajosidad. La temperatura de peletización puede controlarse mediante el uso de camisas de refrigeración para proporcionar una temperatura a la pastilla de aproximadamente 26,7 °C hasta aproximadamente 57,2 °C (de aproximadamente 80 °F hasta aproximadamente 135 °F), preferiblemente de aproximadamente 32,2 °C hasta aproximadamente 43,3 °C (de aproximadamente 90 °F hasta aproximadamente 110 °F), por ejemplo de aproximadamente 35,0 hasta aproximadamente 40,6 °C (de aproximadamente 95 °F hasta aproximadamente 105 °F), al salir de la hilera de la peletizadora. En realizaciones de la invención, se puede suministrar aire de refrigeración a la salida de la hilera para enfriar las pastillas que salen para ayudar a evitar problemas de pegajosidad.

Las pastillas que salen de la peletizadora tienen una textura blanda, maleable y cohesiva. Se cree que la peletización revierte la retrogradación de las partículas de cereal integral atemperadas. Se cree que la elevada cizalladura en la peletizadora fractura, de forma sustancial, los gránulos de almidón retrogradados y libera amilosa y amilopectina para aumentar la cohesión para el filamentado en láminas continuas reticuladas. Aunque el almidón que entra en la peletizadora puede ser principalmente granular, puede ser bastante diferente de las pastillas que salen de la peletizadora. El almidón de las pastillas integrales producidas por la peletizadora es principalmente almidón aglomerado o almidón fragmentado con solo una pequeña población de gránulos individuales, determinado mediante caracterización del almidón por microscopía óptica con yodo de lugol.

Al salir de la peletizadora, el enfriado de las pastillas no debe ser tan extenso, y las pastillas no deben dejarse reposar ni atemperar durante demasiado tiempo que se induzca la retrogradación sustancial del almidón o el endurecimiento de las pastillas que impedirían el filamentado.

Las pastillas integrales pueden transportarse de manera rápida o inmediata, por ejemplo aproximadamente a los 20 minutos, de forma preferida aproximadamente a los 10 minutos, a la operación de filamentado para evitar cualquier endurecimiento sustancial de las pastillas o la formación de piel en las pastillas blandas y maleables. En realizaciones de la invención, las pastillas integrales pueden transferirse mediante cintas transportadoras y/o elevadores de cubetas hacia una tolva que alimenta un transportador de tornillo helicoidal. Este último puede transferir las pastillas integrales a una serie de rodillos filamentadores o laminadores mediante tubos de flujo o tolvas. Un ejemplo de un transportador de tornillo helicoidal de este tipo es el transportador fabricado por Screw Conveyor Corporation, 704 Hoffman Street, Hammond, IN 46327, EE. UU. La humedad contenida en las pastillas integrales para filamentar puede variar de aproximadamente 29% en peso a aproximadamente 42% en peso, preferiblemente de aproximadamente 33% en peso a aproximadamente 38% en peso, con respecto al peso de las pastillas, para filamentarlas en filamentos continuos y resistentes.

Cualquier sistema de molienda convencional puede utilizarse en la presente invención. Puede utilizarse un sistema de molienda convencional para fabricar una oblea o galleta en la producción de los productos filamentados, como cereales, galletas y aperitivos listos para el consumo, según la presente invención. El sistema de molienda convencional puede comprender un par de rodillos estrechamente espaciados que giran en direcciones opuestas con al menos uno de los rodillos teniendo surcos circunferenciales. Al pasar entre los rodillos, la masa se forma en hilos o filamentos individuales y largos. Un rodillo con surcos circunferenciales también puede estar acanalado transversalmente a los surcos circunferenciales para la producción de láminas reticuladas. Cuando se forman láminas, las láminas se componen de filamentos o hilos entrelazados. Cuando los rodillos se mantienen muy juntos, los hilos o filamentos se separan parcialmente entre sí pero están más o menos conectados. Cuando los rodillos se separan ligeramente bajo presión, los filamentos adyacentes pueden unirse entre sí por bandas muy finas o aletas que se extienden entre ellos.

Al pasar entre los rodillos, la masa se deforma en las ranuras circunferenciales y las ranuras opcionales de entramado. Cada par de rodillos produce una capa de masa que tiene una pluralidad de filamentos generalmente longitudinales y paralelos y opcionalmente una pluralidad de entramados generalmente perpendiculares a los filamentos. Los entramados y los filamentos longitudinales forman una lámina integral reticular. La textura de cada capa puede controlarse por el número de entramados en cada capa que forman las láminas reticuladas. Las láminas reticuladas preferiblemente no forman una banda, es decir, los entramados y los filamentos longitudinales de cada capa no están conectados por una membrana. El uso de un espacio abierto en el área formada por los filamentos longitudinales y los entramados en las capas externas proporciona un producto más atractivo. Además, el uso del espacio abierto en las capas internas evita una textura excesivamente densa.

Los filamentos longitudinales son producidos por las ranuras circunferenciales y pueden extenderse en paralelo a la dirección de movimiento de un transportador subyacente. Los entramados de la capa de masa son producidos por las ranuras de entramado y pueden extenderse, por lo general, en perpendicular a la dirección de movimiento del transportador.

Los laminadores para filamentar pueden disponerse en una serie lineal a lo largo de la cinta transportadora subyacente común. Cada una de las capas o láminas de masa filamentada puede depositarse en el transportador en superposición, con sus filamentos longitudinales extendiéndose en la misma dirección.

5 En US-502.378; US-2.008.024; US-2.013.003; US-2.693.419; US-4.004.035 y US-6.004.612; y en la patente canadiense 674.046 se describen sistemas de filamentado convencionales que pueden utilizarse en el método de la presente invención.

10 La primera y la última o más capas de masa filamentada que van a depositarse o laminarse pueden tener una cantidad de entramados tal que permita proporcionar una región de textura densa o de mayor densidad en la galleta o aperitivo. La primera capa que se dispone sobre la cinta transportadora preferentemente tiene una cantidad suficiente de entramados para proporcionar un lecho más estable para el depósito de capas de filamentos posteriores. Además, el aspecto exterior del producto se ve mejorado por la presencia de entramados ya que, al comer, la primera impresión es de textura crujiente. Para un rodillo filamentador con un diámetro de 12,7 cm (5 pulgadas), la cantidad de entramados puede ser de aproximadamente 45 o más, igualmente espaciados alrededor del rodillo. Los rodillos con un diámetro de 12,7 cm (cinco pulgadas), por lo general, pueden tener: (1) de aproximadamente 10 a 22 ranuras circunferenciales por 2,5 cm (por pulgada), y (2) hasta alrededor de 120 ranuras de entramado igualmente espaciadas. También pueden utilizarse rodillos más grandes o más pequeños con aproximadamente la misma frecuencia de ranuras que los rodillos con un diámetro de 12,7 cm (cinco pulgadas).

