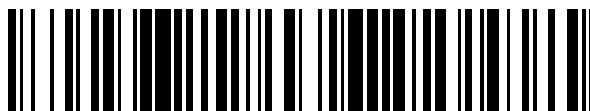


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 743 685**

51 Int. Cl.:

**A21D 13/00** (2007.01)

**A21D 13/32** (2007.01)

**A21D 13/38** (2007.01)

**A23G 3/34** (2006.01)

**A23G 3/40** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **06.02.2015 PCT/US2015/014736**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.08.2015 WO15120219**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.02.2015 E 15704921 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3102039**

54 Título: **Método para producir rellenos de baja actividad de agua**

30 Prioridad:

**07.02.2014 US 201461937416 P**

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

**20.02.2020**

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

**MANN, JAMES M.;  
CLUET, DENIS;  
MEIGHEN, GREG A.;  
STREUBER, ROBERT;  
KIM, DENNIS A.;  
RICHAR, THOMAS M.;  
DEGADY, MARC y  
CONWAY, WILLIAM**

74 Agente/Representante:

**DEL VALLE VALIENTE, Sonia**

**Observaciones:**

**Véase nota informativa (Remarks, Remarques o Bemerkungen) en el folleto original publicado por la Oficina Europea de Patentes**

**ES 2 743 685 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

Método para producir rellenos de baja actividad de agua

### 5 **Campo**

La presente solicitud se refiere, generalmente, a la fabricación de rellenos de baja actividad de agua y, más particularmente, a un proceso y sistema para producir rellenos de baja actividad de agua que comprenden un componente graso y azúcar.

10

### **Antecedentes**

Los rellenos de baja actividad de agua y de textura suave, tales como los rellenos de tipo crema, para las galletas tipo sándwich (p. ej., galletas OREO®) en general se producen usando equipos de fabricación a gran escala en líneas de producción. De forma típica, cerca del final de la línea de fabricación, una suspensión acuosa que contiene aceite y azúcar pasa a través de un intercambiador de calor de superficie raspada antes de ser dispensada a las tortas de base de galletas y se hace pasar a través de un túnel de refrigeración para aumentar la firmeza del relleno.

15

Los rellenos que salen directamente del intercambiador de calor de superficie raspada son, frecuentemente, demasiado blandos para su uso en una máquina formadora de sándwich giratoria. En la técnica se han propuesto una serie de soluciones para afrontar este reto. Sin embargo, las soluciones propuestas, generalmente, dan lugar a un menor ritmo de producción y/o a mayores costos de producción.

20

Por ejemplo, puede añadirse azúcar adicional para aumentar la cristalinidad y, de ese modo, proporcionar una textura más firme al relleno antes de dispensarlo a las tortas de base de galleta. Esta adición de azúcar generalmente no es deseable ya que esto puede aumentar el tiempo de producción y aumentar también los costos de los ingredientes.

25

Otro intento de solución de este problema consiste en hacer pasar los rellenos a través de un túnel de refrigeración durante varios minutos (p. ej., 4-5 minutos) a una temperatura de 1,66 a 4,44 °C (de 35 a 40 °F) después de dispensar los rellenos sobre las tortas de base de galleta. El túnel de refrigeración aumenta la velocidad de cristalización, proporcionando de esta manera una textura más firme al relleno. El relleno enfriado y más firme es más adecuado para el manejo y/o el procesamiento (p. ej., mediante una máquina formadora de sándwich giratoria). Sin embargo, la inclusión de túneles de refrigeración en la línea de producción aumenta el tiempo de producción, el uso de energía y los costos totales de fabricación.

30

35

Por tanto, sería deseable poder eliminar el uso del túnel de refrigeración de la línea de fabricación y evitar la necesidad de añadir azúcar adicional durante una operación de producción para ajustar la firmeza de un relleno.

En US-6528104 B1 se describe un relleno con sabor que tiene una baja actividad del agua. El relleno incluye un agente saborizante, un aceite comestible y un humectante. El aceite comestible puede incluir un aceite de alta y un aceite de baja temperatura de fusión. El aceite de alto punto de fusión, cuando se utiliza, puede actuar como un agente de siembra de cristales durante la formación del relleno.

40

### **Resumen**

Se proporciona un método para fabricar un relleno de baja actividad de agua. Los rellenos descritos en la presente memoria son adecuados para usar con máquinas formadoras de sándwich giratorias en la producción de galletas tipo sándwich. Los métodos descritos en la presente memoria son especialmente adecuados para rellenos que comprenden un gran porcentaje de azúcar y componente graso.

45

50

En una realización, el método incluye proporcionar un componente graso; calentar el componente graso a una temperatura de 5,56 °C (10 °F) a 11-11 °C (20 °F) por encima del punto de fusión del componente graso; añadir una fuente de azúcar al componente graso y mezclar continuamente el componente graso y la fuente de azúcar mientras se mantiene la temperatura por encima del punto de fusión del componente graso para formar una suspensión acuosa; introducir la suspensión acuosa a una temperatura por encima del punto de fusión del componente graso en un intercambiador de calor de superficie raspada; enfriar la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de refrigeración de aproximadamente 3,89 °C (7 °F)/minuto a aproximadamente 40 °C (72 °F)/minuto; y dispensar la suspensión acuosa del intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno. En otros aspectos, el componente graso y la fuente de azúcar pueden combinarse antes de calentar el componente graso a una temperatura superior a su punto de fusión.

55

60

En un aspecto, el componente graso se selecciona de aceite de canola, aceite de palma, aceite de canola alto oleico, aceite de soja, aceite de cártamo, aceite de girasol, aceite de palmiste, manteca de karité, aceite de almendra de mango, aceite de illipe, aceite de sal, manteca de cacao, equivalentes de manteca de cacao, o combinaciones de estos. En un aspecto, la fuente de azúcar comprende azúcar en polvo que tiene un máximo de aproximadamente 5 por ciento de partículas de un tamaño superior a aproximadamente 150 micrómetros y un máximo de aproximadamente 20 por ciento

65

de partículas de un tamaño superior a 75 micrómetros. Al menos en algunos enfoques, el azúcar en polvo puede incluir partículas con unas dimensiones tales que el azúcar en polvo tiene un valor  $D_{90}$  de aproximadamente 40 a aproximadamente 180 micrómetros en un aspecto, y un valor  $D_{90}$  de aproximadamente 40 micrómetros a aproximadamente 80 micrómetros en otro aspecto. En otro enfoque, el azúcar en polvo puede incluir partículas con unas dimensiones tales que el azúcar en polvo tiene un valor  $D_{10}$  de aproximadamente 3 a aproximadamente 8 micrómetros en un aspecto, y un valor  $D_{50}$  de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 40 micrómetros en otro aspecto, o un valor  $D_{50}$  de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 20 micrómetros en otro aspecto.

En un enfoque, el método incluye mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de paso de entre 500 kg/h a aproximadamente 1000 kg/h. En un aspecto, el método incluye mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de paso de entre 500 kg/h a aproximadamente 750 kg/h. Al menos en algunos enfoques, el método incluye hacer girar un rotor del intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de aproximadamente 80 rotaciones por minuto a aproximadamente 120 rotaciones por minuto.

La suspensión acuosa puede pasar a través de un espacio anular del intercambiador de calor de superficie raspada ubicado entre un diámetro externo de un rotor del intercambiador de calor de superficie raspada y un diámetro interno de un tubo de transferencia de refrigeración del intercambiador de calor de superficie raspada. En un aspecto, el método puede incluir hacer girar el rotor del intercambiador de calor de superficie raspada con una relación del diámetro interno del tubo de transferencia de refrigeración del intercambiador de calor de superficie raspada al espacio anular del intercambiador de calor de superficie raspada de aproximadamente 6 a 1.

La refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada puede incluir mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada de manera que el tiempo de permanencia de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor sea de aproximadamente 1 a aproximadamente 14 minutos. En un aspecto, la refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada incluye mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada de manera que el tiempo de permanencia de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor sea de aproximadamente 2 a aproximadamente 6 minutos.

En un aspecto, el dispensado del relleno resultante desde el intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno además incluye dispensar el relleno desde el intercambiador de calor a una temperatura de aproximadamente 15,55 °C (60 °F) a aproximadamente 32,22 °C (90 °F). En otro aspecto, el dispensado de la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno además incluye dispensar la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura de aproximadamente 15,55 °C (60 °F) a aproximadamente 26,66 °C (80 °F). En otro aspecto, el dispensado de la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno además incluye dispensar la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura de aproximadamente 17,22 °C (63 °F) a aproximadamente 19,44 °C (67 °F).

En un aspecto, el dispensado de la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura para proporcionar el relleno además incluye dispensar la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura de aproximadamente 1,6 °C (35°) a aproximadamente 10,0 °C (50 °F) por debajo del punto de fusión del componente graso.

Los procesos descritos en la presente memoria proporcionan, de forma ventajosa, tanto una velocidad de nucleación como de cristalización deseadas durante la producción del relleno. Los productos terminados que incluyen los rellenos descritos en la presente memoria pueden producirse de forma ventajosa sin un túnel de refrigeración aguas abajo de un aparato de formación de galletas sándwich.

### Breve descripción de los dibujos

La Fig. 1 es un diagrama de flujo del proceso que ilustra la producción de un relleno de tipo crema según una realización ilustrativa como se describe en la presente memoria;

La Fig. 2 es una vista terminal en sección transversal de un intercambiador de calor de superficie raspada ilustrativo adecuado para usar con el proceso mostrado en la Fig. 1;

La Fig. 3 muestra datos de penetrometría de cono ilustrativos obtenidos durante pruebas de ensayo de un proceso de fabricación de relleno de tipo crema de la Fig. 1 en condiciones variables;

La Fig. 4 muestra datos de penetrometría de cono ilustrativos adicionales obtenidos durante pruebas de ensayo de un proceso de fabricación de relleno de tipo crema de la Fig. 1 en condiciones variables;

La Fig. 5 muestra datos de penetrometría de cono ilustrativos adicionales obtenidos durante pruebas de ensayo de un proceso de fabricación de relleno de tipo crema de la Fig. 1 en condiciones variables;

La Fig. 6 muestra una gráfica con datos ilustrativos que indican la relación entre la temperatura de salida del intercambiador de calor de superficie raspada y el contenido cristalino relativo del relleno de tipo crema resultante; y

5 La Fig. 7 muestra una gráfica que ilustra una serie de datos generada durante una determinación del contenido cristalino relativo de un lote de muestra de relleno de tipo crema.

