

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 552 064**

51 Int. Cl.:

A47J 31/22 (2006.01)

A47J 31/40 (2006.01)

A47J 31/06 (2006.01)

B65D 85/804 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.02.2011 E 11702189 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2015 EP 2533672**

54 Título: **Procedimiento para suministrar una bebida de café por centrifugación en un dispositivo de producción de una bebida**

30 Prioridad:

12.05.2010 EP 10162674

12.05.2010 EP 10162630

12.05.2010 EP 10162637

12.02.2010 EP 10153528

12.02.2010 EP 10153531

12.02.2010 EP 10153522

08.02.2010 EP 10152913

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
25.11.2015

73 Titular/es:

NESTEC S.A. (100.0%)

Avenue Nestlé 55

1800 Vevey, CH

72 Inventor/es:

ALVAREZ, DIEGO JIMENEZ;

RICOUX, DELPHINE;

MONNIER, PIERRE;

JARISCH, CHRISTIAN;

YOAKIM, ALFRED y

PERENTES, ALEXANDRE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 552 064 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

Procedimiento para suministrar una bebida de café por centrifugación en un dispositivo de producción de una bebida

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para suministrar una bebida de café por centrifugación.

Un procedimiento de extracción tradicional para preparar bebidas de café corto tales como ristretto o expreso consiste en aplicar un pistón de agua a alta presión desde un lado de un recinto que contiene un polvo de café molido y extraer un extracto de café en el lado opuesto del recinto. Este procedimiento promueve el suministro de
10 bebidas de café que experimentan una elevada intensidad de aroma y sabor que son particularmente apreciadas por los degustadores de café.

Otros procedimientos consisten en preparar un café largo a baja presión o por gravedad tal como mediante el uso de una cafetera de goteo. La baja presión implicada durante la extracción proporciona un café con una menor
15 intensidad de aroma. Así pues, a menos que se coloque una gran cantidad de café en polvo en la cafetera, el café a menudo es aguado, tiene un bajo perfil de aroma/sabor y no tiene habitualmente espuma suficiente.

Debido a la baja presión, el procedimiento de café por goteo no está adaptado para suministrar bebidas de café corto ya que no proporciona suficiente cuerpo, sabor, intensidad de aroma y crema.

20 La preparación de café mediante el uso de centrifugación ya es conocida. El principio consiste principalmente en proporcionar café molido en un receptáculo, alimentar líquido al receptáculo y girar el receptáculo a una velocidad elevada para garantizar la interacción del líquido con el polvo a la vez que se crea un gradiente de presión del líquido en el receptáculo; tal presión aumenta gradualmente desde el centro hacia la periferia del receptáculo. A
25 medida que el líquido atraviesa el lecho de café, tiene lugar la extracción de los compuestos de café y se obtiene un extracto líquido que sale por la periferia del receptáculo.

Otro problema identificado con los procedimientos de centrifugación de café conocidos se refiere a la interacción no homogénea entre el líquido y el café que afecta negativamente a la calidad de la extracción del café. En particular,
30 puede ocurrir que el líquido no humedezca uniformemente el café o que el agua pueda encontrar una trayectoria de flujo preferente en el café en polvo o se formen bolsas de agua en el receptáculo de café, etc. Como consecuencia, la transferencia de sólidos de café al líquido no es óptima. Igualmente, se pueden perder sabor del café e intensidad del aroma. Este problema es particularmente sensible cuando se produce por centrifugación una bebida de café tal como un café del tipo ristretto o expreso, ya que la pérdida de calidad del café (intensidad, aroma/sabor, crema, etc.)
35 es habitualmente más perceptible que para un café más largo (lungo o café largo).

El documento WO 2008/148834 se refiere a una cápsula para su uso en un dispositivo de preparación de una bebida que utiliza fuerzas centrífugas para extraer el extracto de bebida en el que, como ejemplo, la cápsula puede
40 contener 6,5 de polvo de café con un tamaño de partícula de 260 micrómetros. La cápsula se hace girar aproximadamente a 8000 rpm con un caudal de líquido aproximadamente de 2 g/segundo.

Hay una necesidad de suministrar un café corto que tenga una calidad mejorada, en particular su intensidad de sabor y aroma, de modo que iguale la calidad del café obtenido por el procedimiento de extracción tradicional. La
45 presente invención proporciona una solución a esta necesidad.

Existe asimismo una necesidad de suministrar una selección de bebidas de café mediante un procedimiento común a la vez que se consigue mejorar los resultados de calidad del café. En particular, hay una necesidad de mejorar la
50 calidad de extracción de bebidas de café de distintos volúmenes tales como café corto, medio y/o largo a la vez que se reducen las desventajas de los procedimientos conocidos.

Existe asimismo una necesidad de mejorar la "crema" en la parte superior de la bebida de café.

La invención se refiere a un procedimiento para preparar un café corto a partir de una cápsula que contiene polvo de café de acuerdo con la reivindicación 1. La invención se define además por las reivindicaciones dependientes
55 adjuntas.

Más preferiblemente, la extracción del extracto de café líquido se obtiene mediante el giro de la cápsula dentro de un intervalo de velocidades comprendido dentro de un intervalo de 3500 y 4500 rpm

60 En un aspecto independiente que no forma la invención como tal, se considera un proceso para producir una bebida de café por centrifugación en un dispositivo de producción de bebidas en el que el dispositivo se configura para llevar a cabo las siguientes operaciones:

alimentar líquido a un receptáculo que contiene polvo de café seco situado en el dispositivo,

girar el receptáculo a una velocidad de giro o dentro de un intervalo de velocidades de giro para obtener la extracción del extracto de café líquido en la periferia del receptáculo haciendo girar receptáculo, y

5 recoger el extracto de café líquido,

en el que, antes de alimentar el líquido al receptáculo, una etapa de compactación de café seco consiste en centrifugar un polvo de café en el receptáculo en un estado seco ("etapa de compactación del café seco").

10 En particular, el receptáculo se hace girar de tal modo que se fuerza la compactación del polvo de café seco sobre la pared periférica del receptáculo y se deja un paso para el líquido que se va a alimentar en la región central de receptáculo.

15 En particular, se ha encontrado que someter el polvo de café seco a la fuerza centrífuga al comienzo del proceso de preparación permite mejorar la extracción subsiguiente del líquido de café. En particular, esta operación de centrifugación preliminar del polvo seco garantiza que el polvo de café se compacta en el receptáculo antes de que se suministre líquido al receptáculo.

20 El grado de compactación del polvo de café seco en el receptáculo se puede controlar controlando la velocidad de giro y la duración del giro durante esta etapa. Más preferiblemente, se centrifuga café seco en el receptáculo a una velocidad de al menos 500 rpm durante al menos 1 segundo, preferiblemente al menos 2 segundos. Preferiblemente, se centrifuga café seco en el receptáculo a una velocidad de al menos 2000 rpm durante al menos 2 segundos, preferiblemente durante al menos 3 segundos. Más preferiblemente, la velocidad de giro del polvo de café seco se lleva a cabo a una velocidad de entre 4500 y 10000 rpm, y una duración de entre 4 y 10 segundos, lo
25 más preferiblemente a una velocidad de aproximadamente 8000 rpm y durante aproximadamente 6 segundos.

Con el fin de disminuir la etapa de compactación de café seco, se acelera la velocidad de giro. La aceleración de la velocidad de giro durante esta etapa es preferiblemente de al menos 500 rpm/segundo, lo más preferiblemente de al menos 1000 rpm/segundo, lo más preferiblemente comprendida entre 1000 y 5000 rpm/segundo.

30 Se pueden ajustar otros parámetros de producto para promover una compactación homogénea tales como el tamaño de molienda del café. En general, un tamaño promedio de molienda del café ($D_{4,3}$) está comprendido preferiblemente entre 100 y 1000 micrómetros, más preferiblemente entre 160 y 700 micrómetros.

35 El receptáculo se hace girar a lo largo de su eje central mediante un conjunto de accionamiento de giro tal como el descrito, por ejemplo, en el documento WO 2009/106598 o la solicitud europea de patente en tramitación nº 09178382.9, titulada: "Capsule system with flow adjustment means". En particular, el conjunto de accionamiento de giro comprende un motor, tal como un motor eléctrico de giro de CC, y medios de acoplamiento diseñados para acoplar el receptáculo y hacerlo girar a lo largo del eje central del receptáculo. La velocidad de giro se controla típicamente midiendo la velocidad de giro del motor, por ejemplo, mediante un sensor óptico o de efecto Hall, siendo recibida y tratada la señal relativa a la velocidad medida por el sensor por una unidad de control del dispositivo de
40 producción de bebidas.

45 El control del líquido alimentado al receptáculo se lleva a cabo mediante una unidad de control del dispositivo que enciende y apaga la bomba en correspondencia con las distintas etapas del proceso de preparación de la bebida. La bomba puede ser cualquier bomba de suministro de agua adecuada tal como una bomba de solenoide, una bomba de diafragma, una bomba peristáltica y así sucesivamente. La bomba se alimenta de líquido preferiblemente a partir de un depósito de suministro de líquido que es parte del dispositivo, tal como un tanque de agua. El volumen de líquido alimentado al receptáculo durante la preparación se puede medir mediante un caudalímetro que envía los valores medidos a la unidad de control. El caudalímetro se puede situar en el circuito de fluido en cualquier posición adecuada tal como aguas abajo del líquido o cerca o dentro del depósito de suministro de líquido.