Las capas de masa que se depositan entre las capas externas proporcionando una textura más densa o una densidad más alta pueden disminuir la cantidad de entramados para proporcionar una región con una textura más ligera o una densidad más baja en el interior del aperitivo. La cantidad de entramados en cada capa puede ser igual o diferente.

25 En al menos una realización de la invención, al menos un 30% de la cantidad total de láminas reticuladas puede proporcionar una o más regiones con textura densa o de mayor densidad. En las realizaciones preferidas, cada capa tiene el mismo número de entramados. En al menos una realización de la invención, para una mayor durabilidad, una textura más crujiente, y el aspecto visual, se prefieren 120 entramados para un rodillo con un diámetro de 12,7 cm (cinco pulgadas).

La profundidad de las ranuras circunferenciales y de entramado de los rodillos filamentadores puede ser de aproximadamente 0,025 a aproximadamente 0,25 cm (de aproximadamente 0,010 pulgadas a aproximadamente 0,10 pulgadas), preferiblemente de aproximadamente 0,041 a aproximadamente 0,19 cm (de aproximadamente 0,016 pulgadas a aproximadamente 0,075 pulgadas). Por ejemplo, en realizaciones preferidas, la profundidad de la ranura de entramado puede ser de aproximadamente 0,046 cm (aproximadamente 0,018 pulgadas) y la profundidad de la ranura circunferencial puede ser de aproximadamente 0,19 cm (aproximadamente 0,075 pulgadas). Las profundidades de ranura menores de aproximadamente 0,025 cm (aproximadamente 0,010 pulgadas) tienden a requerir demasiadas capas para conseguir un peso deseado por pieza. Cuando se laminan las láminas reticuladas unas encima de las otras, no se alinean necesariamente de forma exacta de manera que una capa se superponga de forma exacta sobre otra capa. Cuanto mayor sea la cantidad de capas, más probable será que las aberturas de la lámina reticular queden cubiertas, al menos parcialmente, por otros filamentos de otra lámina reticular. Por lo tanto, el aumento del número de capas para conseguir un peso por pieza dado tiende a dar como resultado un estratificado más denso y la pérdida de la integridad del filamento tras comprimirse en los rodillos de compresión. El uso de profundidades de ranura mayores a aproximadamente 0,25 cm (aproximadamente 0,10 pulgadas) tiende a dar como resultado un estratificado demasiado denso, difícil de hornear o freír para conseguir una textura crujiente como la de una patata frita.

Por lo general, el número total de láminas reticuladas puede variar de uno a 21, dependiendo del tipo y de la forma del producto filamentado. Por ejemplo, las obleas o galletas de cereales para el desayuno listas para consumir de tamaño grande pueden contener de aproximadamente 1 a aproximadamente 21 láminas reticuladas, preferiblemente de aproximadamente 1 a aproximadamente 21 láminas reticuladas. Las obleas o galletas de cereales para el desayuno listas para consumir con un tamaño pequeño pueden contener de 1 a 7 láminas reticuladas, preferiblemente de 1 a 6 láminas reticuladas. Los aperitivos de la invención pueden tener de 1 a 7, preferiblemente de 1 a 5, más preferiblemente 4 láminas reticuladas. Si el número de láminas es menor de tres, la producción continua y uniforme tiende a interrumpirse. El estratificado tiende a pegarse o deslizarse en la cinta o en el rodillo de compresión al comprimir de forma sustancial un estratificado que sea relativamente fino antes de la compresión. Además, con demasiadas pocas capas, el producto horneado o frito tiende a ser demasiado frágil para su manipulación en equipos de envasado de producción en masa o para mojarlo en salsas. Si el número de láminas o capas es mayor a siete, cuando se comprimen para lograr una delgadez deseada, como la de una patata frita, el estratificado se vuelve demasiado denso y difícil de hornear o freír para conseguir una textura crujiente. Además, la compresión excesiva puede dar como resultado la pérdida de un aspecto filamentado distintivo.

65 En al menos una realización de la invención, para producir un aperitivo filamentado de cereal integral, o un cereal para el desayuno crujiente fino y listo para consumir, el estratificado de cereal integral puede comprimirse según el método y aparato de US-6.004.612 a nombre de Andreski y col. para la invención titulada "Production of Shredded Snacks with

Chip-Like Appearance and Texture”, cuya descripción se incorpora a la presente invención en su totalidad como referencia. El aparato y método de US-6.004.612, pueden utilizarse para obtener un aperitivo filamentado de cereal integral con un aspecto sustancialmente uniforme reticulado y una textura crujiente y filamentada, comprimiendo sustancialmente un estratificado de cereal integral en láminas reticuladas de pastillas integrales obtenidas según la presente invención. Como se describe en US-6.004.612, la compresión reduce sustancialmente o elimina las bolsas de aire o el espaciado entre las capas y mejora la adhesión entre las capas con el fin de prevenir el desarrollo de una galleta o galleta salada de aspecto inflado, almohadillado o grueso. A pesar de que el estratificado se somete a una compresión sustancial, los productos fundamentalmente finos, deshinchados y en forma de patata frita presentan un aspecto filamentado y reticulado prácticamente uniforme en sus superficies principales. Además, las capas de filamentos individuales son visualmente discernibles en el producto horneado o frito cuando se rompe y se ve en sección transversal. La resistencia del estratificado es suficiente para someterse continuamente a operaciones de corte, transferencia y empaquetado durante la producción en masa sin rasgarse ni romperse. Los aperitivos filamentados en forma de chips horneados o fritos son suficientemente resistentes para bañarlos en salsas y sacarlas sin que se rompan. Además, los aperitivos fabricados según este método tienen aspecto de cereal integral, con trozos de cáscara o salvado visibles en numerosas zonas de la superficie del aperitivo filamentado.

Antes de la compresión, el grosor del estratificado de cereal integral por lo general puede variar de aproximadamente 0,089 a aproximadamente 0,64 cm (de aproximadamente 0,035 pulgadas a aproximadamente 0,250 pulgadas). Por lo general, el grosor del estratificado se reduce en al menos aproximadamente un 35%, por lo general de aproximadamente un 45% a aproximadamente un 60% de su espesor antes de la compresión. Como se describe en US-6.004.612, la compresión del estratificado para reducir sustancialmente su grosor puede conseguirse haciéndolo pasar entre al menos un par de rodillos de compresión de rotaciones contrarias mientras se encuentra apoyado y transportado por una cinta transportadora. Cuando se emplean más de un par de rodillos de compresión, la reducción total del grosor puede dividirse aproximadamente igual entre el par de rodillos. Se prefiere el uso de un solo par de rodillos de compresión de rotaciones contrarias para conseguir la compresión sustancial del estratificado.

