



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 345 781**

51 Int. Cl.:  
**A47J 31/40** (2006.01)  
**A23F 5/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **06015331 .9**  
96 Fecha de presentación : **24.07.2006**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1882432**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **30.01.2008**

54 Título: **Procedimiento para obtener con mayor rapidez un extracto de café corto a partir de una cápsula.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.10.2010**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.10.2010**

73 Titular/es: **Nestec S.A.**  
**avenue Nestlé 55**  
**1800 Vevey, CH**

72 Inventor/es: **Ohresser, Sylvia;**  
**Eichler, Paul;**  
**Koch, Peter y**  
**Raetz, Ernest**

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

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 obtener con mayor rapidez un extracto de café corto a partir de una cápsula.

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para obtener bebidas de café a partir de cápsulas diseñadas para su extracción a presión y que contienen una sustancia para preparación de una bebida de café.

Se pueden preparar tazas de café en máquinas de café con filtro. No obstante, como resultado de una extracción “ligera” del café, el extracto resultante tiene habitualmente una baja concentración de sólidos de café, un bajo perfil de aroma y poca o ninguna “crema” en la parte superior.

10 Las cápsulas diseñadas para su extracción a presión y que contienen una sustancia para la preparación de una bebida existen en el mercado. Proporcionan una mejor extracción del café, es decir, un mayor “rendimiento de extracción”, mejor aroma y mejor “crema”, más comodidad en la operativa y aseguran la frescura de la sustancia contenida. Como resultado, queda mejor asegurada la obtención de bebidas recién extraídas con una calidad constante.

Por ejemplo, el sistema actual comercializado con la marca “Nespresso®” es apreciado por producir tazas de café corto de buena calidad y tazas de café largo. Una taza de café corto se define por contener menos de 50 gramos de extracto líquido de café en la taza y más específicamente unos 40 g para el tipo espresso y unos 25 g para el tipo ristretto. Debido a las elevadas condiciones de presión de extracción que se mantienen en la cápsula, del orden de 1-2 MPa (10-20 bar) el extracto líquido que se obtiene puede tener características de calidad deseables en términos de rendimiento del café, sólidos del café y “crema” y dentro de un tiempo de suministro que es considerado aceptable para el usuario. Por lo tanto, de manera típica, un extracto de café corto puede ser obtenido en un intervalo de tiempo de 20 a 45 segundos a efectos de conseguir el cuerpo, sabor, aroma y crema deseados.

El documento EP1566127A2 se refiere a un sistema para el suministro de bebidas de café en una máquina de café a partir de cartuchos diseñados para su extracción a presión y que contienen una sustancia para la preparación de un café. El principio se basa en que se obtiene un extracto líquido de café largo por un cartucho que deja pasar el agua con mayor velocidad en comparación con un cartucho para un extracto líquido de café corto.

El documento EP0844195A1 se refiere a una cápsula de café que se abre bajo el único efecto de la presión durante la operación de extracción y que comprende 5-15% de finos para un diámetro medio  $D_{4,3}$  comprendido entre 650 y 300 micras y siendo el café compactado o comprimido.

35 Existe la necesidad de conseguir un extracto de café corto en un tiempo de flujo reducido, manteniendo, no obstante, la calidad atribuida relativamente sin cambios.

También hay necesidad de conseguir un extracto de café corto con un sabor más fuerte.

40 La presente invención está destinada a conseguir mejoras significativas en el sistema de cápsula de la técnica anterior. En particular, un objetivo principal consiste en reducir el tiempo de flujo cuando se suministra un extracto de café corto a partir de una cápsula, mientras que al mismo tiempo se mantienen o se mejoran las características de calidad del café, en particular, la intensidad deseable (expresada, por ejemplo, por su “rendimiento de extracción”) y también un espesor y textura suficientes de la crema.

La invención se basa, por lo tanto, en el descubrimiento de que la granulometría del lecho de café con un control de contenido de finos en el lecho de café juega un papel principal en la reducción de la pérdida de presión en el lecho de café manteniendo al mismo tiempo la extracción deseada del café. La reducción del contenido de finos proporciona una reducción de la pérdida de presión en el lecho de café. Al ser reducida la pérdida de presión, el extracto de café puede ser suministrado con un mayor caudal.

La invención se basa, por lo tanto, en reducir el nivel de finos en el café molido; dicho nivel de finos proporciona un flujo más rápido, no afectando significativamente el rendimiento de extracción del café resultante.

55 Por lo tanto, la invención se refiere a un procedimiento para obtener un extracto de café corto de manera más rápida o con un rendimiento más elevado a partir de una cápsula cerrada que contiene café molido, por inyección de agua a presión dentro de la cápsula,

60 en el que la cápsula es llenada con café molido y tiene una membrana de suministro;

en el que la cápsula es extraída en un dispositivo de extracción de café y se inyecta agua a presión en la cápsula a presión;

65 en el que la bebida de café es suministrada a través de la membrana de suministro de café de la cápsula con medios de acoplamiento que establecen contacto con la membrana o que actúan contra la misma;

## ES 2 345 781 T3

en el que la pérdida de presión es reducida en el lecho de café al disponer en la cápsula café molido que tiene un porcentaje controlado de finos (F) dependiendo del tamaño promedio de partículas ( $D_{4,3}$ ) dentro de los siguientes límites:

F es menor de 16% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 300 y 350 micras,

F es menor de 18% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 250 y 299 micras,

F es menor de 21% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 200 y 249 micras,

F es menor de 28% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 150 y 199 micras, y en el que el rendimiento de extracción se mantiene entre el 15 y 30%; y

en el que se obtiene un extracto de café de 25 ó 40 gramos con un tiempo de flujo de 20 segundos o menos.

Preferentemente, la pérdida de presión en el lecho de café se reduce al disponer en la cápsula café molido que tiene un porcentaje de finos (F) que depende de la dimensión de las partículas dentro de los siguientes límites:

F se encuentra entre 12 y 16% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 300 y 350 micras,

F se encuentra entre 14 y 18% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 250 y 299 micras,

F se encuentra entre 17 y 21% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 200 y 249 micras,

F se encuentra entre 12 y 28% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 150 y 199 micras.

El control del nivel de finos determinado en función del tamaño de partículas del café molido posibilita disminuir la pérdida de presión en el lecho de café, por lo que reduce significativamente el tiempo de flujo.

Preferentemente, se dosifica y se llena en la cápsula una sola molturación dentro de las gamas específicas antes mencionadas de  $D_{4,3}$  para conseguir el procedimiento de la invención.

Para un extracto de café corto, una característica distintiva del carácter o intensidad del café en la taza se refiere al rendimiento de la extracción. Se ha observado que el rendimiento de la extracción debe ser mantenido preferentemente dentro de un rango determinado. Si el rendimiento de la extracción es demasiado elevado, el café habrá sido extraído habitualmente en exceso y se considerará amargo y áspero porque se habrán extraído compuestos no deseables. Inversamente, si el rendimiento de la extracción es demasiado bajo, el sabor del café es aguado y tampoco se encuentra aceptable por el consumidor habitual. Por lo tanto, de forma sorprendente, la presente invención da a conocer un procedimiento en el que, mientras el tiempo de flujo se reduce significativamente, el rendimiento de la extracción se mantiene adicionalmente o incluso se incrementa a través de una molturación más fina con un rango preferentemente comprendido entre 18 y 30%, más preferentemente entre 19 y 25%.

La cantidad de café molido, contenida en la cápsula sigue siendo razonablemente reducida; preferentemente de 4,5 a 6,5 gramos, más preferentemente de 5 a 6 gramos.

