

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 732 486**

51 Int. Cl.:

**A23F 5/24** (2006.01)

**A23F 5/26** (2006.01)

**A23F 5/28** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.12.2015 PCT/NL2015/050912**

87 Fecha y número de publicación internacional: **07.07.2016 WO16108687**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.12.2015 E 15839076 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 3240433**

54 Título: **Concentrado líquido de café exprés**

30 Prioridad:

**02.01.2015 EP 15150052**

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

**22.11.2019**

73 Titular/es:

**KONINKLIJKE DOUWE EGBERTS B.V. (100.0%)  
Vleutensevaart 35  
3532 AD Utrecht, NL**

72 Inventor/es:

**SMITS, JOANNES HUBERTUS PETRUS MARIA;  
DE VOS, CORNELIS HENDRICUS y  
BHANSING, GHANSHIJAM**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 732 486 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

Concentrado líquido de café exprés

5 **Campo de la invención**

La invención pertenece al campo de los concentrados de café. Especialmente, la invención se refiere a un método de preparación de un extracto de café concentrado (a continuación en la memoria: concentrado de café). Más específicamente, la invención se refiere a un concentrado de café con características sensoriales mejoradas que se ajusta de forma más próxima a un café de infusión de tipo café exprés de una máquina de preparación de café exprés del grano a la taza de, por ejemplo, bebidas basadas en ristretto, café exprés o lungo y/o bebidas con leche, por ejemplo, capuchino o café manchado.

15 **Antecedentes de la invención**

Los concentrados de café experimentan una demanda creciente para fines comerciales y/o industriales. Un área típica de uso de dichos concentrados líquidos de café es en máquinas de dispensado de café. Muchas de estas máquinas no funcionan preparando un extracto de café recién hecho, sino añadiendo agua caliente a la forma de un extracto de café fabricado industrialmente. Por tanto, dichas máquinas dispensan café, ya sea mediante la reconstitución de partículas de café solubles, o mediante la dilución de concentrados de café.

El término “concentrado de café” tiene un significado dado en la técnica, refiriéndose a concentrados acuosos, que tienen un contenido de materia sólida seca de 15 % a 55 % en peso (materia sólida seca que está presente en el concentrado principalmente como sólidos solubles en líquido). Estos concentrados se denominan a veces también “concentrados líquidos de café.” Esto se refiere al estado, generalmente a temperatura ambiente, en el que los concentrados se utilizan en la práctica (como líquidos fluidos, preferiblemente que pueden bombearse). En muchos casos, el almacenamiento estable de tales concentrados requiere enfriamiento y, de forma más típica, congelación. Por lo tanto, los concentrados de café que se utilizan en forma líquida se indican frecuentemente también como concentrados líquidos de café congelados. De aquí en adelante, los términos “concentrado de café” y “concentrado líquido de café” se utilizan indistintamente y estos términos incluyen concentrados de café en forma líquida así como en forma congelada.

Un desafío constante del suministro de café con máquinas, como se ha mencionado anteriormente, que funcionan utilizando café no recién extraído, es preparar café que tenga suficiente semejanza, especialmente con respecto al aroma, al café recién extraído. Este desafío es aún más pronunciado en el caso del dispensado de café de tipo exprés. El café exprés es un tipo de bebida de café que tradicionalmente se prepara forzando agua a presión de aproximadamente 95 °C a través de un lecho de café de granos finamente triturados. Debido a este tipo específico de procesamiento, se obtiene un tipo específico de bebida de café, que tiene un sabor típico que no se puede atribuir solamente al uso de granos, mezclas de granos y/o nivel de tostado específicos. Preparar un café que tiene un sabor de café exprés reconocible, tal como sabor y/o aroma, sin utilizar el proceso específico de infusión recién preparada de café exprés, resulta bastante complicado.

Los desarrollos típicos en la fabricación de máquinas de dispensado de bebidas de café de tipo exprés, están dedicados a máquinas que funcionan preparando una infusión de café exprés recién preparado, por ejemplo, de café tostado y triturado para usar en dichas máquinas. Sin embargo, sería deseable preparar también un café exprés que pueda obtenerse simplemente a partir de una máquina de dispensado que no aplique un proceso de extracción, sino que funcione solo basándose en la dilución de un concentrado previamente existente de café líquido industrialmente preparado.

En la técnica no se dispone de un concentrado líquido de café adecuado para preparar un café de tipo exprés.

Un antecedente de referencia en la fabricación de concentrados líquidos de café es WO 2007/043873. En la presente invención se describe un proceso en donde el café tostado y triturado se somete a una extracción doble, donde se lleva a cabo una extracción secundaria a una temperatura más alta que la extracción primaria. El método, según se describe, que conlleva, por ejemplo, la recuperación de aroma y una alta relación de agua a café, es adecuado para preparar concentrados líquidos que tienen un mejor sabor/aroma de café. El método, según se describe, no proporciona sin embargo un concentrado de café de tipo exprés.

