



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 356 155**

(51) Int. Cl.:

A23B 4/01 (2006.01)

A23K 1/18 (2006.01)

A23L 3/005 (2006.01)

B65B 55/14 (2006.01)

H05B 3/00 (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **07735492 .6**

(96) Fecha de presentación : **12.04.2007**

(97) Número de publicación de la solicitud: **2007208**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **31.12.2008**

(54) Título: **Procedimiento de esterilización para la preparación de una composición alimenticia.**

(30) Prioridad: **17.04.2006 US 792561 P**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
05.04.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
05.04.2011

(73) Titular/es: **THE IAMS COMPANY**
7250 Poe Avenue
Dayton, Ohio 45414, US

(72) Inventor/es: **Duval, Dean, Larry;**
Keller, Scott, Wayne y
Nunes, Raul, Victorino

(74) Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 356 155 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**CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere a un método de esterilización de una composición alimenticia. De forma más específica, a un proceso de esterilización diseñado para ser usado en un proceso aséptico que comprende las etapas de: introducir una composición alimenticia a una temperatura inicial de aproximadamente 1,5 °C a aproximadamente 100 °C, transferir dicha composición alimenticia a una unidad calentadora, hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición, mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de dicha unidad calentadora de aproximadamente 125 kJ/kg a aproximadamente 750 kJ/kg, regular el caudal para mantener la temperatura de dicha composición alimenticia que sale de la unidad calentadora de aproximadamente 75 °C a aproximadamente 175 °C y enfriar dicha composición alimenticia hasta una temperatura final aproximadamente de 5 °C a 100 °C.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Un método de esterilización convencional de alimentos de baja acidez implica una aplicación de calor suficiente, que penetra a través del envase hasta el punto de calentamiento más lento o punto frío del producto alimenticio envasado. Una vez el punto frío del envase alcanza un valor previsto durante un período de tiempo determinado, se obtiene la esterilización. El calor suficiente para la penetración se suministra usando un proceso de retorta, aunque no de forma limitativa, que produce y contiene aire saturado de vapor de agua, pulverización de vapor de agua, vapor de agua y una inmersión en agua caliente. Algunos inconvenientes del proceso de esterilización de retorta dan como resultado una elevada exposición del producto al calor en la interfase del envase del producto y una reducida exposición al calor en el punto frío del envase, creando por lo tanto una distribución de calor no uniforme que evita la esterilización de mezclas heterogéneas y alimentos que tienen partículas grandes. Con el calentamiento convencional, cuanto mayor es la partícula más tiempo es necesario para calentar su centro hasta la temperatura de esterilización. Debido a este inconveniente, no se produce el procesamiento térmico completo (esterilización) de todas las partículas de un alimento que incluye partículas grandes, partículas pequeñas, material heterogéneo y materiales homogéneos.

Aunque se han realizado numerosos esfuerzos para producir una composición alimenticia esterilizada asépticamente, sigue existiendo la necesidad de una composición alimenticia que contiene partículas grandes, partículas pequeñas, materiales heterogéneos y materiales homogéneos esterilizada mediante un calentamiento de producto rápido e inmediato que calienta de dentro hacia fuera, preservando al mismo tiempo las propiedades del alimento.

El calentamiento óhmico es un método de procesamiento de alimentos en el que se hace pasar una corriente eléctrica alterna a través de una muestra de alimento. Esto da como resultado la generación de calor en la muestra de alimento. El proceso utiliza las diferentes propiedades físicas de una composición o partículas para calentar uniformemente la composición o partícula. Esto da como resultado la generación de energía interna en los alimentos. El calentamiento óhmico reduce la exposición al calor reduciendo considerablemente el tiempo necesario para calentar un producto alimenticio hasta la temperatura de esterilización. Además de calentar rápidamente, el calentamiento óhmico calienta las partículas grandes o pequeñas tan rápidamente como los fluidos, ya que las mismas tienen propiedades de conductividad eléctrica similares. En algunos casos, las partículas se calientan incluso más rápidamente. El calentamiento óhmico permite un calentamiento más uniforme de todo el sistema y la oportunidad de formular productos con partículas más grandes.

Por lo tanto, un objeto de la presente invención es dar a conocer un método de esterilización de una composición alimenticia, que incluye calentamiento óhmico, en el que todas las piezas de alimentos sólidos de la composición alimenticia, incluyendo partículas grandes, partículas pequeñas, material en forma de partículas, material heterogéneo y material homogéneo, así como una carga, se esterilizan comercialmente.

En US-5.514.391 se describe un proceso para reducir el nivel de microorganismos de un alimento que puede ser bombeado.

SUMARIO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un proceso de esterilización de una composición alimenticia diseñado para usar en un proceso aséptico que comprende las etapas de: introducir una composición alimenticia a una temperatura inicial de aproximadamente 1,5 °C a aproximadamente 100 °C, transferir dicha composición alimenticia a una unidad calentadora, hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición, mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de dicha unidad calentadora de aproximadamente 125 kJ/kg a aproximadamente 750 kJ/kg, regular el caudal para mantener la temperatura de dicha composición alimenticia que sale de la unidad calentadora de aproximadamente 75 °C a aproximadamente 175 °C y enfriar dicha composición alimenticia hasta una temperatura final aproximadamente de 5 °C a 100 °C.

La presente invención además se refiere a un método de esterilización de una composición alimenticia que comprende las etapas de: disponer una composición alimenticia, hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición, mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de una unidad calentadora regulando la corriente eléctrica y en el que dicha composición tiene una densidad de aproximadamente 0,85 g/ml a aproximadamente 1,15 g/ml, y dicha composición tiene una conductividad eléctrica de aproximadamente 0,5 Siemens/m a aproximadamente 9,0 Siemens/m.

La presente invención además se refiere a un método de esterilización de una composición alimenticia que comprende las etapas de: disponer una composición alimenticia, hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición, mantener

un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de una unidad calentadora regulando la corriente eléctrica y en el que dicha composición además comprende una carga que tiene una conductividad eléctrica de aproximadamente 0,5 Siemens/m a aproximadamente 9,0 Siemens/m y un valor de consistencia (K) de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1000 Pa-sⁿ.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La Fig. 1 es un diagrama de bloques del método general de esterilización de una composición alimenticia,

la Fig. 2 es un diagrama de bloques del sistema de mezclado de la Fig. 1,

la Fig. 3 es un diagrama de bloques del sistema de conformación de carne de la Fig. 1,

la Fig. 4 es un diagrama de bloques del sistema de esterilización de la Fig. 1,

la Fig. 5 es un diagrama de bloques del sistema de reticulación de la Fig. 1,

la Fig. 6 es un diagrama de bloques del sistema de envasado de la Fig. 1,

la Fig. 7 es un diagrama de bloques del sistema de llenado aséptico de la Fig. 1.

La Fig. 8 es un diagrama en corte de un dispositivo de medición de conductividad eléctrica.

La Fig. 9 es un diagrama eléctrico esquemático del dispositivo de medición de conductividad eléctrica.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención comprende un método de esterilización de una composición alimenticia. De forma más específica, un proceso de esterilización diseñado para ser usado en un proceso aséptico que comprende las etapas de: introducir una composición alimenticia a una temperatura inicial de aproximadamente 1,5 °C a aproximadamente 100 °C, transferir dicha composición alimenticia a una unidad calentadora, hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición, mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de dicha unidad calentadora de aproximadamente 125 kJ/kg a aproximadamente 750 kJ/kg, regular el caudal para mantener la temperatura de dicha composición alimenticia que sale de la unidad calentadora de aproximadamente 75 °C a aproximadamente 175 °C y enfriar dicha composición alimenticia hasta una temperatura final aproximadamente de 5 °C a 100 °C.

A continuación se describen de forma detallada estas y otras limitaciones de las composiciones y métodos de la presente invención, así como muchos de los ingredientes opcionales adecuados para su uso en la presente invención.

En la presente memoria, el término “adaptado para usar” significa que los productos alimenticios para mascotas descritos pueden cumplir los requisitos de seguridad de la American Association of Feed Control Officials (AAFCO) para suministrar productos alimenticios para mascotas para una mascota, que podrán ser modificados ocasionalmente.

En la presente memoria, el término “animal de compañía” significa un animal doméstico que incluye preferiblemente (por ejemplo) perros, gatos, caballos, vacas, cerdos, conejos y similares. Son especialmente preferidos los perros y gatos domésticos.

Salvo que se indique lo contrario, en la presente memoria, el término “completo y equilibrado nutricionalmente” se refiere a un producto alimenticio para mascotas que tiene todos los nutrientes conocidos requeridos en cantidades y proporciones adecuadas, basándose en la recomendación de autoridades reconocidas en el campo de la nutrición para mascotas.

En la presente memoria, el término “material compuesto” se refiere a composiciones alimenticias formadas por uno o más ingredientes que se han mezclado entre sí y se han conformado posteriormente en piezas de alimentos sólidos.

En la presente memoria, el término “carga” se refiere a un sólido, líquido o gas que se usa para ocupar el volumen alrededor de las piezas de alimentos sólidos o dentro de las mismas dentro de un envase de una composición alimenticia.

En la presente memoria, el término “producto finalizado” se refiere a la composición alimenticia en un envase.

En la presente memoria, el término “heterogéneo” significa piezas de alimentos sólidos con una forma, geometría, tamaño, densidad, masa, consistencia u otras propiedades físicas no uniformes.

En la presente memoria, el término “homogéneo” significa piezas de alimentos sólidos con una forma, geometría, tamaño, densidad, masa, consistencia u otras propiedades físicas uniformes.

En la presente memoria, el término “tanda de ingredientes” se refiere a un grupo de materiales compuestos que se añaden conjuntamente en cantidades o relaciones conocidas para crear piezas de alimentos sólidos. Estas piezas de alimentos sólidos son procesadas posteriormente para crear la composición alimenticia.

En la presente memoria, el término “partículas grandes” se refiere a una pieza de alimento sólido con un volumen aproximadamente de 2 ml a 16 ml.

En la presente memoria, el término “sistema de mezclado” se refiere al proceso en el que ingredientes líquidos y combinaciones de piezas de alimentos líquidos y sólidos se mezclan entre sí para crear la composición alimenticia.

En la presente memoria, el término “unidad calentadora óhmica” se refiere a un tipo específico de equipo usado en un sistema de esterilización. La “unidad calentadora óhmica” hace pasar una corriente eléctrica a través del producto a esterilizar y utiliza la resistencia eléctrica de la composición alimenticia para generar calor suficiente para alcanzar una destrucción de microbios eficaz.

5 En la presente memoria, el término “esterilización de envase” se refiere al proceso de tratamiento del alimento que contiene el envase para alcanzar al menos una reducción de aproximadamente 6 log en la actividad microbiana en todas las superficies del envase. Este tratamiento puede ser, aunque no de forma limitativa, químico, térmico, por radiación, por luz o tratamientos de presión.

10 En la presente memoria, el término “material en forma de partículas” se refiere a una pieza de alimento sólido con un volumen de aproximadamente 0,001 ml a aproximadamente 0,027 ml.

En la presente memoria, el término “composición para mascotas” significa una composición alimenticia que puede ser ingerida por un animal de compañía, suplementos para un animal de compañía, golosinas, galletas, elementos masticables y combinaciones de los mismos. La composición para mascotas puede ser húmeda y/o seca.

15 En la presente memoria, el término “operación de conformación de piezas” se refiere a un proceso que combina entre sí uno o más ingredientes para conformar una pieza de alimento sólido.

En la presente memoria, el término “producto” se refiere a la composición alimenticia en un envase o independiente del mismo.

20 En la presente memoria, el término “recirculación” se refiere a un componente del sistema de procesamiento de alimentos que sigue al sistema de esterilización, que detecta errores en el procesamiento, tales como temperaturas bajas, tiempos cortos de residencia, tamaños de partículas excesivos, aglutinamiento, etc., en el que los parámetros de control establecidos se han excedido o no se han alcanzado.

En la presente memoria, el término “material de reutilización” se refiere a composiciones alimenticias que exceden o no cumplen las condiciones de procesamiento requeridas. Este material de reutilización circula nuevamente a través del proceso de esterilización para completar el proceso de esterilización.

25 En la presente memoria, el término “partículas pequeñas” se refiere a una pieza de alimento sólido con un volumen de aproximadamente 0,027 ml a aproximadamente 2 ml.

En la presente memoria, el término “sistema de esterilización” se refiere al proceso de tratar térmicamente la composición alimenticia para alcanzar al menos una reducción de aproximadamente 9 log en la actividad o viabilidad de esporas microbianas. De forma típica, en la industria alimenticia a esto se hace referencia como “esterilidad comercial”.

30 En la presente memoria, el término composiciones alimenticias “húmedas” significa composiciones alimenticias que pueden ser húmedas y/o semihúmedas.

Todos los porcentajes, partes y relaciones de la presente memoria son en peso del total del producto, salvo que se indique lo contrario. Todos los pesos de los ingredientes indicados están basados en el nivel de sustancia activa y, por tanto, no incluyen los disolventes o subproductos que pueden estar incluidos en los materiales comerciales, salvo que se indique lo contrario.

35 Forma de la composición

La composición alimenticia obtenida por el proceso de la presente invención puede tener forma de una composición para mascotas y/o composición para personas. La composición alimenticia puede comprender un material compuesto. El material compuesto puede comprender uno o más ingredientes mezclados entre sí para conformar piezas de alimentos sólidos. Las 40 piezas de alimentos sólidos pueden ser partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas. Las piezas de alimentos sólidos pueden ser heterogéneas y/o homogéneas. De forma adicional, la composición alimenticia puede comprender una carga. La composición alimenticia puede ser un alimento listo para comer, alimento para bebés, snacks, golosinas, alimentos molidos para animales, patés, carnes procesadas, tales como perritos calientes, salchichas, albóndigas, y combinaciones de los mismos. Las composiciones alimenticias pueden tener un peso específico de aproximadamente 0,85 a 45 aproximadamente 1,25.