Se ha descubierto de manera sorprendente que dentro de un rango preferente de tamaño de partículas de  $D_{4,3}$  comprendida entre 200 y 300 micras, el tiempo de flujo para suministrar 25 ó 40 g de extracto de café se puede reducir significativamente a 15 segundos o incluso menos, incluso aproximadamente 10 segundos. El tiempo de flujo es asimismo relativamente constante dentro de un rango  $D_{4,3}$  de 190-300 micras.

A pesar de una extracción más rápida, el perfil de sabor del café, así como el cuerpo y regusto se pueden mejorar en comparación con el mismo tamaño de partículas con un nivel de finos más elevado. Por ejemplo, el rendimiento de la extracción dentro de un tamaño de partículas promedio  $D_{4,3}$  entre 200 y 300 micras se puede mantener o incrementar dentro del 20 y 23%.

La crema también se considera un atributo de calidad clave en un extracto de café corto. La crema debe ser espesa y estable. Debe cubrir toda la superficie de la bebida en la taza sin dejar ninguna zona negra. Por lo tanto, la calidad de la crema es determinada por una prueba que consiste en poner una capa de azúcar cristalino y medir el tiempo antes de que el azúcar se hunda en el extracto de café. De modo sorprendente, también un extracto de café corto suministrado en un tiempo más rápido tiene una crema de excelentes características. Por ejemplo, un extracto de café obtenido en un tiempo reducido de unos 10 segundos con un tamaño promedio de partículas de  $D_{4,3}$  comprendido entre 200 y 300 micras, la crema muestra una estabilidad en la pureza del azúcar de prueba de más de 10 segundos, incluso más de 12 segundos, preferentemente entre 12 y 15 segundos.

Además, la pérdida de presión en la membrana/medios de contacto del interfaz se puede controlar para conseguir unas características mejoradas de calidad.

## ES 2 345 781 T3

La pérdida de presión en la membrana/medios de contacto del interfaz se puede controlar al disponer una membrana con una resistencia al punzonado más elevada de un mínimo de 1,1 mJ. Incluso preferentemente, la membrana tiene una resistencia al punzonado entre 1,1 mJ y 3,5 mJ. Más preferentemente, la membrana tiene una resistencia al punzonado comprendida entre 1,35 y 3,2 mJ. La membrana puede estar realizada a base de un material distinto, tal como aluminio, una aleación de aluminio y/o plástico.

En un ejemplo preferente, cuando la membrana está realizada a base de aluminio o una aleación de aluminio, la membrana tiene un grosor comprendido entre 26 y 40 micras, incluso más preferentemente de unas 30 micras. La membrana es rota preferentemente bajo el efecto de la presente extracción en contacto con los medios de acoplamiento. Los medios de acoplamiento pueden comprender una serie de relieves o alternativamente uno solo. La cápsula puede contener un filtro interno en caso necesario para retener el café molido dentro de la cápsula después de la apertura de la membrana. La presión del agua en el lado de la inyección de la cápsula puede alcanzar un valor que supera 1,1 MPa (11 bar), o incluso más elevado de 1,4 MPa (14 bar).

Para obtener una reducción del contenido de finos en las cápsulas, un procedimiento posible puede consistir en moler los granos del café (antes de tirar las cápsulas) utilizando un molino de molienda que comprende, como mínimo, un par de rodillos con ondulaciones radiales en la sección de molienda fina en oposición a ondulaciones longitudinales. Se han obtenido buenos resultados mediante la molienda de café utilizando, como mínimo, 3 fases, preferentemente 4 fases, siendo, como mínimo, un rodillo ondulado radialmente. Los mejores resultados se han obtenido mediante 4 etapas utilizando solamente rodillos de molienda con ondulaciones radiales, en particular, 6 etapas.

El café de las cápsulas se puede llenar de forma libre en la cápsula, es decir, sin etapa de compactado antes o después del llenado de la cápsula. De forma alternativa, el café puede ser densificado antes de la etapa de llenado, utilizando un dispositivo de densificación. No obstante, el café no es compactado en un bloque sólido en la cápsula, sino que permanece en estado de flujo libre en la cápsula.

En un ejemplo preferente, la abertura de la placa para la membrana de suministro está formada a base de una red de relieves salientes, preferentemente un número comprendido entre 20 y 50; teniendo cada relieve una superficie superior plana de área superficial individual comprendida aproximadamente entre 0,5 y 5 mm<sup>2</sup>. Más preferentemente, la superficie superior de cada una de las áreas superficiales individuales del relieve está comprendida entre 0,8 y 3 mm<sup>2</sup>. Esta disposición de aberturas puede participar también en la generación de una pérdida de presión suficiente para formar una mejor crema.

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un gráfico que muestra la relación entre el tamaño promedio de partículas del café molido y el nivel de finos para una molienda estándar y una molienda mejorada, según la invención;

La figura 2 es un gráfico que muestra la relación entre la granulometría y el tiempo de flujo para suministrar un extracto de café de 25 g;

La figura 3 es un gráfico que muestra la relación entre el tiempo de flujo para suministrar 25 g de extracto de café y el rendimiento de extracción para mezclas estándar y mezclas, según la invención;

La figura 4 es un gráfico que muestra la relación entre el tiempo de flujo para suministrar 25 g de extracto de café y la calidad de la crema obtenida determinada por la prueba de azúcar;

La figura 5 es otro gráfico que muestra la relación entre el tamaño promedio de partículas del café molido entre 190 y 250 micras y el tiempo de flujo para suministrar un extracto de café corto;

La figura 6 es otro gráfico que muestra la relación entre el tiempo de flujo para suministrar un extracto de café de 25 g y el tiempo de flujo para una molienda entre 245 y 275 micras;

La figura 7 es otro gráfico que muestra la relación entre el tiempo de flujo y la estabilidad de la crema para una molienda entre 245 y 275 micras,

La figura 8 muestra una representación esquemática del sistema de la invención antes de la inserción de la cápsula;

La figura 9 muestra una representación esquemática del sistema, encontrándose el dispositivo cerrado y un cartucho siendo extraído en el dispositivo.

### Descripción detallada de las realizaciones preferentes

En la presente solicitud se utilizan términos de los que se facilitan a continuación las definiciones como preámbulo.

El “rendimiento de extracción” se refiere a la intensidad del extracto y se define por el peso total de sólidos en el extracto líquido dividido por el peso total del café inicial en la cápsula (por ejemplo, café tostado y molido). Este valor se expresa típicamente como porcentaje.

## ES 2 345 781 T3

El “total de sólidos” se define como peso de sólidos extraídos contenidos en el extracto dividido por el peso total del extracto. Este valor se expresa de manera típica como porcentaje.

La “presión de inyección” se define como la presión máxima expresada en MPa (bar) y medida en el punto o puntos de inyección en la cápsula durante la extracción.

El “tiempo de flujo” se define como tiempo desde el primer momento de vertido de fluido en la taza de café hasta el momento en que el extracto ha sido suministrado a la taza con el peso, intensidad y carácter deseados.

“Extracto de café corto” se define como el extracto líquido obtenido de la cápsula con un peso de unos 25 g (+/-2) para “ristretto” y 40g (+/-2) para “espresso”.

El tamaño promedio de partículas “D<sub>4,3</sub>” representa el diámetro volumétrico medio del café molido obtenido por el método de difracción por láser utilizando un instrumento óptico Malvern® y butanol como agente dispersante de las partículas.

Los “finos” se consideran partículas de café que tienen un diámetro menor de 88,91 micras cuando se miden con el método de difracción láser Malvern®.