### Descripción detallada

10 La presente solicitud se refiere, generalmente, a la fabricación de rellenos de baja actividad de agua adecuados para usar con máquinas formadoras de sándwich giratorias en la producción de galletas tipo sándwich. Los métodos descritos en la presente memoria son especialmente adecuados para rellenos que comprenden un gran porcentaje de azúcar y componente graso. Como se ha descrito anteriormente en la presente memoria, el procesamiento previo de rellenos que comprenden un componente graso y azúcar frecuentemente requiere el uso de un túnel de refrigeración para aumentar la velocidad de cristalización de grasa para proporcionar una textura más firme al relleno después de descargarlo desde un intercambiador de calor de superficie raspada. Con el proceso descrito en la presente memoria se logra inesperadamente una estructura de cristal de grasa y velocidades de nucleación y de cristalización deseadas, así como una mayor firmeza resultante en el relleno, lo cual permite su uso en máquinas formadoras de sándwich giratorias sin necesidad de un túnel de refrigeración aguas abajo de un intercambiador de calor de superficie raspada en una línea de producción.

20 En un aspecto, los métodos descritos en la presente memoria son especialmente útiles para rellenos, comprendiendo de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 por ciento de componente graso, en otro aspecto de aproximadamente 25 a aproximadamente 45 por ciento de componente graso, en otro aspecto de aproximadamente 25 a aproximadamente 40 por ciento de componente graso y, en otro aspecto, de aproximadamente 30 a aproximadamente 40 por ciento de componente graso. En otro aspecto, los rellenos producidos mediante los métodos descritos en la presente memoria comprenden de aproximadamente 50 a aproximadamente 80 por ciento de azúcar, en otro aspecto de aproximadamente 55 a aproximadamente 75 por ciento de azúcar, en otro aspecto de aproximadamente 60 a aproximadamente 75 por ciento de azúcar y, en otro aspecto, de aproximadamente 60 a aproximadamente 70 por ciento de azúcar.

30 Los componentes grasos ilustrativos que pueden usarse en los métodos descritos en la presente memoria incluyen, por ejemplo, aceite de canola, aceite de palma, aceite de canola alto oleico, semilla de soja, cártamo, girasol, aceite de palmiste, manteca de karité, almendra de mango, aceite de illipe, aceite de sal, manteca de cacao o fracciones o equivalentes de manteca de cacao, o combinaciones de estos. En un aspecto, un componente de grasa que se puede usar en los métodos descritos en la presente memoria comprende de aproximadamente 40 a aproximadamente 80 por ciento de aceite líquido y de aproximadamente 20 a aproximadamente 60 por ciento de grasa sólida a temperatura ambiente (p. ej., 21,11 °C (70 °F)).

40 Las fuentes de azúcar ilustrativas que pueden usarse en los métodos descritos en la presente memoria incluyen, por ejemplo, sacarosa, glucosa, fructosa, y dextrosa. En un aspecto, la fuente de azúcar está en forma de azúcar en polvo. En un enfoque ilustrativo, el azúcar en polvo puede comprender un máximo de aproximadamente 5 por ciento de partículas con un tamaño superior a aproximadamente 150 micrómetros y un máximo de aproximadamente 20 por ciento de partículas con un tamaño superior a 75 micrómetros. Al menos en algunos enfoques, el azúcar en polvo puede incluir partículas con unas dimensiones tales que el azúcar en polvo tiene un valor  $D_{90}$  de aproximadamente 40 a aproximadamente 180 micrómetros en un aspecto, y un valor  $D_{90}$  de aproximadamente 40 micrómetros a aproximadamente 80 micrómetros en otro aspecto. En otro enfoque, el azúcar en polvo puede incluir partículas con unas dimensiones tales que el azúcar en polvo tenga un valor  $D_{10}$  de aproximadamente 3 a aproximadamente 8 micrómetros en un aspecto, y un valor  $D_{50}$  de aproximadamente 10 micrómetros a aproximadamente 40 micrómetros en otro aspecto, o un valor  $D_{50}$  de aproximadamente 10 micrómetros a 20 micrómetros en otro aspecto. Sin pretender imponer ninguna teoría, los tamaños de partículas del azúcar como se ha descrito anteriormente proporcionan un relleno que tiene una sensación en boca suave que es agradable para los consumidores. En particular, si el tamaño de partícula del azúcar es demasiado fino, entonces puede necesitarse una cantidad excesiva de grasa para garantizar un buen mecanizado durante la fabricación de la crema y para garantizar la obtención de las propiedades organolépticas deseables del relleno. Por otra parte, si el azúcar es demasiado grueso, entonces el material de relleno puede ser demasiado arenoso, lo que es no deseable durante la fabricación y el consumo.

55 También se pueden incluir ingredientes adicionales, si se desea. Por ejemplo, también se pueden añadir ingredientes colorantes, emulsionantes (p. ej., lecitina de soja) y saborizantes (p. ej., cacao u otros ingredientes saborizantes).

60 Generalmente, los rellenos que se pueden obtener mediante los procesos ilustrativos descritos en la presente memoria tienen una baja actividad de agua, tal como inferior a aproximadamente 0,4 en un aspecto, inferior a aproximadamente 0,3 en otro aspecto e inferior a aproximadamente 0,25 en otro aspecto. En algunos enfoques, los rellenos pueden incluir una cantidad pequeña o nula de agua añadida como ingrediente aparte (p. ej., generalmente menos de 4 % en peso de agua añadida en un aspecto, menos de 2 % de agua añadida en otro aspecto, y sin agua añadida en otro aspecto).

65 Se descubrió de forma inesperada, al menos en algunos enfoques, que controlando una o más condiciones de procesamiento, incluida la temperatura del componente graso corriente arriba del intercambiador de calor de superficie raspada, la temperatura (de forma más específica, la velocidad de refrigeración) de la mezcla de

componente graso y azúcar en el intercambiador de calor de superficie raspada, la velocidad de cizallamiento y la temperatura de salida del relleno desde el intercambiador de calor de superficie raspada, como se describe más detalladamente en la presente descripción, se facilita la formación de un relleno que tiene la cristalinidad y firmeza de grasa deseada sin requerir el uso de un túnel de refrigeración o incorporación adicional de azúcar.

5 La Fig. 1 es un diagrama de flujo de un proceso ilustrativo para la fabricación de un relleno. En un aspecto, un tanque 10 de reserva almacena un componente graso. El componente de grasa puede estar en forma líquida y se proporciona al tanque 10 de reserva desde un tanque a granel de aceite. Aunque el componente graso se almacena en el tanque 10 de reserva, se pueden añadir ingredientes minoritarios opcionales al componente graso. Dichos ingredientes minoritarios pueden incluir, por ejemplo, saborizante (p. ej., vainillina, cacao), colorante, un emulsionante, tal como lecitina (p. ej., lecitina de soja), o similares. Se apreciará que los ingredientes minoritarios opcionales anteriormente indicados y/u otros ingredientes minoritarios pueden añadirse, de forma alternativa o adicional, al componente graso en el tanque 30 de solución o en el mezclador continuo 40, que se describen con mayor detalle más adelante.

15 En el enfoque ilustrado en la Fig. 1, el componente graso fluye desde el tanque 10 de reserva mediante un conducto 15 (p. ej., tubería o tubo) a través de un intercambiador 20 de calor de forma que la temperatura del componente graso se mantiene, se eleva a, o se reduce hasta una temperatura que es preferiblemente superior al punto de fusión del componente graso. Como se utiliza en la presente memoria, las expresiones “por encima del punto de fusión”, “superior al punto de fusión”, o variaciones de estas, significan que el componente graso se mantiene, o se eleva a una temperatura de 5,56 °C (10 °F) a 11,11 °C (20 °F) superior al punto de fusión. Puesto que las grasas pueden incluir una mezcla de ácidos grasos (p. ej., ácidos grasos saturados, ácidos grasos insaturados o ácidos grasos que tienen diferentes longitudes de cadena) y pueden incluir uno o más tipos de cristales (p. ej., cristales alfa, beta prima y beta) que tienen cada uno su propio punto de fusión, el término “punto de fusión” como se utiliza en la presente memoria significa el punto de fusión más alto de cualquier constituyente dentro del componente de grasa. Manteniendo o calentando el componente graso a una temperatura superior al punto de fusión como se describe en la presente memoria, los cristales de grasa en el componente graso se funden y se elimina la memoria del cristal.

Por ejemplo, cuando el componente graso incluye aceite de palma fraccionado y tiene un punto de fusión de aproximadamente 46,11 °C (115 °F), el componente graso se mantiene a o se eleva a una temperatura de al menos aproximadamente 60,00 °C (140 °F), en otro aspecto de al menos aproximadamente 54,44 °C (130 °F), en otro aspecto a una temperatura de entre aproximadamente 48,89 °C (120 °F) y aproximadamente 54,44 °C (130 °F) y, en otro aspecto, de entre aproximadamente 51,67 °C (125 °F) a aproximadamente 54,55 °C (130 °F).

En un aspecto ilustrado en la Fig. 1, el componente graso se desplaza a través del intercambiador 20 de calor y fluye a través de un conducto 25 hasta un tanque 30 de solución. Si bien el tanque 30 de solución almacena el componente graso en el método ilustrado, se apreciará que el tanque 30 de solución puede eliminarse, de modo que, a medida que el componente graso se calienta cuando pasa a través del intercambiador 20 de calor, el componente graso calentado fluye directamente a un mezclador continuo 40, que se describe con mayor detalle más adelante. Cuando el tanque 30 de solución se usa, se pueden añadir ingredientes minoritarios opcionales (p. ej., vainillina, colorante, cacao, lecitina o similares) al componente graso calentado. En un aspecto y como se ha descrito anteriormente, mientras el componente graso está almacenado en el tanque 30 de solución, la temperatura del componente graso calentado se mantiene por encima del punto de fusión del componente graso.

Haciendo referencia de nuevo a la Fig. 1, el componente graso (mientras se mantiene a una temperatura superior a su punto de fusión) fluye a través de un conducto 35 hacia un mezclador continuo 40. En un aspecto, el mezclador continuo 40 es un mezclador continuo Codos®, pero también pueden utilizarse otros equipos convencionales de mezclado, incluidos otros mezcladores continuos.