Otro antecedente de referencia es la patente US-4.277.509 A1, que pertenece a la extracción primaria de café tostado triturado. En ella, primero se extrae el café con una cantidad de líquido de extracción acuoso suficiente para extraer sustancialmente todos los sólidos solubles secos del café. A continuación, el café se extrae con un líquido de extracción acuoso para extraer los componentes de sabor hidrófobos. Los componentes de sabor hidrófobos se retiran del extracto resultante obtenido mediante extracción al vapor (*stripping*) y se recuperan como una solución acuosa concentrada.

Otro antecedente de referencia es la patente US-5.225.223 A1, que se refiere a un proceso de preparación de café soluble con una infusión de calidad similar a la del café de grano tostado.

Se desea preparar un concentrado líquido de café que sea adecuado para proporcionar una infusión de café de tipo exprés. También se desea proporcionar dicho concentrado líquido de café de este tipo en un proceso económicamente viable. Un deseo concreto es proporcionar un concentrado líquido de café con mejores características sensoriales.

## 5 Resumen de la invención

Para abordar mejor uno o más de los deseos anteriores, la invención presenta, en un aspecto, un método de preparación de un concentrado de café que comprende las etapas de:

- 10 (a) proporcionar granos de café tostados triturados que tienen un valor mínimo de diámetro Martin de 0,5 a 3 mm;
- 15 (b) someter los granos de café tostados triturados a extracción primaria con agua para obtener un primer extracto primario con un factor de extracción de, como máximo, 2;
- (c) extraer un segundo extracto primario después de dicho primer extracto primario;
- 20 (d) someter los granos de café tostados triturados de extracción primaria a una extracción secundaria con agua, para obtener un extracto secundario;
- (e) someter el segundo extracto primario y el extracto secundario a evaporación para obtener un extracto concentrado que tiene un contenido de materia sólida seca de 30 % en peso a 75 % en peso;
- 25 (f) combinar el extracto concentrado con el primer extracto primario;
- (g) opcionalmente, añadir agua;

30 para obtener un concentrado líquido de café que tiene un contenido de materia sólida seca de 15 % en peso a 55 % en peso, en donde la extracción primaria se realiza en condiciones tales que se satisface un número de Fourier de transferencia de masa de al menos 0,35; y en donde la relación del rendimiento de extracción del primer producto de extracción primaria al rendimiento de extracción obtenido en todas las secciones de extracción es de 0,15 a 1,0.

35 En otro aspecto, la invención se refiere a un concentrado de café que comprende de 15 % a 55 % de materia sólida seca, caracterizada porque comprende lactona de ácido 1-cafeoilquínico (1-CQL) en una cantidad de al menos 450 mg de equivalentes de ácido clorogénico por kg de materia sólida seca.

## Breve descripción de los dibujos

40 La figura 1 es un esquema de flujo para una realización del proceso de la invención;

La figura 2 muestra los espectros de absorbancia de UV-Vis de ácido clorogénico y ácido cafeoilquínico lactona (1-CQL);

La figura 3 es una curva de calibración para el ácido clorogénico.

45 La figura 4 es un cromatograma de HPLC-PDA-TOF MS de una inyección de 5 µl de una solución estándar de ácido clorogénico a una concentración de 50 µg/ml;

50 La figura 5 es un cromatograma de HPLC-TOF MS (modo negativo de ESI) de un patrón de ácido clorogénico a una concentración de 10 µg/ml de agua.

## Descripción detallada de la invención

55 En un amplio sentido, la invención se basa en la observación acertada de que se puede preparar un concentrado líquido de café exprés mediante un proceso que implica una extracción primaria y secundaria, donde la extracción primaria se realiza para mejorar la extracción de sabor/aroma, y donde la extracción total se lleva a cabo en un rendimiento de extracción total intencionadamente reducido. Esto último se refleja en la relación del rendimiento de la primera extracción primaria y el rendimiento de extracción total. El primero queda reflejado en el número de transferencia de masa de Fourier, que se detalla con más detalle más adelante en esta descripción.

60 En el proceso de la invención, se proporcionan granos de café tostados inicialmente triturados. Las principales especies de café utilizadas son granos de Arabica y granos de Robusta sin lavar. De forma típica pueden usarse mezclas de ambos. Estos granos pueden reconocerse como procedentes de un origen geográfico específico, tal como Colombia, Brasil o Indonesia.