Una “etapa” para el café molido en un molino representa un par de rodillos.

La “membrana de suministro” designa la pared de la cápsula desde la que se suministra el café comprendiendo, como mínimo, una salida para la bebida dispuesta después de la apertura por cualquier método apropiado incluyendo corte, punzonado y/o rotura o una salida eventualmente preformada (por ejemplo, un filtro).

La “resistencia al punzonado”, expresada en mili-Joules, se define como la energía necesaria para punzonar la membrana de la cápsula utilizando un equipo de tracción MTS Synergie 400 suministrado por la empresa Fuch Industrievertretungen (Suiza) tal como se describe en el documento EP 1566127 A2.

La “granulometría” del café molido se define como el tamaño promedio de partículas de las partículas de café y nivel de finos resultantes después de molienda, tal como se explica en los ejemplos.

La “crema” se define como la parte superior de la espuma creada sobre el extracto de café con una estructura de burbujas sustancialmente pequeñas. La característica de la crema se puede medir por una prueba empírica de azúcar, tal como se ha definido en el ejemplo 6, que consiste en disponer una capa de azúcar cristalina bien definida en la parte superior de una taza de café recién preparada y medir el tiempo que transcurre entre el inicio de la colocación y el hundimiento de la parte principal del azúcar. Por lo tanto, el “valor de la prueba del azúcar” es un número de segundos.

Los “medios de acoplamiento” representan un elemento del dispositivo de extracción o cápsula que tiene la función de acoplar o presionar contra la membrana para proporcionar una cierta pérdida de presión que posibilita retrasar la salida del café desde la cápsula. Los medios de acoplamiento pueden adoptar diferentes formas capaces de proporcionar conjuntamente con la membrana una cierta pérdida de presión tal como una aguja central o múltiples agujas o una placa con múltiples salientes y/o ondulaciones o una placa de filtro u otros obstáculos físicos.

La presente invención se refiere a un sistema que utiliza cápsulas cerradas y sus ventajas correspondientes, tal como se ha mencionado, para conseguir bebidas de café de volumen reducido.

Las figuras 8 y 9 muestran esquemáticamente un sistema de la invención a título de ejemplo. El dispositivo “D” de la invención comprende un módulo de extracción (10) para extraer café de una cápsula cada vez. El módulo de extracción comprende medios de recepción en forma de una base de soporte o colector (11) y una pieza o parte de inyección (12). La base de soporte y parte de inyección definen un volumen interno al cerrar las dos partes para recibir la cápsula. En la base de soporte están situados medios de acoplamiento (13) previstos para su acoplamiento con una pieza de retención de la cápsula cuando la presión del fluido aumenta dentro de la misma. Los medios de acoplamiento (13) pueden ser medios de rotura, tal como una serie de salientes tales como pirámides, una red de nervios alargados o agujas dispuestas en la superficie de una placa. El extracto de café es filtrado básicamente por las separaciones muy estrechas producidas entre los elementos salientes y los bordes de las aberturas de la membrana. La placa comprende una serie de aberturas para el drenaje del extracto y eventualmente para retener cualesquiera partículas de café sólido. Las aberturas pueden estar dispuestas a través de las placas en canales formados entre los elementos salientes o, de manera alternativa, pueden estar dispuestas a través de los propios elementos salientes.

El dispositivo comprende además, como mínimo, una conducción de líquido (72) a la que se puede suministrar el líquido de la cápsula con intermedio de, como mínimo, un inyector (70). El inyector puede comprender una o varias agujas o cuchillas que crean uno o varios pasos para que entre el agua en la cápsula. El fluido es alimentado a presión en la conducción por medio de una bomba (73). La bomba puede ser una bomba electromagnética de émbolo o cualquier mecanismo apropiado de bombeo de agua, tal como una bomba de diafragma o sistemas a presión. Un recipiente de líquido (74) puede estar montado más arriba de la bomba (73) para posibilitar la alimentación de líquido en cantidad suficiente para suministrar líquido para extraer más de una cápsula. Preferentemente, el recipiente contiene más de 750 ml de agua de forma que elimina el inconveniente de relleno repetido del recipiente después de unos pocos ciclos

de extracción. Un sistema de calentamiento (75) puede ser instalado a lo largo de la conducción entre el recipiente y el módulo de extracción (10) para calentar el líquido a una temperatura requerida. El calentador está configurado para calentar el agua a una temperatura de extracción comprendida entre 70 y 100°C. Puede ser un “termobloc” o un dispositivo de calentamiento instantáneo tal como cartuchos de calentamiento de tipo cerámico. El recipiente puede ser también un calentador o caldera que puede mantener el líquido templado o caliente. Un panel de control con interruptores es habitualmente aconsejable para poner en marcha automáticamente el ciclo de extracción. Se pueden añadir diferentes controles, tales como sensores de temperatura, temporizadores, medidores de flujo, sensores de presión, válvulas, sondas y otros para controlar y supervisar las operaciones de extracción. El dispositivo podría también comprender muchas otras variantes.

La cápsula de café (S) tiene un cuerpo (20) y una membrana (21) realizada en un material tal como aluminio y/o plástico. La cápsula puede adoptar muchas formas distintas sin salir del ámbito de la invención. La membrana podría estar también formada como fondo del cuerpo propiamente dicho. La membrana puede adoptar una forma predefinida antes (por ejemplo, convexa o cóncava) y se deforma contra los medios de acoplamiento (13) durante la extracción.

De acuerdo con un aspecto importante de la invención, la cápsula está llena de café molido con tamaño de partículas controlado y una cantidad reducida de finos.

La cápsula puede ser llenada con una cierta sobrepresión con un gas inerte para incrementar la vida de almacenamiento del café contenido. La membrana puede adoptar una forma ligeramente convexa como resultado de la presión interna de gas. El gas inerte es típicamente nitrógeno, pero se podría utilizar otro gas inerte. El gas de dióxido de carbono del café participa también en el aumento de la presión interior como resultado de la desgasificación del café molido dentro de la cápsula después del llenado y sellado de la cápsula. Por lo tanto, la membrana debe ser suficientemente resistente para resistir la presión interna del gas, incluyendo el gas producido por desgasificación dentro de la cápsula.

Cuando el módulo de extracción (10) es cerrado alrededor de la cápsula (2) y la cápsula es dispuesta en el módulo, tal como se ha mostrado en la figura 9, el elemento de retención, es decir, el que se llama a continuación “membrana”, es dispuesta adyacente o a una reducida distancia de los medios de acoplamiento (13) del dispositivo. La membrana de la cápsula no es abierta hasta alcanzar una cierta presión de apertura dentro de la cápsula al llegar el agua a la cápsula. La membrana y medios de acoplamiento están dispuestos de forma tal que no se crea abertura accidental antes de empezar la extracción. Por lo tanto, al entrar el agua dentro de la cápsula bombeada por los medios de bombeo (75), la presión interna aumenta dentro de la cápsula, lo que produce la deformación de la membrana (21) y el presionado de los medios de acoplamiento (13) hasta el punto en el que se rompe o se abre. La cápsula empieza a abrirse a una cierta presión de apertura, pero la presión continua incrementándose usualmente debido al compactado del lecho de café molido dentro de la cápsula y debido también a la disminución de presión creada por las estrechas aberturas rotas o taladradas a través de la membrana de la cápsula. A continuación, el nivel de presión se aplanan usualmente hasta una presión de extracción, que es críticamente de varios bares por encima de la presión de apertura y a continuación disminuye cuando la bomba es desconectada. La caída de presión total es habitualmente la suma de la pérdida de presión creada por el lecho de café compactado y la pérdida de presión creada por el conjunto de pequeñas aberturas que atraviesan la membrana y la placa de acoplamiento (13) del dispositivo. Se puede observar que la placa de acoplamiento puede formar parte de la propia cápsula. Se debe observar que la membrana de la cápsula puede ser reabierta antes de la inyección de agua, por ejemplo, mediante una o varias agujas de las placas de acoplamiento.