El apoyo del estratificado en una cinta transportadora mientras está comprimiéndose ayuda a evitar que se estire o rasgue en exceso o que el estratificado se pegue durante el transporte y la compresión a través de los rodillos. Como se describe en US-6.004.612, cada par de rodillos de rotaciones contrarias puede comprender un rodillo superior, que entra en contacto con la superficie superior del estratificado, y un rodillo inferior que entra en contacto con la superficie inferior de la cinta transportadora que soporta el estratificado. El espacio o hueco entre los rodillos de rotaciones contrarias y sus relativas velocidades giratorias se fijan para que compriman sustancialmente el estratificado al tiempo que se evita: 1) que el estratificado se pegue de forma sustancial al rodillo superior, o 2) que el estratificado se mueva o deslice con respecto a la cinta, ya que cualquiera de ellos puede interrumpir o distorsionar sustancialmente el diseño filamentado del estratificado mientras se comprime. El rodillo inferior ayuda a mantener la velocidad lineal de la cinta transportadora impulsada por separado mientras el rodillo superior comprime el estratificado contra la superficie superior de la cinta. Las velocidades de rotación de los rodillos superior e inferior de un par de rodillos de rotaciones contrarias puede ser, por lo menos, sustancial o esencialmente iguales, dependiendo de los diámetros relativos de los rodillos. Si se utilizan rodillos con diámetros diferentes, sus velocidades giratorias o angulares pueden ajustarse para proporcionar, al menos de forma sustancial, la misma velocidad lineal.

Como se describe en US-6.004.612, el estratificado se comprime mediante los rodillos de rotaciones contrarias sin cortar el estratificado o sin moldear el estratificado en piezas individuales. La reducción de la compresión o del grosor es, al menos, sustancialmente uniforme a través de la anchura del estratificado. La compresión proporciona un estratificado comprimido fino, cocido, pero en forma de masa, y ayuda a evitar un hinchamiento o una expansión sustancial al llevar a cabo el horneado o la fritura posterior. El grosor del estratificado comprimido que sale del espacio entre los rodillos de compresión permite proporcionar un aspecto fino, en forma de aperitivo, al hornearlo o freirlo.

En realizaciones de la presente invención, por lo general el grosor del estratificado comprimido puede variar de aproximadamente 0,89 a aproximadamente 0,30 cm (de aproximadamente 0,035 pulgadas a aproximadamente 0,120 pulgadas), preferiblemente de aproximadamente 0,13 a aproximadamente 0,25 cm (de aproximadamente 0,050 pulgadas a aproximadamente 0,100 pulgadas), por ejemplo de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,20 cm (de aproximadamente 0,060 pulgadas a aproximadamente 0,080 pulgadas).

Aunque el grosor del estratificado se reduce sustancialmente, se aprecia con la vista un diseño de filamentos sustancialmente uniforme sobre las superficies principales opuestas del producto horneado o frito. Además, al menos sustancialmente todas, o todas las capas de filamentos individuales son, por lo general, visibles a simple vista al romper, de forma perpendicular a sus superficies principales, una pieza horneada o frita. Por ejemplo, si una pieza horneada o frita se rompe aproximadamente por la mitad, la observación de la sección transversal de cada pieza puede revelar, por lo general, el mismo número, o sustancialmente el mismo número, de capas de filamentos o láminas reticuladas que había antes de la compresión.

El contenido de humedad del estratificado antes de la compresión y después de la compresión es, por lo general, al menos sustancialmente el mismo. Los contenidos de humedad del estratificado antes de la compresión pueden variar desde aproximadamente 29% en peso a aproximadamente 42% en peso, preferiblemente de aproximadamente 33% en peso a aproximadamente 38% en peso. El almidón de los estratificados puede estar en

forma de racimos de agregados de aglomerado de almidón con prácticamente ningún gránulo de almidón individual visible, determinado mediante caracterización del almidón por microscopía óptica con yodo de lugol.

5 Los estratificados de cereal integral de hilos de masa filamentada, capas o láminas reticuladas pueden cortarse y tajarse utilizando un equipo convencional, como cuchillas y cortadoras giratorias. No es necesario cortar el estratificado para evitar el hinchamiento o la fermentación. Al menos en una realización de la invención, es preferible una pieza no cortada porque tiene más aspecto de aperitivo. Además, el corte de un estratificado comprimido tiende a producir partes excesivamente densas que son difíciles de hornear o freír sin que se quemen.

10 La operación de corte puede cortar parcial o completamente los estratificados de cereal integral en tiras. La operación de corte puede cortar por completo o marcar las tiras para proporcionar tiras marcadas de aperitivos o galletas de cereales sin freír ni hornear listos para consumir con los aperitivos o galletas sin freír ni hornear ligeramente conectados unos a otros. En realizaciones de la invención, el estratificado de cereal integral comprimido o no comprimido puede recortarse y después cortarse en piezas conformadas por una cuchilla giratoria sin generar una cantidad sustancial de material de desecho o de reciclaje. A continuación, el estratificado parcialmente cortado puede cortarse longitudinalmente en la dirección del movimiento de la cinta transportadora, y después transversalmente a la dirección del movimiento de la cinta transportadora sin generar una cantidad sustancial de material de desecho o de reciclaje. Después de hornear o freír y antes o después de la adición del aceite o condimento a las tiras, el movimiento de la cinta transportadora, etc., separa las tiras marcadas para proporcionar piezas individuales o productos filamentado como aperitivos, obleas, galletas o cereales listos para consumir.

25 La forma de los productos filamentados puede ser cuadrada, redonda, rectangular, elíptica, paralelepípedica, triangular y similares. Se prefieren las formas que minimicen o eliminen los residuos o reciclaje. Una forma más preferida para un aperitivo es la forma triangular o la forma sustancialmente triangular. Como se describe US-6.004.612, para eliminar esencialmente los residuos, los triángulos pueden formarse usando una cuchilla giratoria que corta el estratificado comprimido de forma que la base de cada triángulo esté paralela al eje o dirección de movimiento del estratificado longitudinal. Para reducir la rotura durante y después del corte, el estratificado se corta preferentemente de modo que el vértice o punta de un triángulo en una fila no toque ni se cruce con el vértice o punta de otro triángulo situado en una fila adyacente. En las realizaciones preferidas, la cuchilla puede cortar el estratificado en una pluralidad de filas longitudinales de piezas con forma triangular de modo que el vértice de una pieza triangular de una fila se sitúe en o se cruce con el punto medio de la base de una pieza triangular de una fila adyacente, como se muestra en US-6.004.612.