50 La velocidad de giro del receptáculo se puede controlar asimismo mediante la unidad de control en correspondencia con un caudal de líquido de referencia del líquido alimentado al receptáculo. Para esto, el caudal de líquido del líquido se supervisa mediante la unidad de control y se compara con un caudal de líquido de referencia. Como respuesta, la unidad de control ajusta la velocidad de giro y la bomba para mantener el caudal de líquido tan próximo al caudal de referencia. Tal principio se describe igualmente en detalle en WO 2009/106598.

55 En el proceso preferido de preparación, tras la etapa de centrifugación del café seco, una etapa consiste en alimentar líquido al receptáculo para prehumedecer el café molido ("etapa de prehumectación"). Durante esta etapa y antes de la extracción del líquido de café, la velocidad de giro se detiene o reduce preferiblemente en comparación con la etapa anterior, es decir, la etapa de centrifugación del café seco. La etapa de prehumectación permite rellenar el receptáculo con líquido y garantiza una difusión de líquido en el polvo de café, en particular desde la parte central del receptáculo. El receptáculo preferiblemente no gira en absoluto o gira tan solo a una baja velocidad, preferiblemente inferior a 250 rpm, más preferiblemente inferior a 100 rpm. Se debe evitar una elevada fuerza
60 centrífuga ya que crearía una distribución no homogénea de líquido en el polvo de café. Preferiblemente, la etapa de
65

prehumectación se lleva a cabo con un caudal de líquido de alrededor de 1 a 10 ml/s, preferiblemente alrededor de 4-6 ml/s.

En el proceso preferido de la invención, la cantidad de líquido alimentada al receptáculo durante la etapa de prehumectación aumenta a medida que aumenta la cantidad de polvo de café en el receptáculo. El receptáculo puede ser cargado de hecho con distintas cantidades de polvo de café, tal como 5, 6, 7 o 10 g, etc., dependiendo del tipo o volumen de bebida de café que se va a producir. Consecuentemente, el proceso consiste en controlar el dispositivo de tal modo que el líquido alimentado al receptáculo para la prehumectación aumenta proporcionalmente a la cantidad de polvo. Como resultado, el café está siempre adecuadamente humedecido para cualquiera de los distintos volúmenes de café posibles propuestos (por ejemplo, ristretto, expreso, lungo, etc.).

Durante la etapa de prehumectación, la cantidad de líquido alimentada al receptáculo se encuentra entre 1 y 2 veces, preferiblemente entre 1,35 a 1,75 veces, la cantidad de café en el receptáculo. Lo más preferiblemente, la cantidad de líquido alimentada al receptáculo es 1,5 veces la cantidad de café.

Tras prehumedecer el polvo de café, el receptáculo gira a continuación de nuevo a alta velocidad para impartir una fuerza centrífuga suficiente al líquido e iniciar así la extracción del líquido de café de la cápsula. Normalmente, la velocidad de giro aumenta hasta un valor suficiente para la extracción cuando el receptáculo ha sido rellenado con la cantidad predeterminada. En el proceso preferido de la invención, durante la etapa de extracción, el líquido continúa siendo alimentado al receptáculo hasta que el volumen de líquido alimentado ha alcanzado un volumen preseleccionado que corresponde al volumen de bebida de café deseado.

Durante la etapa de extracción, la velocidad de giro está comprendida entre 3000 y 4500 rpm. La velocidad puede variar dependiendo de la cantidad de polvo de café contenida en el receptáculo de tal modo que cuanto menor sea la cantidad, menor el caudal. La velocidad se controla asimismo dependiendo de la presión diferencial que se opone al flujo del extracto de líquido de café. Una presión diferencial se puede ajustar mediante una restricción estrecha, por ejemplo, una válvula de restricción, que se sitúa en la periferia del receptáculo, tal como se describe en WO 2009/106598 o en la solicitud europea de patente en tramitación nº 09178382.9. La velocidad durante la extracción debe ser suficiente para garantizar que el líquido de café fluye a través de la restricción, por ejemplo, abre y atraviesa la válvula. Un retraso en la liberación del extracto de líquido de café desde el receptáculo se puede establecer igualmente mediante la válvula de restricción hasta que la velocidad alcanza un umbral que abre la válvula de restricción. En un modo particular, la válvula de restricción se forma mediante una porción de un reborde de la cápsula y una parte de presión del dispositivo que se acopla de modo elástico en el cierre de la parte del reborde de la cápsula contra la fuerza de un elemento elástico (por ejemplo, muelles).

Durante la etapa de extracción, el giro del receptáculo continúa después de detener la alimentación de líquido al receptáculo para garantizar un vaciado parcial o total del líquido desde el receptáculo. En la práctica, la unidad de control se programa para detener el bombeo de líquido por la bomba de líquido pero mantiene el giro del motor a una velocidad lo suficientemente alta para llevar a cabo la extracción del líquido de café a través del receptáculo. Se debe apreciar que la concentración de café en el extracto líquido disminuye a lo largo del tiempo de extracción debido al agotamiento de los solutos de café en el lecho de café. En un modo preferido, la velocidad de giro durante el vaciado de la cápsula está comprendida entre 2500 y 8000 rpm, preferiblemente entre 3000 y 7000 rpm.

El receptáculo utilizado en el proceso de la invención puede ser una cápsula de un único uso tal como se describe, por ejemplo, en WO 2008/148604, WO 2008/148650 o en las solicitudes europeas de patente en tramitación nº 09178382.9 o 10152158.1.

La cápsula comprende típicamente un cuerpo en forma de cacillo y una tapa que cierra el cuerpo. En algún modo de las solicitudes de patente anteriores referenciadas que pertenecen al solicitante, la tapa puede ser una membrana perforable que cierra el cuerpo de modo estanco. La membrana se perfora a continuación cuando se inserta en el dispositivo para proporcionar una entrada de líquido y/o salidas de líquido de café. En otros modos, la cápsula tiene una tapa que proporciona salidas de café por efecto de la fuerza centrífuga ejercida por el líquido de café en la periferia de la cápsula, por ejemplo tal como sobre un labio flexible. En otros modos, la cápsula puede comprender una pared superior porosa a los líquidos como tapa.

El receptáculo puede ser alternativamente una célula de un dispositivo relleno con café molido a partir de café suministrado a granel, por ejemplo, un depósito de café situado en el dispositivo. La célula se puede insertar igualmente de modo retirable en el dispositivo para facilitar su carga con el polvo de café tal como se describe, por ejemplo, en el documento FR 2712163. En otro modo, la célula puede ser alimentada con polvo de café mediante una tolva tal como en el documento WO 2006/112691.

En un aspecto que no forma la invención como tal, se considera un dispositivo para producir una bebida de café que comprende:

un conjunto de accionamiento de giro que incluye un motor y unos medios de acoplamiento para acoplarse con el receptáculo y hacerlo girar,

unos medios de alimentación de líquido que incluyen una bomba de líquido y un inyector de líquido configurados para suministrar líquido al receptáculo sustancialmente a lo largo de su eje de giro,

5 un calefactor para calentar el líquido suministrado,

una unidad de control para controlar al menos el motor y la bomba de líquido para llevar a cabo el proceso como se describió anteriormente.

10 Modos específicos de la invención se explicarán a continuación con referencia a los dibujos como ejemplos.

Los objetos de la presente invención se consiguen por medio de las reivindicaciones adjuntas.

15 Los términos “polvo de café” o “café seco” se utilizan esencialmente aquí con el significado de polvo de café molido o de café tostado y molido.

El término “líquido” se utiliza esencialmente aquí con el significado del disolvente utilizado para extraer el café, generalmente agua, más preferiblemente agua caliente.

20 El término “líquido de café” o “café” (utilizado solo) o “extracto líquido” se utilizan esencialmente aquí con el significado de extracto de café en forma líquida que se obtiene o se puede obtener del propio receptáculo o del dispositivo tras su recogida.

25 El término “cantidad” se refiere esencialmente a una medida de peso.

El término “tamaño de la cápsula” o “volumen” se utiliza con el significado del volumen disponible en la cápsula para almacenar polvo de café.

30 El término “café corto” se utiliza con el significado de un extracto de café líquido de entre 10 ml y 60 mm, más particularmente, 25 (+/- 3) ml para ristretto y 40 (+/- 3) ml para expreso.

El término “café de tamaño medio” se utiliza con el significado de un extracto de café líquido de entre 60 y 120 ml, más particularmente, 120 (+/- 10) ml para un café lungo.

35 El término “café de tamaño grande” se utiliza con el significado de un extracto de café líquido de entre 120 y 500 ml (más concretamente 230 (+/- 10) ml) para un café grande.

En el texto, los términos “dentro de un intervalo de x e y” o “entre x e y” cubren los valores límites x e y del intervalo.

40 El término “caudal de líquido” significa al valor del caudal (expresado en ml/s) del líquido medido por un caudalímetro situado en el circuito de suministro de líquido del dispositivo de producción de bebidas.

45 La “distancia de vuelo” significa la distancia más corta que separa el punto (o línea) más externo de cualquier superficie de giro que hace contacto con el extracto de café líquido y el punto (o línea) de la cara de impacto del dispositivo que es perpendicular al eje de giro de la cápsula en el dispositivo.

50 Los términos “umbral de presión” o “presión diferencial” en el contexto de la válvula de restricción de la invención se refieren a la presión ejercida por los medios de impulsión por muelle del dispositivo sobre el reborde acoplado de la cápsula expresados en Pa (kg fuerza/cm²).

La “extracción de café” se refiere al período de extracción durante el cual se alimenta líquido a la cápsula y se extrae un café líquido del dispositivo de producción de bebidas.