La bomba tiene un curva característica de rendimiento fija, lo que significa que suministra un determinado caudal de agua cuando, más abajo de la bomba, se tiene que superar una cierta presión que depende de las características de la cápsula (granulometría, membrana, etc.).

La invención se basa en el principio de que la pérdida de presión en el lecho de café se ha reducido significativamente en comparación con la pérdida de presión del lecho de café en las cápsulas de los sistemas existentes, mientras que al mismo tiempo se mantienen sustancialmente las características de extracción (es decir, el rendimiento de la extracción).

Para ello, la granulométrica del café molido en la cápsula ha sido modificada con niveles reducidos de finos. Preferentemente un porcentaje de finos (F) está relacionado con el rango medido de tamaño de partículas ( $D_{4,3}$ ). Cuando aumentan las dimensiones de las partículas, la cantidad de finos disminuye habitualmente de forma inversa. Cuanto más fino se muele el café, mayor es la proporción de finos que se crea. De acuerdo con un aspecto preferente de la invención, el porcentaje de finos (F) se determina como función de  $D_{4,3}$  dentro de los siguientes límites preferentes:

F se encuentra entre 12 y 16% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 300 y 350 micras,

F se encuentra entre 14 y 18% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 250 y 299 micras,

F se encuentra entre 17 y 21% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 200 y 249 micras,

F se encuentra entre 22 y 28% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 160 y 199 micras.

## ES 2 345 781 T3

Preferentemente, la cápsula rellena con una única molturación seleccionada que tiene un tamaño de partículas seleccionado  $D_{4,3}$ . En otras palabras, dos o más molturaciones con diferentes tamaños de partículas ( $D_{4,3}$ ) no se mezclan para el llenado de una cápsula.

- 5 La granulometría con cantidad reducida de finos, tal como se ha definido en lo anterior, posibilita el control del tiempo de flujo para extractos de café cortos. En particular, un tiempo de flujo menor de 20 segundos, preferentemente 15 segundos o menos, puede ser obtenido satisfactoriamente para suministrar 25 o 40 gramos de extracto de café con un rendimiento de extracción comprendido entre 15 y 30%, preferentemente entre el 18 y 30%.
- 10 Los siguientes ejemplos ilustran adicionalmente la invención de manera no limitativa.

### Ejemplos

- 15 En los siguientes resultados de las pruebas presentadas en los siguientes ejemplos 1 a 4 se llenaron cápsulas de café Nespresso® de volumen y forma estándar con 5,0 gramos de café molido suelto. Las cápsulas, fabricadas en aluminio fueron estanqueizadas con una membrana para suministro de bebida de aluminio de 30 micras. Las características del café se compararon teniendo en cuenta el rendimiento de extracción y la calidad de la crema (“prueba del azúcar”).

#### 20 Ejemplo 1

##### *Tecnología de molturación*

- 25 El gráfico de la figura 1 muestra la relación entre el diámetro promedio  $D_{4,3}$  y el porcentaje de finos considerando diferentes tecnologías de molturación.

La curva “molturación estándar” se obtuvo moliendo granos de café a diferentes tamaños de partículas, utilizando una tecnología de molturación estándar, utilizando solamente rodillos ondulados axialmente.

- 30 La curva de “molturación mejorada” fue obtenida moliendo granos de café con diferentes tamaños de partículas, utilizando una tecnología de molturación que utiliza seis etapas incluyendo 10 rodillos ondulados en las primeras cinco etapas y dos rodillos lisos en la última etapa. La técnica de molturación ha conducido a obtener una cantidad reducida de finos en comparación con la molturación estándar.

- 35 Tal como se ha mostrado por la curva inferior para la molturación mejorada, el nivel de finos se puede disminuir a un valor comprendido aproximadamente entre el 21% para un tamaño promedio de partículas de 199 micras, alrededor del 19% para un tamaño de partículas promedio de unas 240 micras y aproximadamente 15% para un tamaño promedio de partículas de 299 micras.

#### 40 Ejemplo 2

##### *Impacto de la granulometría (tamaño promedio partículas/finos) sobre el tiempo de flujo*

- 45 El gráfico de la figura 2 muestra el impacto del tamaño de partículas promedio ( $D_{4,3}$ ) sobre el tiempo de flujo a través de la cápsula para mezclas que tienen tamaños de partículas reducidas obtenidas por la molturación mejorada y mezclas estándar obtenidas por una molturación estándar. De modo sorprendente, en el rango de 200 a 300 micras, el tiempo de flujo es aproximadamente constante (unos 10 segundos) con un café molido que tiene menos finos en oposición a la mezcla de café estándar que tiene el contenido de finos habitual. En general, el tiempo de flujo del extracto de café se puede reducir significativamente con mezclas de café con niveles reducidos de finos.

#### 50 Ejemplo 3

##### *Impacto del tiempo de flujo en el rendimiento de extracción*

- 55 El gráfico de la figura 3 muestra el impacto del tiempo de flujo para suministrar 25 g de extracto de café en el rendimiento de la extracción, utilizando, respectivamente, cápsulas de la invención que contienen café molido con un reducido contenido de finos (“mejorado”) para tres tamaños distintos de partículas, respectivamente, 200, 250 y 300 micras. Las cápsulas de la invención fueron comparadas con cápsulas que contenían café molido con un contenido normal de finos (“estándar”) para los mismos tamaños de partículas promedio. El rendimiento de extracción de los extractos de café resultantes fue calculado de acuerdo con el procedimiento explicado en el ejemplo 9. De manera sorprendente, los resultados demuestran que las mezclas mejoradas con un nivel de finos reducido proporcionan un tiempo de flujo significativamente más reducido en comparación con las mezclas estándar, mientras que al mismo tiempo el rendimiento de extracción permanece dentro del rango deseado. Todas las mezclas de la invención dentro del rango de 200 a 300 micras experimentan un tiempo de flujo para suministrar 25 g de extracto de café que es significativamente menor de 15 segundos. También es sorprendente observar que el rendimiento más elevado (aproximadamente 23%) se consigue con la molturación más fina para mejora de la molturación. Esto es lo contrario de las mezclas estándar, en las que el rendimiento más bajo (aproximadamente 16,5%) se consigue con la molturación más fina. Cuanto más fino es el tamaño promedio de las partículas, menor es el flujo con las mezclas estándar. Con las

## ES 2 345 781 T3

mezclas estándar, la resistencia al flujo a través del lecho de café es presumiblemente demasiado elevada para asegurar una extracción completa de toda la cantidad de café (“efecto canal”) en particular con un tamaño de partículas de 200 micras.

### 5 Ejemplo 4

#### *Impacto del tiempo de flujo sobre la crema*

El gráfico de la figura 4 representa los resultados obtenidos con mezclas que tienen, respectivamente, un contenido de finos reducido (“mejorado”) y un contenido de finos normal (“producto industrial estándar”). Las cápsulas fueron llenadas con 5,0 gramos de café molido. Las mezclas fueron molturadas respectivamente a 200, 250 y 300 micras. Las cápsulas fueron extraídas para suministrar extractos de café de 25 g. Los resultados muestran que la crema sigue siendo relativamente estable, por lo menos más de 12 segundos, más particularmente entre 12 y 15 segundos, para las mezclas mejoradas con un contenido de finos reducido. El tiempo de flujo se podría reducir en menos de 15 segundos con la molturación mejorada.