Para mejorar el carácter de café exprés del concentrado líquido de café, se tienen en cuenta dos preferencias principales con respecto al café tostado y triturado utilizado. Uno es el grado de tueste y el tiempo de tueste, el otro es el tamaño del café triturado.

5 El grado de tueste puede determinarse de diversas maneras. Un método es determinar el color de los granos de café tostado. Un método conocido por el experto en la técnica se basa en colorímetros de Dr. Lange. Preferiblemente, el grado de tueste es por tanto tal que satisfaga un valor para una medición de color de Dr. Lange de 32 a 54. Como es conocido por el experto en la técnica, un valor más alto indica un menor grado de tueste. De esta manera, un valor en el extremo inferior del intervalo es adecuado para un aspecto intenso de café exprés, mientras que un valor en el extremo superior del intervalo es más apropiado para un café exprés del tipo conocido como “lungo” (que, cuando es del tipo infusión recién preparada, se hace con una mayor cantidad de agua que un café exprés tradicional).

15 El grado de tueste puede también determinarse con respecto a la pérdida de peso como resultado del tueste (donde un tueste a temperaturas más altas y/o tiempos de tueste más prolongados dará lugar a una mayor pérdida de peso). De forma típica, los valores preferidos para los grados de tueste según la invención son de 13,0 % en peso a 18,5 % en peso para los cafés Arabica y de 16,0 % en peso a 20 % en peso para el café Robusta.

20 Se cree que el carácter deseado del concentrado líquido de café de la invención se beneficia de la aplicación de café triturado de un tamaño de trituración relativamente pequeño a escala industrial. Los granos de café tostado y triturado sometidos al proceso de extracción de la invención son de un tamaño tal que satisfagan un valor mínimo del diámetro Martin de 0,5 a 3 mm.

25 El diámetro Martin es la longitud del bisectriz de área de un objeto irregular en una determinada dirección de medida. Se determina mediante un sistema de medición CAMSIZER® P4, que se basa en el principio de análisis dinámico de imágenes. De esta manera, el material a granel (cuyos tamaños de partícula deben determinarse) cae entre la fuente de luz y las cámaras. Cada partícula es detectada por las cámaras y a continuación es digitalizada y procesada mediante un ordenador conectado.

30 El diámetro Martin  $X_{MA}$  se determina en 32 direcciones. El valor mínimo del diámetro Martin es el mínimo de  $X_{MA}$  en todas las direcciones.

35 Un intervalo preferido es de al menos 0,8 mm, tal como al menos 1,0 mm, tal como al menos 1,2 mm, inferior a 2 mm, tal como inferior a 1,9 mm, tal como inferior a 1,8 mm. En una realización interesante, el intervalo de tamaños es de 1,1 a 1,9 mm, preferiblemente de 1,6 a 1,8 mm.

40 El tamaño de los granos triturados puede predeterminarse por medio de los ajustes de la trituradora, especialmente con referencia a la distancia entre 2 rodillos. Puede utilizarse una trituradora de una o de múltiples etapas. El tamaño de trituración se controla mediante un dispositivo de medición del tamaño de partículas de tipo Camsizer como se ha mencionado anteriormente.

45 Como es habitual en la técnica, los granos de café tostados y triturados se extraen con agua. Anteriormente y a continuación en la memoria el término “agua” se aplica a cualquier líquido acuoso utilizado habitualmente en la fabricación de extractos de café, que puede ser, por ejemplo, agua corriente normal, agua ablandada en sodio, agua desmineralizada en cationes y aniones o condensados acuosos procedentes de evaporadores (durante la deshidratación de extractos de café) o mezclas de los mismos.

50 Una primera etapa de extracción del método de la invención comprende someter los granos de café tostados triturados a una extracción primaria. Esta extracción se puede llevar a cabo en una sección de extracción que comprende una o más células o percoladoras de extracción convencionales.

55 Como sabe el experto en la técnica, el término “extracción primaria” en la técnica de extracción de café tiene un significado específico de extracción física. Por lo tanto, durante una extracción primaria se extraen los componentes solubles del café. En esta extracción primaria, como fluido de extracción se utiliza normalmente agua a una temperatura inferior a 120 °C, de forma típica entre 70 °C y 120 °C, preferiblemente entre 85 °C y 95 °C. De forma ventajosa, el café se extrae en una percoladora o celda de lecho fijo en un flujo ascendente o descendente o según el principio de extracción a contracorriente. Por ciclo, como regla general, se utiliza una relación primaria en peso de agua a grano de café de entre 2,8 y 15, preferiblemente entre 3 y 10, con máxima preferencia entre aproximadamente 4,0 y 8,0. En el método según la invención, un ciclo dura casi siempre entre 10 y 60 minutos. El tiempo de ciclo se define como el tiempo transcurrido desde el momento de conexión de una percoladora con café fresco en la sección de extracción primaria y el momento hasta que la sección de extracción primaria es cargada de nuevo por una nueva percoladora cargada con café tostado y triturado recientemente.