En el enfoque ilustrado, se añade una fuente de azúcar al componente de grasa caliente en el mezclador continuo 40, y la fuente de azúcar y el componente de grasa se mezclan en el mezclador continuo 40 para formar una suspensión acuosa. Pueden añadirse otros ingredientes minoritarios opcionales (p. ej., vainillina, coloración, cacao, lecitina, o similares) al mezclador continuo 40, si se desea. En la presente invención, mientras el componente graso caliente se mezcla con la fuente de azúcar en el mezclador continuo 40, la temperatura de la suspensión acuosa se mantiene a un valor de aproximadamente 5,56 °C (10 °F) a 11,11 °C (20 °F) por encima del punto de fusión del componente graso.

El mantenimiento y/o calentamiento del componente graso (así como la suspensión acuosa que contiene el componente graso y la fuente de azúcar) a una temperatura superior al punto de fusión del componente graso proporciona de forma ventajosa una mejor fluidez de la suspensión acuosa y reduce, de forma ventajosa, y/o evita la obstrucción de los conductos y/u otros componentes a través de los cuales fluye la suspensión acuosa. Sin pretender imponer ninguna teoría, la fusión de los cristales de grasa en el componente graso no solo elimina de forma ventajosa la memoria cristalina de la grasa sino que también reduce la viscosidad del componente graso y la suspensión acuosa y permite que el componente graso y la suspensión acuosa sean más fluidos a través de los conductos y/u otros componentes del sistema. Por el contrario, si el componente graso no se calienta a una temperatura superior a su punto de fusión como se ha descrito anteriormente, la adición de la fuente de azúcar (que puede ser, por ejemplo, a temperatura ambiente o una temperatura más fría) puede hacer que la suspensión acuosa obstruya el sistema.

En otro aspecto y como se muestra en la Fig. 1, la suspensión acuosa, mientras se mantiene todavía a una temperatura por encima del punto de fusión de la grasa, fluye a través de un conducto 45 desde el mezclador continuo 40 a un tanque 50 de reserva de relleno o crema. En un aspecto, mientras la suspensión acuosa se almacena en el tanque 50 de reserva de relleno o crema, la temperatura del relleno se mantiene o se calienta a una temperatura por encima del punto de fusión del componente graso como se ha descrito anteriormente.

En el enfoque ilustrado en la Fig. 1, la suspensión acuosa fluye desde el tanque 50 de reserva de crema a través de un conducto 55 hasta un intercambiador 60 de calor de superficie raspada. En la presente invención, la suspensión acuosa entra en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada a una temperatura superior al punto de fusión del componente graso, por ejemplo, a una temperatura de al menos 54,44 °C (130 °F) en un aspecto, o a una temperatura de al menos 60,00 °C (140 °F) en otro aspecto. Un intercambiador de calor de superficie raspada ilustrativo adecuado para usar con el método/sistema presente es un intercambiador de calor de superficie raspada Votator®, fabricado por Waukesha Cherry-Burrell, aunque pueden usarse otros intercambiadores de calor de superficie raspada.

En un enfoque, inmediatamente antes de que la suspensión acuosa entre en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada se introduce aire en la suspensión acuosa. Sin pretender imponer ninguna teoría, esta aireación de la suspensión acuosa puede usarse para ajustar la densidad del relleno así como la firmeza del relleno. En un aspecto, la densidad relativa de la suspensión acuosa sin aireación es de 1,4 a 1,6, pero se reduce mediante la aireación a un valor de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 1,1, en otro aspecto de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 1,08 y, en otro aspecto, de aproximadamente 1,0 a aproximadamente 1,05. Con referencia a la Fig. 2, generalmente una suspensión acuosa que entra en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada se bombea a una cámara central 61 del intercambiador 60 de calor de superficie raspada. La cámara central 61 está situada entre una superficie externa de un eje 62 y una superficie interna de un tubo 63 de transferencia de frío/calor. Para los fines de esta solicitud, la distancia entre la superficie externa del eje 62 y la superficie interna del tubo 63 de transferencia de frío/calor también se denomina "espacio anular." La contracorriente con respecto al flujo de la suspensión acuosa aireada en la cámara central 61 puede ser una cámara 64 que incluye una solución de glicol frío, que rodea el tubo 63 de transferencia de calor y está a su vez rodeada por un tubo externo 66. Si bien la solución de glicol en frío es un medio de refrigeración preferido en la cámara 64, se puede usar cualquier otro medio de refrigeración (y, opcionalmente, medio de calentamiento) adecuado. En un aspecto, se ubica una capa de aislamiento 68 fuera del tubo 66 que contiene la solución de glicol. Sin pretender imponer ninguna teoría, la capa de aislamiento 68 restringe la transferencia de calor desde la atmósfera a la solución de glicol. Una cubierta 69, que está preferiblemente hecha de acero inoxidable, cubre la capa de aislamiento 68 como se muestra en la Fig. 2.

En la forma ilustrada en la Fig. 2, las hojas raspadoras 67 están acopladas al eje 62 y están situadas de forma móvil en la cámara central 61. Sin pretender imponer ninguna teoría, las hojas raspadoras 67 facilitan la transferencia de calor de la suspensión acuosa al incrementar la superficie específica de la suspensión acuosa expuesta al tubo 63 de transferencia de frío. Por ejemplo, las hojas raspadoras 67 aplican una delgada película de suspensión acuosa sobre la superficie interna del tubo 63 durante un período de tiempo predefinido, que se denomina "tiempo de permanencia" para los fines de esta solicitud. Se cree que la aplicación de la delgada película sobre la superficie interna del tubo 63 durante un tiempo de permanencia predeterminado contribuye a la nucleación y cristalización controladas del relleno de crema.

Como se ha indicado anteriormente, la suspensión acuosa entra en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada a una temperatura superior al punto de fusión del componente graso. A medida que la suspensión acuosa se desplaza a través del espacio anular del intercambiador 60 de calor de superficie raspada, la temperatura de la suspensión acuosa desciende a una velocidad predeterminada hasta que la suspensión acuosa se descarga desde el intercambiador 60 de calor de superficie raspada a una salida 65, ilustrada esquemáticamente en la Fig. 1.

En un aspecto, la velocidad de refrigeración seleccionada de la suspensión acuosa en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada contribuye al control de la velocidad de nucleación y cristalización de la grasa en el relleno de crema, en combinación con uno o más factores diferentes descritos en la presente memoria, tal como la temperatura de la suspensión acuosa cuando entra en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada, la velocidad de movimiento de la suspensión acuosa a través del intercambiador 60 de calor de superficie raspada, la velocidad de cizallamiento de la suspensión acuosa en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada y la temperatura de salida de la suspensión acuosa cuando sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada.

Las velocidades de refrigeración ilustrativas de la suspensión acuosa a medida que la suspensión acuosa se desplaza a través del intercambiador 60 de calor de superficie raspada se muestran más adelante en la Tabla 1. En un enfoque, la suspensión acuosa se desplaza a través del intercambiador 60 de calor de superficie raspada a una velocidad de aproximadamente 1000 kg/h y la capacidad de retención del intercambiador 60 de calor de superficie raspada es de aproximadamente 22 litros. Se puede apreciar que el intercambiador 60 de calor de superficie raspada puede tener cualquier otra capacidad de retención adecuada que sea inferior a aproximadamente 22 litros o superior a aproximadamente 22 litros. Se apreciará también que la velocidad de movimiento de la suspensión acuosa a través del intercambiador 60 de calor de superficie raspada puede ser inferior a aproximadamente 1000 kg/h (p. ej., aproximadamente 750 kg/h o aproximadamente 500 kg/h) o puede ser superior a aproximadamente 1000 kg/h. Los tiempos de residencia ilustrativos de la suspensión acuosa en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada se muestran también a continuación en la Tabla 1. Similarmente, el tiempo de permanencia de la suspensión acuosa en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada puede variar de aproximadamente 1 minuto a aproximadamente 20

minutos, en un aspecto, y de aproximadamente 2 minutos a aproximadamente 14 minutos en otro aspecto. En un aspecto, el tiempo de permanencia para la producción de un relleno ilustrativo es aproximadamente 6 minutos.

Tabla 1: Caudal, velocidad de refrigeración y tiempo de permanencia de la suspensión acuosa

5

| Análisis | Flujo (kg/h) | Velocidad de refrigeración (°C/minuto) | Tiempo de permanencia (min) |
|----------|--------------|--|-----------------------------|
| 0        | 100          | 4,008                                  | 13,86                       |
| 1        | 200          | 8,017                                  | 6,93                        |
| 2        | 300          | 12,025                                 | 4,62                        |
| 3        | 400          | 16,033                                 | 3,465                       |
| 4        | 500          | 20,042                                 | 2,772                       |
| 5        | 600          | 24,05                                  | 2,31                        |
| 6        | 700          | 28,058                                 | 1,98                        |
| 7        | 800          | 32,067                                 | 1,733                       |
| 8        | 900          | 36,075                                 | 1,54                        |
| 9        | 1000         | 40,083                                 | 1,386                       |

10

En un aspecto, el intercambiador 60 de calor de superficie raspada puede ser un Votator® 6x72-II-XHD que tiene los siguientes datos técnicos: longitud de cilindro de aproximadamente 182,9 cm (72 pulgadas); diámetros del tubo 63 de transferencia de frío/calor de aproximadamente 15,2 cm (6 pulgadas), mientras que el diámetro del eje 62 es de aproximadamente 10,2 cm (4 pulgadas) (lo que proporciona un espacio 61 anular variable). En una forma ilustrativa, el volumen del intercambiador 60 de calor de superficie raspada puede ser de aproximadamente 22 litros, el nivel de presión puede ser de aproximadamente 56 bar o 800 bar, el tamaño del motor puede ser entre aproximadamente 20 a aproximadamente 30 Hp; el acanalado puede ser de aproximadamente 50 mm y puede estar hecho de acero inoxidable y la superficie específica de transferencia de calor puede ser aproximadamente 0,8 m<sup>2</sup> (9 pies<sup>2</sup>).