35 Como se describe en US-6.004.612, también es preferible formar o cortar las piezas triangulares con esquinas romas, redondeadas o planas con el fin de eliminar las puntas afiladas que pueden romperse durante el corte giratorio o después del corte o transferencia del estratificado cortado. Por ejemplo, se puede utilizar vacío para elevar y transferir un estratificado parcialmente cortado de una cinta transportadora a otra. La presencia de cantidades sustanciales de puntas rotas puede atascar el equipo de vacío. Uno o más, preferiblemente las tres esquinas o vértices de las piezas triangulares pueden ser redondeadas, aplanadas o romas. Por ejemplo, para obtener esquinas aplanadas o romas en una pieza triangular sustancialmente equilátera o isósceles, cada esquina puede formarse, cortarse o conformarse al menos sustancialmente paralela a sus lados opuestos o al menos sustancialmente perpendicular a un lado adyacente por la cuchilla giratoria.

45 Tras el corte, el estratificado de cereal integral puede secarse, hornearse, freírse, y/o tostarse en equipos convencionales. Los hornos adecuados para secar, hornear y tostar el estratificado cortado incluyen los hornos de Proctor & Schwartz, Werner-Lehara, Wolverine y Spooner, que contienen quemadores de aire forzado y gas y un transportador. Un equipo adecuado para freír incluye las freidoras de aceite Heat and Control, FMC/Stein. Los estratificados pueden tostarse para mejorar el sabor y para dorar los bordes de los productos filamentados. El horneado o la fritura de los estratificados comprimidos no los hincha ni fermenta sustancialmente y les proporciona un aspecto de aperitivo plano y fino.

50 Los perfiles de temperatura usados para secar, hornear, freír y tostar las preformas estratificadas pueden estar, por lo general, dentro del intervalo de aproximadamente 93,3 a aproximadamente 315,6 °C (de aproximadamente 200 °C a aproximadamente 600 °F). El horneado se realiza preferentemente en un horno dividido en zonas usando una baja velocidad de horneado para evitar exceso de ondulación, separación o deformación de las tiras durante el horneado. El tiempo total para secar, hornear, freír y/o tostar puede ser uno que evite el pardeamiento (excepto en los bordes de las piezas). El tamaño del producto filamentado y el tipo de horno dependen de la cantidad de capas de filamentos. El tiempo total para secar, hornear, freír y/o tostar puede variar de aproximadamente 3 minutos a aproximadamente 10 minutos. Tras el corte, el estratificado de cereal integral puede freírse y tostarse en un equipo convencional para tostar y freír. Heat and Control, Hayward, CA, EE. UU. y FMC/Stein, Sandusky, OH, EE. UU., fabrican freidoras adecuadas, que pueden tener aceite calentado de forma directa o indirecta y un transportador. Los perfiles de temperatura usados en la freidora para freír y/o tostar pueden estar, generalmente, en el intervalo de 148,9 a 204,4 °C (300 °F a 400 °F). El tiempo total para freír y/o tostar es preferiblemente menos de 3 minutos, y la humedad final del producto resultante es, de forma típica, de aproximadamente 1 - 3% en peso. Si la humedad del producto resultante es superior a aproximadamente un 3% en peso, entonces el carácter crujiente del producto puede verse afectado, y si la humedad es inferior a aproximadamente un 1% en peso, entonces el producto puede tener excesiva untuosidad, un color más oscuro, y un sabor chamuscado. Después de freír y hornear, el almidón de los productos puede estar en

forma de racimos de agregados de aglomerado de almidón con ningún gránulo individual de almidón visible, determinado utilizando la caracterización del almidón por microscopía óptica con yodo de lugol.

5 El color del producto final horneado o frito puede ser un color sustancialmente uniforme, de blanquecino a dorado. Se puede echar sal por encima del producto (por ejemplo, 0,5 a 2 por ciento en peso, con respecto al peso total del producto) antes del horneado o de la fritura. La sal proporciona sabor y potencia dicho sabor. Algunas de las sales (NaCl) pueden reemplazarse por KCl u otros sustitutos de la sal.

10 La grasa o la manteca, cuando se usan en realizaciones de la invención, pueden aplicarse, preferiblemente, por pulverización en forma de aceite a las superficies superior e inferior de las tiras homeadas o fritas de aperitivos que no tienen grasa añadida o que sólo tienen la grasa inherente al grano de cereal. Por ejemplo, las semillas de trigo integral, por lo general, tienen un contenido en grasa inherente de aproximadamente 2% a 4% en peso. Véase Wheat: Chemistry and Technology, Vol. II, Pomeranz, ed., Amer. Assoc. of Cereal, Chemists, Inc., St. Paul, MN, pág. 285 (1988). En realizaciones de la invención, la aplicación de aceite a la parte exterior de los aperitivos horneados o fritos que no tienen grasas añadidas puede ofrecer productos que tienen un contenido de grasa de menos de aproximadamente 12% en peso, preferiblemente menos de aproximadamente 10% en peso. En otras realizaciones, la cantidad de aceite aplicado de forma tópica puede ser inferior a aproximadamente 8% en peso, por ejemplo menos de aproximadamente 6% en peso, con respecto al peso de un aperitivo filamentado. El uso de una goma hidrocoloide proporciona la obtención de una sensación resbaladiza o suave en la boca y un aspecto brillante incluso sin grasa añadida.

20 Los productos filamentados de cereal integral de la presente invención pueden contener uno o más aditivos (por ejemplo, vitaminas, minerales, colorantes, saborizantes, etc.) en niveles efectivos de concentración. Ejemplos ilustrativos de estos son azúcares, como sacarosa, fructosa, lactosa, dextrosa y miel, povidex, fibra alimentaria; condimentos, como cebolla, ajo, perejil, y caldo, malta, germen de trigo, nueces, cacao; saborizantes como aroma de fruta, aromatizante de galleta salada, canela, y aroma de vainilla; acidulantes como ácido cítrico y ácido láctico; conservantes como TBHQ; antioxidantes como tocoferol y BHT; colorante alimentario; emulsionantes como Myvatex® (una mezcla de monoglicéridos destilados fabricados por Eastman Kodak), estearoil lactilato de sodio, lecitina, y polisorbato 60; y vitaminas y/o minerales. Los ejemplos de vitaminas y minerales adecuados incluyen vitaminas del complejo B, compuestos de hierro solubles, fuentes de calcio como carbonato de calcio, vitamina A, vitamina E y vitamina C. Además, se pueden añadir sólidos no grasos de leche seca (es decir, leche en polvo) o proteína de soja en una cantidad suficiente para crear un nivel de proteína final de aproximadamente 10 a aproximadamente 20 por ciento en peso. Estos ingredientes adicionales pueden variar hasta aproximadamente 30 por ciento en peso, con respecto al peso seco total del producto final.