65 La extracción primaria se realiza para obtener un primer extracto primario con un factor de extracción de como máximo 2, preferiblemente como máximo 1,5. Más preferiblemente, el factor de extracción es como máximo 1 y, aún más preferiblemente, como máximo 0,7. En esta descripción y en las reivindicaciones, por “factor de extracción” se entiende la relación de la masa del extracto y la masa del café tostado y triturado seco en la

- sección de extracción primaria. En la práctica, este factor de extracción se determina mediante un compromiso entre un grado suficiente de extracción de materiales solubles de café y aroma en el primer extracto primario por una parte y, por otra parte, un volumen más bajo posible del primer extracto primario. El factor de extracción primario que se puede aplicar para ello depende de: el grosor o grado de trituración aplicado de los granos de café tostados, la celda de extracción y, en particular, el número de percoladoras conectadas en serie, la relación de agua aplicada a café, el tiempo de ciclo aplicado, la temperatura de agua de alimentación aplicada y la concentración deseada del producto final y lo similar. La relación de agua a café en la extracción primaria está preferiblemente en un intervalo de 4 a 15, preferiblemente inferior a 10 y, más preferiblemente, de 4 a 8.
- En una realización interesante, la extracción primaria se lleva a cabo en dos etapas. Es decir, el extracto primario se divide (fracciona) al realizarse la extracción de líquido, para generar una primera y una segunda extracción primaria. Los granos de café tostados triturados parcialmente extraídos de la extracción primaria se someten adicionalmente a una extracción secundaria. Como es conocido por el experto en la técnica, una extracción secundaria incluye entre otras cosas una hidrólisis térmica de las partículas de café tostado y triturado parcialmente extraídas. De este modo, los componentes generados durante una hidrólisis térmica que son solubles en agua serán extraídos del café. La extracción secundaria no se limita a los componentes generados por hidrólisis térmica. De forma típica también se extraerá además una cantidad preexistente (primaria, pero todavía no extraída) de componentes solubles en la extracción secundaria.
- El extracto secundario se prepara mediante una extracción secundaria con agua o un líquido acuoso en una sección de extracción secundaria que comprende una o más celdas de extracción en serie. En esta sección de extracción, los granos de café triturados se someten a una extracción a una temperatura de extracción más alta que en el caso de la extracción primaria, como regla general a una temperatura de alimentación de agua de entre 120 °C - 220 °C. Opcionalmente, la primera fracción de un extracto secundario de la extracción secundaria se alimenta a la celda de extracción primaria como líquido de extracción. El resto del extracto, la segunda fracción de extracto secundario, obtenido de la extracción secundaria, se combina con el segundo extracto primario, opcionalmente después de la etapa de evaporación.
- Las extracciones primaria y secundaria se pueden llevar a cabo en celdas de extracción habituales. En una realización preferida, tanto la extracción primaria como la secundaria se llevan a cabo en una percoladora o en percoladoras colocadas en serie. En particular la extracción secundaria se lleva a cabo de forma ventajosa en al menos 2 y, preferiblemente, al menos 4 percoladoras conectadas en serie. Como regla general, el número de percoladoras usadas en la sección de extracción primaria es al menos 0,5, lo que significa que durante 50 % del tiempo del ciclo 1 la percoladora está conectada en la sección de extracción primaria. Preferentemente, al menos 1 o 2 percoladoras están conectadas en la sección de extracción primaria. A partir del tiempo de permanencia del café derivado del tamaño del café triturado y el número de Fourier de transferencia de masa, el experto en la técnica podrá definir un número adecuado de percoladoras en función de un tiempo de ciclo seleccionado.
- El primer extracto primario es de muy alta calidad sensorial y altamente concentrado; preferiblemente, se enfría directamente como máximo a 25 °C, pero más preferiblemente como máximo a 10 °C, tal como a 0 °C y, con máxima preferencia, a -2 °C. Preferiblemente, el extracto primario se mantiene bajo atmósfera de gas inerte, por ejemplo, una atmósfera de nitrógeno.
- La invención implica además someter el segundo extracto primario y el extracto secundario a evaporación para obtener un extracto concentrado. La evaporación se puede realizar por separado para ambos extractos, tras lo cual se combinan los extractos concentrados. Preferiblemente, el segundo extracto primario y el extracto secundario se combinan primero, y a continuación se evaporan.
- El segundo producto de extracción del extracto primario es concentrado, usualmente junto con el extracto secundario, a un contenido de materia sólida seca de entre 30 y 75 %, más preferiblemente entre 35 y 65 %, muy preferiblemente entre 40 y 60 %.
- Finalmente, el extracto concentrado obtenido del segundo extracto primario y el extracto secundario se combina con el primer extracto primario para obtener un concentrado líquido de café. En la medida necesaria para llegar a la concentración deseada del concentrado de café, se puede añadir agua para ajustar el contenido de materia sólida seca para obtener un concentrado de café que tiene un contenido de materia sólida seca de 15 % en peso a 55 % en peso.
- En diversas realizaciones interesantes del proceso de la invención, las variables del proceso se seleccionan de la siguiente manera.
- Tueste: grado de tueste (Dr. Lange) de 32 (más oscuro) a 54 (más claro); pérdida de tueste con un valor que varía de 13 (más claro) a 20 (más oscuro); tiempo de tueste: con un valor que varía de 7,5 minutos a 15 minutos, preferiblemente de 8-10 minutos. Para los concentrados de café de los tipos exprés (en lugar de lungo), se prefiere un grado de tueste de arábica de más de 15 % de pérdida de tueste.
- Extracción de café: tamaño promedio de café triturado (valor mínimo del diámetro Martin) con un valor que varía de 0,5 mm a 3,0 mm, preferiblemente de 1,4 mm a 1,9 mm. Rendimiento total de extracción para los materiales solubles de café (Y\_TE): con un valor que varía de 25 % a 45 %, preferiblemente de 30 % a 35 %. Rendimiento de materiales