La composición alimenticia que comprende el material compuesto que comprende piezas de alimentos sólidos puede tener una forma seleccionada del grupo que consiste en un cubo, esférica, geométrica, alargada axialmente, rectangular, hilos, tiras, lonchas, escamas y combinaciones de los mismos.

50 La composición alimenticia puede tener una densidad de aproximadamente 0,85 g/ml a aproximadamente 1,15 g/ml, de aproximadamente 0,9 g/ml a aproximadamente 1,1 g/ml, de aproximadamente 0,95 g/ml a aproximadamente 1,05 g/ml, de aproximadamente 0,97 g/ml a aproximadamente 1,03 g/ml, medida mediante el método de densidad que se describe a continuación.

La composición alimenticia puede tener conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica es de aproximadamente 0,5 Siemens/m a aproximadamente 9,0 Siemens/m, de aproximadamente 0,7 Siemens/m a aproximadamente 7,0 Siemens/m, de aproximadamente 0,9 Siemens/m a aproximadamente 5,0 Siemens/m, de aproximadamente 1,0 Siemens/m a aproximadamente 2,4 Siemens/m, de aproximadamente 1,1 Siemens/m a aproximadamente 2,0 Siemens/m, de aproximadamente 1,2 Siemens/m a aproximadamente 1,7 Siemens/m, medida mediante el 55 método de conductividad eléctrica que se describe en la presente memoria.

En una realización, la composición alimenticia tiene forma de composición alimenticia húmeda para mascotas. Las composiciones alimenticias húmedas para mascotas de la presente invención pueden ser una composición alimenticia semihúmeda para mascotas (es decir, aquellas que tienen un contenido total de humedad aproximadamente del 16% al 50% en peso de la composición), y/o composiciones alimenticias húmedas para mascotas (es decir, aquellas que tienen un contenido total de humedad mayor del 50% en peso de la composición). Salvo que se indique de otro modo en la presente memoria, la composición alimenticia semihúmeda para mascotas y las composiciones alimenticias húmedas para mascotas no están limitadas por su composición o método de preparación. En otra realización, la composición alimenticia para mascotas es seca (es decir, aquellas que tienen un contenido total de humedad inferior al 16% en peso de la composición).

La composición alimenticia para mascotas puede comprender una matriz continua que puede comprender una carga. La composición alimenticia para mascotas puede comprender una matriz discontinua que puede comprender un material compuesto. La composición alimenticia para mascotas de la presente memoria puede ser completa y equilibrada nutricionalmente. Una composición alimenticia para mascotas completa y equilibrada nutricionalmente puede estar compuesta para ser suministrada como una sola ración y es capaz de mantener la vida y/o favorecer la reproducción sin consumir ninguna sustancia adicional, a excepción de agua.

En una realización, la composición alimenticia tiene forma de composición alimenticia para bebés. La composición alimenticia para bebés de la presente invención puede ser una composición alimenticia semihúmeda para bebés (es decir, aquellas que tienen un contenido total de humedad aproximadamente del 16% al 50% en peso de la composición), y/o una composición alimenticia húmeda para bebés (es decir, aquellas que tienen un contenido total de humedad mayor del 50% en peso de la composición). La composición alimenticia para bebés puede comprender una matriz continua que puede comprender una carga. La composición alimenticia para bebés puede comprender una matriz discontinua que puede comprender un material compuesto.

Material compuesto

La composición alimenticia puede comprender un material compuesto. El material compuesto puede comprender uno o más ingredientes mezclados entre sí para conformar piezas de alimentos sólidos. Las piezas de alimentos sólidos pueden ser partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas. Las piezas de alimentos sólidos pueden ser heterogéneas y/o homogéneas. El material compuesto puede tener un volumen de aproximadamente 0,001 ml a aproximadamente 16 ml, de aproximadamente 0,008 ml a aproximadamente 12 ml, de aproximadamente 0,064 ml a aproximadamente 8 ml, de aproximadamente 0,125 ml a aproximadamente 4 ml, de aproximadamente 0,25 ml a aproximadamente 2 ml, medido mediante el método de volumen que se describe a continuación.

Las partículas grandes tienen un volumen de aproximadamente 2 ml a aproximadamente 16 ml, de aproximadamente 2,5 ml a aproximadamente 8 ml, de aproximadamente 3 ml a aproximadamente 4 ml, medido mediante el método de volumen que se describe a continuación.

Las partículas pequeñas tienen un volumen de aproximadamente 0,2 ml a aproximadamente 2 ml, de aproximadamente 0,3 ml a aproximadamente 1,5 ml, de aproximadamente 0,3 ml a aproximadamente 1 ml, de aproximadamente 0,4 ml a aproximadamente 0,8 ml, medido mediante el método de volumen que se describe a continuación.

El material en forma de partículas tiene un volumen de aproximadamente 0,001 ml a aproximadamente 0,2 ml, de aproximadamente 0,01 ml a aproximadamente 0,175 ml, de aproximadamente 0,025 ml a aproximadamente 0,15 ml, de aproximadamente 0,064 ml a aproximadamente 0,125 ml, medido mediante el método de volumen que se describe a continuación.

El material compuesto puede tener una densidad de aproximadamente 0,85 g/ml a aproximadamente 1,15 g/ml, de aproximadamente 0,9 g/ml a aproximadamente 1,1 g/ml, de aproximadamente 0,95 g/ml a aproximadamente 1,05 g/ml, de aproximadamente 0,97 g/ml a aproximadamente 1,03 g/ml, medida mediante el método de densidad que se describe a continuación.

El material compuesto que comprende piezas de alimentos sólidos puede tener una forma seleccionada del grupo que consiste en un cubo, esférica, geométrica, alargada axialmente, rectangular, hilos, tiras, lonchas, escamas y combinaciones de los mismos.

El material compuesto está seleccionado del grupo que consiste en proteína animal, proteína vegetal, materia farinácea, verduras, frutas, masa, grasa, aceites, agentes aglutinantes y combinaciones de los mismos.

La proteína animal puede derivar de cualquier variedad de fuentes animales, incluyendo, por ejemplo, carne de músculo o subproductos de carne. Ejemplos no limitativos de proteína animal incluyen carne de vaca, carne de cerdo, aves de corral, langosta, canguro, marisco, crustáceos, pescado y combinaciones de los mismos, incluyendo, por ejemplo, carne de músculo, subproductos de carne, harina de carne o harina de pescado.

La proteína vegetal puede derivar de cualquier variedad de fuentes vegetales. Ejemplos no limitativos de proteína vegetal incluyen proteína de altramuza, proteína de trigo, proteína de soja y combinaciones de los mismos.

La materia farinácea puede derivar de cualquier variedad de fuentes de materia farinácea. Ejemplos no limitativos de materia farinácea incluyen granos, tales como arroz, maíz, mijo, sorgo, cebada y trigo y similares, pasta (por ejemplo, pasta triturada), pan y combinaciones de los mismos.

Las verduras pueden derivar de cualquier variedad de fuentes de verduras. Ejemplos no limitativos de verduras incluyen guisantes, zanahorias, maíz, patatas, judías, col, tomates, apio, brócoli, coliflor y puerros.

Las frutas pueden derivar de cualquier variedad de fuentes de frutas. Ejemplos no limitativos incluyen tomates, manzanas, aguacate, peras, melocotones, cerezas, albaricoques, ciruelas, uvas, naranjas, pomelo, limones, limas, arándanos rojos, frambuesas, arándanos, sandía, melón cantalupo, melón, melón verde, fresas, plátano y combinaciones de los mismos.

La masa puede derivar de cualquier variedad de fuentes de masa. Ejemplos no limitativos incluyen masa de trigo, masa de maíz, masa de patata, masa de soja, masa de arroz y combinaciones de los mismos.

La grasa puede derivar de cualquier variedad de fuentes de grasa. Ejemplos no limitativos incluyen grasa de pollo, grasa de carne de vaca, grasa de carne de cerdo y combinaciones de los mismos.

Los aceites pueden derivar de cualquier variedad de fuentes de aceite. Ejemplos no limitativos incluyen aceite de pescado, aceite de maíz, aceite de canola, aceite de palma, aceite de canola y combinaciones de los mismos.

Los agentes aglutinantes pueden derivar de cualquier variedad de agentes aglutinantes. Ejemplos no limitativos de aglutinantes incluyen materiales basados en huevo (incluyendo clara de huevo y preferiblemente clara de huevo secada), proteínas sin desnaturalizar, adhesivos poliméricos de calidad alimentaria, geles, polioles, almidones (incluyendo almidones modificados), gomas y mezclas de los mismos.

Ejemplos no limitativos de polioles incluyen alcoholes azucarados, tales como disacáridos y carbohidratos complejos. A ciertos carbohidratos complejos se hace referencia habitualmente como almidones. Los disacáridos son moléculas que tienen la fórmula general $C_nH_{2n-2}O_{n-1}$, donde el disacárido tiene 2 unidades monosacáridas conectadas a través de un enlace glucosídico. En tal fórmula, n es un número entero igual o superior a 3.

Ejemplos no limitativos de disacáridos que pueden ser usados en la presente invención incluyen sacarosa, maltosa, lactitol, maltitol, maltulosa y lactosa.

Ejemplos no limitativos de carbohidratos complejos incluyen oligosacáridos y polisacáridos. En la presente memoria, el término "oligosacárido" significa una molécula que tiene de 3 a 9 unidades monosacáridas, donde las unidades están conectadas covalentemente a través de enlaces glucosídicos. En la presente memoria, el término "polisacárido" significa una macromolécula que tiene más de 9 unidades monosacáridas, donde las unidades están conectadas covalentemente a través de enlaces glucosídicos. Los polisacáridos pueden ser cadenas lineales o ramificadas. Preferiblemente, el polisacárido tiene de 9 a aproximadamente 20 unidades monosacáridas. Los polisacáridos pueden incluir almidones, que en la presente memoria se definen incluyendo almidones y almidones modificados. Los almidones son generalmente polímeros de carbohidratos que se encuentran en ciertas especies vegetales, por ejemplo, cereales y tubérculos, tales como maíz, trigo, arroz, tapioca, patata, guisantes y similares. Los almidones contienen unidades de alfa-D-glucosa enlazadas. Los almidones pueden tener una estructura principalmente lineal (p. ej., amilosa) o una estructura ramificada (p. ej., amilopectina). Los almidones pueden ser modificados por reticulación para evitar un hinchamiento excesivo de los gránulos de almidón usando métodos bien conocidos por el experto en la técnica. Ejemplos adicionales de almidones incluyen almidón de patata, almidón de maíz y similares. Otros ejemplos de almidones comerciales incluyen ULTRA SPERSE M™, N-LITE LP™ y TEXTRA PLUS™, comercializados todos ellos por National Starch and Chemical Company, Bridgewater, NJ.

Ejemplos no limitativos de carbohidratos complejos preferidos incluyen rafinosa, estaquiosas, maltotriosa, maltotetraosa, glucógeno, amilosa, amilopectina, polidextrosa y maltodextrina.

Carga

La composición alimenticia de la presente invención puede comprender una matriz continua que puede comprender una carga. La carga puede ser un sólido, un líquido o aire empaquetado. La carga puede ser reversible (por ejemplo, termoreversible, incluyendo gelatina) y/o irreversible (por ejemplo, termoirreversible, incluyendo clara de huevo). Ejemplos no limitativos de la carga incluyen salsa de carne, gel, jalea, áspic, salsa, agua, gas (que incluye, por ejemplo, nitrógeno, dióxido de carbono y aire atmosférico), caldo, extractos, salmuera, sopa, vapor de agua y combinaciones de los mismos.

La carga puede tener conductividad eléctrica. La conductividad eléctrica es de aproximadamente 0,5 Siemens/m a aproximadamente 9,0 Siemens/m, de aproximadamente 0,7 Siemens/m a aproximadamente 7,0 Siemens/m, de aproximadamente 0,9 Siemens/m a aproximadamente 5,0 Siemens/m, de aproximadamente 1,0 Siemens/m a aproximadamente 2,4 Siemens/m, de aproximadamente 1,1 Siemens/m a aproximadamente 2,0 Siemens/m, de aproximadamente 1,2 Siemens/m a aproximadamente 1,7 Siemens/m, medida mediante el método de conductividad eléctrica que se describe en la presente memoria.

Cuando la carga es líquida, el valor de consistencia (K) es de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 1000 Pa-sⁿ, de aproximadamente 0,02 a aproximadamente 600 Pa-sⁿ, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente 400 Pa-sⁿ, de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 100 Pa-sⁿ, de aproximadamente 0,3 a aproximadamente 13 Pa-sⁿ, medido mediante el método de viscosidad que se describe a continuación.

Cuando la carga es líquida, el índice de cizalla (n) es de aproximadamente 0,001 a aproximadamente 4, donde n carece de dimensión, de aproximadamente 0,01 a aproximadamente 3, de aproximadamente 0,1 a aproximadamente

2, de aproximadamente 0,2 a aproximadamente 1, medido mediante el método de viscosidad que se describe a continuación.

Opcionalmente, la carga puede comprender además un componente adicional. Ejemplos no limitativos de componentes adicionales incluyen proteína de trigo, proteína de soja, proteína de altramuz, grano molido fino de proteína, proteína texturizada de trigo, proteína texturizada de soja, proteína texturizada de altramuz, proteína texturizada de verduras, pan, carne triturada, grano molido fino, pasta triturada, pasta, agua, saborizantes, almidones, sales de aderezo, colorantes, compuestos de liberación controlada, minerales, vitaminas, antioxidantes, prebióticos, probióticos, modificadores de aroma, modificadores de sabor y combinaciones de los mismos.