55 En el presente texto, los valores se ofrecen con una tolerancia máxima del 5% a menos que se mencione de otro modo.

Breve descripción de los dibujos

60 Las figs. 1a - 1c son vistas en sección transversal de distintos modos de realización de receptáculos para la preparación de bebidas de café, en particular cápsulas de un único uso que tienen distintos tamaños y una variación de altura de sus rebordes.

La fig. 2 es una representación esquemática del dispositivo de centrifugado en el cual se inserta una cápsula de acuerdo con la invención, en el que se ejerce la presión diferencial por medios cargados por muelle.

La fig. 3 muestra un gráfico de proceso preferido para controlar la preparación de la bebida de café en el dispositivo de la fig. 2.

5 La fig. 4 muestra un gráfico comparativo que ilustra la concentración de compuestos de alta volatilidad de aroma en extractos de café (en %) para un procedimiento de preparación tradicional por presión y para el procedimiento de centrifugación de la invención a diferentes velocidades de giro.

10 La fig. 5 muestra un gráfico comparativo que ilustra la concentración en compuestos de alta volatilidad de aroma en extractos de café (en %) para un procedimiento de preparación tradicional por presión y para el procedimiento de centrifugación de la invención a distintos caudales de líquido.

15 La fig. 6 muestra un gráfico comparativo que ilustra la concentración en compuestos de alta volatilidad de aroma en extractos de café (en %) para un procedimiento de preparación tradicional por presión y para el procedimiento de centrifugación de la invención a distintos pesos de café en la cápsula.

20 La fig. 7 muestra un gráfico que ilustra la concentración en compuestos de alta volatilidad de aroma en extractos de café (en %) para un procedimiento de preparación tradicional por presión en comparación con un procedimiento de centrifugación optimizado de la invención.

Descripción detallada de las figuras

25 Las figuras 1a, 1b y 1c se refieren a un modo de realización preferido de un conjunto de receptáculos, más particularmente cápsulas 1A, 1B, 1C de un único uso de acuerdo con la invención. Las cápsulas comprenden preferiblemente un cuerpo 2 en forma de cacillo, un reborde 3 y un elemento de pared superior respectivamente una membrana perforable 4. El reborde tiene una forma generalmente anular. Así pues, la membrana 4 y el cuerpo 2 rodean un compartimento 6 de contorno generalmente circular que contiene polvo de café. Como se muestra en las figuras, la membrana 4 se conecta preferiblemente sobre una parte anular interior R del reborde 3 que es preferiblemente de entre 1 y 5 mm. La membrana 4 se conecta al reborde 3 del cuerpo mediante una parte sellada (por ejemplo, una unión soldada).

30 El reborde 3 de las cápsulas se extiende preferiblemente hacia fuera en una dirección esencialmente perpendicular (como se ilustra) o ligeramente inclinada con relación al eje de giro Z de la cápsula 1 (véase la figura 2). Así pues, el eje de giro Z representa el eje de giro durante la centrifugación de la cápsula en el dispositivo de preparación.

35 Se debe entender que el modo de realización ilustrado es tan solo un modo de realización ejemplar y que la cápsula 1, en particular el cuerpo de la cápsula 2 de acuerdo con la invención, puede adoptar diversas formas distintas.

40 El cuerpo 2 de la cápsula respectiva tiene una parte individual convexa tridimensional 5a, 5b, 5c de profundidad variable, respectivamente d1, d2, d3. Así pues, las cápsulas 1A, 1B, 1C comprenden preferiblemente distintos volúmenes pero un mismo diámetro de inserción "D" para facilitar la inserción en el dispositivo de producción de bebidas. La cápsula de la figura 1a muestra una cápsula 1A de pequeño volumen, mientras que la cápsula de la figura 1b muestra una cápsula 1B de mayor volumen o cápsula de volumen intermedio y la cápsula de la figura 1c muestran una cápsula 1C de volumen todavía mayor o cápsula de volumen grande. En el presente ejemplo, el diámetro de inserción "D" se determina así en la línea de intersección entre la superficie inferior del reborde 3 y la parte superior del cuerpo 2.

45 El cuerpo 2 de las cápsulas es preferiblemente rígido o semirrígido. Se puede formar de un plástico de calidad alimentaria, por ejemplo, polipropileno, con una capa de barrera gaseosa tal como EVOH y similar o aleación de aluminio, un laminado de plástico y aleación de aluminio o un material biodegradable tal como fibras vegetales, almidón o celulosa y combinaciones de los mismos. La membrana 4 se puede fabricar de un material más delgado tal como una película plástica incluyendo igualmente una capa barrera (EVOH, SiOx, etc.) o una aleación de aluminio o una combinación de plástico y aleación de aluminio. La membrana 4 tiene habitualmente un espesor entre 10 y 250 micrómetros, por ejemplo. La membrana se perfora a lo largo del eje de giro para crear la entrada de agua como se describirá más adelante en la descripción. La membrana comprende además una zona o parte de salida periférica perforable.

50 En lugar de la membrana superior 4, las cápsulas 1A, 1B, 1C pueden comprender igualmente una pared filtrante o un elemento de tapa rígido o semirrígido que tiene preferiblemente la forma de un disco de plástico que comprende una parte central que tiene un orificio de entrada para permitir la introducción de un elemento de inyección de agua y una parte de salida periférica que tiene aberturas de salida dispuestas circunferencialmente. Entre el orificio de entrada y las aberturas de salida periféricas, la membrana o tapa está formada preferiblemente de una parte intermedia impermeable a líquidos, garantizando así que el líquido no puede escapar de la cápsula antes de alcanzar la periferia de la cápsula.

65 La diferencia de volumen entre las cápsulas pequeñas y grandes se puede obtener particularmente variando la

profundidad (d1, d2, d3) del cuerpo 2 de las cápsulas en el conjunto. En particular, la profundidad del cuerpo de la cápsula 1A más pequeña es menor que la profundidad del cuerpo de las cápsulas 1b, 1c más grandes.

5 La diferencia de volúmenes (o tamaños) de almacenamiento permite el rellenado de distintas cantidades de polvo de café en las cápsulas como función de la bebida de café que se va a suministrar. En general, cuanto más grande sea la cápsula (más grande su profundidad), mayor la cantidad de polvo de café que contiene. Igualmente en general, cuanto mayor sea la cantidad, mayor será el extracto de café suministrado. Por esto, cuanto mayor sea la cantidad de polvo de café, mayor el volumen de líquido alimentado a la cápsula. Por supuesto, la cantidad de café podría variar igualmente en una cápsula del mismo volumen, pero en este caso, se escogería la cápsula mayor para todos los tamaños de bebida que se va a suministrar.

15 La cápsula 1A de volumen pequeño contiene preferiblemente una cantidad de polvo de café menor que la cantidad para las cápsulas 1B, 1C de mayor volumen. La cápsula 1B de volumen intermedio contiene asimismo una cantidad de polvo de café menor que la cantidad de la cápsula 1C de mayor volumen. Dicho de otro modo, la cantidad de polvo aumenta preferiblemente con el tamaño o volumen de la cápsula.

Así pues, la cápsula 1A pequeña se convierte en el diseño para la preparación, en combinación con líquido alimentado, de un café corto y contiene una cantidad de café molido comprendida entre 7 y 8 g.

20 La cápsula 1B de tamaño intermedio, que no pertenece a la invención, se diseña preferiblemente para la preparación, en combinación con líquido alimentado, de un café de tamaño intermedio. La cápsula 1B de tamaño intermedio contiene preferiblemente una cantidad de café molido comprendida entre 7 y 15 g, más preferiblemente entre 8 y 12 g.

25 La cápsula 1C más grande, que no pertenece a la invención, se diseña preferiblemente para la preparación, en combinación con líquido alimentado, de un café de tamaño grande. La cápsula 1C de café de tamaño grande puede contener una cantidad de café molido entre 10 y 30 gramos, más preferiblemente 12 y 15 gramos.

30 Además, las cápsulas en el conjunto pueden contener diferentes mezclas de café tostado y molido y/o cafés de distintos orígenes y/o que tienen diferentes características de tostado y/o molienda (es decir, medido como el tamaño promedio de partículas $D_{4,3}$). El polvo de café está preferiblemente suelto en el receptáculo. Como es habitual en el área del café en porciones, el polvo de café puede estar ligeramente compactado antes de cerrar la cápsula con la tapa.

35 El tamaño de molienda se selecciona en cada cápsula para garantizar una extracción mejorada. En particular, la cápsula 1A pequeña se rellena preferiblemente con café molido que tiene un tamaño promedio de partículas $D_{4,3}$ dentro de un intervalo de 50 a 600 micrómetros, más preferiblemente de 160 a 400 micrómetros. Es sorprendente apreciar que el tamaño de partícula para tazas cortas se puede disminuir con éxito en comparación con un procedimiento tradicional de extracción en el que habitualmente 220 micrómetros es el límite inferior para evitar atascar el extracto de café en la cápsula. Así pues, en un modo del procedimiento, la cápsula 1A se rellena con café molido que tiene un tamaño promedio de partículas $D_{4,3}$ comprendido entre 160 y 255 micrómetros, más preferiblemente 160 y 220 micrómetros.

45 Para un tamaño intermedio tal como el lungo (120 ml), que no pertenece a la invención, se encontró de modo sorprendente que se obtuvieron mejores resultados en una prueba sensorial cuando se seleccionó un tamaño promedio de molienda del polvo de café por encima de 200 micrómetros, en particular entre 300 y 700 micrómetros. Por supuesto, estos resultados dependen igualmente de la mezcla y el tostado, pero en promedio se encontraron mejores resultados en los intervalos seleccionados preferiblemente.