sólidos solubles de primera extracción primaria (Y-PE1): con un valor que varía de 7,5 % a 25 %, preferiblemente de 10 % a 20 %. Relación de Y\_PE1 a Y\_TE: con un valor que varía de 0,15 a 1,0, preferiblemente de 0,20 a 0,60, más preferiblemente de 0,30 a 0,40. Número de Fourier de la extracción primaria: preferiblemente con un valor que varía de 0,35 a 3,0, más preferiblemente de 0,5 a 1,5, con máxima preferencia de 0,5-1,0.

5 Recuperación de aroma: recuperación de aroma parcial opcional del segundo extracto primario mediante extracción al vapor: con un valor que varía de 0 a 60 %; preferiblemente (si se ha realizado) de 20 % a 40 %.

10 Contenido de materia seca del concentrado después de la evaporación de extractos de café: con un valor que varía de 30 % a 75 %, preferiblemente de 40 % a 60 %.

El contenido final de materia sólida seca de los materiales concentrados de café que se pueden obtener con el método según la invención varía de 15 % en peso a 55 % en peso, preferiblemente de 25 % en peso a 35 % en peso.

15 Una realización del proceso de la invención se representa en un esquema de flujo en la figura 1. Se entenderá que la invención no se limita al esquema específico mostrado.

20 Según la invención, se toma una medida adicional para obtener un concentrado líquido de café que tiene un carácter de café exprés. Para este fin, la extracción primaria se realiza de modo que el número de Fourier de transferencia de masa sea de al menos 0,35, preferiblemente de 0,35 a 3,0; y la relación del rendimiento obtenido en el primer extracto primario con respecto al rendimiento obtenido en la extracción total de 0,20 a 0,60 y preferiblemente de 0,3 a 0,4

El número de Fourier  $N_{Fo}$  se representa mediante la siguiente fórmula (I)

25 
$$N_{Fo} = D \cdot t / (Rp)^2 \quad (I)$$

en donde:

30  $N_{Fo}$  número de Fourier para la transferencia de masa intraparticular;

t tiempo de contacto para la transferencia de masa (s); esto viene dado por el tiempo de permanencia del café triturado en la sección de extracción primaria;

35  $Rp$  radio de partícula promedio (m); que se deriva del valor mínimo del diámetro Martin, dividido dicho valor por 2;

40 D Coeficiente de difusión intraparticular para solutos dentro de una matriz de café ( $m^2/s$ ). El valor para D es, de forma típica,  $2,10 \cdot 10^{-10} m^2/s$  para la extracción a 95 °C. El valor será inferior o superior, respectivamente, a temperaturas de extracción menores o mayores. Estos valores son conocidos por el experto en la técnica y se han obtenido a partir de experimentos de extracción de baño finitos de una serie de diferentes orígenes de café tostados en diferentes condiciones y extraídos a diferentes tamaños de café triturado. Mediante el uso de un modelo de difusión físico basado en un valor de coeficiente de difusión constante, puede obtenerse el coeficiente de difusión para los experimentos de extracción de baño finitos.