Método de esterilización

La composición alimenticia obtenida por el proceso de la presente invención es esterilizada preferiblemente mediante un proceso de esterilización diseñado para ser usado en un proceso aséptico. El proceso de esterilización está definido por las reivindicaciones y consiste preferiblemente en calentamiento óhmico, e incluye preferiblemente las etapas de 1) introducir una composición alimenticia a una temperatura inicial de aproximadamente 1,5 °C a aproximadamente 100 °C, 2) transferir dicha composición alimenticia a una unidad calentadora, 3) hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición, 4) mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de dicha unidad calentadora de aproximadamente 125 kJ/kg a aproximadamente 750 kJ/kg, 5) regular el caudal para mantener la temperatura de dicha composición alimenticia que sale de la unidad calentadora de aproximadamente 75 °C a aproximadamente 175 °C y 6) enfriar dicha composición alimenticia hasta una temperatura final aproximadamente de 5 °C a 100 °C

La cantidad de calor transferido al producto está determinada por la siguiente ecuación de calor:

$$Q = \text{Caudal} * d * c_p * (T_{\text{salida}} - T_{\text{entrada}})$$

donde,

Q es la cantidad de calor transferido al producto (kW),

d es la densidad (g/ml),

c_p (kJ/Kg°C) es la capacidad calorífica del material, y

T_{salida} y T_{entrada} son la temperatura de entrada y de salida de la unidad de calentamiento (°C).

La ecuación previa puede reformularse en la siguiente ecuación para evaluar el caudal de potencia por unidad de masa (kJ/kg):

$$\frac{\text{Potencia}}{\text{Caudal de masa}} = c_p * (T_{\text{salida}} - T_{\text{entrada}})$$

El valor de esta ecuación es que calcula directamente la entrada de energía requerida por unidad de masa para obtener un aumento de temperatura deseado, considerando que la capacidad calorífica del material es conocida. El intervalo de caudal de potencia por unidad de masa de la unidad calentadora es de aproximadamente 125 kJ/kg a aproximadamente 750 kJ/kg, de aproximadamente 200 kJ/kg a aproximadamente 600 kJ/kg, de aproximadamente 300 kJ/kg a aproximadamente 500 kJ/kg, y de aproximadamente 350 kJ/kg a aproximadamente 460 kJ/kg, usando la ecuación descrita anteriormente.

Opcionalmente, es posible mantener la corriente eléctrica y es posible regular el intervalo de potencia eléctrica.

Preferiblemente, el intervalo de potencia eléctrica es de aproximadamente 1 kW a aproximadamente 75 kW para cada unidad calentadora.

En la Fig. 1, el método **100** consiste al menos en 6 operaciones, representadas como operaciones de bloque en la Fig. 1.

En la Fig. 2 se muestra la operación **200** de conformación de piezas. La tanda **210** de ingredientes es donde se añade el material compuesto para conformar las piezas de alimentos sólidos, siendo combinados en una operación de mezcla y emulsionados **220** posteriormente. El material compuesto se somete a vacío **230** para reducir las burbujas de aire presentes. Las temperaturas iniciales del ingrediente son de 1,5 °C a aproximadamente 100 °C, basándose en la temperatura promedio de los ingredientes antes de que sean añadidos a la tanda **210** de ingredientes. Es posible añadir algunos ingredientes todavía congelados, mientras que es posible calentar otros antes de añadirlos a la tanda de ingredientes, creando de este modo el intervalo de temperaturas iniciales de los ingredientes. La tanda **230** sometida a vacío, que puede tener una consistencia que varía de líquida a pasta, pasa a través de un extrusor **240**, pasando después a través de un único o múltiples túneles **250** de vapor de agua para conformar la pieza de alimento sólido. De forma alternativa, el material extruido puede pasar a través de otros dispositivos de calentamiento/cocinado, tales como un horno de cocción, un tubo de soporte calentado, un baño calentado, una freidora. A continuación, la pieza de alimento sólido puede pasar a través de un túnel **255** de enfriamiento y un conformador **260**, antes de ser transportada a través de una línea **261** de transferencia a la siguiente etapa del proceso. Es posible añadir otros ingredientes **270**, en el sistema, tales como coadyuvantes de sabor, especias, nutrientes, vitaminas u otros ingredientes, a través de un sistema **271** de transporte alternativo.

En la Fig. 3 se muestra el sistema **300** de mezclado diseñado para el mezclado adicional de ingredientes líquidos, tales como cargas, fluidos portadores, salsas de carne o ingredientes de salsa, en una caldera **310** a temperatura controlada. Es posible combinar varias tandas de piezas de alimentos sólidos en otra caldera **320** a temperatura controlada, a través de la línea **261**. Cualquier material de reutilización procesado fuera de los límites de control, por encima o por debajo de los mismos, puede ser transferido nuevamente a la operación de mezclado, a través de la línea **531**, a un tanque **330** de reutilización previsto específicamente para contener material de reutilización que ha sido procesado de forma inadecuada. La combinación de líquidos, piezas de alimentos sólidos y material de reutilización se obtiene a través de una serie de válvulas **311**, **321**, y **331** de control de flujo y de bombas **312**, **322**, and **332** de desplazamiento positivo. El líquido, las piezas de alimentos sólidos y el material de reutilización, denominados a continuación composición alimenticia, son enviados al sistema de esterilización a través de una línea **340** de transferencia. La composición alimenticia puede ser bombeada del tanque de mezclado al sistema de esterilización a una presión entre 3 kPa y 300.000 kPa, con un caudal aproximadamente de 1 Lpm a 1000 Lpm.

En la Fig. 4, el sistema **400** de esterilización empieza con una bomba **410** de desplazamiento positivo que bombea la composición alimenticia a través de un detector **420** de temperatura, de un caudalímetro **430**, y hacia un sistema **440** de esterilización que contiene una o más unidades **441**, **442** y **443** calentadoras óhmicas. Estas unidades calentadoras podrían ser un grupo de uno a tres calentadores óhmicos. Un ejemplo de un calentador óhmico que es posible usar en el sistema de esterilización de la presente invención es una unidad calentadora óhmica de 60 kW, fabricada por Emmepiemme SRL, Piacenza, Italia. El tiempo de residencia en cada unidad calentadora óhmica puede ser aproximadamente entre 1 y 60 segundos. El flujo de corriente a través de cada unidad calentadora óhmica podría ser de aproximadamente 0,05 amperios a aproximadamente 120 amperios. De forma típica, la potencia eléctrica para cada unidad calentadora óhmica podría ser de aproximadamente 1 kW a aproximadamente 75 kW, y la tensión puede ser de aproximadamente 5 V a aproximadamente 350 V. Ejemplos de temperaturas finales previstas pueden ser de aproximadamente 50 °C a aproximadamente 80 °C para la primera de las tres unidades calentadoras óhmicas, de aproximadamente 70 °C a aproximadamente 110 °C para la segunda unidad calentadora óhmica y de aproximadamente 130 °C a aproximadamente 150 °C para la tercera unidad calentadora óhmica, respectivamente.

En una realización alternativa, estas unidades calentadoras óhmicas también pueden ser sustituidas por otros sistemas de calentamiento conocidos. Los ejemplos incluyen, aunque no de forma limitativa, cámaras calentadoras por vapor de agua directo e intercambiadores de calor de película agitada.

A continuación, la composición alimenticia circula a través de un segundo detector **450** de temperatura, usado para verificar que la composición ha alcanzado la temperatura prevista de aproximadamente 140 °C. Se usa un tubo **460** de soporte para alcanzar un tiempo suficiente a temperatura elevada y completar el proceso de esterilización. De forma típica, la longitud del tubo de soporte es aproximadamente de 100 cm a 1000 cm y la temperatura se mantiene aproximadamente entre 120 °C y 300 °C. El tiempo de residencia de la composición alimenticia en el tubo de soporte sería de forma típica entre 5 segundos y 1000 segundos. A continuación, la composición alimenticia circula a través de un proceso **470** de enfriamiento que contiene uno o más intercambiadores de calor **471**, **472** y **473** diseñados para reducir la temperatura de la composición alimenticia hasta una temperatura inferior deseada, preferiblemente cercana a la temperatura ambiente. El intervalo de temperaturas finales puede ser de aproximadamente 5 °C a aproximadamente 100 °C, aunque, de forma más típica, las temperaturas finales son de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 70 °C. Un ejemplo adecuado de un intercambiador de calor diseñado para enfriar el producto hasta la temperatura de salida deseada es un intercambiador de calor APV de superficie raspada, fabricado por APV Crepaco, Inc. Esta temperatura se mide mediante un detector **480** de temperatura. Al final de esta operación, la composición alimenticia circula a través de una bomba **490** de contrapresión usada para mantener una presión positiva a través de todo el proceso de esterilización, y luego es transportada hacia la operación de desviación de flujo a través de una línea **491** de transferencia.

En la Fig. 5, el sistema **500** de recirculación empieza con una serie de detectores **510**. Los ejemplos no limitativos de detectores de proceso en línea incluyen los de temperatura, presión, flujo y metal. La composición alimenticia que pasa a través de los detectores que está fuera de unos límites de control requeridos predeterminados del proceso de esterilización es bombeada a través de la válvula **520** de desviación de flujo, a través de una bomba **530** de desplazamiento positivo, y pasa a través de un tubo **531** de transferencia al tanque **330** de reutilización, mostrado en la Fig. 3. La composición alimenticia que cumple los límites de control del proceso instalado circula a través de la válvula **520** de desviación de flujo y, mediante la bomba **540**, es transportada a través del tubo **541** a la siguiente etapa de procesamiento. Ejemplos no limitativos de parámetros de control incluyen un volumen de 0,001 ml a aproximadamente 16 ml, intervalos de temperatura (275 °C a 350 °C) y conductividad eléctrica (0,5 Siemens/m a 9 Siemens/m).

En la Fig. 6, el sistema **600** de esterilización de envases empieza con material en rollo **610** de envases, que pasa a una operación **620** de esterilización y entra luego en un entorno estéril bajo una contrapresión positiva. A continuación, el material en rollo es conformado o configurado en un recipiente de producto a través de un proceso **630** de conformación, y es transportado mediante un transportador **631** a la siguiente etapa.

En la Fig. 7, el sistema **700** de llenado de envases contiene un dispositivo **710** de llenado de envases en el que el envase estéril se llena con el producto estéril en un entorno estéril. A continuación, el envase pasa a un precintador **720** de envases para su precintado. Después del precintado, el producto finalizado sale del entorno estéril a través de una línea **721** de transferencia, mediante la que pasa a un paletizador **730**. Los productos terminados se colocan

en cajas y se apilan en palés para ser enviados a través de un sistema **731** de transferencia a un almacén para su distribución en última instancia a los comercios.

Composiciones alimenticias

Ejemplos no limitativos de composiciones alimenticias secas pueden contener opcionalmente, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 1% a aproximadamente 50% de proteína en bruto, de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 25% de grasa en bruto, de aproximadamente 1% a aproximadamente 10% de suplemento de fibra, y de aproximadamente 1% a aproximadamente 30% en humedad, todo ello en peso de la composición alimenticia. De forma alternativa, una composición alimenticia seca puede contener, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 5% a aproximadamente 35% de proteína en bruto, de aproximadamente 5% a aproximadamente 25% de grasa en bruto, de aproximadamente 2% a aproximadamente 8% de suplemento de fibra, y de aproximadamente 2% a aproximadamente 20% en humedad, todo ello en peso de la composición alimenticia. De forma alternativa, la composición alimenticia seca contiene, calculado con respecto a la sustancia seca, un nivel mínimo de proteína de aproximadamente 9,5% a aproximadamente 22%, un nivel mínimo de grasa de aproximadamente 8% a aproximadamente 13%, un nivel mínimo de humedad de aproximadamente 3% a aproximadamente 8%, un nivel mínimo de suplemento de fibra de aproximadamente 3% a aproximadamente 7%, todo ello en peso de la composición alimenticia. La composición animal seca también puede tener un nivel mínimo de energía metabolizable de aproximadamente 3,5 Kcal/g.

Ejemplos no limitativos de una composición alimenticia semihúmeda pueden contener opcionalmente, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 50% de proteína en bruto, de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 25% de grasa en bruto, de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 15% de suplemento de fibra, de aproximadamente 30% a aproximadamente 50% en humedad, todo ello en peso de la composición alimenticia. De forma alternativa, las composiciones alimenticias semihúmedas pueden contener, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 5% a aproximadamente 35% de proteína en bruto, de aproximadamente 5% a aproximadamente 25% de grasa en bruto, de aproximadamente 1% a aproximadamente 5% de suplemento de fibra, y de aproximadamente 35% a aproximadamente 45% en humedad, todo ello en peso de la composición alimenticia. De forma alternativa, la composición alimenticia semihúmeda puede tener, calculado con respecto a la sustancia seca, un nivel mínimo de proteína de aproximadamente 9,5% a aproximadamente 22%, un nivel mínimo de grasa de aproximadamente 8% a aproximadamente 13%, un nivel mínimo de humedad de aproximadamente 38% a aproximadamente 42%, un nivel mínimo de suplemento de fibra de aproximadamente 2% a aproximadamente 3%, todo ello en peso de la composición alimenticia. La composición alimenticia semihúmeda también puede tener un nivel mínimo de energía metabolizable de aproximadamente 3,5 Kcal/g, y de aproximadamente 0,1% a aproximadamente 20% de ceniza, y de aproximadamente 0,001% a aproximadamente 5,0% de taurina.