### Ejemplo 5

#### *Impacto del tamaño promedio de partículas en el tiempo de flujo con tamaño promedio de partículas entre 200 y 240 micras*

El gráfico de la figura 5, muestra resultados adicionales dentro de un tamaño promedio de partículas comprendido entre 200 y 240 micras. Las molturaciones mejoradas con niveles más bajos de finos se comparan con una molturación de café industrial “Roma” de 230 micras de tamaño promedio de partículas. Las muestras molidas con un molino ondulado radialmente tienen aproximadamente las mismas partículas o partículas más finas. Las muestras se densificaron utilizando un normalizador, tal como se describe en EP 1 566 127 A2. Las cápsulas se llenaron con 5 gramos de café molido. El tiempo de flujo puede ser reducido a menos de 20 segundos con la molturación mejorada.

### Ejemplo 6

#### *Impacto del tiempo de flujo en el rendimiento de la extracción con tamaño promedio de partículas entre 200 y 240*

El gráfico de la figura 6 muestra resultados adicionales dentro de un tamaño promedio de partículas de entre 200 y 240 micras. El rendimiento de la extracción de una molturación mejorada es superior que el estándar, especialmente para molturación más fina. Para un tiempo de flujo comprendido entre 12 y 20 segundos los rendimientos de la extracción se pueden incrementar hasta valores comprendidos entre 20,5 y 22,5%.

### Ejemplo 7

#### *Resultados adicionales*

Se presentan resultados adicionales en la siguiente tabla 1:

TABLA 1

Propiedades físicas de las mezclas				Características de flujo y propiedades del café			
	D <sub>4,3</sub> [μm]	Finos [%]	Peso del café [g]	Tiempo de flujo (medio)	stdev	Espuma	Rendimiento % (medio)
				[s]	[s]	[s]	%
Estándar	200	36,2	5,0	36	7	14	17,5
	250	26,7	5,0	23	3	17	21,1
Mezclas	300	20,9	4,8	17	4	17	22,3
Mezclas mejoradas	200	21,4	5,0	10	3	14	22,9
	250	15,8	5,0	10,2	3	15	21,7
	300	13,8	5,0	8,5	2	12	20,5

También se representan resultados adicionales en la siguiente tabla 2 para diferentes mezclas de café con un tamaño promedio de partículas comprendido entre unas 160 micras y 375 micras.

# ES 2 345 781 T3

TABLA 2

5		Membrana [μm]	Peso de café [g]	Producto/ mezcla	Prueba del azúcar (s)	D <sub>4,3</sub> [μm]	Finos <89 en %	Flujo [seg]	Rendimiento %
10	Estándar	30	5,0	Mezcla A 40g	16	372,86	17,77	16	23,3
		30	5,0	Descafeinado 40g	16	245,09	21,32	19	20,5
		30	5,5	Descafeinado intenso 40g	13	283,94	22,45	13	20,7
15		30	5,5	Mezcla B 40g	16	240,16	24,46	15	26,9
20	Mejorado	30	5,0	Descafeinado 40g	15,3	249,29	16,41	12,5	20,2
		30	5,0	Descafeinado 40g	16,7	258,25	16,24	14,6	20,7
		30	5,0	Descafeinado 40g	15	194,5	21,39	13,3	21,5
25		30	5,0	Descafeinado 40g	14,8	186,29	21,6	13,9	21,5
		30	5,5	Descafeinado intenso 40g	15,2	282,32	15,15	12,2	20,3
30		30	5,5	Descafeinado intenso 40g	14,5	271,23	14,75	13	20,5
		30	5,5	Descafeinado intenso 40g	15,5	215,54	19,82	11,8	21,7
35		30	5,5	Descafeinado intenso 40g	13,3	211,71	18,75	12,8	21,8
		30	5,0	Mezcla A 40g	16,5	337,27	12,75	13,2	22,3
40		30	5,0	Mezcla A 40g	13,9	340,35	12,46	14,7	22,8
		30	5,0	Mezcla A 40g	19,3	308,08	14,06	12	22,9
		30	5,0	Mezcla A 40g	9,6	317,29	12,56	14,5	23,4
		30	5,5	Mezcla B 25g	14,9	161,98	28,21	17,5	26,6
45		30	5,5	Mezcla B 25g	14,9	161,98	28,21	17,5	26,7

## Ejemplo 8

### Granulometría

La distribución de tamaños de partículas fue determinada por difracción por láser utilizando un instrumento “Mastersizer S” de la firma Malvern® dotado de lentes ópticas de 1000 mm. Se dispersaron 1-2 g de material en polvo en 1 litro de butanol y se recirculó por delante del haz de rayos láser para obtener un oscurecimiento entre el 15 y 20%. La distribución de tamaños de partículas se obtiene por aproximación de Fraunhofer del modelo de difracción. El experimento completo se repite 3 veces (es decir, hasta que StDev < 5%) y los resultados son promediados.

## Ejemplo 9

### Prueba del azúcar para mediciones de la crema

El dispositivo de prueba del azúcar mecanizado se compone de un pequeño silo que contiene azúcar. La forma prismática en V de este silo comprende una ranura definida (2 mm x 40 mm) en el borde del fondo que puede crear una cortina de azúcar uniforme siempre que la ranura se encuentre libre y se encuentre una cantidad mínima de azúcar en el silo. Este silo puede ser desplazado horizontalmente, con velocidad controlada (~40 mm/s) desde un punto “A” hasta un punto “B” (la distancia entre A y B es de 20 cm). En la parte extrema, en ambos puntos, un deflector impide

## ES 2 345 781 T3

que el azúcar pueda escapar si el dispositivo está en modalidad de espera. Cuando se desplaza el silo, la cortina de azúcar se produce en la totalidad entre los dos puntos “A” y “B”. La crema de una taza colocada a 60 mm de esta trayectoria dentro de los dos puntos recibirá el recubrimiento de una capa uniforme de azúcar cuando el silo pasa sobre la misma. El cronómetro se pone en marcha cuando la capa de azúcar está colocada sobre la capa de espuma.

5 La cantidad de azúcar (grosor de la capa para obtener un peso preciso de 5 gramos de azúcar) depositada en la taza es ajustable variando la velocidad del silo o las dimensiones de la ranura. El azúcar es azúcar cristalino de  $D_{4,3}$  igual a 660 micras.

10 Se debe observar un periodo de tiempo de espera preciso (20 segundos, para tazas pequeñas) entre el final de la extracción y el inicio de la prueba del azúcar.

La capa de azúcar permanece un cierto tiempo por encima de la crema. Más adelante, cuando la parte principal del azúcar se hunde bruscamente, el operador que observa debe parar el cronómetro.

15 El “valor de la prueba de azúcar” es el número de segundos que muestra el cronómetro.

### Ejemplo 10

#### 20 *Rendimiento de extracción*

El rendimiento de extracción se calcula con la siguiente relación:

$$\text{Rendimiento (\%)} = M_e \times T_c / M_s$$

25 en la que  $M_e$  representa el peso del extracto de café y  $M_s$  representa el peso del café molido contenido en la cápsula y  $T_c$  representa el porcentaje de sólidos totales de café en el extracto de café obtenido después de secado en estufa del extracto de café.