T [°C]	D [m2/s]
70	1,23E-10
80	1,45E-10
96	2,10E-10

45 El coeficiente de difusión para otras temperaturas se puede hallar mediante interpolación mediante el uso de la ecuación de Arrhenius (II) para la dependencia de la temperatura del coeficiente de difusión.

$$D = D_0 * e^{\left(\frac{-E_a / R}{T(K)}\right)} \quad (II)$$

50 en donde para la energía de activación  $E_a$  de 36,3 kJ/mol puede utilizarse

T: temperatura absoluta (K)

R: constante de los gases ideales 8,315 J K<sup>-1</sup> mol<sup>-1</sup>

55 En consecuencia, el número de transferencia de masa de Fourier aplicado es una medida adimensional del grado de extracción de los materiales solubles de café de la matriz de café.

El experto en la técnica, una vez informado del intervalo a establecer para el número de transferencia de masa de Fourier, será capaz de ajustar sin carga indebida los parámetros del proceso.

5 Como se ha mencionado anteriormente, otra medida técnica según la invención es realizar la extracción completa para reducir el rendimiento total de extracción. Esto queda reflejado en la relación del rendimiento obtenido en la primera extracción primaria con respecto al rendimiento obtenido en la extracción total, fijado a un valor de 0,15 a 1,0, preferiblemente de 0,20 a 0,60. Esta relación relativamente alta es contraria a la práctica regular en la industria.

10 El rendimiento de extracción se define como el porcentaje de: masa de materiales sólidos de café solubles extraídos por unidad de masa de cafés tostados secos. Esto se mide según la siguiente fórmula (III), con la siguiente entrada:

- carga de celda de café R&G ( $m_c$ ) - corregida en términos del contenido de humedad ( $\omega_w$ )

15 - masa de extracto de café ( $M_e$ ) de una celda de café

- contenido de materiales sólidos solubles ( $C_e$ ) de un extracto de café.

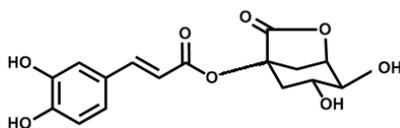
20 El contenido de materiales sólidos solubles se mide preferiblemente mediante un índice de refracción. El contenido de materiales sólidos solubles puede derivarse de una curva de calibración.

$$\eta = 100 \frac{M_e C_e}{m_c (1 - \omega_w)} \quad \text{(III)}$$

25 La cuidadosa combinación de los valores de ajuste para el número de transferencia de masa de Fourier y para la relación de rendimiento de extracción, sirven para mejorar la calidad de la extracción primaria y mejorar su contribución al extracto total. Sorprendentemente, con café triturado de un tamaño inferior a 3 mm, especialmente inferior a 2 mm, esto da lugar a un concentrado de café que tiene un carácter más similar al de café expreso, aunque no haya habido una infusión de café expreso tradicional.

30 Además, el aroma deseable de los concentrados de café según la invención se refleja sorprendentemente en los marcadores de aroma de café expreso que presenta el producto que puede obtenerse con el método de la invención.

35 Sin pretender imponer ninguna teoría, los inventores creen que han identificado un marcador de sabor clave que refleja un carácter único para el concentrado de café de tipo café expreso de la invención. Se trata de la lactona del ácido 1-cafeoilquinico (1-CQL). A continuación, en la fórmula (IV), se proporciona una estructura de la 1-CQL.



(IV)

#### Métodos analíticos

##### 40 Preparación de la muestra

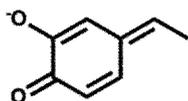
45 Se prepara una infusión de café de 115 gramos pesando una cantidad determinada de concentrados de café enfriados a  $6 \pm 1$  °C en un pequeño matraz de Schott que se diluye con agua caliente a  $85 \pm 1$  °C a un contenido de sólidos solubles de exactamente 1,6 %. Después de la adición de agua caliente se cierra inmediatamente el matraz de Schott y se enfría inmediatamente en un baño de agua helada. La infusión de café enfriado se homogeneiza agitando suavemente. La infusión de café se almacena antes del análisis en un refrigerador a  $8 \pm 1$  °C.

##### Identificación de lactona del ácido 1-cafeoilquinico (1-CQL).

50 Las lactonas del ácido cafeoilquinico del café son conocidos compuestos activos sensoriales asociados con un sabor suave y agradablemente amargo del café. Las lactonas del café se detectaron e identificaron utilizando cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) acoplada tanto a detección por matrices de fotodiodos (PDA) y espectrometría de masas (MS) de tiempo de vuelo cuadrupolo de alta resolución. Todos los componentes de HPLC-PDA-MS fueron de Waters Chromatography B.V. (Etten Leur, Países Bajos). El tiempo de retención en la columna usada y las condiciones del sistema disolvente corresponden a la presencia de lactonas del ácido cafeoilquinico, ver De Vos y col., 2007, Nature Protocols 2, 778-791.