35 Los aditivos, como vitaminas y minerales, pueden mezclarse en seco con una goma hidrocoloide opcional y, a continuación la mezcla seca puede mezclarse con las partículas de cereal integral atemperadas y cocidas. En otras realizaciones, el enriquecimiento con vitaminas y minerales y/u otros aditivos puede lograrse mediante la mezcla con el grano mezclado y con una mezcla de goma opcional. Por ejemplo, se puede añadir una premezcla multivitamínica seca con mezclado simultáneo a una mezcla de granos recubiertos de goma a la entrada de un transportador de tornillo para formar una composición homogénea. La composición resultante puede alimentarse o verterse en una 40 tolva, la cual alimenta a los rodillos de laminador. A continuación, la composición multivitamínica y de grano opcionalmente recubierto de goma puede laminarse en rodillos filamentosos y conformarse en productos filamentados. Los aditivos o rellenos, especialmente los que pueden afectar negativamente al filamentado, pueden incorporarse también en los productos filamentados horneados o fritos de la presente invención depositándolos entre las capas de filamentos durante la formación del estratificado de masa. Sacarosa, fructosa, lactosa, dextrosa, 45 povidex, fibra, leche en polvo, cacao, y saborizantes son ejemplos de aditivos que pueden depositarse. Los rellenos ilustrativos para la deposición de capas interfilamentadas incluyen rellenos de pasta de frutas, relleno de queso en polvo sin grasa, rellenos de confitería y similares. Los aditivos o rellenos pueden tener toda la grasa, pueden ser sin grasa, con contenido reducido de grasa o bajos en grasa.

50 Los aditivos también pueden aplicarse por el exterior de la estructura estratificada antes o después de hornear o freír. En la producción de aperitivos filamentados de cereal integral, los aditivos se aplican preferiblemente por la parte exterior en vez de aplicarse entre las capas para no afectar negativamente a un aspecto de aperitivo fino. El aceite aplicado por el exterior puede usarse como vehículo de uno o más aditivos, como saborizantes o condimentos. La aplicación externa de aditivos puede conseguirse usando aparatos de dispensación convencionales, como se describe en US-5.707.448, a nombre de Cordera y col., para la invención titulada "Apparatus for the Application of Particulates to Baked Goods and Snacks", cuya descripción se incorpora en la presente memoria como referencia en su totalidad.

60 Los productos de la presente invención pueden tener un contenido de humedad de menos de aproximadamente 5% en peso, preferiblemente de aproximadamente 0,5 a aproximadamente 3 por ciento en peso, más preferiblemente aproximadamente 1% a 2% en peso, con respecto al peso total del producto final horneado o frito. El producto final puede hornearse o freírse a una humedad relativa estable de larga duración o "actividad acuosa" de menos de aproximadamente 0,7, preferiblemente menos de aproximadamente 0,6. Puede tener una estabilidad de larga duración de al menos aproximadamente 2 meses, preferiblemente al menos aproximadamente 6 meses, cuando se almacena en envases adecuadamente sellados.

65

Los siguientes ejemplos ilustran con mayor detalle la presente invención, en donde todas las partes y porcentajes son en peso y todas las temperaturas son en °F, a menos que se indique lo contrario.

Ejemplo 1

5 Los ingredientes y sus cantidades relativas que pueden usarse para producir un aperitivo filamentado, fino, crujientes de maíz integral son:

Ingrediente	Cantidad (% en peso)
Maíz amarillo integral previamente molido (aproximadamente 13% en peso de agua)	76,83
Sal	0,19
Agua	22,83
Cal	0,15
TOTAL	100,00

10 El maíz amarillo integral previamente molido puede prepararse pasando por un molino Fitz el maíz integral crudo usando un tamiz de agujeros redondos de 0,32 cm (1/8 pulgada). El agua, la sal y la cal pueden premezclarse y añadirse a una olla giratoria a presión de vapor Lauhoff. La temperatura del agua puede ser de aproximadamente 76,7 a aproximadamente 87,8 °C (de aproximadamente 170 °F - 190 °F). A continuación, el maíz entero pasado por un molino Fitz puede añadirse a la olla giratoria durante aproximadamente 60-70 segundos. La masa en la olla
 15 puede calentarse entonces con vapor de agua y cocinarse durante aproximadamente 23 minutos a una presión de aproximadamente 180 kPa (aproximadamente 26 psig) y una temperatura de aproximadamente 131,1 a aproximadamente 135,0 °C (de aproximadamente 268 °F hasta aproximadamente 275 °F) para gelatinizar totalmente el almidón de las partículas de maíz integral.

20 A continuación, las partículas de maíz integral cocidas pueden retirarse de la olla giratoria, pasarse por un triturador de grumos, y luego molerse usando un tamiz de 6,45 cm² (1 pulgada cuadrada) para obtener aglomerados de maíz integral. Seguidamente, los aglomerados pueden transportarse a una tolva para sémola o a un tanque de curado (atemperado). Los aglomerados integrales cocidos pueden dejarse atemperar en la tolva para sémola hasta 3 horas, con un tiempo de atemperado final de aproximadamente 2 horas. Las partículas
 25 integrales cocidas y atemperadas pueden tener un contenido de humedad de aproximadamente 35% en peso a aproximadamente 38% en peso, preferiblemente de aproximadamente 36,5% en peso para filamentar.

Los aglomerados integrales atemperados pueden transferirse a una peletizadora Bonnet con un husillo escalonado sólido o recortado, cuchillos internos y externos y una hilera con orificios de 0,64 cm (1/4 pulgada) o 0,79 cm (5/16 pulgada) y una
 30 área de matriz abierta de aproximadamente 38% a aproximadamente 42%. Los aglomerados atemperados pueden conformarse en pastillas a una presión de aproximadamente 3,1 a aproximadamente 3,8 MPa (de aproximadamente 450 psig a aproximadamente 550 psig). La unidad de enfriamiento de la peletizadora puede ajustarse a aproximadamente 4,4 °C (aproximadamente 40 °F) para enfriar la camisa de la peletizadora de modo que las pastillas que salen de la peletizadora tengan una temperatura de aproximadamente 40,6 °C (aproximadamente 105 °F) para evitar posibles
 35 problemas de pegajosidad en el laminador, la cabeza de corte triangular y el rodillo de compresión suave aguas abajo. Se puede introducir aire en la hilera para dispersar las pastillas. Las pastillas integrales obtenidas de la peletizadora son blandas, maleables y uniformes, y pueden tener una longitud de aproximadamente 0,32 a aproximadamente 0,64 cm (de aproximadamente 1/8 pulgada a aproximadamente 1/4 pulgada) y un diámetro de aproximadamente 0,64 a aproximadamente 0,79 cm (de aproximadamente 1/4 pulgada a aproximadamente 5/16 pulgada).