50 Como se indica en las figuras 1a a 1c, la geometría del reborde 3 se puede adaptar para formar por lo menos una parte de válvula 8, de un grosor h1, h2, h3 diseñada para acoplarse contra un elemento de válvula del dispositivo de preparación de bebidas. Para esto, el reborde puede comprender, por ejemplo, una sección transversal en forma de L que tiene un saliente anular externo 8 formado en un sentido perpendicular a un plano en el que se dispone la membrana 4. Así pues, el grosor h1, h2, h3 del reborde 3 (o parte de válvula 8 de dicho reborde) se adapta preferiblemente a la cantidad y/o características de la sustancia de bebida contenida por las cápsulas 1A, 1B y 1C mostradas con el fin de permitir un ajuste de la presión diferencial ejercida sobre la cápsula cuando está rodeada por un elemento circundante 15 dedicado de un dispositivo de producción de bebidas. El reborde (incluyendo su parte "R") se podría formar asimismo con un grosor sustancialmente constante para formar la parte de válvula 8 (figura 2 como ejemplo). El grosor h1, h2, h3 del reborde se determina como el grosor del reborde en un sentido axial (es decir, un sentido paralelo al eje I de la cápsula) como su región más gruesa. Al determinar la presión diferencial y ajustar la velocidad de giro en el dispositivo durante la extracción de café, es posible controlar el caudal de líquido e influir consecuentemente en los atributos de calidad de la bebida de café.

65 En particular, para cápsulas que contienen una pequeña cantidad de polvo de café (por ejemplo, la cápsula 1A), con el fin de preparar, por ejemplo, una bebida de café del tipo ristretto o expreso, se puede desear una extracción más lenta para proporcionar una mayor intensidad al café (es decir, una mayor cantidad de sólidos de café totales

transferidos al extracto de café). Estas características se pueden comparar con una extracción más rápida que puede ser deseable para la bebida que sale de las cápsulas 1B o 1C que contienen una mayor cantidad de polvo de café. La extracción se define aquí como "más lenta" mediante el control de un caudal de líquido más lento durante la extracción de café. Tal caudal de líquido más lento se puede controlar haciendo girar la cápsula a una menor velocidad y/o proporcionando una mayor presión diferencial a través de la restricción del extracto de líquido que abandona la cápsula. Dicho de otro modo, cuanto menor sea la cantidad de polvo de café en la cápsula, preferiblemente más lento será el caudal de líquido. De modo similar, considerando que la cápsula más pequeña contiene una menor cantidad de café, cuanto más pequeña sea la cápsula, preferiblemente será más lento el caudal de líquido. De modo similar, considerando que el mayor grosor del reborde está diseñado preferiblemente para suministrar la bebida de café más corta, cuanto más grande el grosor, más lento el caudal de líquido.

Por ejemplo, para cápsulas de menor tamaño como se indica mediante la figura 1a, el grosor h1 se elige preferiblemente para que sea entre 1,5 y 3,5 mm; preferiblemente entre 2,0 y 3 mm, lo más preferiblemente entre 2,0 y 2,8 mm. Para cápsulas de mayor tamaño, como se indica por las figuras 1b y 1c, se elige preferiblemente que los grosores h2 y h3 respectivamente se encuentren entre 0,8 y 2,5 mm respectivamente, preferiblemente entre 0,8 y 2,0 mm, y lo más preferiblemente entre 1,0 y 1,5. Por supuesto, tales valores pueden diferir enormemente dependiendo de la configuración de los medios de válvula, en particular, del lado del dispositivo.

Se debe entender que el grosor (h1, h2, h3) del reborde 3 respectivamente de la protuberancia anular 8 de una cápsula específica puede estar adaptado no solo con respecto al volumen de la cápsula (es decir, volumen de almacenamiento), sino asimismo con relación a la naturaleza de la sustancia de la bebida (por ejemplo, cantidad, densidad, composición, etc.) contenida dentro de la cápsula, de tal modo que la presión diferencial resultante cuando el reborde 3 de la cápsula se acopla con una parte de válvula del dispositivo dedicado se ajusta a un valor deseado. El grosor es la distancia efectiva que está adaptada para ajustar la presión diferencial durante el proceso de extracción de la bebida mediante la inserción de la cápsula en el dispositivo.

La figura 2 muestra una vista lateral en sección de un dispositivo de producción de una bebida de acuerdo con el sistema de la invención en un estado cerrado del mismo. Así pues, el dispositivo comprende unos medios de accionamiento de giro que incluyen un soporte giratorio de la cápsula 10, un motor giratorio 27, conectado al soporte de la cápsula 10 mediante un eje del eje de giro Z. El dispositivo comprende asimismo un colector 11 sobre el cual impacta el líquido centrifugado y se drena a través de una salida 12 de la bebida.

Además, el dispositivo comprende medios de alimentación de líquido 18 que tienen un inyector de líquido 13 dispuesto para perforar la membrana 4 de la cápsula 1 en una parte central de la misma y alimentar un líquido (preferiblemente agua caliente) en la cápsula. Los medios de inyección 18 comprenden preferiblemente asimismo una serie de perforaciones de salida 24, como se describe en el documento WO 2008/148604. Por consiguiente, se producen salidas en una parte anular de la membrana 4 para permitir que una bebida extraída abandone la cápsula 1 durante el movimiento de giro de la misma. Los medios de alimentación de líquido 18 se conectan al circuito de líquido 22 que comprende un suministro de líquido 21, una bomba 20 y un calefactor 19 para proporcionar un volumen predefinido de líquido a presión calentado a la cápsula 1 durante el proceso de preparación de la bebida.

El dispositivo comprende además una parte de válvula 15 que se dispone circunferencialmente a los medios de alimentación de liquidez 18 y que tiene una superficie de presión anular inferior 15a.

La parte de válvula 15 y la unidad de inyección 18 son preferiblemente movibles con respecto al soporte de la cápsula 10 con el fin de permitir la inserción y expulsión de la cápsula 1 a y desde el soporte de la cápsula 10 respectivamente antes y después del proceso de extracción de la bebida. Además, los medios de alimentación de líquido 18, la parte de válvula 15 y el soporte de la cápsula 10 son giratorios alrededor del eje z. La parte de válvula 15 se fabrica asimismo para que se mueva independientemente de los medios de alimentación de líquido 18 para tomar en consideración los posibles grosores distintos de las cápsulas sin afectar a la posición relativa de la parte de inyección cuando se acopla contra la cápsula. Para esto, la parte 15 se puede montar deslizantemente alrededor de los medios de alimentación de líquido 18.

La cápsula 1 se dispone asimismo firmemente sobre su reborde 3 sobre un borde superior 10a del soporte de la cápsula 10 sin que el cuerpo 2 se deforme sustancialmente de modo radial. En esta configuración, los medios de alimentación de líquido 18 y la parte de válvula 15 se acoplan contra la membrana 4 y el reborde, respectivamente. El sistema forma así una válvula de restricción 23 mediante el acoplamiento de la parte de válvula 15 del dispositivo y la parte de válvula 8 de la cápsula. En la configuración abierta de la válvula 23, se crea una restricción de flujo que permite forzar el flujo del líquido centrifugado en al menos un chorro estrecho de líquido proyectado sobre la superficie de impacto 11 del dispositivo. La restricción forma una abertura anular del área de la superficie comprendida preferiblemente entre 1,0 y 50 mm², preferiblemente entre 1,0 y 10,0 mm². El área de la superficie de la restricción de flujo puede variar dependiendo del valor de presión diferencial establecido en la válvula por la cápsula, la forma de la parte de válvula, en particular, el grosor h1, h2 o h3, y la velocidad de giro de la cápsula, donde, en general, cuanto mayor sea la velocidad, mayor el área de la superficie. La restricción de flujo se puede formar como una ranura circunferencial continua o una pluralidad de aberturas de restricción circunferenciales discretas.

La válvula de restricción 23 se diseña para cerrar o por lo menos restringir el paso de flujo bajo la fuerza de una tapa de cierre elástica obtenida por un sistema de generación de carga 16, 17 que comprende preferiblemente elementos de impulsión por muelle 16. Los elementos de impulsión por muelle 16 aplican una carga elástica predefinida sobre la parte de válvula 15. La carga se distribuye principalmente a lo largo de la superficie de presión 15a de la parte de válvula 15 que actúa en cierre contra la superficie anular de la parte de válvula del reborde 3. Tal superficie puede ser asimismo una simple línea de contacto anular. Así pues, la válvula 23 cierra normalmente la trayectoria de flujo para el líquido centrifugado hasta que se ejerce una presión suficiente sobre el área aguas arriba de la válvula por el líquido centrifugado que sale a través de los orificios creados por los elementos de perforación 24. Se debe apreciar que puede ser necesario una pequeña fuga de líquido o gas a través de los medios de válvula 23 que contribuye a ventear el gas o aire contenido en la cápsula durante el prehumectado de la cápsula con líquido (no mostrado). Preferiblemente, la fuga de gas se controla para que sea lo suficientemente pequeña para ser impermeable al líquido o por lo menos reducir el flujo de líquido a una pequeña fuga, al menos hasta que se alcance una cierta presión en la periferia de la cápsula. Por supuesto, los elementos de impulsión por muelle 16 pueden adoptar diversas configuraciones. Por ejemplo, los elementos 16 y la parte 15 se pueden constituir como una única pieza elástica.