15

20

Sin pretender imponer ninguna teoría, la agitación de la suspensión acuosa en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada también contribuye a proporcionar un relleno que tiene las velocidades de nucleación y cristalización deseadas del relleno. Por ejemplo, mediante el uso de alto cizallamiento en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada generalmente se obtiene un relleno que tiene menor viscosidad. En un aspecto, la velocidad del rotor del intercambiador 60 de calor de superficie raspada se mantiene constante. En un enfoque, la velocidad del rotor del intercambiador de calor de superficie raspada puede ser de aproximadamente 80 a aproximadamente 120 rotaciones por minuto. En otro aspecto, la velocidad de cizallamiento puede ser proporcional a una relación del diámetro interno del tubo 63 de transferencia de calor/refrigeración y el espacio anular. En un enfoque, se obtiene una velocidad de cizallamiento preferida con una relación del diámetro interno del tubo 63 de transferencia de calentamiento/refrigeración y el espacio anular 61 es de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 15:1, en otro aspecto de aproximadamente 2:1 a aproximadamente 1,0:1, en otro aspecto de aproximadamente 3:1 a aproximadamente 8:1 y en otro aspecto aproximadamente 6:1 (p. ej., los diámetros internos del tubo 63 de transferencia de refrigeración/calentamiento y el espacio anular 61 son de 15,2 cm (6 pulgadas) y 2,5 cm (una pulgada), respectivamente).

25

30

Sin pretender imponer ninguna teoría, el cizallamiento en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada contribuye de forma ventajosa tanto a la nucleación de los cristales de grasa como a la velocidad del crecimiento cristalino. En un aspecto, el relleno de crema es generalmente muy viscoso con una difusividad térmica baja y la refrigeración de la pared del tubo 63 de transferencia de calentamiento/refrigeración sin agitación es probable que produzca gradientes de temperatura grandes. Los sitios de nucleación pueden generarse cuando la grasa fundida se enfría y se produce su cambio de fase. La agitación mediante las hojas raspadoras 67 puede maximizar la crema que puede interactuar con la pared fría del tubo 63 de transferencia de refrigeración y formar sitios de nucleación. Sin pretender imponer ninguna teoría, el mezclado causado por la acción de las hojas raspadoras 67 proporciona una distribución uniforme de los sitios de nucleación dentro del material y puede aumentar la velocidad de cristalización. Sin pretender imponer ninguna teoría, el aumento de la velocidad de mezclado y de cizallamiento puede también generar más refrigeración y una uniformidad deseada de los sitios de nucleación. En un aspecto, la nucleación permite que las moléculas de azúcar se adhieran entre sí y forman estructuras cristalinas grandes. De forma más específica, el cizallamiento en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada ayuda a controlar la red de cristales de manera que el cizallamiento superior da lugar, de forma típica, a cristales más pequeños y menos materia viscosa y una red más estructurada mediante la agregación.

35

40

45

Sin pretender imponer ninguna teoría, la velocidad de refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada y el cizallamiento suministrado por el intercambiador 60 de calor de superficie raspada proporciona de forma ventajosa la formación de cristales de grasa β' (beta prima) en la suspensión acuosa. Por ejemplo, la refrigeración rápida puede dar lugar a la creación de cristales de grasa α inestables, mientras que las velocidades de refrigeración según el método descrito en la presente memoria dan lugar a la formación de los cristales β'. En un enfoque, las cantidades relativas de cristales α, β y β' se puede determinar mediante difracción de rayos X. Por lo general, es

50

deseable que el relleno incluya una mayor parte de cristales en la forma  $\beta'$ , en otro aspecto al menos 90 por ciento de los cristales están en la forma  $\beta'$  y, en otro aspecto, al menos 75 por ciento de los cristales están en la forma  $\beta'$ .

5 El estado del cristal y la reología del relleno en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada se pueden analizar, por ejemplo, mediante penetración de cono y/o un potenciómetro conectado al intercambiador 60 de calor de superficie raspada. En la Fig. 5 se muestra un gráfico que compara la fuerza pico de penetración del cono y la viscosidad calculada del potenciómetro (RAV). En un aspecto, tanto los valores de penetración de cono como los del potenciómetro se usaron para determinar valores deseados de viscosidad al inicio de la operación de crema y de formación de sándwich. Una vez validada una relación lineal entre los datos de penetración de cono y los datos del potenciómetro, se puede usar el valor RAV para el control continuo del proceso. Generalmente, cuando el relleno incluye una mayor parte de cristales en la forma  $\beta'$ , la viscosidad de la suspensión es mayor que cuando los cristales se encuentran en la forma  $\alpha$ .

15 En un aspecto, a medida que la suspensión acuosa se desplaza a través del volumen interior del intercambiador 60 de calor de superficie raspada, se puede medir una caída de presión en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada. Por ejemplo, la caída de presión en el intercambiador 60 de calor de superficie raspada puede ser entre aproximadamente 1,03 a aproximadamente 1,38 bar (de aproximadamente 15 a aproximadamente 20 psi), en un enfoque, y de aproximadamente 1,17 bar (17 psi) en otro enfoque. En un aspecto, la presión se mide en la alimentación del intercambiador 60 de calor de superficie raspada así como en la alimentación de la máquina formadora de sándwich giratoria. Además, se puede controlar la presión en la alimentación de la máquina formadora de sándwich giratoria para controlar la velocidad de extrusión de la crema y el peso de depósito. En un aspecto, la presión en la alimentación del intercambiador 60 de calor de superficie raspada y la caída de presión correspondiente proporciona una indicación de la viscosidad de funcionamiento de la suspensión acuosa que se controla a través de la formulación y las condiciones del proceso.

25 Con referencia a la Fig. 1, un relleno de crema que tiene un grado deseado de cristalización sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada mediante un conducto 65 (p. ej., una boquilla y/o una tubería). Por ejemplo, al menos en algunos enfoques, el relleno de crema puede salir del intercambiador 60 de calor de superficie raspada a una temperatura de salida de entre aproximadamente 15,55 °C (60 °F) a aproximadamente 32,22 °C (90 °F) en un aspecto, en otro aspecto a una temperatura de aproximadamente 15,55 °C (60 °F) a aproximadamente 26,66 °C (80 °F), en otro aspecto de aproximadamente 15,55 °C (60 °F) a aproximadamente 21,11 °C (70 °F) y, en otro aspecto, a una temperatura de aproximadamente 17,22 °C (63 °F) a aproximadamente 19,44 °C (67 °F). La temperatura del relleno en la salida del intercambiador 60 de calor puede depender, al menos en parte, de los tipos y cantidades relativas de los ingredientes del relleno. Por lo tanto, la temperatura de salida del relleno puede ajustarse en función de los ingredientes y proporcionar un contenido cristalino relativo deseado del relleno resultante.

35 Como se ilustra en la Fig. 6, se cree que la temperatura de salida del relleno que sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada afecta el contenido cristalino relativo del relleno. Las mediciones del contenido cristalino relativo se generaron mediante el uso de DSC (differential scanning calorimetry - calorimetría diferencial de barrido), que permite determinar cuantitativamente el calor necesario para fundir todo el material cristalino presente en el relleno y permite la normalización del contenido de azúcar variable en una muestra que se está analizando. En un aspecto, un método para determinar el contenido cristalino relativo de la crema que sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada puede incluir una primera etapa de calentamiento (ciclo 1) que cuantifica el calor requerido (entalpía,  $\Delta H$ ) para fundir todo el material cristalino que se encuentra en el relleno. En una propuesta, la primera etapa de calentamiento calienta el relleno a 5 °C por minuto hasta que la temperatura alcanza la temperatura de fusión del componente graso más 5 °C. Puesto que la relación de azúcar a grasa en el relleno puede dar lugar a falta de homogeneidad de la muestra (y, por lo tanto, una entalpía errónea) en la primera etapa de calentamiento (ciclo 1), la relación de azúcar a grasa se normaliza, por lo tanto, mediante una segunda etapa de calentamiento (ciclo 2) frente al calor requerido (entalpía,  $\Delta H$ ) para fundir todo el material cristalino creado artificialmente en el relleno tras la fusión completa de la crema y a continuación manteniendo en condiciones isotérmicas a 20 °C (68 °F) durante 10 minutos. En un enfoque, después de la segunda etapa de calentamiento, el relleno se enfría a continuación a 5 °C por minuto hasta que la temperatura alcanza los 20 °C. Sin pretender imponer ninguna teoría, aunque la  $\Delta H_{\text{ciclo1}}$  puede depender del procesamiento y/o manipulación del relleno y la relación de azúcar a grasa, la  $\Delta H_{\text{ciclo2}}$  solo puede depender de la relación azúcar:grasa. Por tanto, el contenido cristalino relativo por DSC puede determinarse mediante la determinación de un cociente de la  $\Delta H_{\text{ciclo1}} / \Delta H_{\text{ciclo2}}$ . En otras palabras, el contenido cristalino relativo mediante DSC =  $\Delta H_{\text{ciclo1}} / \Delta H_{\text{ciclo2}}$ . En la Fig. 7 se ilustra una serie de datos de muestra generada en un método ilustrativo de determinación del contenido cristalino relativo de un lote de muestras de crema (determinado mediante  $\Delta H_{\text{ciclo1}} / \Delta H_{\text{ciclo2}}$ ).

60 Como puede observarse a continuación en la Tabla 2, la temperatura de salida del intercambiador 60 de calor de superficie raspada afecta el contenido cristalino relativo del relleno que sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada y fluye a la máquina formadora de sándwich giratoria. Los datos también se presentan en la Fig. 7.