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para preparar más rápidamente un extracto de café corto que contiene menos de 50 gramos de extracto líquido de café en una taza, a partir de una cápsula cerrada (2) que contiene café molido, por inyección de agua a presión dentro de la cápsula,

en el que la cápsula es llenada de café molido y tiene una membrana de suministro; de manera que la cápsula es sometida a extracción en un dispositivo de extracción de café (D) y se inyecta agua a presión en la cápsula a presión;

en el que la bebida de café es pasada a través de la membrana (21) de la cápsula para el suministro de la bebida, con medios de acoplamiento (13) que establecen contacto en la membrana o contra la misma;

en el que la pérdida de presión se reduce en el lecho de café al disponer en la cápsula café molido que tiene un porcentaje de finos (F) controlado, siendo estas partículas de café que tienen un diámetro menor de 88,91 micras cuando se efectúa la medición por el método de difracción láser Malvern®, dependiendo del tamaño medio de partículas ( $D_{4,3}$ ) dentro de los siguientes límites:

F es menor de 16% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 300 y 380 micras,

F es menor de 18% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 250 y 299 micras,

F es menor de 21% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 200 y 249 micras,

F es menor de 28% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 150 y 199 micras,

y en el que el rendimiento de extracción se mantiene entre el 15 y 30%; y

en el que se obtiene un extracto de café de 25 ó 40 gramos con un tiempo de flujo de 20 segundos o menos.

2. Procedimiento, según la reivindicación 1, en el que la pérdida de presión en el lecho de café es reducida disponiendo en la cápsula café molido con un porcentaje de finos (F) que depende del tamaño de partículas dentro de los siguientes límites:

F se encuentra entre 12 y 16% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 300 y 350 micras,

F se encuentra entre 14 y 18% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 250 y 299 micras,

F se encuentra entre 17 y 21% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 200 y 249 micras,

F se encuentra entre 22 y 28% cuando  $D_{4,3}$  tiene medidas comprendidas entre 160 y 199 micras.

3. Procedimiento, según la reivindicación 1 ó 2, en el que el rendimiento de la extracción (Y) se mantiene entre 18 y 30%.

4. Procedimiento, según la reivindicación 3, en el que el rendimiento de la extracción (Y) está comprendido entre 19 y 25%.

5. Procedimiento, según la reivindicación 3, en el que la cápsula (2) es llenada de café molido que tiene un tamaño promedio de partículas comprendido entre 190 y 300 micras.

6. Procedimiento, según la reivindicación 3 ó 4, en el que la cápsula (2) es llenada con una masa de café de aproximadamente 4,5 a 6 gramos.

7. Procedimiento, según la reivindicación 6, en el que la cápsula (2) es llenada con una masa de café de unos 5 gramos.

8. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 7, en el que el tiempo de flujo se reduce a menos de unos 15 segundos.

9. Procedimiento, según la reivindicación 5, 6 ó 7, en el que el extracto de café tiene una crema que es estable en la prueba del azúcar durante un mínimo de 10 segundos, preferentemente entre 12 y 15 segundos.

10. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pérdida de presión en el interfaz de la membrana/medios de acoplamiento (21, 13) es incrementado al seleccionar una membrana (21) que tiene una resistencia al punzonado de un mínimo de 1,1 mJ.

## ES 2 345 781 T3

11. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pérdida de presión en el interfaz de la membrana/elementos de acoplamiento (21, 13) es incrementado al seleccionar una membrana (21) que tiene una resistencia al punzonado entre 1,1 y 3,5 mJ.

5 12. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la pérdida de presión en el interfaz de la membrana/medios de acoplamiento (21, 13) es incrementado al seleccionar una membrana (21) realizada en aluminio que tiene un grosor comprendido entre 26 y 40 micras.

10 13. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el nivel de finos es controlado por la molturación de granos de café antes del llenado de la cápsula (2) empleando un dispositivo de molturación que comprende, como mínimo, un par de rodillos ondulados radialmente en la sección de molturación fina.

15 14. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la presión del agua de extracción alcanza un valor superior a 1,1 MPa (11 bar) en el lado de inyección.

15 15. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el café molido no es compactado en la cápsula después de llenado.

20 16. Procedimiento, según la reivindicación 15, en el que el café molido es densificado antes del llenado o es llenado de forma suelta.

17. Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la membrana es fracturada contra medios de acoplamiento por el efecto de la presión de extracción para la salida del extracto de café de la cápsula.

25 18. Procedimiento, según la reivindicación 17, en el que los medios de acoplamiento comprenden una serie de relieves.