Durante la extracción, el líquido fluye así entre la membrana 4 y la parte de válvula 15 y fuerza la apertura de la válvula 23 al empujar la totalidad del elemento circundante 15 hacia arriba contra la fuerza del elemento de impulsión por muelle 16. El líquido centrifugado pueda atravesar así la restricción creada entre la superficie 15a de la parte 15 y la superficie superior o línea del reborde 3 o parte sobresaliente 18. El líquido se expulsa así a una elevada velocidad contra el colector 11, como se indica mediante la flecha A en la fig. 2 u otra pared anular verticalmente orientada del dispositivo, situada entre el colector y la válvula 23 (no mostrada).

Se ha encontrado que la "crema" se puede mejorar significativamente en la taza controlando la distancia más corta, denominada en lo que sigue "distancia de vuelo", entre la superficie de contacto centrifugada más externa (por ejemplo, la restricción de flujo u otra superficie) y la pared de impacto (por ejemplo, la pared vertical cilíndrica de la fig. 2) del colector 11. En particular, se encuentra que la distancia se acorta para proporcionar una mayor cantidad de crema. Se encontró que una distancia de vuelo preferida se encuentra dentro de un intervalo de 0,3 a 10 mm, más preferiblemente 0,3 a 3 mm, lo más preferiblemente entre 0,5 y 1 mm. Además, se encontró igualmente que la distancia de vuelo debe aumentar cuando el volumen del café extraído que se va a suministrar aumenta, con el fin de ajustar consecuentemente la cantidad de crema. Sorprendentemente, la mayor cantidad de crema se obtuvo siempre para distancias de vuelo por debajo de 1 mm. Por supuesto, la formación de crema depende igualmente de otros posibles parámetros tales como la presión diferencial de la válvula que se puede ajustar consecuentemente como se explicará más adelante (típicamente, cuanto mayor sea la presión diferencial, mayor la crema).

Así pues, la extracción de la bebida fuera de la cápsula 1 se obtiene accionando los medios de alimentación de líquido 18, la parte de válvula 15 y el soporte de la cápsula 10 conjuntamente con la cápsula, en giro (Y) alrededor del eje z mientras se alimenta líquido a la cápsula. El giro se acciona mediante el motor de giro 27 conectado a por lo menos el soporte de la cápsula 10 o la unidad de inyección 18. Así, durante el funcionamiento de la cápsula 1 situada en el sistema de acuerdo con la invención, la cápsula 1 es hecha girar alrededor de su eje z. Así pues, el líquido que se inyecta centralmente en la cápsula 1 tendería a atravesar el polvo de café y ser guiado a lo largo de la superficie interna de la pared lateral del cuerpo 2, hasta el lado interior de la membrana 4, y a continuación a través de las aberturas perforadas de la salida creadas en la membrana 4 mediante los elementos de perforación 24. Debido a la fuerza centrífuga otorgada al líquido en la cápsula 1, el líquido y el polvo de café se hacen interaccionar entre sí con el fin de formar un comestible líquido (por ejemplo, un extracto líquido) antes de salir a través de la válvula 23.

Se debe entender que la fuerza que actúa sobre el reborde 3 de la cápsula 1 por la superficie de presión 15a se puede ajustar mediante la geometría del reborde tal como, por ejemplo, el grosor h del reborde 3 (o los grosores h1, h2 y h3 del saliente externo 8 en las figuras 1a - 1c). Así, en particular la presión diferencial ejercida que actúa sobre el reborde 3 se puede ajustar adaptando el grosor h del reborde 3 a valores predefinidos del mismo. Así pues, se puede obtener una mayor presión diferencial mediante un mayor grosor "h", ya que esto conduce a una mayor compresión del elemento de impulsión por muelle 16 que ejerce entonces una mayor fuerza sobre la superficie de presión 15a. De modo correspondiente, un menor valor del grosor "h" conduce a una menor compresión del elemento de impulsión por muelle 16 y por tanto a una menor fuerza relativa que actúa sobre la superficie de presión 15a, y así una menor presión diferencial. Así, el grosor h se diseña preferiblemente para aumentar con el fin de obtener una presión diferencial resultante mayor. Como se ilustra en la fig. 2, se pueden conectar unos medios de detección 26 a una unidad de control 25 del dispositivo con el fin de proporcionar información relativa a la presión diferencial presente que actúa sobre el reborde 3 de la cápsula acoplada, es decir, la presión o valor de fuerza.

La unidad de control 25 está conectada preferiblemente a por lo menos el motor giratorio 27, la bomba de líquido 20, el calefactor 19 y sensores. Así pues, los parámetros de preparación tales como la velocidad de giro del motor 27, la temperatura, la presión y/o el volumen del líquido suministrado a la cápsula durante el proceso de producción de la bebida se pueden ajustar dependiendo de un ciclo de preparación preprogramado y utilizando eventualmente información de los medios de detección 26 o de otros sensores en el dispositivo. Por ejemplo, en función de la

información detectada por los sensores de presión 26 y/o el caudalímetro, la velocidad de giro se puede ajustar al valor deseado que corresponde a un caudal de líquido deseado. La selección de la velocidad se proporciona en la unidad de control 25 que controla a su vez el motor giratorio 26 y si es necesario el caudal de líquido de la bomba 20 para garantizar un suministro suficiente de líquido a la cápsula como función de la velocidad seleccionada. La regulación de la bomba puede ser útil igualmente para limitar la presión de entrada (presión del agua inyectada en la cápsula); tal límite de presión viene dado por el acoplamiento hermético de la cápsula con la máquina, por ejemplo, mediante una junta de estanqueidad alrededor del inyector 13.

La figura 3 ilustra un posible ciclo de funcionamiento del dispositivo y preparación de una bebida de café para cualquiera de las cápsulas de las figs. 1a - 1c.

Una cápsula 1a, 1b o 1c se inserta en primer lugar en el dispositivo como se describió anteriormente. El usuario habitualmente activa un interruptor en un teclado (no mostrado) para iniciar el proceso de preparación o el proceso puede iniciarse automáticamente tras la inserción de la cápsula en el dispositivo. En la etapa de "centrifugación del café seco" 100, la unidad de control 25 ordena que los medios de accionamiento de giro (motor 27 en la fig. 2) inicien una centrifugación óptima del polvo de café seco. En esta etapa, la bomba de líquido 20 no está activada todavía. La velocidad de giro es preferiblemente relativamente alta y su duración corta para garantizar una compactación rápida aunque efectiva del café contra la periferia de la cápsula, principalmente contra la pared lateral y la región periférica de la pared superior. Preferiblemente, la velocidad de giro es de alrededor de 4000 a 8000 rpm, más preferiblemente entre alrededor de 4000 y 7500 rpm, y se mantiene durante alrededor de 0,5 segundos a 6 segundos. Además, la velocidad de giro se acelera preferiblemente durante esta etapa. El polvo de café migra así hacia la periferia interna del receptáculo donde se compacta, dejando un pasaje en el centro. Se da así al café una forma de masa de café comprimida en forma toroidal. Esta etapa de centrifugación seca puede reducir el problema de atascos del inyector con polvo. Esta etapa es por tanto opcional y se puede omitir si el inyector se diseña de tal modo que es poco probable que ocurra un atasco.

En la segunda etapa o etapa de "prehumectación" el giro de la cápsula se detiene o se reduce en al menos dos o más veces, es decir, mediante la parada del motor 27, y se alimenta líquido a través del inyector 13 a la cápsula en el centro de la cápsula. Se puede inyectar líquido en la cápsula preferiblemente en una cantidad sustancialmente proporcional a la cantidad de polvo de café contenida en la cápsula. El caudal de líquido del líquido inyectado durante la prehumectación está comprendido preferiblemente entre 1 y 10 ml/s, más preferiblemente 4 y 6 ml/s.

De modo importante, el volumen libre restante de la cápsula se rellena completamente con líquido en la etapa de prehumectación. Así pues, la cantidad de líquido rellenado en la cápsula puede variar de cápsula a cápsula dependiendo de su tamaño (pequeña, mediana o grande) y dependiendo de la cantidad de polvo o nivel de llenado de la cápsula. Dado que la cápsula actúa como una bomba centrífuga durante la extracción, con el fin de que actúe como una bomba eficiente, debe estar llena de líquido (es decir, agua caliente con la menor cantidad de aire posible). Esto permite tener una gran fiabilidad en términos de la repetitividad de caudales de líquido, velocidades de giro, etc.

Durante la prehumectación, el caudal de líquido y la cantidad de líquido se controlan mediante un caudalímetro (no mostrado) que proporciona información de flujo a la unidad de control para calcular y controlar la bomba de suministro de líquido.

En la tercera etapa o etapa de extracción 120, la cápsula se centrifuga de nuevo mediante la unidad de control que activa el motor de giro 27. El líquido continúa siendo inyectado por la bomba. La velocidad de giro se controla mediante la unidad de control de acuerdo con la cantidad de polvo de café en la cápsula y/o el tipo de cápsula en el dispositivo. La velocidad de giro se puede controlar además para mantener el caudal de líquido de referencia durante la extracción, como se describe en el documento WO 2009/106598. En general, el caudal de líquido se mide típicamente mediante un caudalímetro situado en el dispositivo entre el calefactor y el cabezal de extracción.

Se debe apreciar que la etapa de centrifugación en seco 100 y la etapa de prehumectación 110 se pueden llevar a cabo simultáneamente en la misma etapa.