Tabla 2: Relación de la temperatura de salida del intercambiador de calor de superficie raspada y el contenido cristalino relativo del relleno

|         | Temp. de salida (°C) | ΔH Cicl1fusión | ΔH Cicl4fusión | Contenido relativo cristalino (Cicl1/Cicl4) |
|---------|----------------------|----------------|----------------|---|
| Crema 1 | 42,8                 | -3,128         | -7,217         | 0,43  |
|         | 32,6                 | -3,943         | -6,773         | 0,58  |
|         | 26                   | -4,872         | -7,121         | 0,68  |
|         | 23                   | -4,366         | -7,275         | 0,60  |
| Crema 2 | 27,0                 | 6,7            | 12,1           | 0,55  |
|         | 28,9                 | 5,8            | 11,7           | 0,49  |
|         | 25                   | 6,3            | 12,0           | 0,52  |

5 En la forma ilustrada en la Fig. 1, el relleno de crema que sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada fluye en el conducto 65 a una máquina 70 formadora de sándwich giratoria, donde se pueden hacer galletas de tipo sándwich (tales como las galletas OREO®). En un aspecto, la temperatura del conducto 65 se controla para mantener la cristalinidad deseada del relleno y la máquina 70 formadora de sándwich giratoria puede incluir elementos calentadores para evitar que el relleno se cristalice prematuramente. En un enfoque, las tuberías encamisadas pueden colocarse entre el intercambiador 60 de calor de superficie raspada y una alimentación de máquina formadora de galletas sándwich giratoria. Las chaquetas de tubería pueden calentarse con agua caliente que también puede pasar a través de los calentadores dentro de una cabeza de depósito de relleno en la máquina formadora de galletas sándwich giratoria. En un enfoque, la temperatura de las paredes de las tuberías con camisa se fija a un valor superior a o superior a la temperatura de descarga del intercambiador de calor raspado preferida máxima de (p. ej., superior a aproximadamente 86 °F (30 °C)) para garantizar que el relleno no se solidifique y acumule en las paredes de la tubería. En un aspecto, se puede usar un calentador en la cabeza del depósito para fundir el relleno durante paros de producción y para evitar o reducir la solidificación del relleno en la cabeza del depósito.

20 En un enfoque opcional y como se muestra en la Fig. 1, un conducto 75 de recirculación, tal como una tubería, se deriva desde el conducto 65 y hace que una parte del relleno que sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada vuelva al tanque 50 de reserva de crema. Puesto que, como se ha mencionado anteriormente, el relleno sale del intercambiador 60 de calor de superficie raspada a través del conducto 65 a una temperatura de salida inferior al punto de fusión del componente graso y la suspensión acuosa en el tanque 50 de reserva de relleno se almacena a una temperatura superior al punto de fusión del componente graso, se puede proporcionar una camisa de agua caliente alrededor del conducto 75 de reciclado para calentar el relleno que se recicla de nuevo hacia el tanque 50 de reserva de relleno de modo que el relleno se encuentra a una temperatura por encima del punto de fusión del componente graso cuando vuelve a entrar al tanque 50 de reserva de crema a través del conducto 75 de reciclado.

30 En un aspecto, cuando la tubería 75 de reciclado regresa al tanque 50 de reserva de crema, se produce una caída de presión en la tubería 75 de reciclado. Dependiendo del diámetro de la tubería 75 de reciclado, la pérdida de presión por metro puede ser aproximadamente la siguiente: aproximadamente 7,5 bar/m para una tubería 75 de reciclado de 25 mm de diámetro; aproximadamente 2,5 bar/m para una tubería 75 de reciclado de 50 mm de diámetro; aproximadamente 1 bar/m para una tubería 75 de reciclado de 75 mm de diámetro; aproximadamente 0,5 bar/m para una tubería 75 de reciclado de 100 mm de diámetro; aproximadamente 0,25 bar/m para una tubería 75 de reciclado de 150 mm de diámetro. En un aspecto, a medida que el relleno de crema cristalizado se recicla, la temperatura aumenta debido a la transferencia de calor con las temperaturas de la pared con camisa caliente y mediante cizallamiento en los mezcladores estáticos. En un aspecto, la temperatura del relleno está por encima del punto de fusión de la grasa para eliminar la memoria cristalina y devolver el relleno a una forma de suspensión acuosa. La caída de presión es una indicación de la velocidad de calentamiento en el reciclado a medida que la viscosidad disminuye con el aumento de la temperatura y el cizallamiento.

40 Las ventajas y realizaciones de los métodos, y composiciones obtenidas mediante los métodos descritos en la presente memoria se ilustran de forma más detallada en los siguientes ejemplos; no obstante, las condiciones, diagramas de procesamiento, materiales y cantidades específicos que se mencionan en estos ejemplos, así como otras condiciones y detalles, no se considerarán innecesariamente limitativos de este método. Todos los porcentajes mencionados en la presente memoria se expresan en peso a menos que se especifique de cualquier otra forma.

El siguiente ejemplo ilustra la producción de un relleno de crema según una forma de los métodos descritos en la presente memoria.

50 Ejemplo

Tres rellenos se prepararon según las formulaciones mostradas a continuación en la Tabla 3.

Tabla 3: Ingredientes ilustrativos de relleno original, chocolate y fresa

55

| Ingrediente      | Inicial | Chocolate | Fresa   |
|------------------|---------|-----------|---------|
| Manteca vegetal  | 34,70 % | 34,537 %  | 30,97 % |
| Azúcar en polvo  | 65,23 % | 62,589 %  | 67,31 % |
| Lecitina de soja | 0,02 %  | 0,023 %   | 0,19 %  |
| Sabor            | 0,05 %  | 0,054 %   | -       |
| Cacao            | -       | 2,798 %   | -       |

5 La grasa tipo manteca (que tiene un punto de fusión de aproximadamente 46,11 °C (115 °F) se calentó ea una temperatura de al menos 13,9 °C (25 °F) por encima del punto de fusión de la manteca y se combinó con los ingredientes restantes para formar una suspensión acuosa. La suspensión acuosa se hizo pasar a través de un intercambiador 60 de calor de superficie raspada (Votator, tal como un Votator 6x72-II-XHD: cilindro ovalado de 15,2 cm (6 pulgadas) de diámetro x 182,9 cm (72 pulgadas) de longitud del cilindro; eje de 10,2 cm (4 pulgada) (espacio anular variable); volumen de 38,7 dm<sup>3</sup> (1,365 pie<sup>3</sup>) = 6 galones; valor de presión para XHD = 56 bar = 800 psi; el tamaño del motor puede ser de 20, 25, o 30 hp; acanalado de acero inoxidable de 17-4 PH (2 pulg = 50 mm); superficie específica de transferencia de calor 6x72 = 0,8 m<sup>2</sup> (9 pie<sup>2</sup>) con las velocidades de paso, 10 velocidades de eje, y temperaturas de camisa mostradas a continuación en la Tabla 4.

Tabla 4: Variables relacionadas con el intercambiador de calor de superficie raspada

| Nombre del factor         | Unidades | Baja | Media | Alta |
|---------------------------|----------|------|-------|------|
| Paso de suspensión acuosa | kg/h     | 500  | 750   | 1000 |
| Velocidad del eje Votator | RPM      | 80   | 100   | 120  |
| Temp. de camisa Votator   | °C       | 4    | 8     | 12   |

15 Las propiedades del relleno se midieron utilizando una técnica de penetración de cono. Específicamente, la densidad relativa del relleno se midió con un cilindro con tapa perforada para garantizar el llenado completo del volumen de medición. La penetración de cono se midió al cabo de 1 minuto, 3 minutos, 4 minutos, 5 minutos y 10 minutos después de la salida del relleno del intercambiador 60 de calor de superficie raspada para evaluar la reología de la suspensión acuosa a lo largo del tiempo. Los resultados se muestran en la Fig. 3.

20 Los datos de penetrometría de cono se obtuvieron durante múltiples ciclos del presente proceso a distintas velocidades de alimentación de suspensión acuosa, velocidades del rotor del intercambiador 60 de calor de superficie raspada y temperaturas del líquido de refrigeración en la camisa de refrigeración del intercambiador de calor de superficie raspada, tomados al cabo de 1, 3, 4, 5 y 10 minutos. Los resultados se indican a continuación en la Fig. 4 y la Tabla 5. Para las formulaciones de la Tabla 3, se determinó que un valor deseado de 25 penetrometría de cono promedio de aproximadamente 360 g representa un relleno con una cristalinidad óptima.

Tabla 5: Valores de penetrometría de cono

| Muestra | Temperatura de suspensión acuosa (°C) | Velocidad de alimentación del agua (kg/h) | Velocidad de la bomba de suspensión acuosa (RPM) | Presión de la bomba de suspensión acuosa (Bar) | RPM Votator SSHE | Densidad relativa del relleno | Temp de la crema entrada (°C) | Temp de la crema salida (°C) | T de ref. agua refrigerada (°C) |
|---------|---------------------------------------|---|--|--|------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|---------------------------------|
| DOE 1   |                                       | 500                                       | 65   | 4,2  | 80               | 1,05                          | 46,4                          | 24,7                         | 12                              |
| DOE 2   |                                       | 500                                       | 65   | 2,9  | 120              | 1,04                          | 46,4                          | 25,7                         | 12                              |
| DOE 3A  |                                       | 1000                                      | 133  | 1,8  | 164              | 0,98                          | 46,4                          | 28,9                         | 12                              |
| DOE 3   |                                       | 1000                                      | 133  | 1,8  | 80               | 0,99                          | 46,4                          | 27                           | 12                              |
| DOE 4   |                                       | 1000                                      | 133  | 3,7  | 120              | 0,92                          | 45,9                          | 28,1                         | 12                              |
| DOE 5   |                                       | 750                                       | 99   | 3,4  | 100              | 0,93                          | 44,7                          | 23,5                         | 8                               |
| DOE 6   |                                       | 500                                       | 65   | 6,4  | 80               | 1,09                          | 48                            | 19,4                         | 4                               |
| DOE 7   |                                       | 1000                                      | 133  | 4,9  | 80               | 1,01                          | 46,3                          | 23,6                         | 4                               |
| DOE 8   |                                       | 1000                                      | 133  | 6,6  | 80               | 1                             | 48                            | 25                           | 4                               |
| DOE 9   |                                       | 500                                       | 65   | 6,9  | 80               | 0,97                          | 47,4                          | 21,1                         | 4                               |
| DOE 10  | 48,9                                  | 750                                       | 99   | 4,7  | 100              | 1,04                          | 48,9                          | 27,7                         | 4                               |
| DOE 11  | 47,3                                  | 750                                       | 99   | 4,7  | 80               | 1,05                          | 47,3                          | 26,5                         | 8                               |
| DOE 12  | 47,4                                  | 750                                       | 99   | 4,8  | 100              | 1,05                          | 47,4                          | 26,1                         | 8                               |
| DOE 13  | 47,4                                  | 750                                       | 99   | 5,2  | 120              | 1,04                          | 47,4                          | 25,9                         | 8                               |
| DOE 14  | 47,1                                  | 750                                       | 99   | 4,6  | 100              | 1,02                          | 47,1                          | 25,8                         | 8                               |
| DOE 15  | 48,2                                  | 1000                                      | 133  | 2,1  | 120              | 1,06                          | 48,2                          | 32,4                         | 8                               |
| DOE 16  | 48,6                                  | 500                                       | 65   | 5,1  | 100              | 1,02                          | 48,6                          | 28,3                         | 8                               |
| DOE 17  | 48,4                                  | 750                                       | 99   | 4,4  | 100              | 1,03                          | 48,4                          | 26,9                         | 12                              |
| DOE 18  | 48,4                                  | 750                                       | 99   | 5,2  | 100              | 1,09                          | 48,4                          | 26,3                         | 8                               |