30

35

40

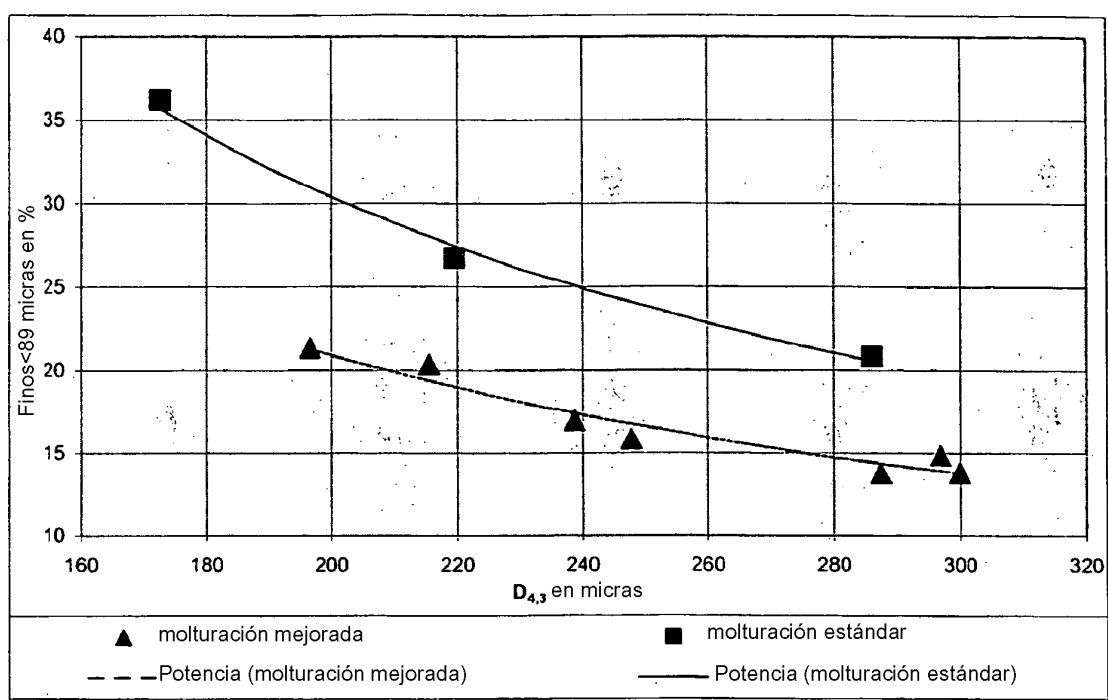
45

50

55

60

65



**FIG. 1**

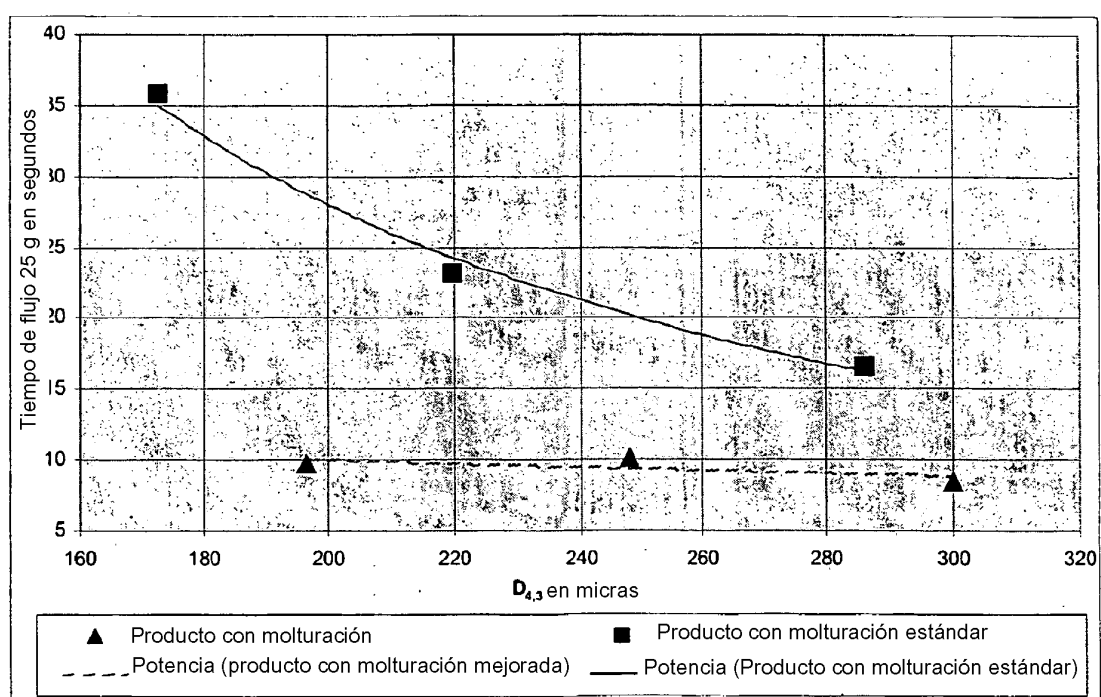
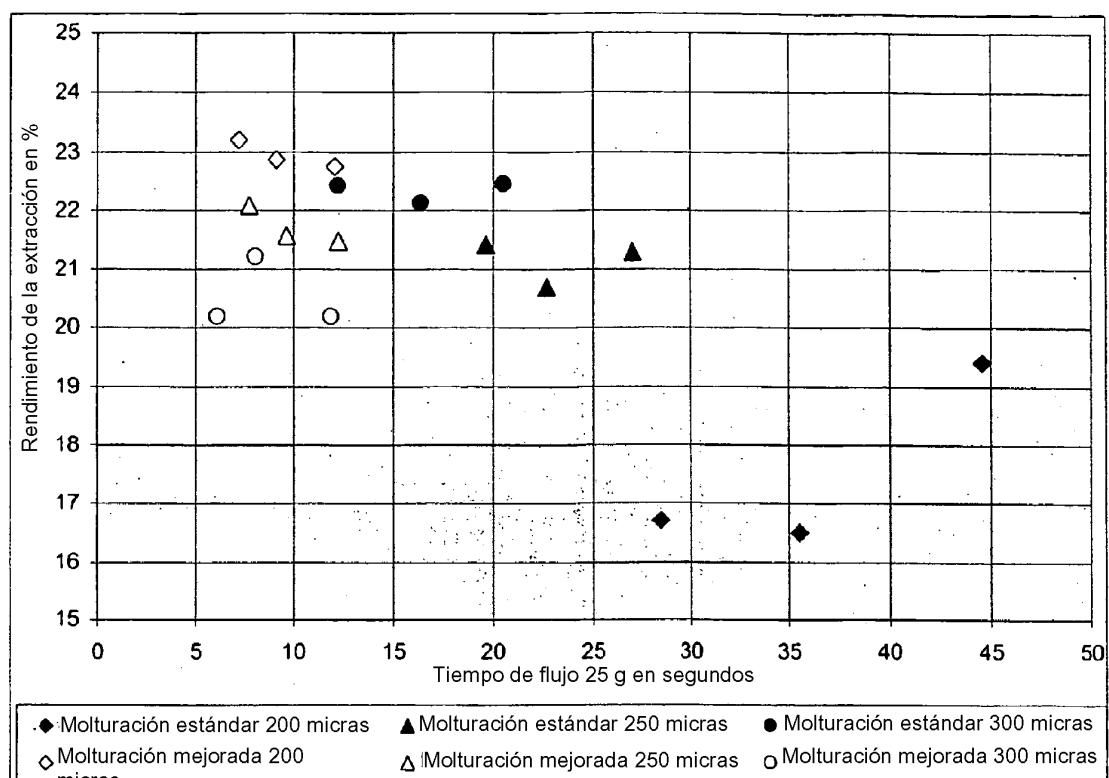
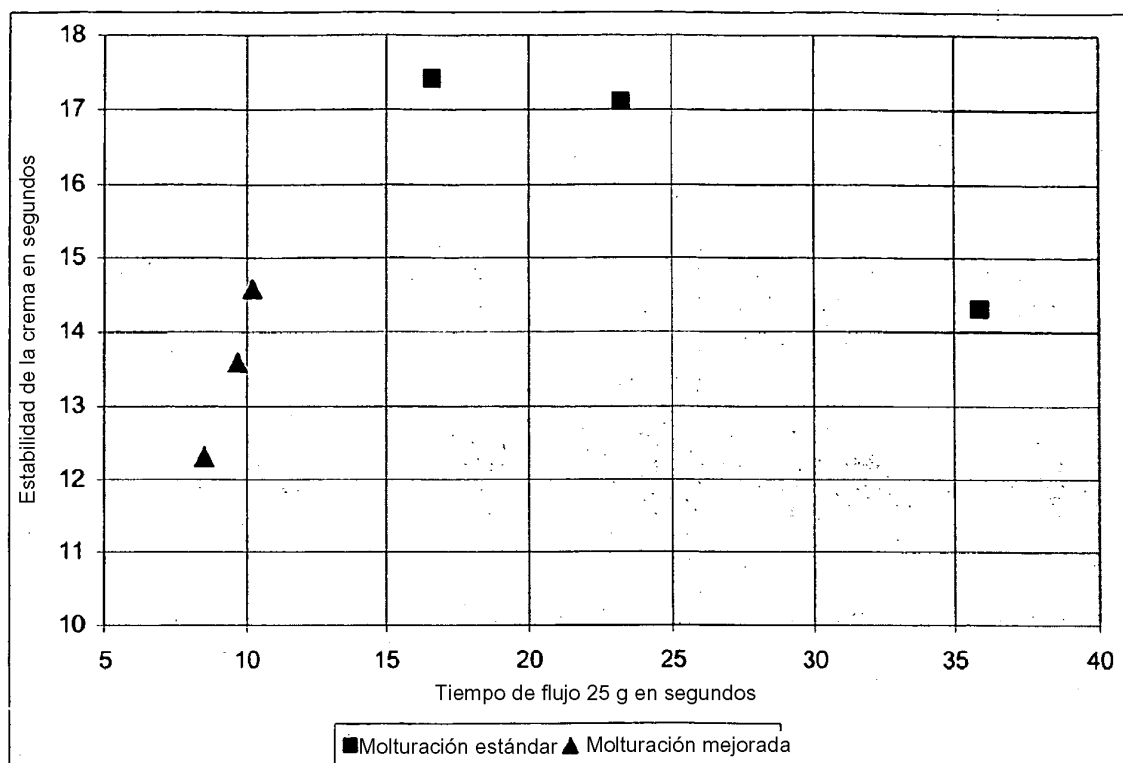