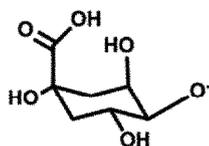
55 Una absorción alta observada en el detector de matriz de fotodiodos (PDA) a 324 nm sería consistente con una observación según Frank y col., J. Agric. Food Chem. 2008, 56, 9581-9585. En base a un patrón de

5 fragmentación (ver las fórmulas (V) a (IX) siguientes) adquirido por LTQ-Orbitrap FTMS (Thermo Instruments, Breda, Países Bajos) en modo de barrido completo y a una resolución de 70.000 barridos (FWHM), detalles proporcionados por Van der Hooft y col., 2012. *Metabolomics* 8: 691-703, se pudo confirmar que se trataba de una lactona del ácido cafeoilquínico en razón del ion cuasimolecular  $[M-H]^-$  a  $m/z$  335,0774, y los fragmentos característicos a  $m/z$  135,045, 161,024 y 179,035. La presencia del fragmento a  $m/z$  173,0455 con una composición elemental de  $C_7H_9O_5$  concuerda con el fragmento de lactona del ácido quinínico de fórmula (IX) y es muy probable cuando el resto de ácido cafeico está conectado con la posición 1 de la lactona de ácido quinínico debido a la escisión de este resto del ácido 1-cafeoilquínico (1-CQA, valor preciso de  $m/z$   $[M-H]^-$  de 335,0774).

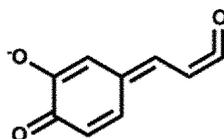


(V)

Fórmula química:  $C_8H_{10}O_2^-$   
Masa exacta: 135,05

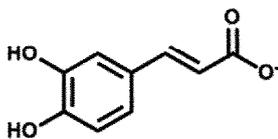


Fórmula química:  $C_7H_{11}O_6^-$   
Masa exacta: 191,06

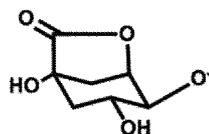


(VI) (VII)

Fórmula química:  $C_9H_9O_3^-$   
Masa exacta: 161,02



Fórmula química:  $C_9H_9O_4^-$   
Masa exacta: 179,03



(VIII) (IX)

Fórmula química:  $C_7H_9O_5^-$   
Masa exacta: 173,05

10 Fragmentos de masa diferenciables de lactona del ácido 1-cafeoilquínico (1-CQL) diferenciable presente en cafés líquidos. La abundancia relativamente alta de  $m/z$  173,0455 en los puntos espectrales de MS/MS es indicativa de una lactona del ácido 1-cafeoilquínico. La fácil escisión de este resto lactona concuerda con una 1-CQA. Los  
15 fragmentos MS/MS observados son según Jaiswal y col. *Food Research International* 2014, 61, 214–227

Cuantificación de lactona del ácido 1-cafeoilquínico (1-CQL).

20 Se prepararon infusiones de café como se ha mencionado anteriormente. Cada infusión de café se filtró sobre un filtro de teflón de 0,45  $\mu m$ . Todas las condiciones cromatográficas de HPLC-PDA, incluidos el tipo de columna de HPLC y la temperatura, y el gradiente de eluyente son como se describen en (LIT1); Se utilizó un programa G1 QTOF MS (Waters, Etten-Leur, Países Bajos) en modo de ionización por electropulverización negativo para detectar masas en un intervalo de masa a carga ( $m/z$ ) de 90 - 1.500. Puesto que el espectro de absorbancia de (1-CQL) es similar al del ácido clorogénico (figura 2), se utilizó ácido clorogénico como patrón para cuantificar el nivel de 1-CQL.  
25 El ácido clorogénico (3-CGA),  $C_{16}H_{18}O_9$ , CAS Registry Number 327-97-9, se obtuvo de Sigma (número de pedido C3878). El patrón se disolvió en agua MilliQ en una solución de trabajo de 1.000  $\mu g/ml$  (=2,82 mM, utilizando un peso molecular de 354,31). La absorbancia de una dilución en 100 partes de esta solución madre (es decir, leída frente al agua como blanco, a 324 nm ( $A_{324}$ ) fue de 0,437. Utilizando su coeficiente de absorción molar de 18.400  $M^{-1} \cdot cm^{-1}$  (Trogu y col., 1984. *The Analyst*, 109, 263-266), la concentración real de esta solución de CGA era de 23,75  $\mu g/ml$ . Por lo tanto, la pureza de la solución madre fue de 84,16 %. Posteriormente, la solución madre se diluyó en MilliQ para obtener concentraciones que variaban de 0 a 50  $\mu g/ml$ . La inyección de la concentración más alta en el sistema HPLC-PDA-MS (figura 4) dio lugar a un pico grande que eluía a los 14,4 minutos, correspondiente a 3-CGA (Moco S, y col., 2006. *Plant Physiology* 141, 1205-18), así como un pico menor que eluía a los 17,6 minutos correspondiente a 4-CGA (Moco y col., 2006); no se detectaron otros picos de PDA ni de MS. Tras la inyección de la  
30 solución madre de ácido clorogénico a 10  $\mu g/ml$  o menos, los cromatogramas de 324 nm mostraron 4 picos que eluían a un tiempo de retención de 10,2, 14,4, 15,2 y 17,5 minutos, respectivamente (figura 5). Los 4 picos se identificaron como isómeros de ácido clorogénico, en base tanto a la masa exacta específica de los iones precursores,  $[M-H]^- = 353,08$ , como su fragmento de ácido quinínico (en la fuente),  $[M-H]^- = 191,05$ . Como se sabe que el CGA puede isomerizarse en soluciones acuosas (Xie C, y col., 2011, *J. Agric. Food Chem.* 59 (20), 11078 -  
35