| Muestra | Penetrom<br>Cono 0<br>(1 min) | Penetrom<br>Cono<br>(3 min) | Penetrom<br>Cono 2<br>(4 min) | Penetrom.<br>Cono. 3<br>(5 min) | Penetrom.<br>Cono. 4<br>(10 min) | Promedio<br>penetrometría<br>cono entre 3 –<br>5 min | Variación<br>de 3 a<br>5 min | Cambio<br>valor de 1<br>a 3-5 min |
|---------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------------|
| DOE 1   | 420                           | 448                         | 467                           | 470                             | -                                | 462  | 5 %                          | 9 %                               |
| DOE 2   | 107                           | 312                         | 347                           | 332                             | -                                | 330  | 11 %                         | 68 %                              |
| DOE 3A  | 453                           | 760                         | 760                           | 563                             | -                                | 694  | 28 %                         | 35 %.                             |
| DOE 3   | 382                           | 622                         | 664                           | 568                             | -                                | 618  | 16 %                         | 38 %                              |
| DOE 4   | 478                           | 649                         | 680                           | 622                             | -                                | 650  | 9 %                          | 26 %                              |
| DOE 5   | 741                           | 946                         | 637                           | 936                             | -                                | 840  | 37 %                         | 12 %                              |
| DOE 6   | 1937                          | 1311,8                      | 1079                          | 1450                            | -                                | 1280   | 29 %                         | -51 %                             |
| DOE 7   | 1103                          | 1219                        | 1258                          | 1338                            | -                                | 1272   | 9 %                          | 13 %                              |
| DOE 8   | 919                           | 1776                        | 1805                          | 1705                            | -                                | 1762   | 6 %                          | 48 %                              |
| DOE 9   | 1792                          | 1723                        | 1500                          | 1647                            | -                                | 1623   | 14 %                         | -10 %                             |
| DOE 10  | 2,80                          | 315                         | 302                           | 314                             | -                                | 303  | 4 %                          | 8 %                               |
| DOE 11  | 376                           | 343                         | 335                           | 404                             | 385                              | 365  | 19 %                         | -3 %                              |
| DOE 12  | 327                           | 493                         | 428                           | 438                             | 415                              | 422  | 15 %                         | 22 %                              |
| DOE 13  | 285                           | 321                         | 369                           | 386                             | 385                              | 340  | 19 %                         | 16 %.                             |
| DOE 14  | 452                           | 463                         | 395                           | 339                             | 454                              | 412  | 30 %                         | -10 %                             |
| DOE 15  | 790                           | 1006                        | 972                           | 941                             | 860                              | 927  | 7 %                          | 15 %                              |
| DOE 16  | 290                           | 352                         | 359                           | 301                             | 312                              | 326  | 18 %                         | 11 %                              |
| DOE 17  | 394                           | 448                         | 496                           | 466                             | 472                              | 451  | 11 %                         | 13 %                              |
| DOE 18  | 1112                          | 1122                        | 979                           | 1125                            | 1150                             | 1085   | 13 %                         | -3 %                              |

Tal como se puede ver en la Tabla 5 anterior y en la Fig. 4, la reología deseada y el valor de estabilidad se obtuvo a velocidades de alimentación de suspensión acuosa de 500 y 750 kg/h, si bien con ajustes diferentes. Se halló que la densidad relativa del relleno tenía una máxima estabilidad en la región central de la velocidad de funcionamiento del votador (75-90 RPM). Los valores de penetrometría de cono promedio se midieron de 3 a 5 minutos (en la Fig. 4), mientras que la última columna indica un cambio de porcentaje del valor de penetrometría de cono promedio al cabo de 3-5 minutos con respecto al valor de penetrometría de cono medido al cabo de 1 minuto (en la Fig. 4). Los resultados de la Tabla 5 indican que la RPM del rotor del intercambiador 60 de calor de superficie raspada y la temperatura del líquido de refrigeración en la camisa de refrigeración del intercambiador 60 de calor de superficie raspada se pueden ajustar para cada velocidad de alimentación de suspensión acuosa para lograr un valor reológico deseado (mostrado en la Tabla 5 por los datos de penetrometría de cono promedio) para el relleno. Por ejemplo, los valores de penetrometría de cono promedio más cercanos al valor deseado de penetrometría promedio predeterminado de 360 se obtuvieron con una velocidad de alimentación de suspensión acuosa de entre 500 kg/h y 750 kg/h, con el intercambiador 60 de calor de superficie raspada fijado a entre 80 y 120 rotaciones por minuto, y la temperatura del líquido de refrigeración fijada entre 4 °C y 12 °C, más preferiblemente, entre 4 °C y 8 °C.

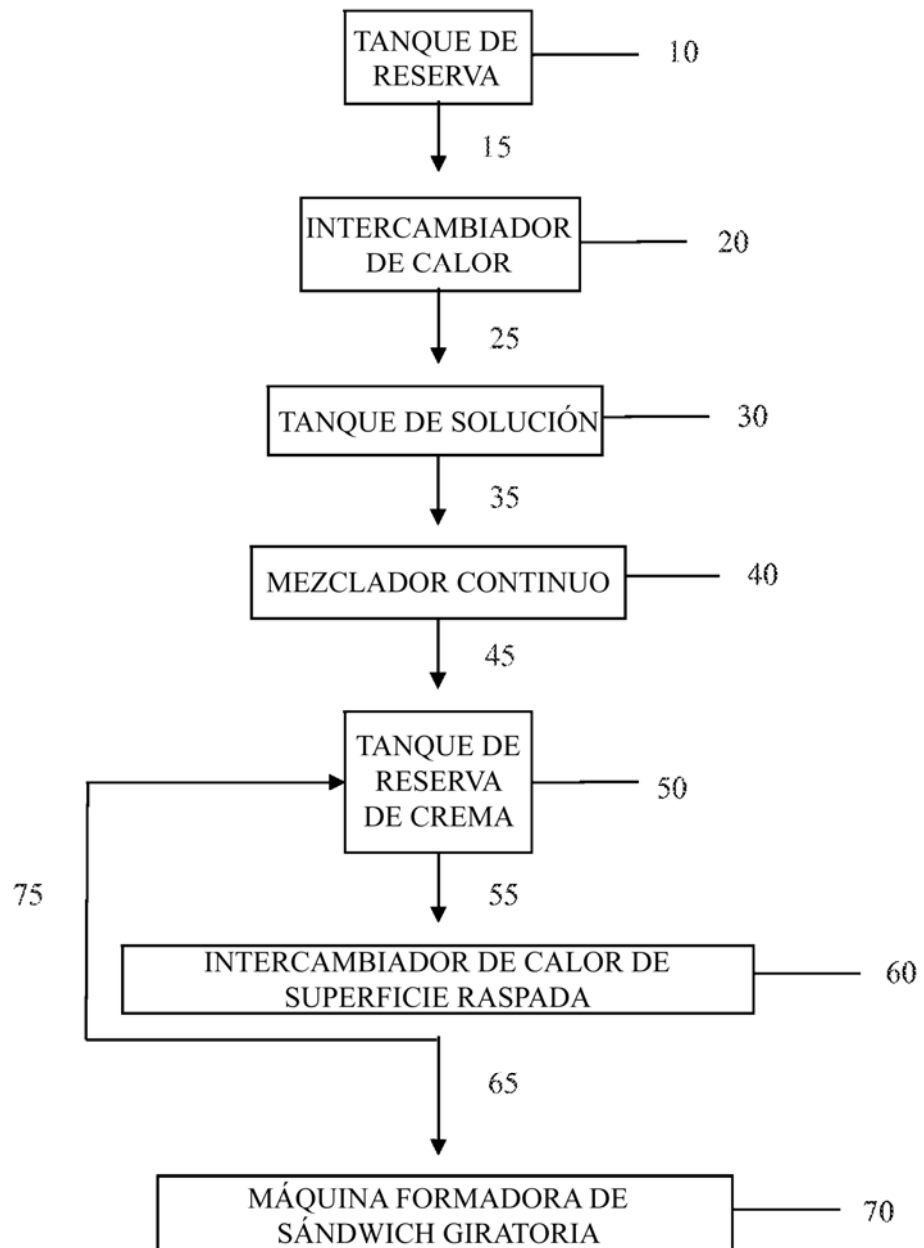
El método y el sistema descritos en la presente memoria proporcionan de forma ventajosa un relleno que tiene propiedades reológicas que igualan y/o superan las de los rellenos preparados utilizando un túnel de refrigeración en un extremo corriente abajo de la línea de fabricación. Además, el presente método y sistema logra un relleno estable con las propiedades reológicas, de cristalinidad y sensación en boca deseadas eliminando al mismo tiempo el túnel de refrigeración de la línea de producción, lo que reduce los costos, así como el tiempo de fabricación.