40 Las pastillas integrales diferenciadas y fluidas pueden transportarse entonces a una tolva de impulsión para alimentar a cuatro laminadores de filamentado que están dispuestos en una serie lineal a lo largo de un transportador común. Cada laminador de filamentado puede comprender un par de rodillos de rotaciones contrarias que se mantienen en contacto mutuo para la producción de láminas reticuladas. Los rodillos de las cuatro
 45 laminadores pueden tener cada uno una profundidad de ranura de aproximadamente 0,046 a aproximadamente 0,053 cm (de aproximadamente 0,018 pulgadas a 0,021 pulgadas) y 120 ranuras transversales de rayado.

Las láminas de masa de cereal en forma de red producidas por el laminador de filamentado se pueden depositar continuamente sobre una cinta transportadora continua para formar un estratificado de cereal integral de cuatro capas que
 50 tiene un espesor de aproximadamente 0,32 cm (aproximadamente 1/8 de pulgada). Mientras está apoyado en la cinta transportadora, el estratificado de cuatro capas se puede comprimir continuamente entre unos rodillos de compresión de rotaciones contrarias, de superficie lisa no acanalada y de acero inoxidable, como se describe en US-6.004.612. Los rodillos de compresión pueden tener el mismo diámetro y pueden ser impulsados por una unidad común a la misma velocidad de rotación. La velocidad lineal de cada rodillo de compresión puede ser igual y la velocidad lineal de la cinta
 55 puede ser alrededor del 1% más lenta que la velocidad lineal de los rodillos de compresión. Los rodillos de compresión pueden moverse o mantenerse en posición por el uso de unos cilindros de aire. Se pueden usar presiones de los cilindros de aire de aproximadamente 413 a aproximadamente 552 kPa (de aproximadamente 60 psi a 80 psi) para mantener una distancia deseada entre los rodillos cuando la cinta y el estratificado pasan continuamente entre los rodillos de compresión de rotaciones contrarias. La distancia entre la superficie del rodillo superior y la superficie superior de la cinta

transportadora puede ser de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,20 cm (de aproximadamente 0,06 pulgadas a aproximadamente 0,08 pulgadas), para obtener un estratificado comprimido con un espesor de aproximadamente 0,15 a aproximadamente 0,20 cm (de aproximadamente 0,06 pulgadas a aproximadamente 0,08 pulgadas).

- 5 El contenido de humedad del estratificado antes de la compresión y el contenido de humedad del estratificado comprimido puede ser de aproximadamente 35% en peso a aproximadamente 38% en peso, preferiblemente de aproximadamente 36,5% en peso.

10 El estratificado comprimido puede transportarse a un recortador de bordes para recortar los bordes longitudinales. El estratificado comprimido y recortado, se puede transportar luego a un cortador giratorio que tiene una pluralidad de hileras circunferenciales de elementos de conformación o corte triangulares revestidos con Teflon®. Los elementos pueden cortar o conformar parcialmente el estratificado comprimido en filas de preformas con forma de triángulo isósceles con esquinas romas o aplanadas. Las preformas triangulares se unen en su periferia por una fina capa de masa obtenida del corte o incisión, solo parcial, del estratificado comprimido. El estratificado comprimido
15 parcialmente cortado se puede cortar o tajar entonces longitudinalmente, y luego cortar transversalmente a la dirección del movimiento del estratificado para formar tiras de preformas de masa triangulares con incisiones.

20 El estratificado comprimido integral puede transferirse a un horno de banda multizona para su secado, horneado y tostado, durante unos 5 a 7,5 minutos a temperaturas que oscilan de aproximadamente 93,3 a aproximadamente 315,6 °C (de aproximadamente 200 °F a aproximadamente 600 °F). El producto horneado que sale del horno puede tener un contenido de humedad final de alrededor del 2% en peso, con respecto al peso del producto final.

25 Después de salir del horno, se puede añadir aceite y sazonar las tiras de producto horneado en un tambor o cilindro sazonador. Se puede aplicar aceite de soja por la parte exterior a modo de pulverización fina a la parte superior e inferior de las tiras de preformas de aperitivo horneadas, seguido de la aplicación de condimentos dulces o salados.

30 Las tiras de preformas horneadas pueden entonces transportarse al embalaje de manera que las tiras con incisiones de aperitivos triangulares se separen fácilmente por la línea de incisión por el movimiento, las sacudidas, etc., en piezas de aperitivo individuales. Las piezas de aperitivo pueden tener forma de triángulo isósceles con las esquinas romas o aplanadas. La base puede ser de aproximadamente 4,3 cm (aproximadamente 1,7 pulgadas) de largo, y los dos lados pueden ser cada uno de aproximadamente 4,1 cm (aproximadamente 1,6 pulgadas) de largo. Las dos partes laterales romas perpendiculares y adyacentes a la base puede ser cada una de aproximadamente 0,25 cm (aproximadamente 0,1 pulgadas) de largo. La parte lateral
35 roma paralela y opuesta a la base puede ser de aproximadamente 0,41 a aproximadamente 0,76 cm (de aproximadamente 0,16 pulgadas a aproximadamente 0,30 pulgadas) de largo. Espesor de la pieza de aperitivo horneada puede ser de aproximadamente 0,16 cm (aproximadamente 1/16 pulgada). Las piezas de aperitivo horneadas pueden tener un aspecto fino, plano, con aspecto y textura de patata crujiente. Las superficies principales superior e inferior pueden tener un patrón de filamentos substancialmente uniforme o un aspecto y
40 textura filamentosos estampados o tejidos. Al romper el aperitivo horneado, las cuatro capas de filamentos pueden observarse a simple vista en sección transversal. Los aperitivos pueden usarse para consumirlos directamente del envase y usarse para mojarlos en salsa sin que se rompan.

Ejemplo 2

- 45 Los ingredientes y sus cantidades relativas que pueden usarse para producir un aperitivo filamentado, fino, crujiente, de grano de arroz integral son:

Ingrediente	Cantidad (% en peso)
Arroz integral de grano largo previamente molido (aproximadamente 13% en peso de agua)	73,89
Sal	0,25
Agua	25,86
TOTAL	100,00

50 El arroz integral de grano largo previamente molido puede prepararse pasando por un molino Fitz el grano entero largo de arroz usando un tamiz de agujeros redondos de 0,32 cm (1/8 pulgada). El agua y la sal pueden premezclarse y añadirse a una olla giratoria a presión de vapor Lauhoff. La temperatura del agua puede ser de aproximadamente 76,7 a aproximadamente 87,8 °C (aproximadamente 170 °F - 190 °F). A continuación, el arroz integral molido en un molino Fitz puede añadirse a la olla giratoria durante aproximadamente 60-70 segundos. La masa en la olla puede calentarse entonces con vapor de agua y cocerse durante aproximadamente 20 minutos a
55 una presión de aproximadamente 138 kPa (aproximadamente 20 psig) y una temperatura de aproximadamente 131,1 a aproximadamente 135,0 °C (de aproximadamente 268 °F hasta aproximadamente 275 °F) para gelatinizar totalmente el almidón de las partículas de arroz integral.