Ejemplos no limitativos de una composición alimenticia húmeda pueden contener opcionalmente, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 50% de proteína en bruto, de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 25% de grasa en bruto, de aproximadamente 0,01% a aproximadamente 15% de suplemento de fibra, de aproximadamente 50% a aproximadamente 90% en humedad, todo ello en peso de la composición alimenticia. De forma alternativa, las composiciones alimenticias húmedas pueden contener, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 5% a aproximadamente 35% de proteína en bruto, de aproximadamente 5% a aproximadamente 25% de grasa en bruto, de aproximadamente 0,05% a aproximadamente 5% de suplemento de fibra, y de aproximadamente 60% a aproximadamente 85% en humedad, todo ello en peso de la composición alimenticia. De forma alternativa, la composición alimenticia animal húmeda puede contener, calculado con respecto a la sustancia seca, un nivel mínimo de proteína de aproximadamente 9,5% a aproximadamente 22%, un nivel mínimo de grasa de aproximadamente 8% a aproximadamente 13%, un nivel de humedad de aproximadamente el 65% a aproximadamente 80%, un nivel mínimo de suplemento de fibra de aproximadamente 0,1% a aproximadamente 3%, todo ello en peso de la composición alimenticia. La composición alimenticia húmeda también puede tener un nivel mínimo de energía metabolizable de aproximadamente 1,0 Kcal/g, y de aproximadamente 0,1% a aproximadamente 20% de ceniza, y de aproximadamente 0,001% a aproximadamente 5,0% de taurina.

En una realización, la composición alimenticia es una composición alimenticia seca, húmeda, semihúmeda o de otro modo, que comprende, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 5% a aproximadamente 50%, de forma alternativa 20% a aproximadamente 50% de ingredientes de origen animal, en peso de la composición alimenticia. Ejemplos no limitativos de ingredientes de origen animal incluyen proteína o grasa de pollo, carne de vaca, carne de cerdo, cordero, pavo (u otro animal), huevo, harina de pescado y similares.

En los casos en los que la composición alimenticia es en forma de salsa de carne, la composición puede comprender al menos 10% de caldo o consomé, incluyendo ejemplos no limitativos del mismo consomé de verduras de carne de vaca, pollo o jamón. Composiciones de salsa de carne típicas pueden comprender, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 0,5% a aproximadamente 5% de proteína en bruto y de aproximadamente 2% a aproximadamente 5% de grasa en bruto.

En los casos en los que la composición alimenticia es en forma de composición suplementaria, tal como galletas, elementos masticables y otras golosinas, el suplemento puede comprender, calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 20% a aproximadamente 60% de proteína, de aproximadamente 22% a aproximadamente 40% de proteína, en peso de la composición suplementaria. En otro ejemplo, las composiciones suplementarias pueden comprender,

calculado con respecto a la sustancia seca, de aproximadamente 5% a aproximadamente 35% de grasa, o de aproximadamente 10% a aproximadamente 30% de grasa, en peso de la composición suplementaria. Las composiciones alimenticias y suplementarias previstas para los animales, tales como gatos o perros, son conocidas comúnmente en la técnica.

Una realización adicional de una composición alimenticia que sería procesada usando el sistema detallado en la Fig. 1 - Fig. 7 puede comprender, en peso de la composición alimenticia, de aproximadamente 40% a aproximadamente 60% de carne o material compuesto, de aproximadamente 0% a aproximadamente 15% de verduras, de aproximadamente 0% a aproximadamente 30% de proteínas texturizadas vegetales, y de aproximadamente 0% a aproximadamente 15% de pasta o granos de cereal. La composición alimenticia tendría un contenido total de humedad de aproximadamente 65% a aproximadamente 99% en humedad total; de aproximadamente 1% a aproximadamente 5% de grasa, de aproximadamente 8% a aproximadamente 20% de proteína, y del 1 a aproximadamente 2,5% de carbohidratos, calculado con respecto a la sustancia seca.

Ingredientes opcionales

La composición alimenticia puede comprender además un amplio intervalo de otros ingredientes opcionales.

Ejemplos no limitativos de ingredientes opcionales incluyen proteína de trigo, proteína de soja, proteína de altramu, grano molido fino de proteína, proteína texturizada de trigo, proteína texturizada de soja, proteína texturizada de altramu, proteína texturizada de verduras, pan, carne triturada, grano molido fino, pasta triturada, pasta, agua, saborizantes, almidones, sales de aderezo, compuestos de liberación controlada, minerales, vitaminas, antioxidantes, prebióticos, probióticos, modificadores de aroma, modificadores de sabor y combinaciones de los mismos.

Uno o más colorantes también resultan útiles en la presente invención como ingrediente opcional. Ejemplos no limitativos de colorantes incluyen, aunque no de forma limitativa, colorantes sintéticos o naturales y cualquier combinación de los mismos. Un colorante puede ser malta para una coloración marrón, dióxido de titanio para una coloración blanca o extracto de tomate (p. ej., licopeno) para una coloración roja, alfalfa (p. ej., clorofila) para una coloración verde, harina de alga para una coloración verde, caramelo para una coloración marrón, extracto de anato (p. ej., bixina, transbixina y norbixina, y combinaciones de las mismas) para un color aproximadamente amarillo-naranja, remolachas deshidratadas para una coloración aproximadamente roja-púrpura, azul ultramar para un color aproximadamente azul-verde, β -caroteno para una coloración aproximadamente naranja, tagetes (p. ej., luteína) para una coloración aproximadamente naranja, cúrcuma para una coloración aproximadamente amarilla, oleoresina de cúrcuma para una coloración aproximadamente amarilla, azafrán para una coloración aproximadamente amarilla, harina de gluten de maíz para una coloración aproximadamente amarilla, pimentón dulce para una coloración aproximadamente roja, oleoresina de pimentón dulce para una coloración aproximadamente naranja-roja, óxido negro de hierro para una coloración aproximadamente negra, óxido marrón de hierro para una coloración aproximadamente marrón, óxido rojo de hierro para una coloración aproximadamente roja, óxido amarillo de hierro para una coloración aproximadamente amarilla, col roja para una coloración aproximadamente roja-púrpura, negro de carbón para una coloración aproximadamente negra, extracto de cochinilla para una coloración aproximadamente roja, aceite de zanahoria para una coloración aproximadamente amarilla, FD&C Blue N.º 1 (Brilliant Blue) para una coloración aproximadamente verde-azul, FD&C Blue N.º 2 (Indigotine) para una coloración aproximadamente azul oscuro, verde FD&C Green N.º 3 (Fast Green) para una coloración aproximadamente azul-verde, FD&C Red N.º 3 (Erythrosine) para una coloración aproximadamente azul-roja, FD&C Red N.º 40 (Allura Red) para una coloración aproximadamente amarilla-roja, FD&C Yellow N.º 5 (Tartrazine) para una coloración aproximadamente limón-amarilla, FD&C Yellow N.º 6 (Sunset Yellow) para una coloración aproximadamente roja-amarilla, concentrado de zumo de fruta para una coloración inherente (p. ej., concentrado de zumo de naranja para una coloración aproximadamente naranja), extracto de color de uva para una coloración roja-azul, xantofila (p. ej., extraída del brócoli) para una coloración aproximadamente verde, zumo de verduras para una coloración inherente (p. ej., zumo de remolacha para una coloración roja-púrpura), riboflavina para una coloración aproximadamente verde-amarilla, Orange B para una coloración aproximadamente naranja, y tinta de pulpo y de calamar para una coloración aproximadamente negra. La composición alimenticia comprende de aproximadamente 0,00001% a aproximadamente 10% en peso del producto de dicho colorante. Preferiblemente, la composición alimenticia comprende de aproximadamente 0,0001% a aproximadamente 5%, más preferiblemente de aproximadamente 0,001% a aproximadamente 1%, aún más preferiblemente de aproximadamente 0,005% a aproximadamente 0,1% en peso de la composición de dicho colorante.

Métodos

Método de densidad

Este método mide la densidad de la composición alimenticia, el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas. La densidad se mide a través de la inmersión en agua destilada a 21,5 °C, usando, por ejemplo, un kit de determinación de densidad comercializado por Mettler-Toledo, Inc. Columbus, OH., Estados Unidos.

El aparato para medir la densidad del material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas a través de su inmersión en un fluido se describe en la presente memoria. Una balanza analítica, con una precisión hasta al menos 0,001 g, tiene la bandeja superior de carga de la balanza retirada. El bastidor está fijado a la bandeja de la balanza. Si la balanza analítica está equipada con una

protección a lo largo del perímetro de la bandeja, la protección se retira para no interferir con la colocación de la bandeja y el bastidor en el captador dinamométrico de la balanza. La unidad de bandeja y bastidor está colocada en el captador dinamométrico de la balanza. Una plataforma está colocada a cada lado de la bandeja, sin tocar el bastidor o la bandeja. Un vaso de precipitados (p. ej., de 500 ml) se llena con agua destilada (p. ej., 500 ml) a 21,5 °C. El vaso de precipitados y el agua se colocan en la plataforma de manera que no toquen el bastidor, preferiblemente centrados. En esta etapa se usan dos niveles de muestra. El nivel de muestra superior (nivel superior) está fijado a la parte central superior y horizontal del bastidor. El nivel de muestra inferior (nivel inferior) debería sumergirse hasta una profundidad suficiente para que, cuando una muestra se coloca en el nivel inferior, la muestra quede sumergida totalmente. Un termómetro está fijado a lo largo de la pared inferior del vaso de precipitados. Una vez equilibrada, se registra la temperatura del agua destilada procedente del termómetro. Se tara la balanza analítica.

En caso necesario, es posible ajustar el tamaño del vaso de precipitados, el tamaño de la balanza y la profundidad del agua para material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas de peso y tamaño diferentes.

i. Material compuesto no flotante, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas.

El peso del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas se determina colocándolos en cada nivel. Usando un fórceps con una fuerza de agarre mínima, las partículas heterogéneas y/o homogéneas se colocan en el nivel de muestra superior. El peso se registra como el peso del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas en el aire (A). Usando un fórceps con una fuerza de agarre mínima, el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas se retiran del nivel de muestra superior, se tara la balanza analítica, y el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas se colocan en el nivel de muestra inferior, de modo que el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas quedan totalmente sumergidos y apoyados libremente en el nivel de muestra inferior. El material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas quedan colocados para quedar apoyados libremente en el nivel de muestra inferior, de modo que el nivel de muestra inferior soporta todo el peso. Si el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas permanecen en el nivel de muestra inferior, se registra el peso del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas en el agua destilada (W).

ii. Material compuesto flotante, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas.

Si el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas flotan hasta la superficie, el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas se retiran del agua destilada. El nivel de muestra inferior se sustituye por un nivel de muestra de cuerpo flotante. El nivel de muestra de cuerpo flotante está perforado para permitir que el aire atrapado flote hasta la superficie del agua, aunque las perforaciones son más pequeñas que el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas. Cuando la fuerza ascensional del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas es mayor que el peso del nivel de muestra de cuerpo flotante, el nivel de muestra de cuerpo flotante debe ser lastrado colocando un peso adicional en la parte superior del nivel superior, de modo que el nivel de muestra de cuerpo flotante, el nivel superior con el peso y el bastidor actúan como una unidad sin partes móviles. Se tara la balanza y se lleva a cabo la medición de densidad del material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas del mismo modo que en (i). Se selecciona un nuevo material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas y se repite la etapa para determinar y registrar el peso del material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas en el aire (A), en el nivel de muestra superior, se tara la balanza, y luego se registra el peso sumergido (W) posterior, donde W es ahora un número negativo.

La densidad del agua destilada a 21,5 °C es de 0,99788 g/ml, basándose en condiciones de presión estándar de 0,1 MPa (1 atmósfera), de E.W. Lemmon, M.O. McLinden y D.G. Friend, "Thermophysical Properties of Fluid Systems" de NIST Chemistry WebBook, NIST Standard Reference Database número 69, Eds. P.J. Linstrom y W.G. Mallard, marzo de 2003, National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg MD, 20899 (<http://webbook.nist.gov>).

La densidad del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas se calcula de la siguiente manera:

densidad del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas (g/ml) = Densidad del agua destilada x [(A) / (A - W)]

Método de volumen

El volumen se calcula basándose en el primer principio de relación entre densidad y masa. Usando los valores obtenidos mediante el método de densidad descrito anteriormente, es posible calcular el volumen del material

compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas, tal como se describe en el método de densidad.

El volumen se calcula de la siguiente manera:

volumen del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas (ml) = (A) (g) / densidad del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas (g/ml)

Método de conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica es la propiedad física de una composición alimenticia que incluye el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas y la carga, que determina su capacidad de conducir electricidad, y se expresa en Siemens por metro (Siemens/m). Esta propiedad física depende de la temperatura y debe ser medida a lo largo de un intervalo de temperaturas para determinar la interdependencia entre la conductividad y la temperatura para una composición alimenticia determinada. Para determinar la conductividad eléctrica de una composición alimenticia, el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas y la carga se calientan hasta temperaturas específicas, que oscilan de 5 °C a 85 °C. Las temperaturas, tensiones y corriente eléctrica (amperios) exactas se anotan según el proceso descrito a continuación. La conductividad se calcula basándose en la tensión, corriente y dimensiones de la muestra según la ecuación descrita a continuación, representándose posteriormente con respecto a la temperatura registrada para generar una curva de conductividad con respecto a la temperatura. Un ejemplo de un método experimental y un dispositivo de medición adecuados para determinar la conductividad eléctrica de una composición alimenticia se describen a continuación (Tulsiyan, P., M.S. Dissertation, Ohio State University, Columbus, Ohio, 2005).