Se ha encontrado que el intervalo de velocidades de giro durante esta etapa de extracción de acuerdo con el procedimiento de la invención está comprendido entre 3000 y 4500 rpm. Se encontrado sorprendentemente que el aroma y el sabor son más intensos que si la centrifugación es más rápida. Sin embargo, las diferencias sensoriales se vuelven asimismo menos apreciables a medida que aumenta el volumen de extracto de café, especialmente para grandes extractos de café (230 ml). La intensidad de sabor y aroma del café se puede mejorar adicionalmente seleccionando la cantidad adecuada de café en la cápsula, el caudal de líquido adecuado, y el tamaño de molienda adecuado, como se mencionó anteriormente.

Durante la etapa de extracción 120, el líquido se alimenta hasta que el volumen total de líquido alimentado alcanza al menos el volumen prefijado que corresponde al volumen de bebida de café deseado. Posiblemente, se alimenta a la cápsula un mayor volumen de líquido del volumen de bebida de café deseado ya que algo de líquido puede permanecer en la cápsula tras la extracción. El extracto de café pasa a través de la válvula 23, se recoge por el

colector 11 y se dispensa través del conducto 12 en una taza. Se pueden almacenar diferentes volúmenes preseleccionados en la unidad de control, tales como 25 ml para ristretto, 40 ml para expreso, 120 ml para lungo y 230 ml para un café grande. La unidad de control recibe información de flujo procedente del caudalímetro que permite el control del volumen de la bebida, como se conoce en la técnica, y detiene la bomba de líquido 20 cuando se alcanza el volumen preseleccionado. Una vez que la bomba se ha apagado, el giro de la cápsula continúa para vaciar la cápsula de líquido de café. Así pues, el motor continúa accionando el giro de la cápsula a una velocidad relativamente elevada, preferiblemente dentro del mismo intervalo de velocidades que durante la primera parte de la etapa de extracción 120. Se ha encontrado que la operación de secado no tiene realmente impacto sobre los resultados del café (T_c o sólidos totales, sensorialmente). Así pues, tal operación se lleva a cabo esencialmente para retirar líquido de la cápsula.

En otro posible modo de la invención (no ilustrado), la presión diferencial se puede obtener mediante una restricción fija tal como mediante por lo menos un, aunque preferiblemente una pluralidad de, orificios de salida dispuestos radialmente, previstos a través de la cápsula. El área de la superficie total de apertura puede variar en función del tipo de cápsula en el conjunto. Los orificios de restricción proporcionan una presión diferencial que es función del número de orificios de salida y de la sección de apertura individual de cada orificio.

EJEMPLOS

20 1. Aroma sobre la taza

1.1 Impacto de la velocidad de giro sobre la concentración de compuestos volátiles de aroma

En la figura 4 se proporciona una comparación entre un extracto de café corto (25 ml) obtenido mediante un sistema de preparación tradicional y un sistema de la invención utilizando centrifugación.

En el sistema de preparación tradicional, se utilizó una cápsula comercial de la marca Nespresso® Arpeggio. La cápsula se extrae de acuerdo con el proceso descrito en el documento EP 0512470 en una máquina Nespresso® Concept®. El peso de café (peso de café tostado y molido la cápsula era de 5,5 g).

En el sistema de preparación por centrifugación de la invención, el caudal de líquido se mantuvo constante durante la etapa de extracción a, aproximadamente, 1,4 ml/s. Se probaron dos velocidades de giro diferentes, es decir, 3500 y 6000 rpm. El peso de café fue de 7 g colocado en una cápsula de pequeño volumen. La presión de apertura de la válvula de restricción fue de 326,56 kPa (3,33 kg fuerza/cm²).

Los resultados mostraron que a 3500 rpm, se obtienen aproximadamente un 12% más de ACA (concentración de compuestos de alta y media volatilidad) que a 6000 rpm. Además, a 3500 rpm, se obtiene aproximadamente la misma concentración de volátiles que para el procedimiento de extracción tradicional. La velocidad de giro no influyó significativamente en la cantidad de compuestos de baja volatilidad en el extracto (no se muestran los resultados).

El análisis para determinar los volátiles ACA se denomina IDA (ensayo de dilución de isótopos) y consiste generalmente en:

- extraer café, muestrear y diluir finalmente dependiendo de la muestra y analitos,
- enfriar a temperatura ambiente,
- adición de estándares internos (deuterio o etiquetado como ¹³C)
- agitar y equilibrar (en general, 10 minutos),
- transferir 7 ml a viales de 20 ml de espacio libre y
- muestrear compuestos volátiles con micro-extracción de fase sólida del espacio libre (HS-SPME), separar compuestos mediante cromatografía de gases y cuantificación mediante espectrometría de masas (GC-MS). Se cuantificaron alrededor de once compuestos volátiles de aroma que representan fracciones de aroma de café de compuestos de alta, media y baja volatilidad (es decir, pirazina, compuestos de azufre, dicetonas y fenoles).

60 1.2 Impacto del caudal de líquido en la concentración de compuestos volátiles de aroma:

El impacto del flujo de líquido durante la velocidad de extracción en la ACA se midió sobre la concentración de volátiles para un pequeño extracto de café (25 ml). Estos resultados se muestran en el gráfico de la figura 5.

El peso de café en la cápsula se mantuvo en 7 g para las cápsulas centrifugadas y en 5,5 g para la cápsula de Nespresso utilizando el proceso de extracción tradicional.

A 1,5 ml/s se obtiene una concentración significativamente mayor de volátiles que a 0,6 ml/s, más específicamente, un 16% más de compuestos de alta volatilidad, un 11% más de volátiles medios y un 8% más de volátiles bajos.

5 1.3 Impacto del peso de café en los volátiles:

El impacto de la cantidad de café en una cápsula pequeña para el suministro de 25 ml de extracto de café se midió en la concentración de volátiles. Una cápsula rellena con 5,5 g se comparó con una cápsula rellena con 7 g de polvo de café en el procedimiento centrífugo. El caudal de líquido durante la extracción se mantuvo en 1,4 ml/s y la extracción se llevó a cabo a 6000 rpm. Los resultados se muestran en la fig. 6.

Cuanto mayor es el peso de café, mayor es el contenido de ACA. Además, se midió un 18% más de volátiles y un 7% más de volátiles medios para 7 g de café que para 5,5 g.

15 1.4 Condiciones de extracción óptima para volátiles:

La mayor ACA se obtuvo a 1,5 ml/s de caudal de líquido durante la extracción y una velocidad de giro de entre 3500 y 4500 rpm y 7 g de café. En estas condiciones, los niveles de ACA fueron mayores que para una extracción llevada a cabo para una cápsula tradicional. Los resultados se muestran gráficamente en la fig. 7.

20 2. Perfil sensorial

2.1 Taza de ristretto (25 ml):

25 El perfil sensorial del extracto de café obtenido mediante el procedimiento de la invención se comparó a distintas velocidades del centrifugación pero manteniendo el caudal de líquido constante durante la extracción de café. El extracto de café suministrado fue un café corto de 25 ml. Para el líquido, se utilizó agua mineral comercializada bajo el nombre comercial de Panna®. Las cápsulas se rellenan con 5,5 g de polvo de café obtenido de la mezcla de Nespresso® conocida por el nombre comercial de Arpeggio.

30 Se compararon dos extractos de café. Un extracto de café se obtuvo a 3000 rpm (velocidad baja) y el otro a 6000 rpm (velocidad alta). Estos extractos de café se probaron y evaluaron por un panel sensorial experto compuesto por 12 panelistas.

35 En relación al aroma, los extractos de baja velocidad tienen una mayor intensidad global con un mayor aroma a tostado. Acerca del sabor, los extractos de baja velocidad tienen una mayor intensidad global con un mayor sabor tostado y menos amargo. En relación a la textura y el postgusto, los extractos de baja velocidad experimentan un mayor cuerpo y mayor persistencia.

40 2.2 Taza de expreso (40 ml):

El perfil sensorial se obtuvo igualmente para un extracto de café de 40 ml. Las cápsulas se rellenan con 5,8 g de polvo de café. El caudal de líquido se controló durante la extracción en alrededor de 1,4 ml/s. Se midió la presión diferencial en la válvula de restricción de alrededor de 3,23,619 kPa (3,3 kg fuerza/cm²).

45 Los extractos de café se compararon a 3500-4500 rpm (baja velocidad) y 6000-7000 rpm (alta velocidad).

Las intensidades de sabor y aroma para la velocidad más alta fueron claramente menores, en particular en el intervalo de notas tostadas. La textura fue asimismo más ligera.

50 2.3 Café lungo (120 ml) (no es parte de la invención):

El perfil sensorial se probó además para un extracto de café lungo. Las cápsulas se rellenan con 6,4 g de polvo de café. El caudal de líquido se controló durante la extracción de café en alrededor de 3,5 ml/s. Se midió la presión diferencial en la válvula de restricción de alrededor de 3,23,619 kPa (3,3 kg fuerza/cm²).

Los extractos de café se compararon a 4000-5000 rpm (velocidad baja) y 6000-7000 rpm (velocidad alta).

60 De nuevo, la intensidad de aroma y la intensidad de sabor para la mayor velocidad fueron menores, en particular en el intervalo de notas tostadas. La textura fue asimismo más ligera. Sin embargo, las diferencias fueron menos apreciables que para los extractos de café más pequeños (25 o 40 ml).