A continuación, las partículas de arroz integral cocidas pueden retirarse de la olla giratoria, pasarse por un triturador de grumos, y luego molerse usando un tamiz de 6,45 cm² (1 pulgada cuadrada) para obtener aglomerados de arroz integral. Seguidamente, los aglomerados pueden transportarse a una tolva para sémola o a un tanque de curado (atemperado). Los aglomerados integrales cocidos pueden atemperarse en la tolva para sémola durante 1 a 4 horas, con un tiempo de atemperado final de aproximadamente 2 horas. Las partículas integrales cocidas y atemperadas pueden tener un contenido de humedad de aproximadamente un 35% en peso para filamentar.

Los aglomerados integrales atemperados pueden transferirse a una peletizadora Bonnet con un husillo escalonado sólido o recortado, cuchillos internos y externos y una hilera con orificios de 0,48 cm (3/16 pulgadas) y una área de matriz abierta de aproximadamente 38% a aproximadamente 42%. Los aglomerados atemperados pueden conformarse en pastillas a una presión de aproximadamente 3,1 a aproximadamente 4,1 MPa (de aproximadamente 450 psig a aproximadamente 600 psig). La unidad de enfriamiento de la peletizadora puede ajustarse a aproximadamente 4,4 °C (aproximadamente 40 °F) para enfriar la camisa de la peletizadora de modo que las pastillas que salen de la peletizadora tengan una temperatura de aproximadamente 35,0 °C hasta aproximadamente 40,6 °C (de aproximadamente 95 °F hasta aproximadamente 105 °F) para evitar posibles problemas de pegajosidad en el laminador, la cabeza de corte triangular y el rodillo de compresión suave aguas abajo. Se puede introducir aire en la hilera para dispersar las pastillas. Las pastillas integrales obtenidas de la peletizadora son blandas, maleables y uniformes, y pueden tener una longitud de aproximadamente 0,32 a aproximadamente 0,64 cm (de aproximadamente 1/8 pulgada a aproximadamente 1/4 pulgada) y un diámetro de aproximadamente 0,48 cm (aproximadamente 3/16 pulgada).

Las pastillas integrales fluidas y diferenciadas pueden luego filamentarse en un estratificado integral comprimido, sometido a corte giratorio, horneado, sazonado y envasado como en el Ejemplo 1.

Ejemplo 3

Los ingredientes y sus cantidades relativas que pueden usarse para producir un aperitivo filamentado, fino, crujiente, de avena integral son:

Ingrediente	Cantidad (% en peso)
Avena previamente molida (aproximadamente 13% en peso de agua)	73,89
Sal	0,25
Agua	25,86
TOTAL	100,00

La avena previamente molida puede prepararse pasando por un molino Fitz la avena integral cruda usando un tamiz de agujeros redondos de 0,32 cm (1/8 pulgadas). El agua y la sal pueden premezclarse y añadirse a una olla giratoria a presión de vapor Lauhoff. La temperatura del agua puede ser de aproximadamente 76,7 a aproximadamente 87,8 °C (de aproximadamente 170 °F - 190 °F). A continuación, la avena integral molida en un molino Fitz puede añadirse a la olla giratoria durante aproximadamente 60-70 segundos. La masa en la olla puede calentarse entonces con vapor de agua y cocerse durante aproximadamente 20 minutos a una presión de aproximadamente 239 kPa (aproximadamente 20 psig) y una temperatura de aproximadamente 131,1 a aproximadamente 135,0 °C (de aproximadamente 268 °F hasta aproximadamente 275 °F) para gelatinizar totalmente el almidón de las partículas de avena integral.

A continuación, las partículas de avena integral cocidas pueden retirarse de la olla giratoria, pasarse por un triturador de grumos, y luego molerse usando un tamiz de 6,45 cm² (1 pulgada cuadrada) para obtener aglomerados de avena integral. Seguidamente, los aglomerados pueden transportarse a una tolva para sémola o a un tanque de curado (atemperado). Los aglomerados integrales cocidos pueden atemperarse en la tolva para sémola durante 1 a 4 horas, con un tiempo de atemperado final de aproximadamente 2 horas. Las partículas integrales cocidas y atemperadas pueden tener un contenido de humedad de aproximadamente un 32% en peso para filamentar.

Los aglomerados integrales atemperados pueden granularse y las pastillas fluidas y diferenciadas pueden luego filamentarse en un estratificado integral comprimido, sometido a corte giratorio, horneado, sazonado y envasado como en el Ejemplo 2.

Ejemplo 4

Los ingredientes y sus cantidades relativas que pueden usarse para producir un aperitivo filamentado, fino, crujiente, de multicereales 100% integral son:

Ingrediente	Cantidad (% en peso)
Avena previamente molida (aproximadamente 13% en peso de agua)	17,32
Arroz previamente molido (aproximadamente 13% en peso de agua)	17,32
Trigo previamente molido (aproximadamente 13% en peso de agua)	17,32
Maíz previamente molido (aproximadamente 13% en peso de agua)	17,32
Sal	0,17

ES 2 545 380 T3

Agua	30,55
TOTAL	100,00

- 5 Cada uno de los cuatro cereales integrales previamente molidos pueden prepararse pasando por un molino Fitz los granos integrales crudos usando un tamiz de agujeros redondos de 0,32 cm (1/8 pulgada). El agua y la sal pueden premezclarse y añadirse a una olla giratoria a presión de vapor Lauhoff. La temperatura del agua puede ser de aproximadamente 76,7 hasta aproximadamente 87,8 °C (de aproximadamente 170 °F - 190 °F). Los cuatro cereales integrales previamente molidos pueden mezclarse para obtener una mezcla previa prácticamente homogénea y luego la mezcla previa integral puede añadirse a la olla giratoria en aproximadamente 60 – 70 segundos. De forma alternativa, los cuatro cereales integrales previamente molidos pueden añadirse por separado a la olla giratoria y pueden mezclarse en la olla con la solución de agua y sal para obtener una mezcla sustancialmente homogénea. La masa en la olla puede calentarse entonces con vapor de agua y cocerse durante aproximadamente 20 minutos a una presión de aproximadamente 239 kPa (aproximadamente 20 psig) y una temperatura de aproximadamente 131,1 a aproximadamente 135,0 °C (de aproximadamente 268 °F hasta aproximadamente 275 °F) para gelatinizar totalmente el almidón de las partículas de multicereales integrales.
- 10
- 15 A continuación, las partículas de multicereales integrales cocidas pueden retirarse de la olla giratoria, pasarse por un triturador de grumos, y luego molerse usando un tamiz de 6,45 cm² (1 pulgada cuadrada) para obtener aglomerados de multicereales integrales. Seguidamente, los aglomerados pueden transportarse a una tolva para sémola o a un tanque de curado (atemperado). Los aglomerados de multicereales integrales cocidos pueden atemperarse en la tolva para sémola durante 1 a 4 horas, con un tiempo de atemperado final de
- 20 aproximadamente 2 horas. Las partículas de multicereales integrales cocidas y atemperadas pueden tener un contenido de humedad de aproximadamente un 34,5% en peso para filamentar.
- 25 Los aglomerados de multicereales integrales atemperados pueden granularse y las pastillas fluidas y diferenciadas pueden luego filamentarse en un estratificado de multicereales integral comprimido, sometido a corte giratorio, horneado, sazonado y envasado como en el Ejemplo 2.