En la Fig. 8 se muestra el dispositivo **800** de medición de conductividad eléctrica que usa unidades calentadoras (**441**, **442** y **443**) óhmicas. Se conforma una base **810** hecha de acetal en la que se alojan diez electrodos **815**. Los electrodos están hechos de titanio y recubiertos con platino. Una parte superior **820** realizada en aluminio contiene 10 electrodos **825**. Las unidades calentadoras **835** óhmicas están realizadas en polieterimida termoplástica amorfa, Ultem™, (GE Plastics, Pittsfield, MA, Estados Unidos). Estas unidades **835** tienen una cámara **830** de muestra cilíndrica a través de su centro que podría quedar retenida entre la base **810** y los electrodos **825** superiores. Una abertura **840** de termopar está dispuesta en el centro de la unidad **835** para permitir realizar mediciones de temperatura. Unas barras laterales **845** de Plexiglas™ acrílico están atornilladas a la base **810** de acetal para soportar la parte superior **820** de aluminio.

En la Fig. 9 se muestra el diagrama **900** esquemático del cableado. Se usa un termopar **910** (Cleveland Electric Laboratories, Twinsburg, OH, Estados Unidos) para medir la temperatura de la muestra en el centro geométrico de la pieza de alimento sólido o, en el caso de una carga, en el centro geométrico de la unidad calentadora **835**. Las unidades óhmicas **835** se conectan a un interruptor **920**, de relé, que está conectado a una fuente **925**, de energía, que controla el orden en el que las unidades **835** se calientan. Se usan unos transductores de tensión **930** (Ohio Semitronics, Hilliard, OH, Estados Unidos) y de corriente **935** (Keithley Instruments Inc., Cleveland, OH, Estados Unidos) para medir la tensión a través de las muestras y la corriente que circula a través de las mismas. Se usa un registrador **940** de datos (Campbell Scientific Inc., Logan, UT, Estados Unidos) asociado a un ordenador **945** para obtener los datos de tensión, corriente y temperatura en intervalos de tiempo constantes. De esta manera, sería posible utilizar diez muestras de alimento a presiones superiores a la presión atmosférica, de modo que es posible medir la conductividad eléctrica bajo temperaturas de esterilización.

Se preparan muestras sólidas cilíndricas usando un eslícer y un conjunto de taladracorchos. Las muestras se cortan con una longitud de 0,79 mm y un diámetro de 0,78 mm, que son las mismas dimensiones que la cámara de muestra. Las muestras se escaldan en agua a 100 °C durante 7 minutos para encogerlas previamente y evitar su encogimiento durante el calentamiento óhmico, lo que podría provocar a su vez una falta de contacto con los electrodos. Las muestras se colocan en la cámara de muestra de las unidades calentadoras y quedan retenidas entre los electrodos. A continuación, se introduce un termopar en la unidad a través de la abertura de termopar y cada muestra se calienta hasta 140 °C, usando corriente alterna a 60 Hz y a una tensión generalmente entre 15 V y 25 V. En algunos casos, son necesarias tensiones superiores para alcanzar la temperatura requerida. Este requisito se debe a una conductividad de la muestra superior a lo normal. La temperatura, tensión y corriente se registran de forma continua usando el registrador de datos asociado al ordenador.

Las muestras líquidas, tales como cargas, salsas de carne, caldos y aceites, se vierten en la cámara de muestra para comprobar su conductividad hasta 140 °C, a través de calentamiento óhmico, usando el mismo procedimiento que para las muestras sólidas.

La conductividad eléctrica de las muestras se calcula usando las dimensiones de la unidad, la tensión, la corriente, y usando la fórmula:

$$\sigma = LI/AV$$

donde,

σ = conductividad eléctrica de la muestra (S/m)

L = Longitud de la muestra (m)

I = Corriente que circula a través de la muestra (A)

A = Área de sección transversal de la muestra (m²)

V = Tensión a través de la muestra (V)

5 La conductividad eléctrica se representa con respecto a la temperatura para generar una curva de conductividad eléctrica-temperatura. Las curvas de todas las muestras de un componente se representan en el mismo gráfico para comprender las variaciones que se producen en su conductividad eléctrica. También se comprueba la precisión de cada conjunto de electrodos, calculando la conductividad eléctrica de tres soluciones salinas de calibración diferentes (soluciones de conductividad estándar 0,8974 S/m, 1,2880 S/m y 1,5000 S/m, Oakton Instruments, Vernon Hills, IL, Estados Unidos). La diferencia máxima entre el valor medido y el valor de referencia para cualquier célula calentadora es de ~8,5%. La temperatura en el centro de la muestra se usa como el valor representativo, y se considera espacialmente uniforme debido al pequeño tamaño de la muestra.

Conductividad/resistividad térmica

15 La conductividad térmica es la propiedad física de una composición alimenticia que determina su capacidad de conducir calor, y se expresa en vatios/metro °C.

La conductividad (K) y la resistividad (R) térmica del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas se midieron usando un medidor de propiedades térmicas Decagon Devices (Pullman, WA, Estados Unidos), modelo KD2, bajo condiciones estándar. El KD2 mide la conductividad y resistividad térmica al mismo tiempo a partir de una medición.

20 La aguja detectora del KD2 se introduce totalmente en el material compuesto, las piezas de alimentos sólidos, las partículas grandes, las partículas pequeñas y/o el material en forma de partículas. Esta aguja detectora contiene un elemento calentador y un termistor para controlar la temperatura de la muestra. El módulo controlador contiene una batería, un microcontrolador de 16 bits/convertidor AD y un sistema de circuitos de control de potencia. Cuando el instrumento se activa, se equilibra en primer lugar durante 30 segundos para asegurar la estabilidad de la temperatura de la muestra. Después de su equilibrado, el dispositivo empieza automáticamente su segundo ciclo de calentamiento de 30 segundos, que es controlado por el microprocesador del dispositivo. El ciclo de calentamiento es seguido por un ciclo de enfriamiento/control de 30 segundos. El KD2 mide el cambio de temperatura durante el ciclo de enfriamiento de 30 segundos y almacena los datos en el microprocesador. Al final del ciclo de enfriamiento, el medidor calcula la conductividad y resistividad térmica del material compuesto, piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas y/o material en forma de partículas y registra estos datos.

El medidor KD2 calcula automáticamente los valores para la conductividad (K) y la resistividad (R) térmica controlando la disipación de calor a partir de una fuente de calor de línea. La conductividad térmica puede ser calculada mediante la siguiente ecuación;

$$K = Q \times L / (A \times \Delta T)$$

35 donde

K = Conductividad térmica (W m⁻¹C⁻¹),

Q = caudal de calor (W),

L = distancia (m),

A = área (m²),

40 ΔT = Diferencia de temperatura (°C).

La resistividad térmica (R) es la inversa de la conductividad térmica, y se describe mediante la ecuación;

$$R = 1/k$$

donde

R = Resistividad térmica (m²C/W),

45 I = representa el espesor del material (m),

K = representa la conductividad del material (W/mC),

La teoría de ecuaciones exacta usada por el KD2 puede encontrarse en *KD2: Thermal Properties Analyzer User's Manual version 1.7* (Decagon Devices, 2006, págs. 17-20) y se basa en lo siguiente:

$$K = q/4\pi m$$

50 donde

K = Conductividad térmica del medio (W m⁻¹C⁻¹),

q = Energía conocida suministrada al calentador,

m = Gradiente en el cambio de temperatura (°C).

Método de viscosidad

El índice de cizalla (n) y el valor de consistencia (K) son medios conocidos y aceptados para obtener el perfil de viscosidad de líquidos que tienen una viscosidad que varía con la velocidad de cizallamiento aplicada, usando un modelo de ley de potencias. Este modelo se aplica para la identificación reológica de la carga, que incluye salsas de carne, salsas, aceites, caldos, grasas fundidas y soluciones de geles irreversibles.

Es posible medir la viscosidad (η) aplicando un esfuerzo de cizallamiento y midiendo la velocidad de cizallamiento mediante un reómetro, tal como el AR2000 de TA Instruments (TA Instruments, New Castle, DE, Estados Unidos 19720). La viscosidad se determina a diferentes velocidades de cizallamiento, de la siguiente manera.

Se obtienen muestras de una composición alimenticia, de la siguiente manera: i) para cargas a temperatura ambiente, la fracción de carga se separa cuando la composición pasa a través de un tamiz US n.º20 (especificación A.S.T.M.E., abertura cuadrada 850 mm). Para atrapar la carga que pasa a través del tamiz US20, se coloca de forma suelta una bolsa de plástico entre el tamiz US n.º20 y la bandeja (bandeja sólida de altura completa no perforada). Es preferida una fuerza mínima para favorecer la separación al usar el tamiz US n.º20; no obstante, para una carga viscosa (superior a 1 Pa-s a 25 °C y a una velocidad de cizallamiento de 0,2 segundos a la inversa (1/seg)), se utiliza un ciclo de 1 minuto con el Ro-Tap (del mismo modo que anteriormente, en el ensayo de abrasión). La carga se recoge en la bandeja recubierta con la bolsa de plástico, debajo del tamiz US n.º20, la bolsa de plástico con la carga se retira y se precinta para evitar pérdidas de humedad.

Para la medición, se usa una geometría de placas paralelas de 40 mm de diámetro a una distancia de 1,25 mm, a no ser que existan componentes mayores de 0,25 mm, en cuyo caso se usa una distancia de 2,5 mm. Usando una espátula, se dispone una muestra de carga en la placa de base del reómetro, que está a 25 °C, alcanzando la distancia y retirándose el exceso de muestra de carga situado fuera de la geometría de medición superior, bloqueando la placa superior en su posición durante la retirada del exceso de muestra. La muestra de carga se equilibra hasta la temperatura de la placa de base durante 2 minutos. Se lleva a cabo una etapa de cizallamiento previo, que comprende 15 segundos de cizalla a una velocidad de cizallamiento de 50 segundos a la inversa (1/seg). Tal como es conocido por el experto en la técnica, la velocidad de cizallamiento con una geometría de placas paralelas se expresa como la velocidad de cizallamiento en el borde, que es también la velocidad de cizallamiento máxima. Después de la etapa de cizallamiento previo, se lleva a cabo la medición, que comprende aumentar la tensión de 0,01 Pa a 1.000 Pa durante un intervalo de 5,0 minutos a 25 °C, mientras se recogen 125 puntos de viscosidad en una progresión lineal separada de forma uniforme. En el ensayo se obtiene una velocidad de cizallamiento al menos de 300 1/segundo, o se repite el ensayo con una nueva muestra de carga del mismo componente, con un valor de tensión final superior, manteniendo la misma velocidad de aumento de tensión por tiempo, hasta que se obtiene una velocidad de cizallamiento al menos de 300 1/seg durante el período de medición. Durante la medición, se observa la muestra para asegurarse que la muestra no sale del área debajo de la placa paralela superior en ninguna posición durante la medición, o se repite la medición hasta que una muestra se mantiene durante la duración del ensayo. Los resultados se introducen en el modelo de ley de potencias seleccionando solamente los puntos de velocidad de cizallamiento entre 10 – 300 1/seg, donde la viscosidad es en Pa-s y la velocidad de cizallamiento es en 1/seg, y usando al menos una regresión de mínimos cuadrados del logaritmo de viscosidad con respecto al logaritmo de velocidad de cizallamiento para obtener los valores de K y n según la ecuación de ley de potencias:

$$\eta = K (\dot{\gamma})^{(n-1)}$$

El valor obtenido para el gradiente log-log es $(n-1)$, donde n es el índice de cizalla (carece de dimensión), y el valor obtenido para K es el valor de consistencia, expresado en unidades de Pa-s ^{n} .

Método de contenido total de humedad

El método supone el análisis del contenido total de humedad de la composición alimenticia. El análisis se basa en el procedimiento descrito en el método AOAC 930.15 y el método AACC 44-19.

Se prepara una muestra de composición alimenticia tomando una unidad de volumen, por ejemplo, 375 gramos de la composición, y homogeneizándola en un procesador de alimentos hasta una consistencia uniforme como una pasta. Una composición alimenticia mayor que 375 gramos se subdividiría para crear fracciones iguales y representativas del conjunto, de modo que se obtenga una muestra de 375 gramos.

Se toman muestras de la pasta de la composición alimenticia por triplicado en un volumen inferior o igual a 100 ml y se disponen precintadas individualmente en un Whirl-Pak® de 100 ml de Nasco (Fort Atkinson, WI 53538-0901). Durante el proceso de precintado del Whirl-Pak®, el exceso de aire se evacúa manualmente del recipiente justo antes del cierre final, minimizando de este modo el espacio superior del recipiente. El Whirl-Pak® se cierra según las instrucciones del fabricante, doblando de forma ajustada la bolsa tres (3) veces y doblando las lengüetas 180 grados.

Todas las muestras se refrigeran a 6 °C durante menos de 48 h antes del análisis de humedad.

Para un análisis de humedad total, se registra el peso de tara de cada envoltorio y tapa de humedad en 0,0001 g. Los envoltorios y tapas de humedad se manipulan usando fórceps secos y limpios. Los envoltorios y tapas de humedad se mantienen secos en un desecante en un desecador precintado. Un Whirl-Pak® que contiene una muestra se despliega, y se pesa una muestra de 2.0000+/-0,2000 gramos en el envoltorio de humedad no cubierto. Se registra el peso de la muestra en el envoltorio de humedad. La tapa se coloca sobre el envoltorio de humedad en posición

abierta para permitir la pérdida de humedad, pero conteniendo todo el material restante durante el secado en el horno por aire. La tapa y el envoltorio de humedad cargado con la muestra se colocan en un horno por aire que funciona a 135 °C durante 6 h. El tiempo se controla usando un temporizador de cuenta regresiva.