2.4 Taza grande (230 ml) (no es parte de la invención):

65 El perfil sensorial se probó asimismo para un extracto de café grande. Las cápsulas se rellenan con 12 g de polvo

de café. El caudal de líquido se controló durante la extracción de café en alrededor de 3,5 ml/s. Se midió la presión diferencial en la válvula de restricción de alrededor de 3,23,619 kPa (3,3 kg fuerza/cm²).

Los extractos de café se compararon a 5000-6000 rpm (baja velocidad) y 8000-9000 rpm (alta velocidad).

Las diferencias apenas fueron perceptibles, pero la velocidad más baja reveló una mejor puntuación en las notas tostadas.

3. Impacto de la granulometría en el rendimiento

El impacto de la granulometría (tamaño promedio de partículas) se estudió en un extracto de café corto (25 ml) utilizando cápsulas que contenían 6 g de café en polvo (mezcla Arpegio).

La velocidad de giro estaba en el intervalo de 4000-6000 rpm.

Los resultados del rendimiento de café se reportan en la siguiente tabla:

Tamaño promedio de molienda (D _{4,3})	Rendimiento de café (%)
60	12,5
75	12
100	12
160	27,5
174	27
211	26,5
227	28,5
266	26,5

La distribución de tamaños promedio de partículas (D_{4,3}) y nivel de partículas finas (F < 91,2 micrómetros) se determinaron por difracción láser utilizando un instrumento "Mastersizer S" de Malvern® equipado con lentes ópticas de 1000 mm. Se dispersó 1-2 g de polvo en 1 l de butanol y se recirculó enfrente del haz de láser con el fin de tener un oscurecimiento entre el 15 y el 20%. La distribución de tamaños de partícula se obtuvo por aproximación de Fraunhofer del patrón de difracción. El experimento completo se repitió tres veces (o hasta que la desviación típica < 5%) y los resultados se promediaron.

El "rendimiento de extracción" se define como el peso de sólidos totales en el extracto de líquido dividido por el peso total de polvo de café seco en el cartucho. Este valor se expresa típicamente como porcentaje.

Aunque la presente invención se ha descrito con referencia a modos de realización preferidos de la misma, se pueden realizar muchas modificaciones y alteraciones por el experto en la técnica sin alejarse del ámbito de esta invención que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para preparar un extracto de café corto a partir de una cápsula que contiene polvo de café,
 5 proporcionar una cápsula que contiene entre 7 y 8 g de polvo de café molido,
 inyectar un líquido de la cápsula; dicho líquido interacciona con el polvo de café y se centrifuga la cápsula en un dispositivo de producción de una bebida para forzar, por efecto de las fuerzas centrífugas, que el café líquido se extraiga de la cápsula; siendo recogido a continuación tal extracto de café, donde la extracción del extracto de
 10 café líquido se obtiene haciendo girar la cápsula con un intervalo de velocidades comprendido dentro de un intervalo de 3000 y 4500 rpm, y donde el caudal de líquido está comprendido entre 1,0 y 2,0 ml/s, durante la extracción del extracto de café de la cápsula.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que la extracción del extracto de café líquido se obtiene haciendo
 15 girar la cápsula dentro de un intervalo de velocidades comprendido dentro de un intervalo de 3500 y 4500 rpm
3. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el caudal de líquido es menor durante la extracción de un volumen de extracto de café líquido de alrededor de 25 (+/- 3) ml (por ejemplo, "ristretto") que durante la extracción de un volumen de extracto de café líquido de alrededor de 40 (+/- 3) ml (por ejemplo,
 20 "expreso").
4. Procedimiento según la reivindicación 3, en el que el caudal de líquido se encuentra entre 1,2 a 1,4 ml/s durante la extracción de un volumen de extracto de café líquido de alrededor de 25 (+/- 3) ml y 2,0 ml/s durante la extracción de un volumen de extracto de café líquido de alrededor de 40 (+/- 3) ml.
 25
5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el polvo de café tiene un tamaño promedio de partículas ($D_{4,3}$) comprendido dentro de un intervalo de 160 a 400 micrómetros, preferiblemente comprendido entre 160 y 255 micrómetros.
6. Procedimiento según la reivindicación 5, en el que el tamaño promedio de partículas ($D_{4,3}$) del polvo de café se selecciona para que sea menor para suministrar un volumen de extracto de café líquido de alrededor de 25 (+/- 3) ml que para suministrar un volumen de extracto de café líquido de alrededor de 40 (+/- 3) ml.
 30
7. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la cápsula tiene un volumen de almacenamiento disponible para recibir el polvo de café molido y gas comprendido entre 18 y 28 ml, lo más preferiblemente alrededor de 24 ml (+/- 1 ml).
 35
8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se lleva a cabo un prehumectado del polvo de café seco con líquido, preferiblemente con agua caliente, antes de la extracción del extracto líquido de la cápsula, durante el cual se alimenta líquido a la cápsula, preferiblemente a un caudal de líquido de 3 ml/s o menos, preferiblemente entre 1 y 3 ml/s, para su mezclado con el polvo de café y la cápsula no se gira o se gira a una velocidad inferior a 1000 rpm, preferiblemente inferior a 500 rpm, lo más preferiblemente inferior a 250 rpm
 40
9. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el extracto de líquido centrifugado se hace pasar a través de una restricción de flujo que proporciona un chorro centrifugado de extracto líquido; dicho chorro de extracto de café líquido que impacta a continuación sobre una pared de impacto se recoge y se suministra.
 45
10. Procedimiento según la reivindicación 9, en el que la restricción de flujo comprende preferiblemente una válvula de restricción (23) que se abre y/o aumenta su área de la superficie de apertura bajo la presión del extracto de café líquido centrifugado; su presión diferencial se determina por un grosor (h_1) del reborde de la cápsula que se acopla contra una parte de válvula (15) del dispositivo.
 50
11. Procedimiento según la reivindicación 10, en el que, en ausencia de extracto de café líquido centrifugado actuando sobre la misma, la válvula de restricción es presionada para cerrarse o en un área de la superficie de flujo mínima bajo una presión diferencial comprendida entre 98,066 y 1961,33 kPa (1 y 20 kg fuerza/cm²), preferiblemente 294,199 y 1470,997 kPa (3 y 15 kg fuerza/cm²), lo más preferiblemente 490,332 y 1176,80 kPa (5 y 12 kg fuerza/cm²).
 55
 60