## REIVINDICACIONES

1. Un método para elaborar un relleno, comprendiendo el método:
  - 5           calentar el componente graso a una temperatura de 5,56 °C (10 °F) a 11,11 °C (20 °F) por encima del punto de fusión del componente graso;
  - 10          combinar el componente graso con una fuente de azúcar y mezclar continuamente el componente graso y la fuente de azúcar mientras se mantiene la temperatura de 5,56 °C (10 °F) a 11,11 °C (20 °F) por encima del punto de fusión del componente graso para formar una suspensión acuosa;
  - 15          introducir la suspensión acuosa a una temperatura de 5,56 °C (10 °F) a 11,11 °C (20 °F) por encima del punto de fusión del componente graso en un intercambiador de calor de superficie raspada;
  - 20          enfriar la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de refrigeración de aproximadamente 3,89 °C/minuto a aproximadamente 40 °C/minuto (de aproximadamente 7 °F/minuto a aproximadamente 72 °F/minuto); y
  - 25          dispensar la suspensión acuosa del intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno,  
 en donde la suspensión acuosa incluye de aproximadamente 20 a aproximadamente 50 por ciento de componente graso y de aproximadamente 50 a aproximadamente 80 por ciento de azúcar.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el componente graso se selecciona de aceite de canola, aceite de palma, aceite de canola alto oleico, aceite de soja, aceite de cártamo, aceite de girasol, aceite de palmiste, manteca de karité, aceite de almendra de mango, aceite de illipe, aceite de sal, manteca de cacao, equivalentes de manteca de cacao, o combinaciones de estos.
3. El método de la reivindicación 1, en donde la fuente de azúcar tiene un  $D_{90}$  de aproximadamente 40  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 180  $\mu\text{m}$ .
4. El método de la reivindicación 1, en donde la fuente de azúcar tiene un  $D_{90}$  de aproximadamente 40  $\mu\text{m}$  a aproximadamente 80  $\mu\text{m}$ .
5. El método de la reivindicación 1, en donde la refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada además incluye mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de paso de entre 500 kg/h a aproximadamente 1000 kg/h.
6. El método de la reivindicación 1, en donde la refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada además incluye mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de paso de entre 500 kg/h a aproximadamente 750 kg/h.
7. El método de la reivindicación 1, en donde la refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada además incluye hacer girar un rotor del intercambiador de calor de superficie raspada a una velocidad de aproximadamente 80 rotaciones por minuto a aproximadamente 120 rotaciones por minuto.
8. El método de la reivindicación 1, en donde la suspensión acuosa pasa a través de un espacio anular del intercambiador de calor de superficie raspada ubicado entre un diámetro externo de un rotor del intercambiador de calor de superficie raspada y un diámetro interno de un tubo de transferencia de refrigeración del intercambiador de calor de superficie raspada, en donde la refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada incluye hacer girar el rotor del intercambiador de calor de superficie raspada, y en donde una relación del diámetro interno del tubo de transferencia de refrigeración del intercambiador de calor de superficie raspada al espacio anular del intercambiador de calor de superficie raspada es de aproximadamente 6 a 1.
9. El método de la reivindicación 1, en donde la refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada incluye mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada de manera que el tiempo de permanencia de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor es de aproximadamente 1 a aproximadamente 14 minutos.
10. El método de la reivindicación 1, en donde la refrigeración de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor de superficie raspada incluye mover la suspensión acuosa a través del intercambiador de calor de superficie raspada de manera que el tiempo de permanencia de la suspensión acuosa en el intercambiador de calor es de aproximadamente 2 a aproximadamente 6 minutos.

- 5
11. El método de la reivindicación 1, en donde el dispensado de la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno además incluye dispensar la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura de aproximadamente 15,55 °C (60 °F) a aproximadamente 32,22 °C (90 °F).
- 10
12. El método de la reivindicación 1, en donde el dispensado de la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno además incluye dispensar la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura de aproximadamente 17,22 °C (63 °F) a aproximadamente 19,44 °C (67 °F).
- 15
13. El método de la reivindicación 1, en donde el dispensado de la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura eficaz para proporcionar el relleno además incluye dispensar la suspensión acuosa desde el intercambiador de calor a una temperatura de aproximadamente 1,6 °C (35 °F) a aproximadamente 10 °C (50 °F) por debajo del punto de fusión del componente graso.
- 20
14. El método de la reivindicación 1, en donde la suspensión acuosa incluye de aproximadamente 25 a aproximadamente 45 por ciento de componente graso.
15. El método de la reivindicación 1, en donde la suspensión acuosa incluye de aproximadamente 55 a aproximadamente 75 por ciento de azúcar.

FIG. 1



**FIG. 2**

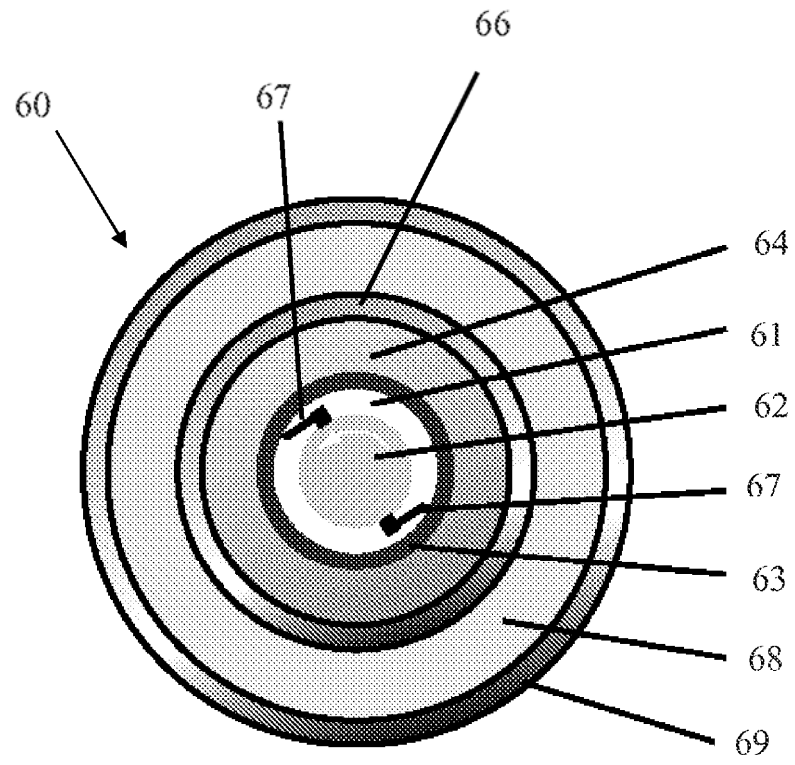
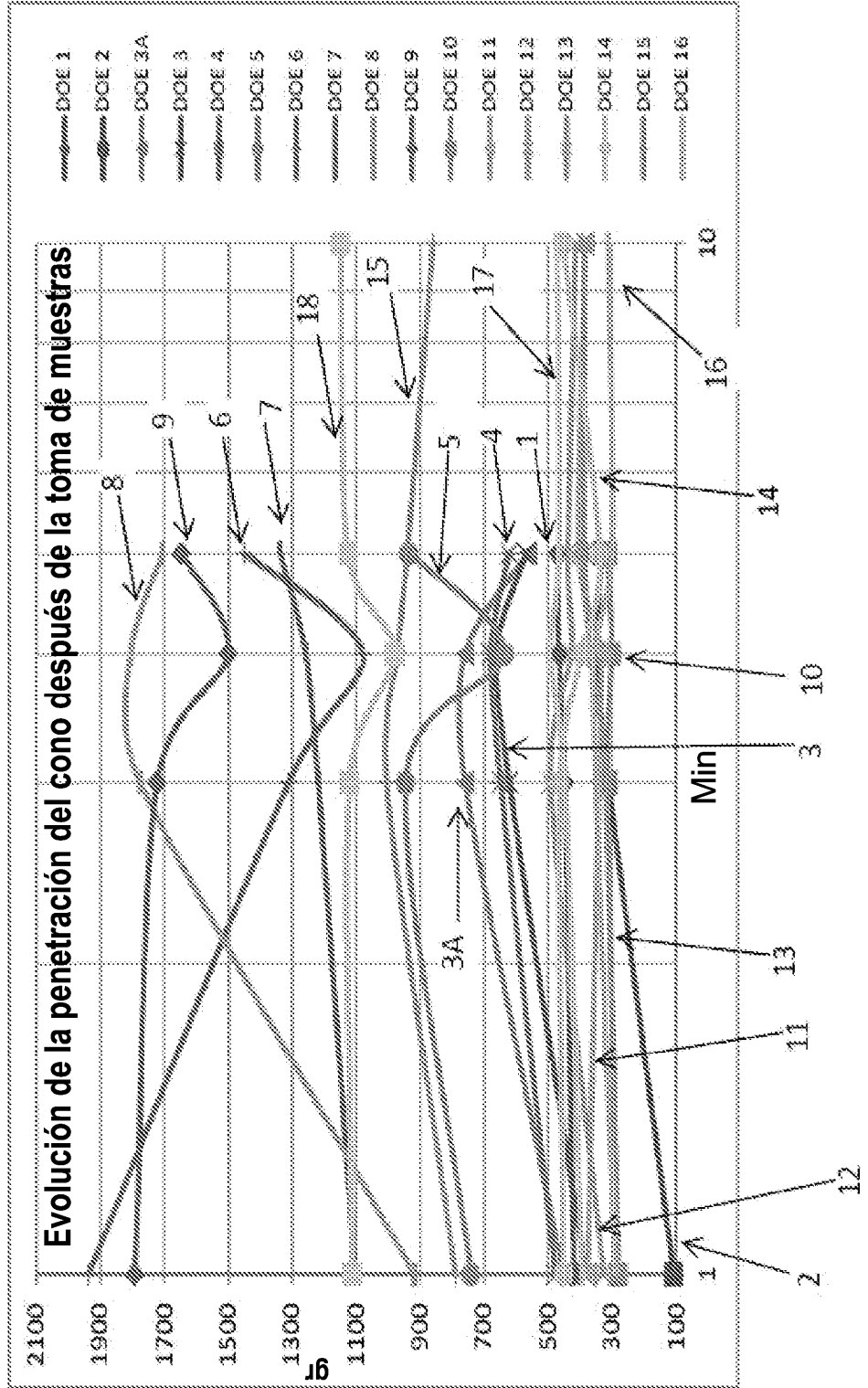