Después del secado, el envoltorio se retira del horno y la tapa secada se coloca sobre el envoltorio usando un fórceps. El envoltorio de humedad con la muestra secada se coloca inmediatamente en un desecador para enfriarlo. El desecador precintado se llena con el desecante activo por debajo del nivel. Una vez enfriado hasta temperatura ambiente, el envoltorio de humedad cubierto con la muestra secada se pesa en 0,0001 g y el peso se registra. El contenido total de humedad de cada muestra se calcula usando la siguiente fórmula:

Contenido total de humedad (%) = $100 - (\text{peso de envoltorio, tapa y muestra después de secado} - \text{peso de envoltorio y tapa vacíos}) \times 100 / \text{peso inicial muestra}$.

Ejemplos

Los siguientes ejemplos describen y demuestran adicionalmente realizaciones dentro del alcance de la invención. Los ejemplos son únicamente a título ilustrativo y no deben interpretarse como limitaciones a la presente invención.

Composición alimenticia	Ej. 1	Ej. 2	Ej. 3	Ej. 4	Ej. 5	Ej. 6	Ej. 7	Ej. 8
(Z) Agua	6,28	3,32	14,65	6,25	6,28			
(Y) Pollo, triturado	53,95	28,53	66,93	53,68	53,9			
(Z) Proteína texturizada de trigo		32,57						
(Y) Carne de vaca	23,49	12,42						
(Y) Salmón				23,38				
(Y) Canguro					23,5			
(Z) Zanahorias		6,86						
(Z) Guisantes		4,52						
(Z) Patata deshidratada		3,18						
(X) Plasma animal APC, Inc. Ames, IA	4,28	2,26	4,68	4,26	4,27			
(X) Pulpa de remolacha	3,523	1,863	3,648	3,506	3,52			
(X) Carbonato cálcico	1,60	0,846	1,67	1,59	1,60			
(X) Tripolifosfato sódico Astaris, St. Louis, Mo	1,25	0,66	1,37	1,24	1,25			
(X) L-Lisina	0,811	0,429	1,040	0,807	0,81			
(X) Cloruro potásico	0,806	0,426	0,881	0,802	0,81			
(X) Cloruro de colina	0,528	0,279	0,516	0,525	0,53			
(X) Vitaminas	0,487	0,257	0,504	0,485	0,49			
(X) Polvo de cebolla	0,374	0,198	0,394	0,373	0,37			
(X) Trazas de minerales	0,371	0,196	0,375	0,370	0,37			
(X) Sal	0,362	0,191	0,375	0,360	0,36			
(Y) Aceite de pescado	1,005	0,532	1,256	1,000	1,01			
(X) DL-Metionina	0,096	0,051	0,162	0,096	0,10			
(X) Polvo de ajo	0,125	0,066	0,197	0,125	0,13			
(Y) Tocoferoles mezclados	0,071	0,037	0,070	0,070	0,07			
(X) Quelato de hierro 20% Albion, UT	0,061	0,032	0,069	0,060	0,06			
(X) Ácido cítrico	c.s.	c.s.	c.s.	c.s.	c.s.			
(X) Polvo de apio			0,134					
Bacalao seco						100		
Cecina de carne de vaca							100	
Pechuga de pato asada								100
Colorante								

ES 2 356 155 T3

(X) FD&C Yellow 5				0,83				
(X) FD&C Red 40				0,17	0,08			
(X) Polvo de dióxido de titanio			1,05					
(X) Malta	0,50	0,27			0,50			
Contenido total de humedad								23,4
	Ej. 9	Ej. 10	Ej. 11	Ej. 12	Ej. 13	Ej. 14	Ej. 15	
(Z) Agua	7,49	17,57	25,72	37,95				
(X) Caldo de carne de vaca secado pulverizado	0,51	0,45	0,41	0,34				
(Y) POLLO, triturado	62,86	56,01	50,47	42,16				
(Y) Carne de vaca	16,25	14,48	13,04	10,90				
(X) Goma Gaur Ph-8/24 Tic Gums, Belcamp, MD	0,42	0,38	0,34	0,28				
(X) Polvo xantano TICAXAN TIC Gums, Belcamp, MD	0,039	0,035	0,031	0,026				
(X) Plasma Animal APC, Inc. Ames, IA	3,25	2,90	2,61	2,18				
(X) Pulpa de remolacha	2,437	2,172	1,957	1,635				
(X) Carbonato cálcico	0,886	0,790	0,712	0,594				
(X) Tripolifosfato sódico Astaris, St. Louis, MO	1,66	1,48	1,33	1,11				
(X) L-Lisina	0,145	0,129	0,116	0,097				
(X) Cloruro potásico	0,552	0,492	0,443	0,370				
(X) Vitaminas	0,479	0,427	0,384	0,321				
(X) Polvo de cebolla	0,284	0,253	0,228	0,191				
(X) Trazas de minerales	0,296	0,264	0,237	0,198				
(X) Sal	0,474	0,422	0,381	0,318				
(Y) Aceite de pescado	0,374	0,334	0,301	0,251				
(X) DL-Metionina	0,129	0,115	0,104	0,086				
(X) Polvo de ajo	0,095	0,084	0,076	0,064				
(Y) Tocoferoles mezclados	0,047	0,042	0,038	0,032				
(X) Ácido cítrico	c.s.	c.s.	c.s.	c.s.				
(X) Producto de huevo secado	0,650	0,579	0,522	0,436				
Colorante								
(X) Caramelo	0,005	0,004	0,004	0,003				
(X) Malta	0,65	0,58	0,53	0,44				
Caballa en dados					100			
Carne de vaca en dados (B)						50,0		
Pollo en dados (C)						c.s.	100	
TOTAL	105,6	118,4	131,4	157,3	58,72	117,4	58,72	
Contenido total de humedad	61,8	65,9	69,3	74,3	63,55	53,50 (B); 72,54 (C)	72,54	

Ejemplos 1-5 y 9-12

Los Ejemplos 1-6 y 9-12 pueden llevarse a cabo de la siguiente manera. Todos los ingredientes de tipo (X) pueden prepararse como una tanda seca mediante mezclado en seco convencional. Es posible congelar los ingredientes de tipo (Y) de proteína animal (salmón, canguro, carne de vaca, pollo) hasta su utilización y triturado mediante un triturador de carne convencional, a través de una placa de triturado con un hueco de 9,5 milímetros de diámetro. Es posible preparar todos los ingredientes de tipo (Y) como una tanda húmeda mediante mezclado convencional, sin que la temperatura exceda 0 °C durante el mezclado. La tanda seca de tipo (X) y todos los ingredientes de tipo (Z) se mezclan con la tanda húmeda de tipo (Y) usando técnicas de mezclado convencionales; la temperatura no excede 0 °C durante el mezclado. A continuación, la mezcla de carne es la mezcla X + Y + Z.

La mezcla de carne puede ser conformada para formar cuerdas que miden 15,8 mm x 15,8 mm x 1000 mm, usando un extrusor con una placa matriz de extrusión y un orificio que mide 15,8 mm x 15,8 mm. Es posible integrar un equipo de extrusión (Selo Food Technology B.V., Holanda, o equivalentes) para un uso continuo y secuencial con un túnel de vapor de agua equipado con cinta (Selo Food Technology B.V., Holanda, o equivalentes).

En los Ejemplos 1, 2, 3, 4 y 5 es posible usar varias fuentes de proteínas animales y vegetales para comprender partículas heterogéneas. Además, en el Ejemplo 2 es posible usar verduras en las partículas heterogéneas.

En los Ejemplos 6, 7 y 8 es posible usar varios ingredientes que pueden comprender, aunque no de forma limitativa, partículas homogéneas o heterogéneas. El método y la preparación de estos ingredientes son comunes en la industria que suministra estos ingredientes.

En los Ejemplos 9-12 es posible usar sistemas de hidrocoloides y/o gomas para controlar el contenido de humedad de la partícula heterogénea; estos sistemas o combinaciones de los mismos no son limitativos.

Ejemplos 6-8, 13-15

En los Ejemplos 6, 7, 8, 13, 14 y 15 es posible usar una fuente de proteína animal básica como partículas homogéneas o heterogéneas. Se corta caballa, carne de vaca o pollo en dados, en piezas de alimentos sólidos con un volumen de 2 ml, usando equipos comerciales de corte en lonchas/dados.

Ejemplos 16-24

Ejemplo	Tipo producto	Volumen pieza	Conductividad eléctrica	Densidad	Contenido de humedad	Conductividad térmica	pH
		(ml)	(S/m)	(g/ml)	(% peso/peso)	W/mC	
16	Pollo	0,015	0,75	0,9	68	0,46	4,1
17	Carne de vaca	0,025	0,75	0,95	70	0,47	4,5
18	Pescado	0,010	1,8	0,96	66	0,45	4,5
19	Pollo	0,60	1,2	1,05	85	0,52	4,8
20	Carne de vaca	1,50	1,5	1,01	82	0,51	5,2
21	Pescado	0,30	2	1,03	79	0,50	5,2
22	Pollo	15	0,8	1,1	45	0,38	5,5
23	Carne de vaca	16	1	1,06	50	0,40	6,0
24	Pescado	12	2	1,09	55	0,42	5,8

Los Ejemplos 16, 19 y 22 son las propiedades físicas que es posible usar para realizar las composiciones de la presente invención que comprenden material compuesto que comprende piezas de alimentos, donde los materiales compuestos comprenden pollo en una mayor cantidad.

Los Ejemplos 17, 20 y 23 son las propiedades físicas que es posible usar para realizar las composiciones de la presente invención que comprenden material compuesto que comprende piezas de alimentos, donde los materiales compuestos comprenden carne de vaca en una mayor cantidad.

Los Ejemplos 18, 21 y 24 son las propiedades físicas que es posible usar para realizar las composiciones de la presente invención que comprenden material compuesto que comprende piezas de alimentos, donde los materiales compuestos comprenden pescado en una mayor cantidad.

El intervalo de pH natural para productos basados en pollo es aproximadamente de 5,5 a 6,4, para productos basados en carne de vaca es aproximadamente de 5,3 a 6,2 y para productos basados en pescado es aproximadamente de 6,1 a 8,2. No obstante, no es poco común usar materiales ácidos para disminuir el pH de los productos como medio para mejorar la

estabilidad, el sabor, la textura, etc. Otros ingredientes también pueden afectar el pH del producto, incluyendo frutas y verduras, que tienden a tener un pH natural que es el siguiente; zanahorias, aproximadamente de 4,9 a 6,3, tomates, aproximadamente de 3,9 a 4,7, y remolachas, aproximadamente de 4,9 a 5,8.

Ejemplo número	Media Tensión	Unidad 1 Amperaje	Unidad 2 Amperaje	Unidad 3 Amperaje	Media Potencia (KW)	Caudal (/min)	potencia/ masa (kJ/kg)
25	156,7	90,4	85,3	78,7	39,9	5,34	448,5
26	137,1	92,7	82,2	72,8	34,0	5,19	393,4
27	132,4	91,7	80,0	70,3	32,0	5,15	372,9

Ejemplo número	Temperatura inicial del producto (C)	Temperatura del producto al salir del calentador (C)	Temperatura final del producto, C	Tiempo de residencia en tubo de soporte	Presión bomba (kPa) (psi)
25	23,3	137,2	20,5	2,69	396
26	24,1	143,8	21,7	2,77	410,3
27	24,5	142,9	25,8	2,79	415,8

5 Los Ejemplos 25-27 son ejemplos de condiciones típicas que es posible usar para esterilizar las composiciones alimenticias descritas en los Ejemplos 1-24.

Todas las partes, proporciones y porcentajes en la presente memoria, en la memoria descriptiva, ejemplos, y reivindicaciones, son en peso y todos los límites numéricos se utilizan con el grado normal de exactitud ofrecido por la técnica, salvo que se indique lo contrario.