REIVINDICACIONES

1. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral que comprende:
 - 5 a. mezclar las partículas de cereal integral con agua y cocinar a presión las partículas de cereal integral para gelatinizar al menos el 90 por ciento del almidón de las partículas de cereal integral,
 - 10 b. atemperar las partículas de cereal integral cocidas,
 - c. peletizar las partículas de cereal integral atemperadas y cocidas en un peletizador para obtener pastillas integrales, estando el peletizador en unas condiciones de presión y temperatura para proporcionar una capacidad de filamentado continuo de las pastillas de cereal integral en láminas continuas reticuladas.
 - 15 d. filamentar las pastillas de cereal integral en láminas reticulares de cereal integral,
 - e. estratificar las láminas de cereal integral reticuladas para obtener un estratificado de cereal integral que tenga un espesor de 0,089 a 0,64 cm (0,035-0,250 pulgadas),
 - 20 f. cortar el estratificado de cereal integral en piezas de cereal integral, y
 - g. hornear o freír las piezas de cereal integral para obtener un producto alimenticio filamentado de cereal integral.
- 25 2. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según la reivindicación 1, en el que las partículas de granos de cereal integral son partículas de granos de maíz integral.
- 30 3. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según la reivindicación 2, en el que la peletización reduce la retrogradación del almidón de las partículas de cereal integral atemperadas para incrementar su capacidad de filamentado.
- 35 4. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según la reivindicación 3, en el que las partículas de maíz se cuecen con cal y el contenido de humedad de las partículas de grano de maíz integral cocidas es de 29% en peso a 42% en peso, en base al peso de las partículas de grano de maíz integral cocidas.
- 40 5. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la peletización se efectúa a una presión de 1,38 a 4,14 MPa (de 200 psig a 600 psig).
- 45 6. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que se controla la temperatura de peletización para proporcionar una temperatura a la pastilla de 26,7 hasta 57,2 °C (de 80 °F hasta 135 °F) a la salida del peletizador.
- 50 7. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que las pastillas tienen una longitud de 0,32 a 0,64 cm (de 1/8 pulgadas a 1/4 pulgadas) y un diámetro de 0,48 a 0,79 cm (de 3/16 de pulgadas a 5/16 de pulgadas) y se producen por extrusión a través de una matriz de un peletizador que tiene una pluralidad de aberturas.
- 55 8. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según la reivindicación 7, en el que dicha matriz de extrusión tiene una área abierta del 25% al 45%.
9. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según la reivindicación 2, en el que dichas partículas de granos de maíz integral se obtienen triturando granos o semillas de maíz integral hasta un tamaño de partícula de 0,23 a 0,42 cm (de 0,09 pulgadas a 0,165 pulgadas).
- 60 10. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en el que dicha cocción se realiza a una temperatura de al menos 121,1 °C (250 °F).
11. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que dicha cocción se realiza a una presión de 204,7 a 308,2 kPa (15 psig a 30 psig).

12. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en el que dicho atemperado tiene lugar durante 0,5 horas hasta 5 horas a temperatura inferior a 57,2 °C (135 °F).
- 5 13. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en el que dicho estratificado de cereal integral se comprime hasta un espesor de 0,13 a 0,20 cm (de 0,05 pulgadas a 0,08 pulgadas) y el estratificado de cereal integral comprimido se corta en piezas.
- 10 14. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según la reivindicación 1, en el que dichas partículas de cereal integral comprenden al menos un elemento seleccionado del grupo que consiste en centeno, avena, arroz, cebada, maíz, trigo y triticale.
- 15 15. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en el que se mezclan semillas de soja enteras o semillas de soja enteras trituradas con dichas partículas de cereal integral.
- 20 16. Un método para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en el que el producto alimenticio es un aperitivo de maíz que tiene una textura crujiente como de patata frita, y en el que el método comprende las etapas de:
- preparar las partículas de granos de cereal integral utilizadas en la etapa a) triturando semillas o granos de maíz integral crudo,
- comprimir el estratificado de maíz integral obtenido en la etapa e) para obtener un estratificado comprimido con un aspecto filamentado y reticulado, y
- en el que el producto obtenido de la etapa g) es un aperitivo de maíz integral filamentado que tiene una textura crujiente, fina, como de patata frita, filamentada y un aspecto de aperitivo filamentado.
- 30 17. Un método para producir un aperitivo filamentado de maíz integral según la reivindicación 16, en el que los granos de maíz integral triturados, cocidos y atemperados están en forma de aglomerados al entrar en el peletizador.
- 35 18. Un método para producir un aperitivo filamentado de maíz integral según la reivindicación 17, en el que los aglomerados tienen una textura dura, y el peletizador produce pastillas que tienen una textura más maleable y blanda para un filamentado continuo en láminas reticuladas.
- 40 19. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 18, en el que la peletización se realiza a una presión de 2,76 a 3,8 MPa (de 400 psig a 550 psig), y la temperatura de peletización se controla para proporcionar una temperatura de la pastilla de 32,3 hasta 43,3 °C (de 90 °F hasta 110 °F) a la salida del peletizador.
- 45 20. El método de la reivindicación 1, en el que el método mejora la capacidad de filamentado de partículas de granos de cereales integrales retrogradadas, para producir un producto alimenticio filamentado de cereal integral y las partículas peletizadas en la etapa c que han sufrido una retrogradación que les ha otorgado una textura fracturable y dura, las pastillas de cereal integral que tienen una textura blanda y maleable se obtienen a partir de la etapa c., y se realiza la peletización de la etapa c a una presión de 1,37 a 4,14 MPa (de 200 psig a 600 psig), y a una temperatura que es controlada para proporcionar una temperatura de la pastilla de 26,7 hasta 57,2 °C (de 80 °F hasta 135 °F) a la salida del peletizador.