FIG. 3





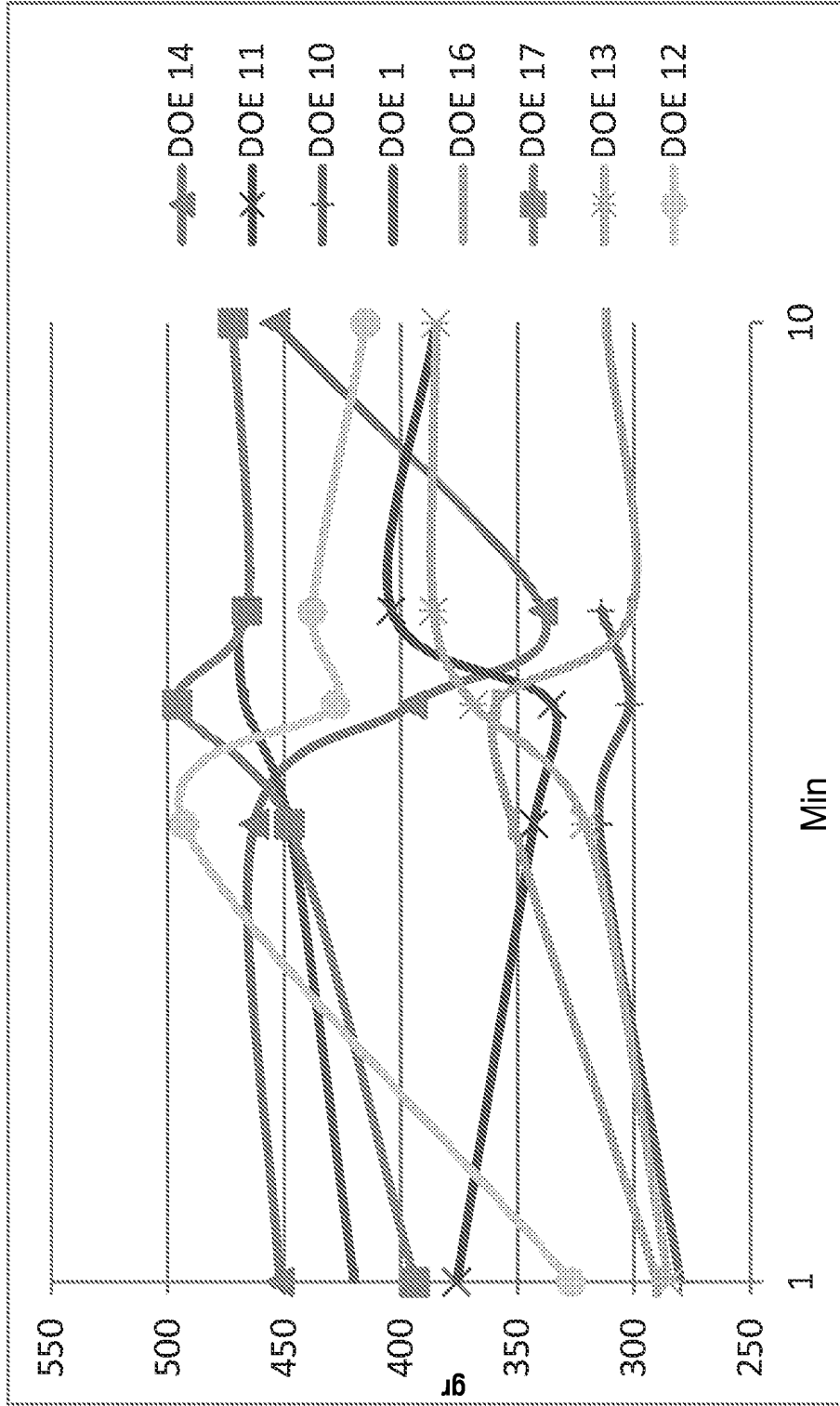


FIG. 4

FIG. 5

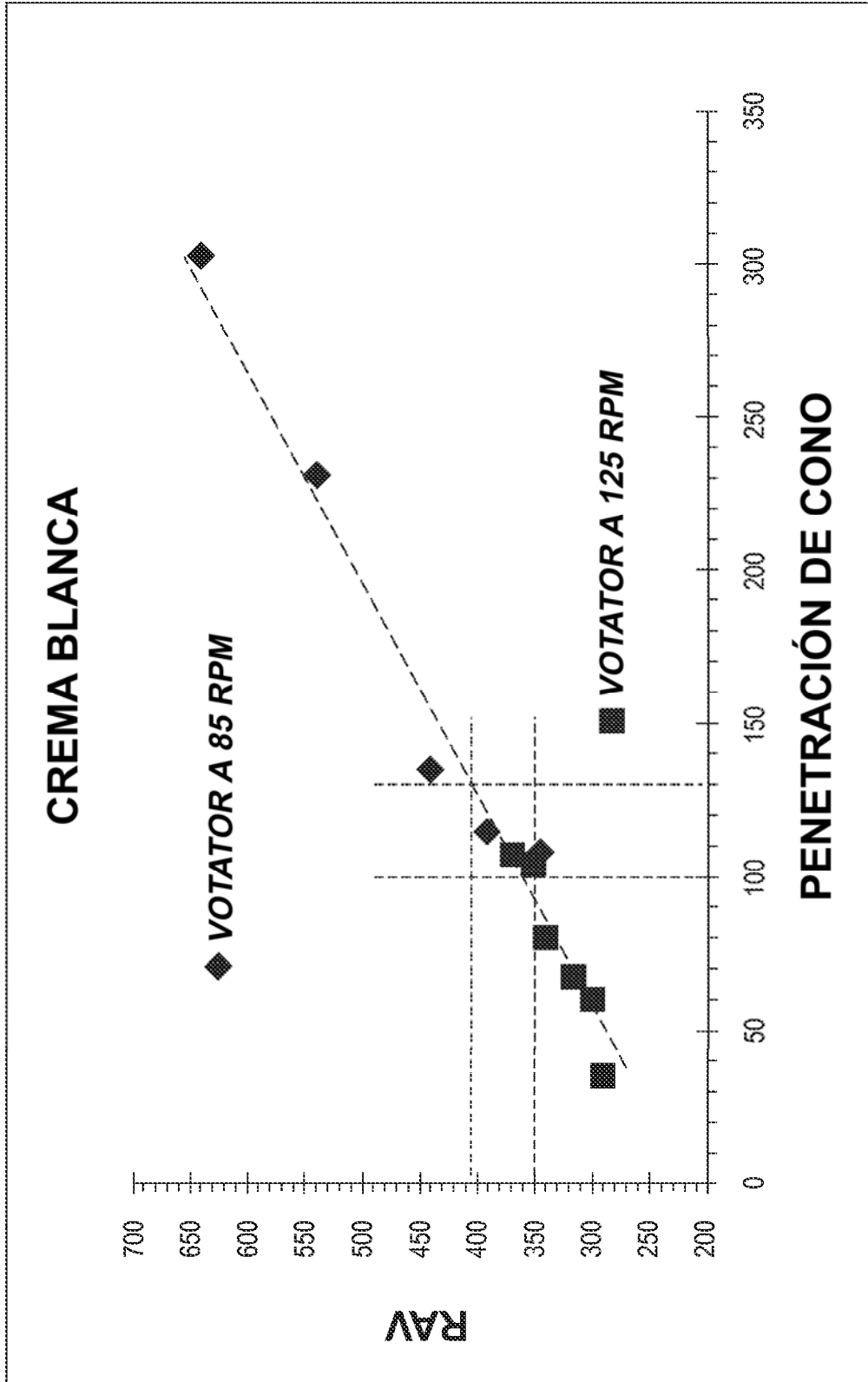


FIG. 6

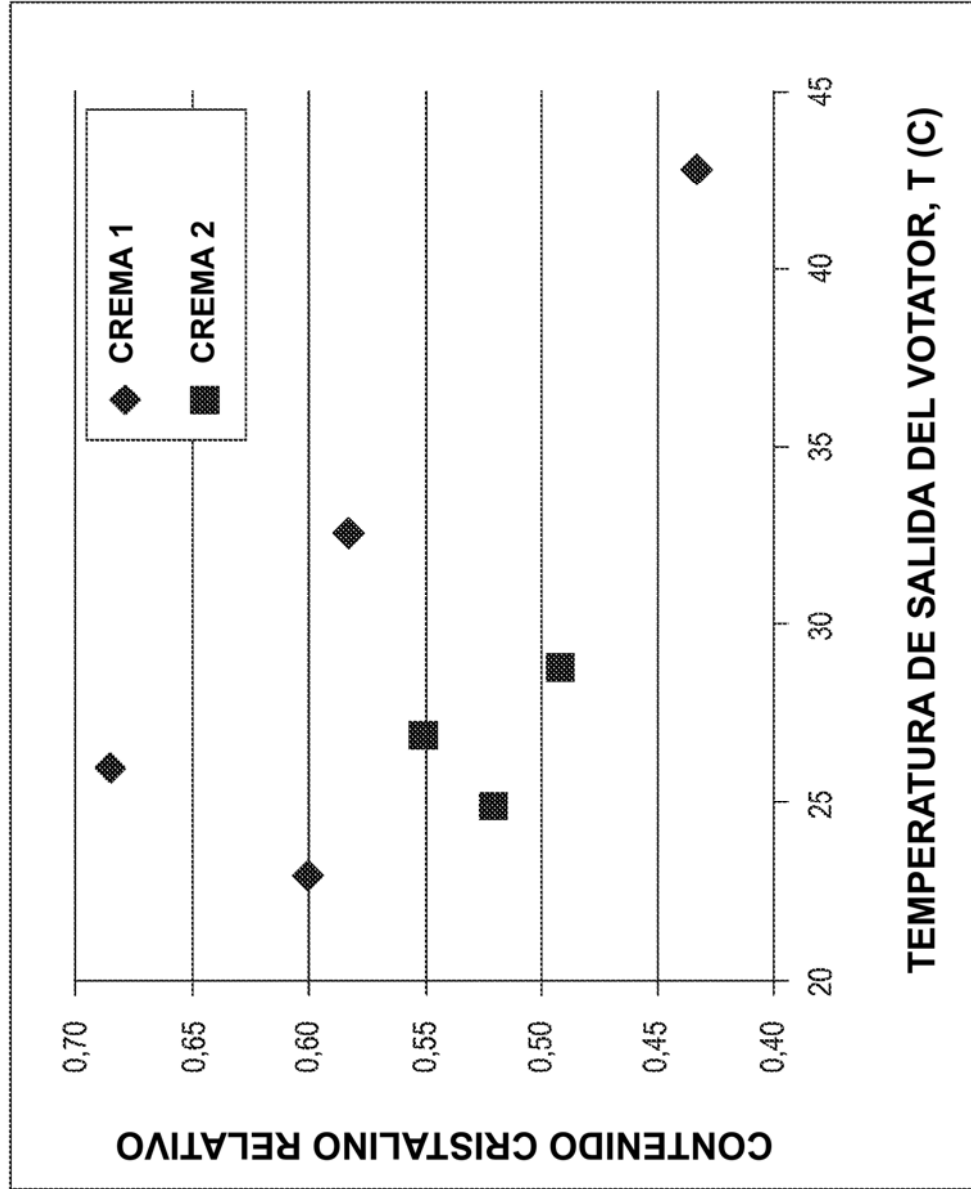


FIG. 7