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de una composición alimenticia que comprende las etapas de:
 - (a) introducir una composición alimenticia a una temperatura inicial de 1,5 °C a 100 °C en un sistema (440) de esterilización,
 - 5 (b) transferir dicha composición alimenticia a una o más unidades calentadoras (441, 442, 443),
 - (c) hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición,
 - (d) mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de dicha unidad calentadora de 125 kJ/kg a 750 kJ/kg,
 - (e) regular el caudal para mantener la temperatura de dicha composición alimenticia de 75 °C a 175 °C y
 - 10 (f) enfriar dicha composición alimenticia hasta una temperatura final de 5 °C a 100 °C.
2. El método según la reivindicación 1, en el que dicha temperatura inicial es de 1,5 °C a 75 °C, preferiblemente de 2,0 °C a 50 °C, preferiblemente de 3,0 °C a 30 °C, preferiblemente de 4,0 °C a 25 °C, preferiblemente de 5,0 °C a 15 °C.
3. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de dicha unidad calentadora es de 125 kJ/kg a 750 kJ/kg, preferiblemente de 200 kJ/kg a 600 kJ/kg, preferiblemente de 300 kJ/kg a 500 kJ/kg, preferiblemente de 350 kJ/kg a 460 kJ/kg.
4. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho caudal es de 1 Lpm a 1000 Lpm.
5. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha composición tiene un peso específico de 0,85 a 1,25.
- 20 6. Un método de preparación de una composición alimenticia, que comprende las etapas de:
 - (a) disponer una composición alimenticia,
 - (b) hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición,
 - 25 (c) mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de una unidad calentadora regulando la corriente eléctrica,

en el que dicha composición tiene una densidad de 0,85 g/ml a 1,15 g/ml y

dicha composición tiene una conductividad eléctrica de 0,5 Siemens/m a 9,0 Siemens/m.
7. El método de la reivindicación 6, en el que dicha composición tiene una densidad de 0,9 g/ml a 1,10 g/ml, preferiblemente de 0,95 g/ml a 1,05 g/ml.
- 30 8. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha composición tiene una conductividad eléctrica de 0,7 Siemens/m a 7,0 Siemens/m, preferiblemente de 0,9 Siemens/m a 5,0 Siemens/m, preferiblemente de 1,0 Siemens/m a 2,4 Siemens/m, preferiblemente de 1,1 Siemens/m a 2,0 Siemens/m, preferiblemente de 1,2 Siemens/m a 1,7 Siemens/m.
9. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que además comprende una carga, en el que dicha carga tiene una conductividad eléctrica y en el que dicha carga está seleccionada del grupo que consiste en salsa de carne, gel, jalea, áspic, agua, salsa, caldo, gas, extractos, salmuera, sopa, vapor de agua y combinaciones de los mismos.
- 35 10. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha composición además comprende un material compuesto que tiene un volumen de 0,001 ml a 16 ml.
- 40 11. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material compuesto está seleccionado del grupo que consiste en piezas de alimentos sólidos, partículas grandes, partículas pequeñas, material en forma de partículas y combinaciones de los mismos.
12. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho material compuesto está seleccionado del grupo que consiste en proteína animal, proteína vegetal, materia farinácea, verduras, frutas, masa, grasa, aceites, agentes aglutinantes y combinaciones de los mismos.
- 45 13. Un método de preparación de una composición alimenticia, que comprende las etapas de:
 - a. disponer una composición alimenticia,
 - b. hacer pasar una corriente eléctrica a través de dicha composición,
 - c. mantener un intervalo de caudal de potencia por unidad de masa a través de una unidad calentadora regulando la corriente eléctrica y
 - 50 en el que dicha composición además comprende una carga que tiene una conductividad eléctrica de 0,5 Siemens/m a 9,0 Siemens/m y un valor de consistencia (K) de 0,01 a 1000 Pa-sⁿ

14. El método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que dicha composición además comprende un componente seleccionado del grupo que consiste en saborizantes, aderezos, sales, colorantes, compuestos de liberación controlada, minerales, vitaminas, antioxidantes, prebióticos, probióticos, modificadores de aroma y combinaciones de los mismos.

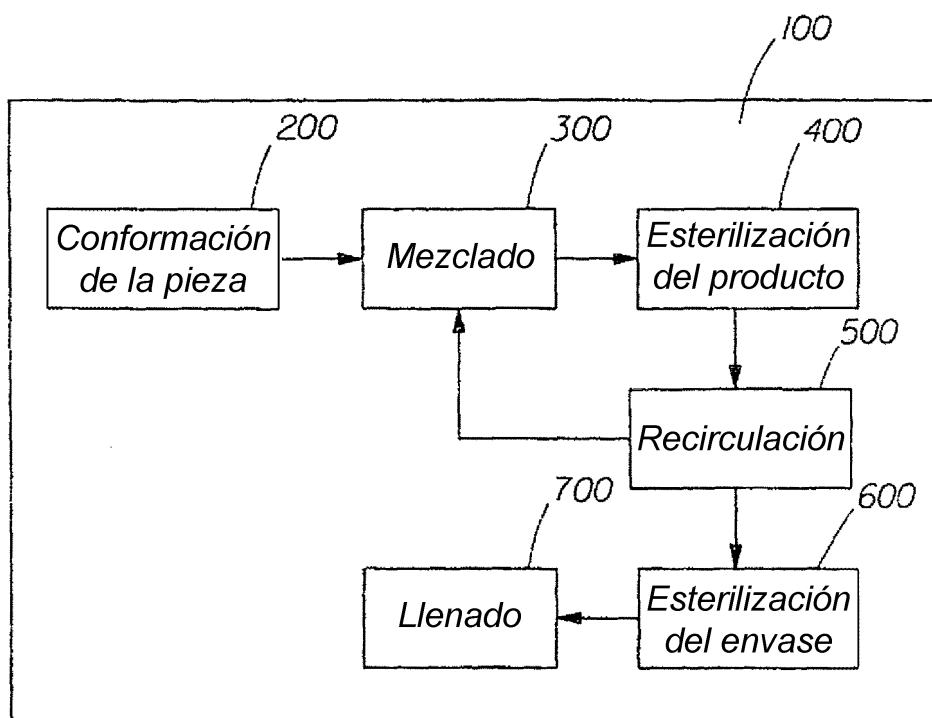


Fig. 1

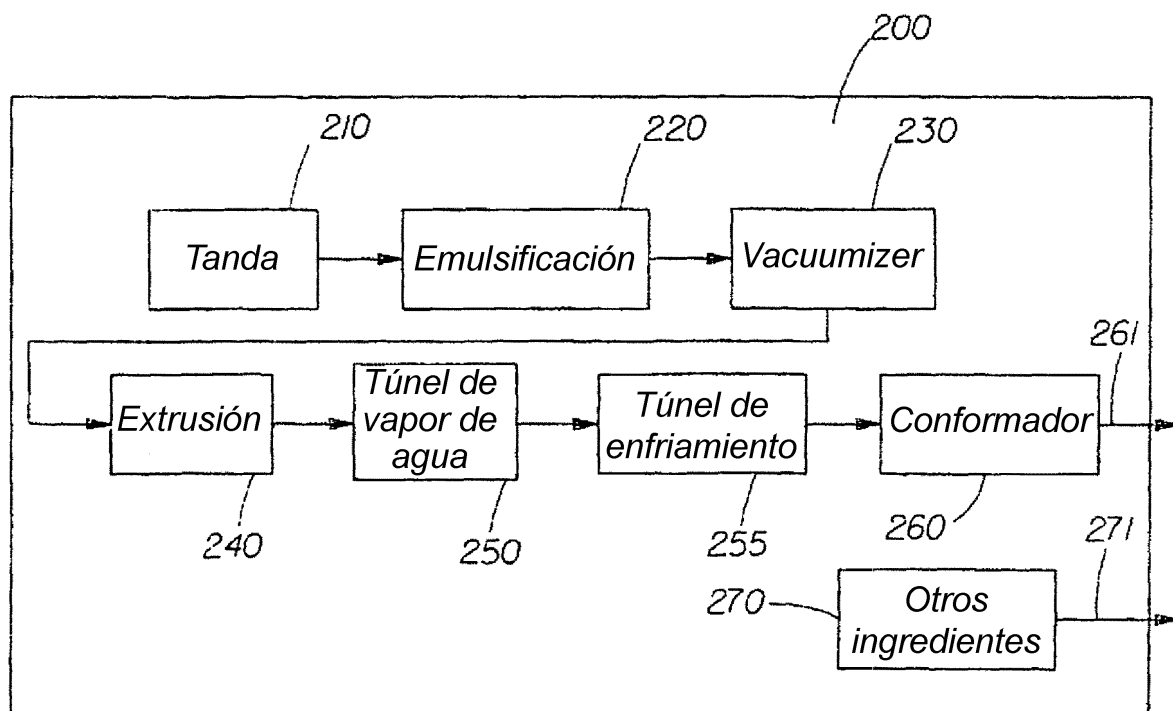


Fig. 2

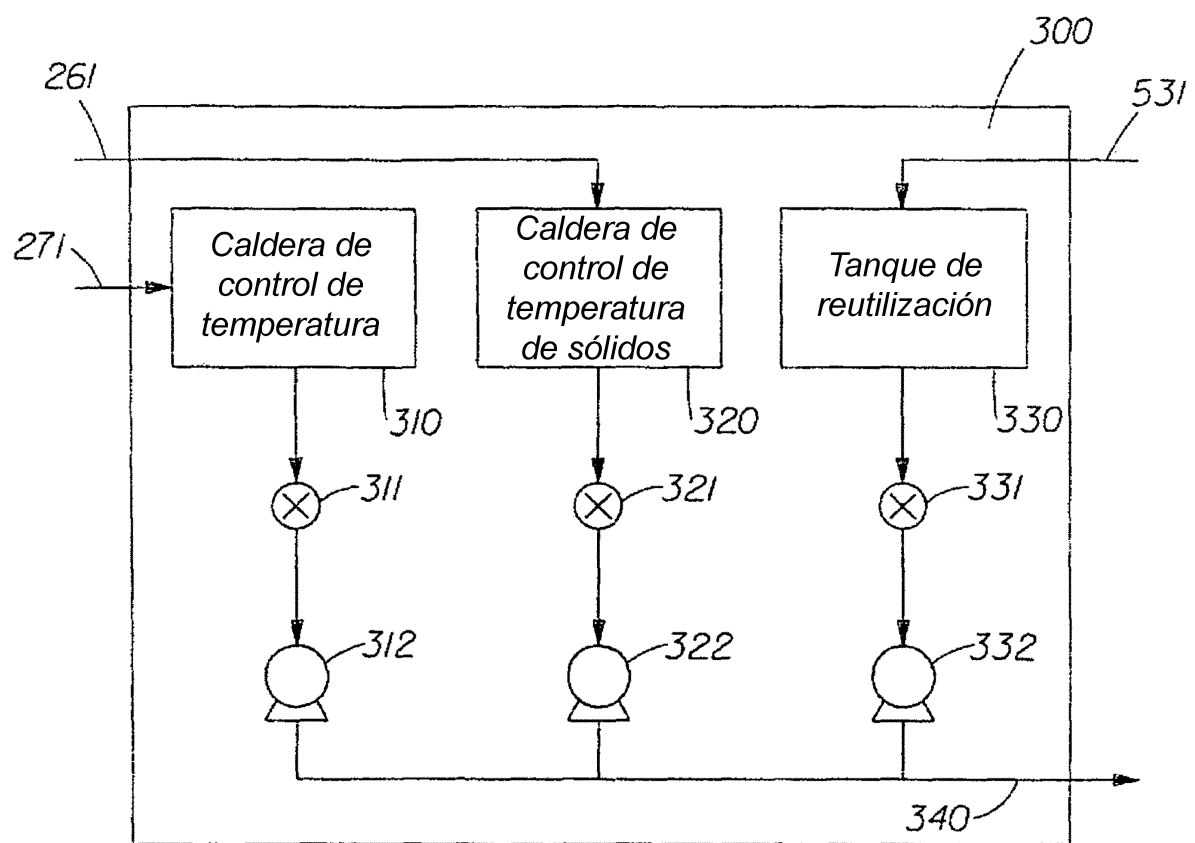


Fig. 3

Fig. 4

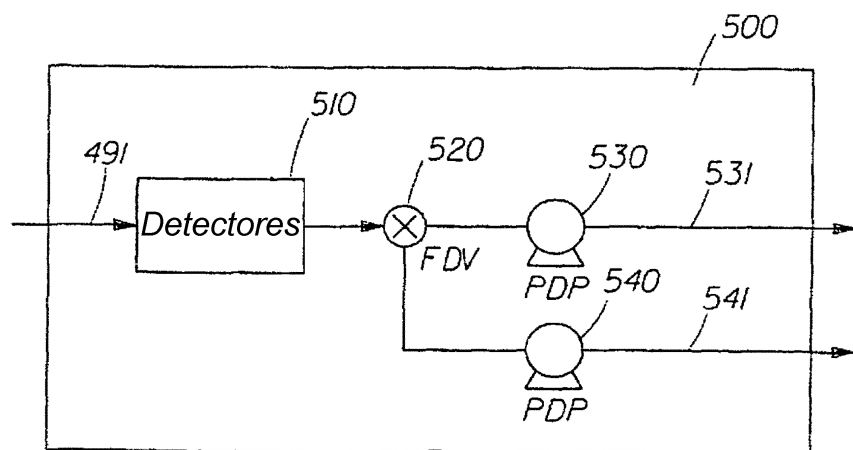
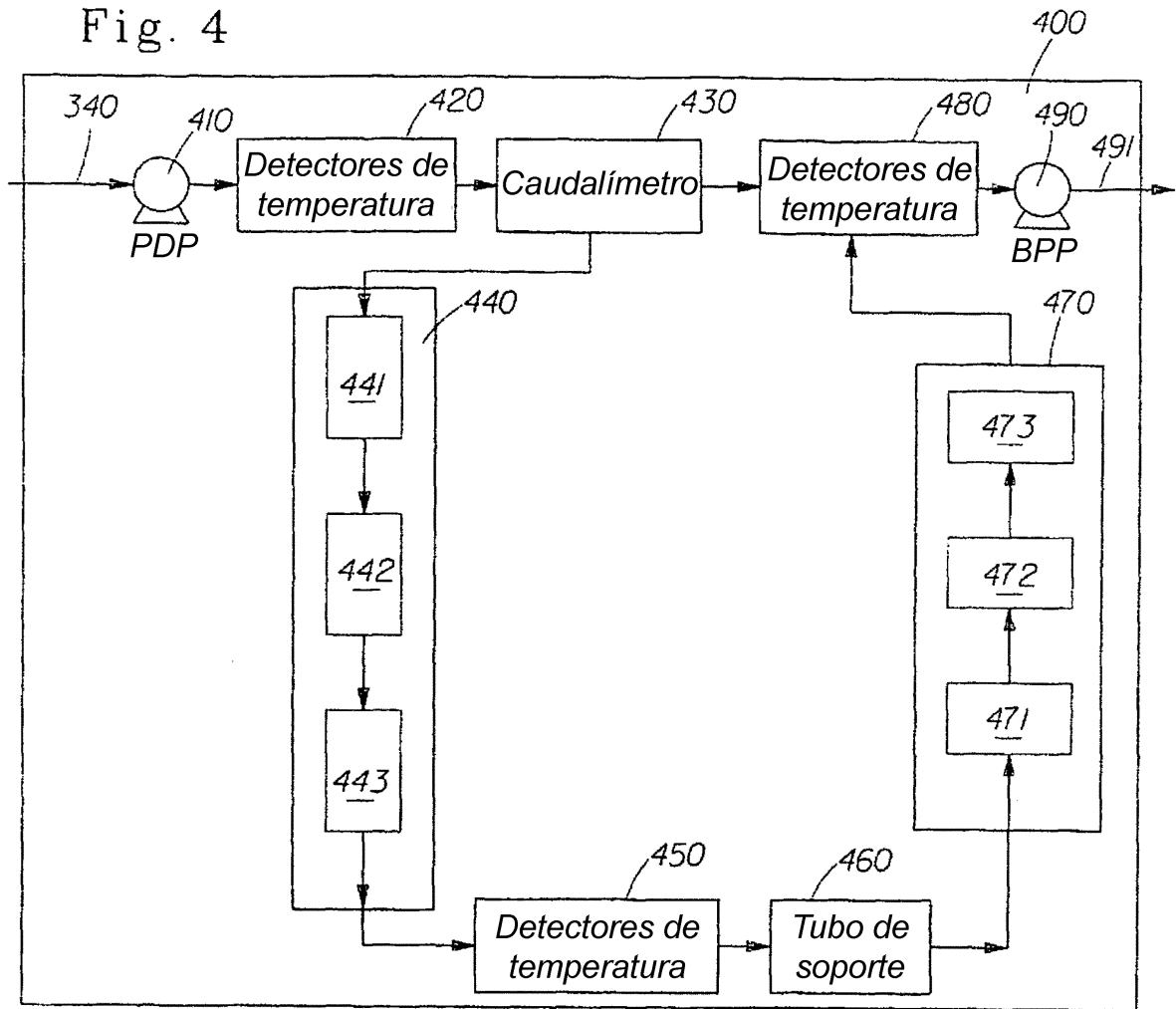