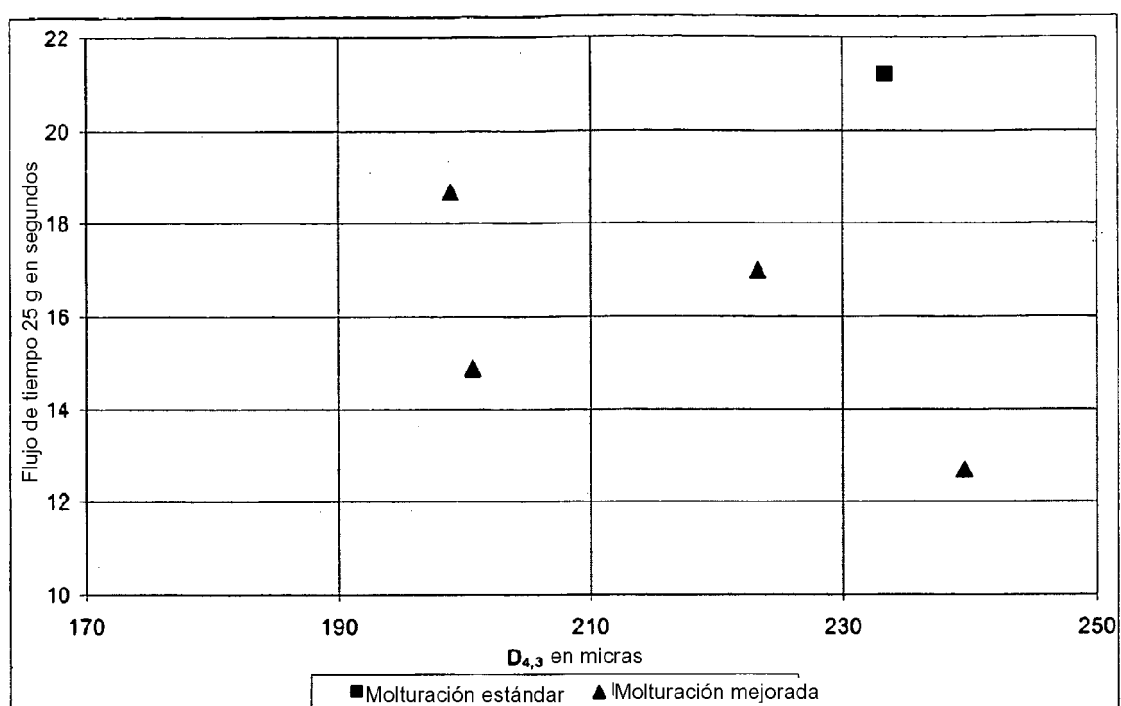
FIG. 2



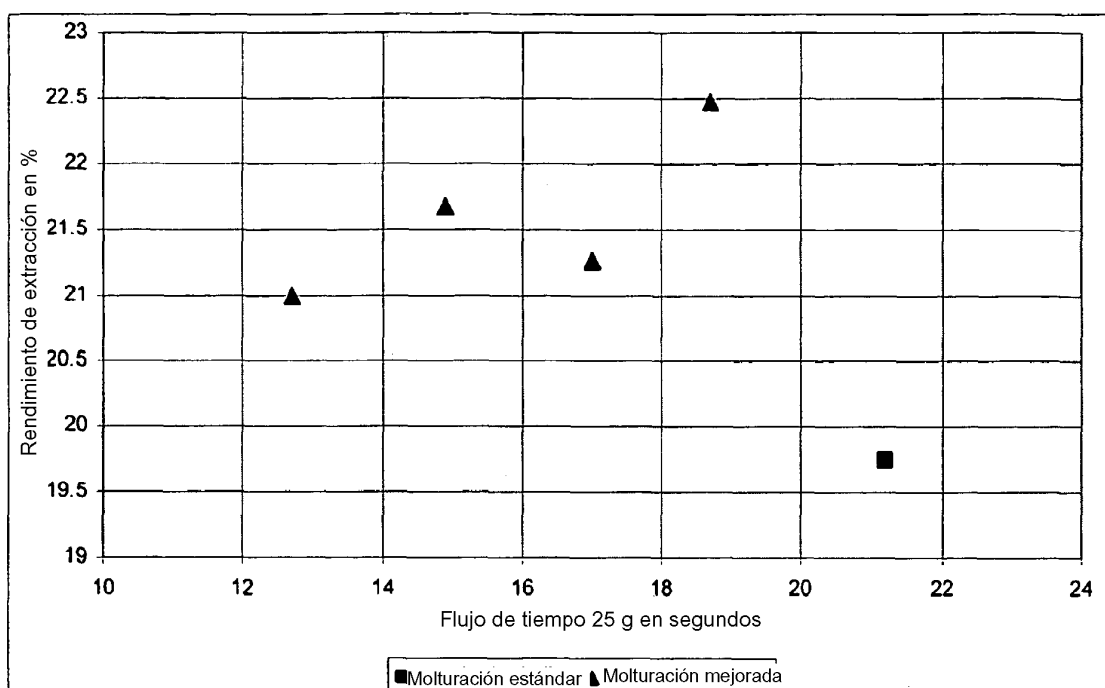
**FIG. 3**



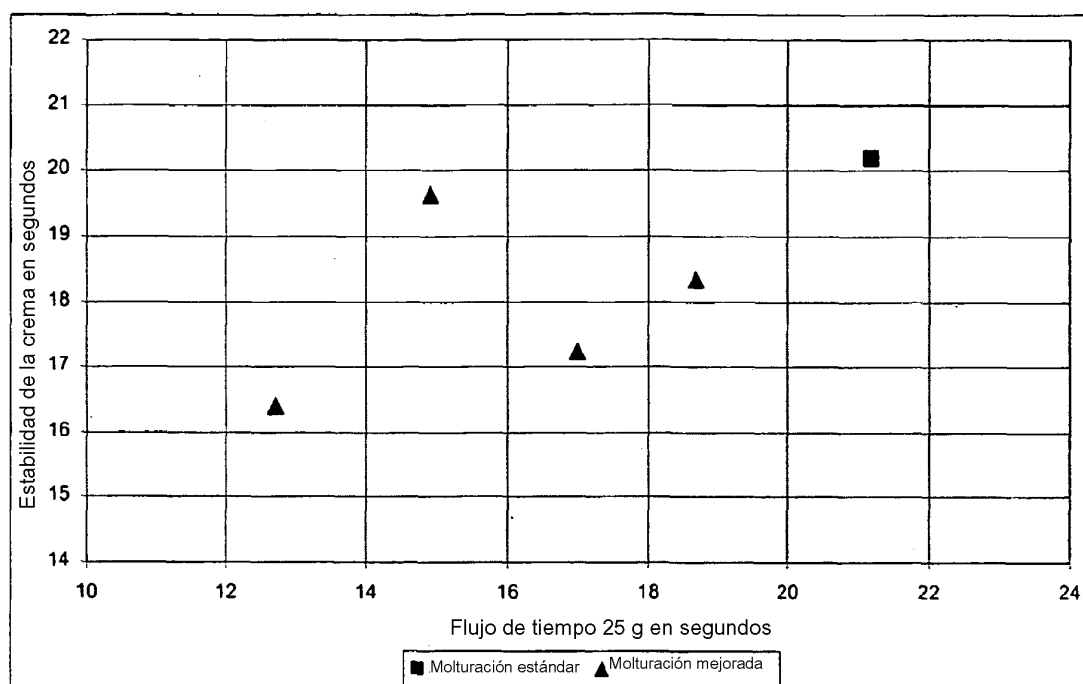
**FIG. 4**



**FIG. 5**



**FIG. 6**



**FIG. 7**