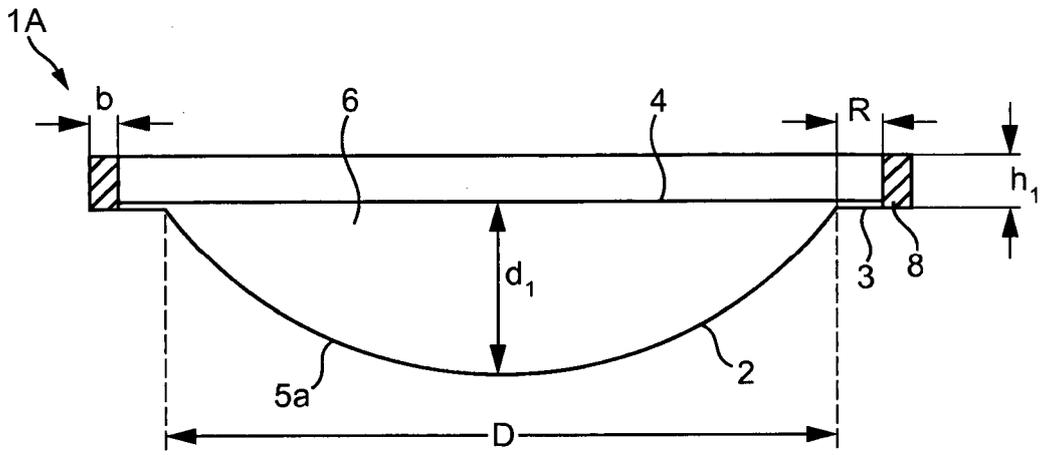


FIG. 1a

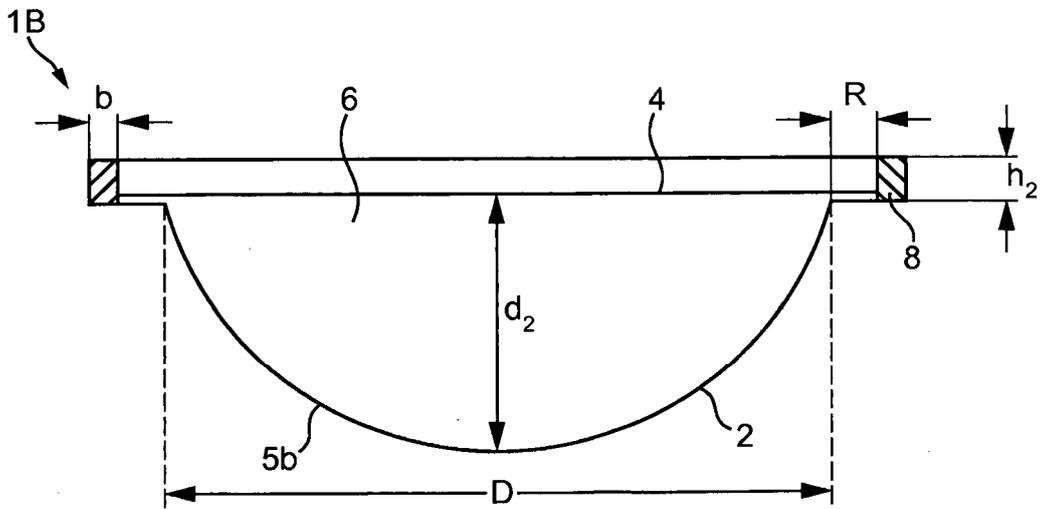


FIG. 1b

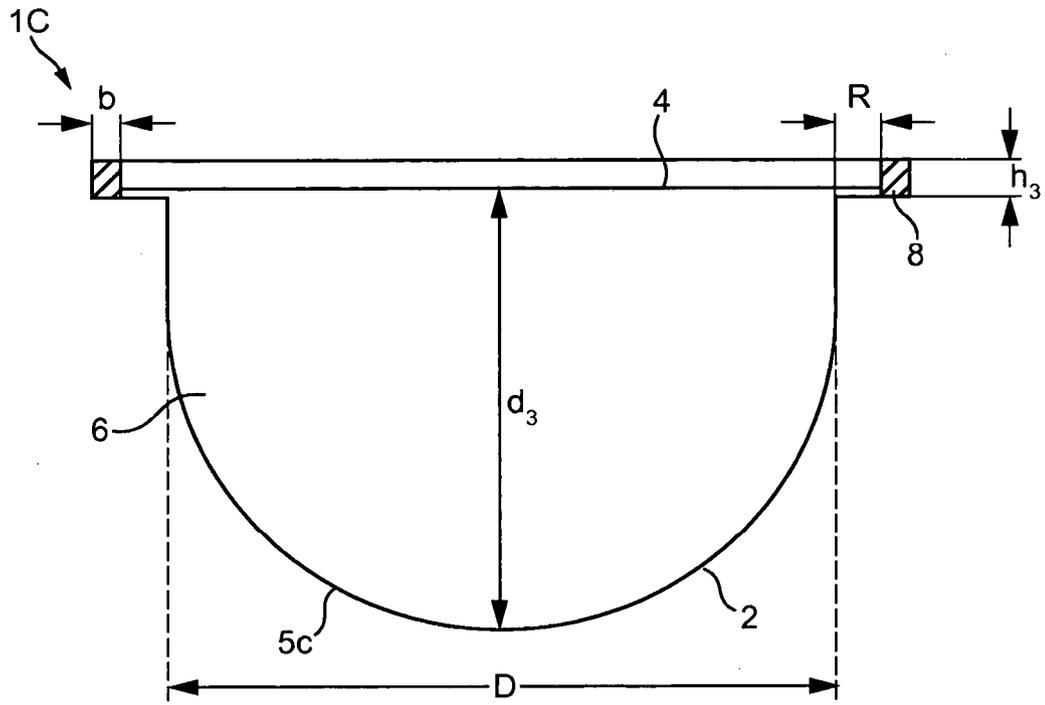


FIG. 1c

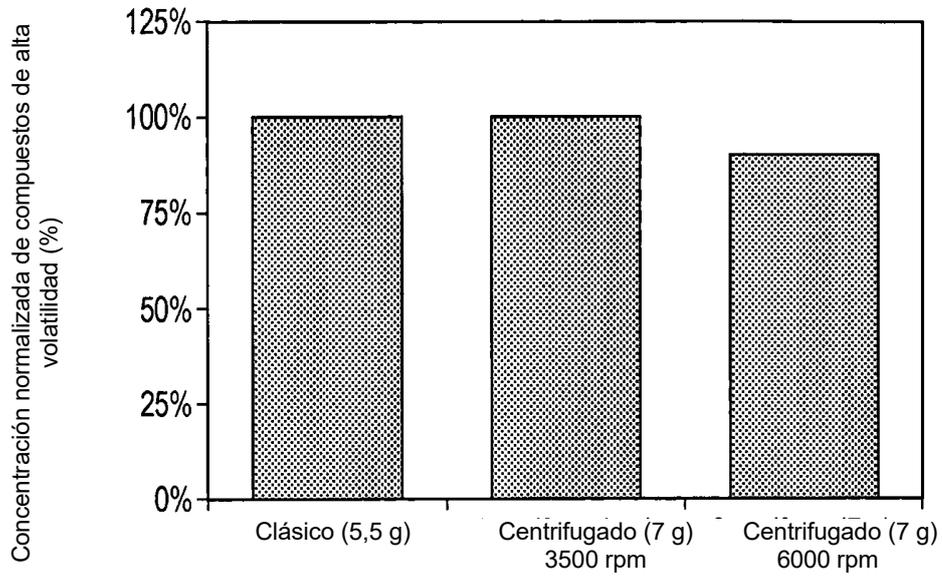


FIG. 4

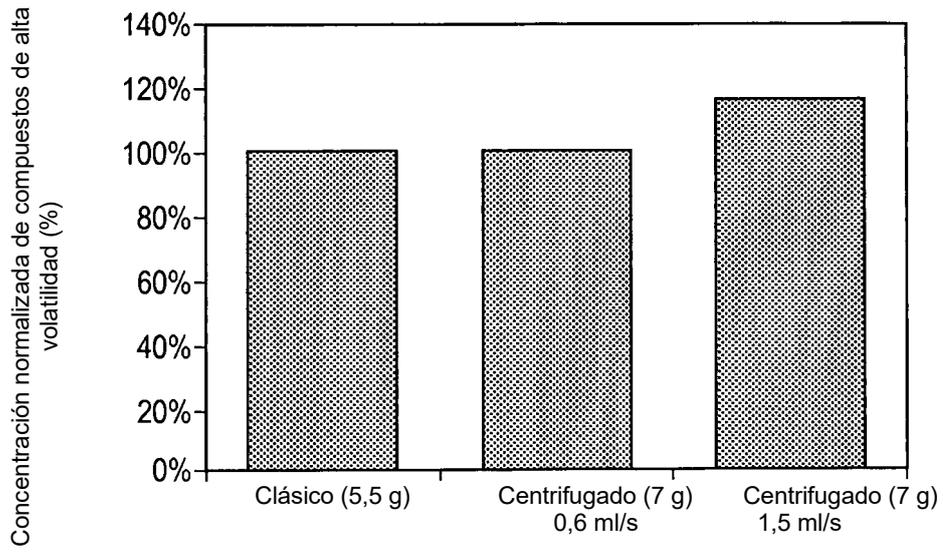


FIG. 5

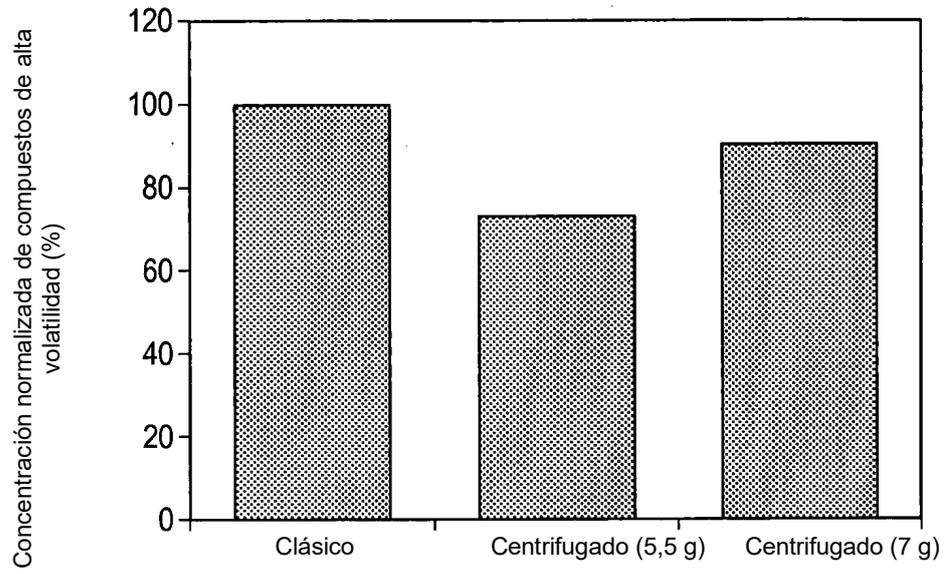


FIG. 6

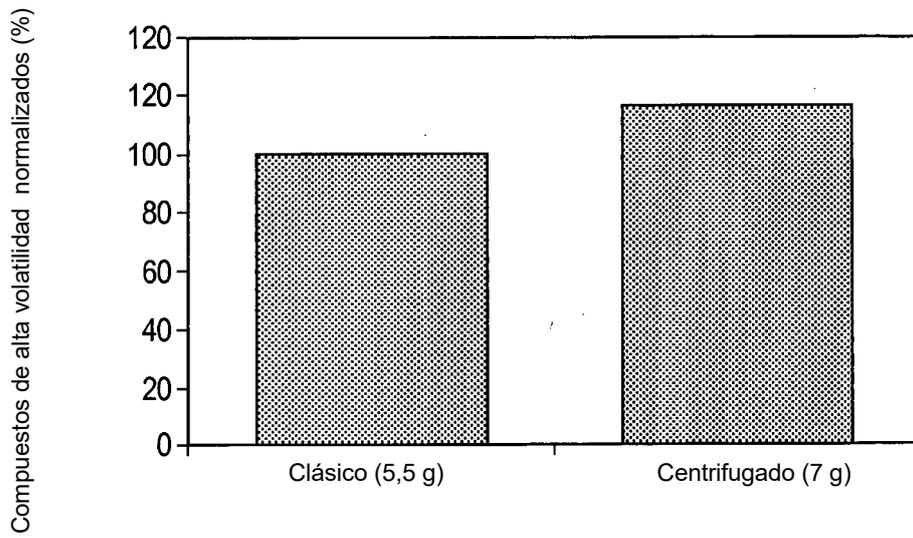


FIG. 7