Fig. 5

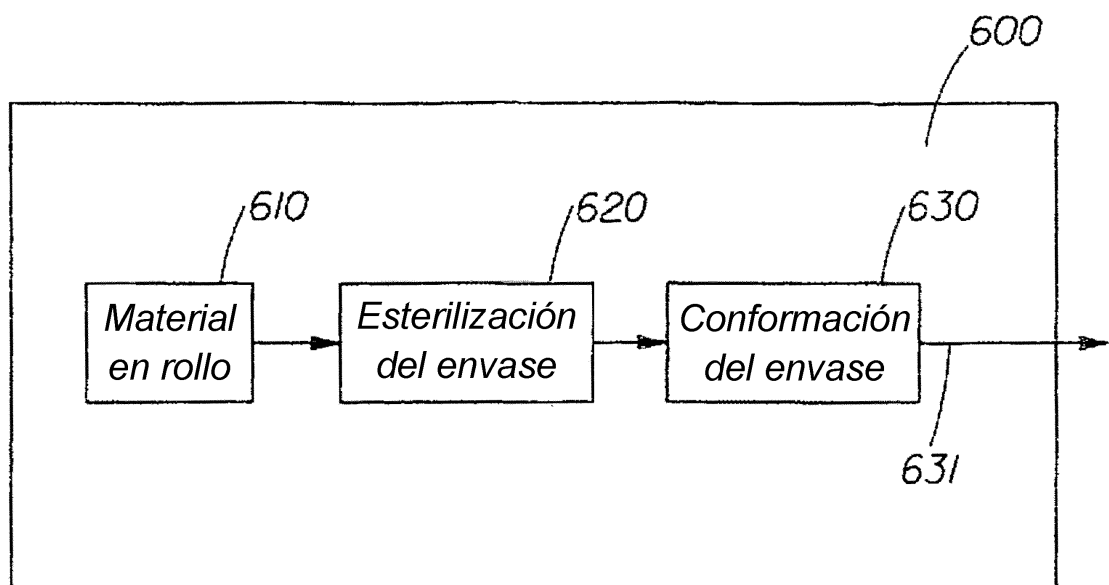


Fig. 6

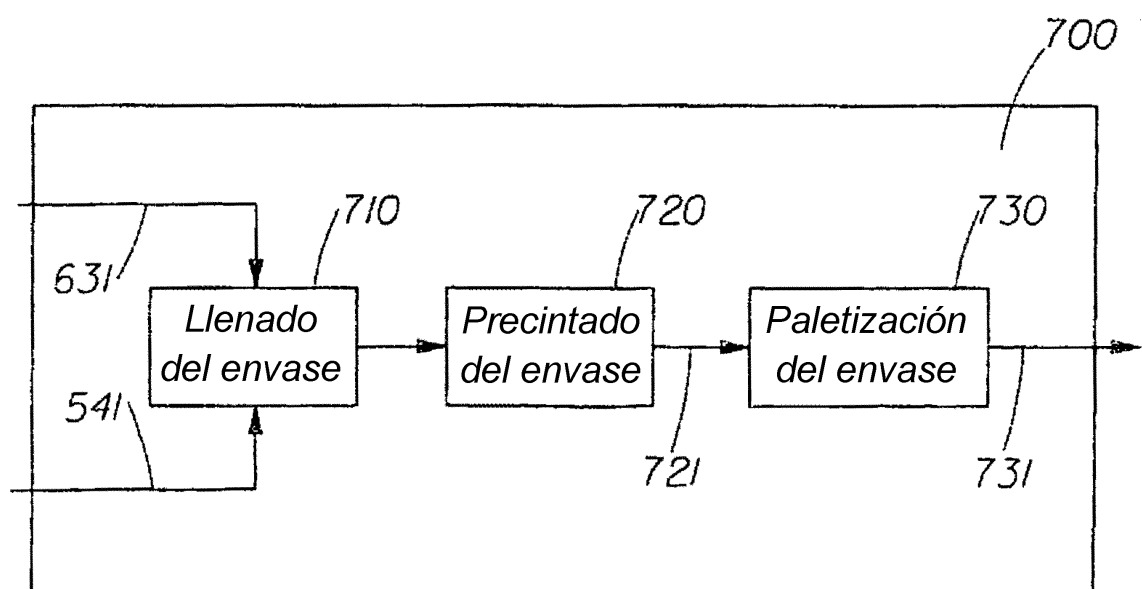


Fig. 7

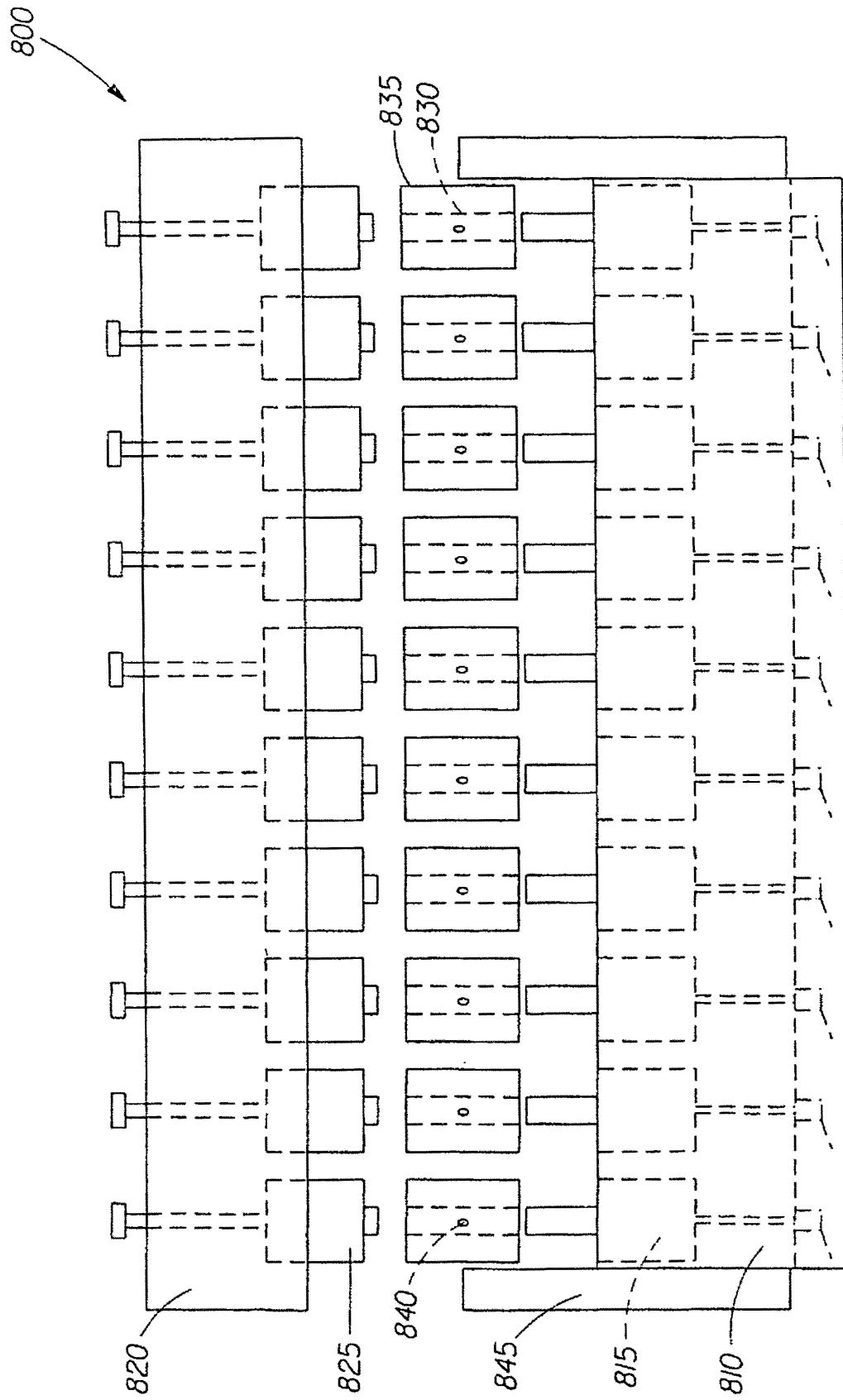


Fig. 8

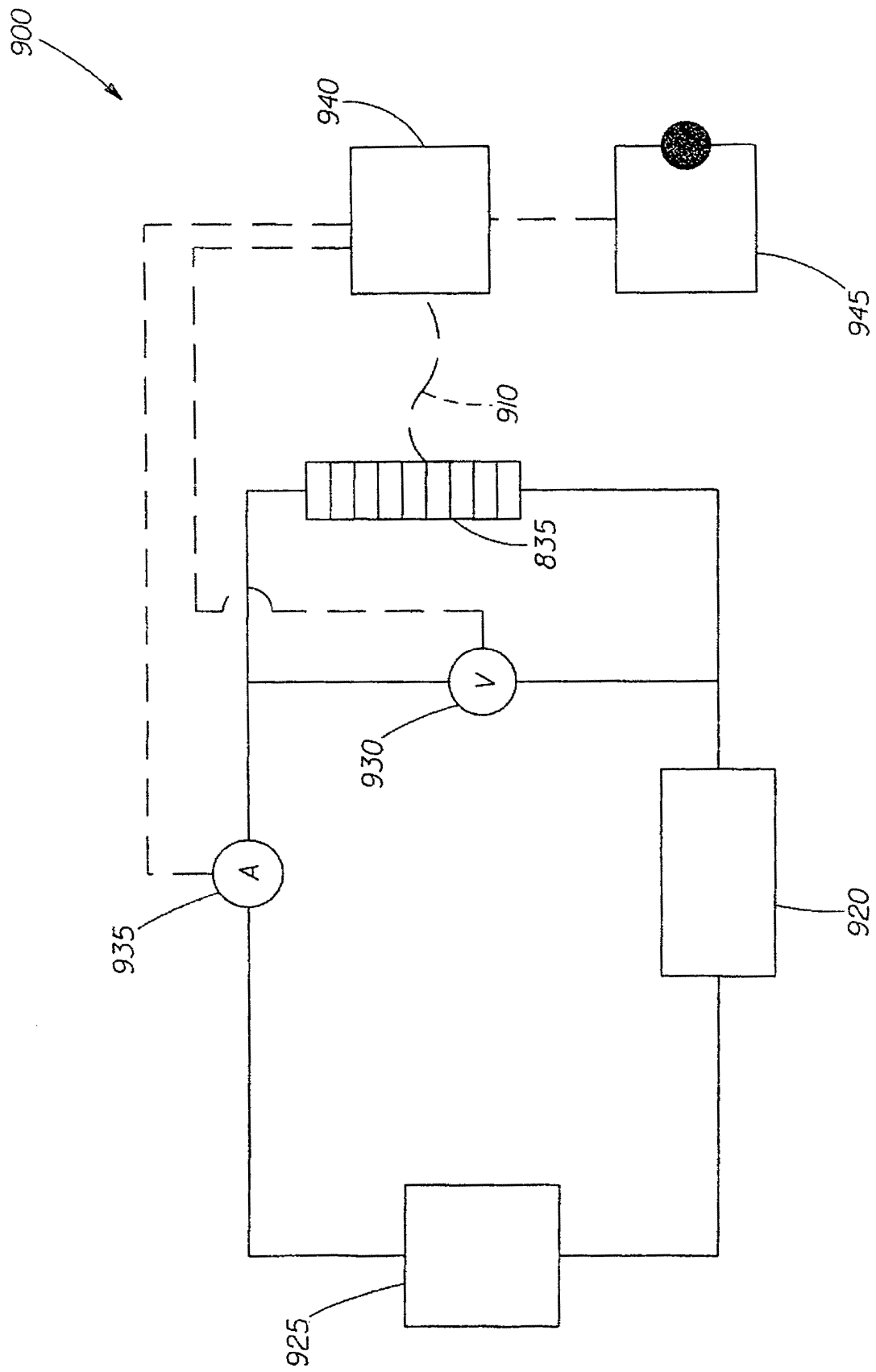


Fig. 9