11087), la suma de las áreas de estos 4 isómeros de ácido clorogénico a 324 nm se usaron para construir una curva de calibración de ácido clorogénico (figura 3). Posteriormente, se calcularon las áreas de pico de HPLC-PDA de 1-CQL a 324 nm (1,6 % de materia seca) y el nivel del compuesto marcador 1-CQL se expresa en equivalentes de ácido clorogénico en  $\mu\text{g}$ , corregidos por su impureza, por kg de sólidos solubles del concentrado de café.

La invención también se refiere a un concentrado de café que comprende de 15 % a 55 % de materia sólida seca, caracterizada por tener un perfil de sabor representado por un contenido de lactona del ácido cafeoilquinico (1-CQL) de al menos 450 mg equivalentes de ácido clorogénico por kg de materia sólida seca. La 1-CQL se cuantifica de este modo como se ha descrito anteriormente.

En una realización interesante, el contenido de 1-CQL es de al menos de 510 mg, en otra realización interesante, el contenido de 1-CQL es de al menos 590 mg por kg de materia sólida seca.

La figura 4 arriba mencionada es un cromatograma de HPLC-PDA-TOF MS de una inyección de 5  $\mu\text{l}$  de la solución estándar de ácido clorogénico a una concentración de 50  $\mu\text{g}/\text{ml}$ , para verificar la pureza de la solución de calibración utilizada en la cuantificación de (1-CQL). Panel superior (línea azul): absorbancia a 324 nm de detector de PDA; panel inferior (línea roja): Intensidad de pico de base (BPI) del detector de TOF MS (intervalo de  $m/z$  90-1.500) en modo ESI-negativo. La diferencia en los tiempos de retención entre ambos detectores para el mismo pico de compuesto (0,065 min) es debida a su distancia física dentro del sistema analítico. El pico principal que eluye a 14,35 minutos de retención corresponde al 3-CGA; el área del isómero 4-CGA, que eluye a 17,52 min, es 3,4 % del área del 3-CGA.

La figura 5 arriba mencionada es un cromatograma de HPLC-TOF MS (modo ESI-negativo) del patrón de ácido clorogénico a una concentración de 10  $\mu\text{g}/\text{ml}$  de agua, que muestra 4 picos cromatográficos. Su masa exacta de  $m/z$  353,08, es decir, ácidos cafeoil-quinicos (línea azul) y sus fragmentos (en la fuente) de  $m/z$  191,05, es decir fragmento de ácido quinico (línea roja) indican que los 4 picos son isómeros del ácido clorogénico. El área de cada pico de HPLC-PDA, detectado a 324 nm utilizando HPLC-PDA, se integró y se sumó por lo tanto para calcular el área de ácido clorogénico total por concentración de patrón (ver la figura 3).

La invención se explicará a continuación en la memoria adicionalmente con referencia a los siguientes ejemplos no limitativos.

#### Ejemplo 1

El principio de la invención se demuestra a escala industrial en una batería de difusión de una serie de extractores de café de lecho fijo. Una mezcla compuesta de cafés arábica lavados al 60 % y cafés arábica sin lavar al 40 % se han tostado en un tostador en lotes 9:00 minutos con una temperatura de aire de tueste decreciente. Se ha aplicado un grado de tueste que dio lugar a una pérdida de tueste de 16,5 % en peso. El contenido de humedad de los granos de café tostados fue de 2,9 % en peso.

Justo antes de la extracción los granos de café tostados se trituraron a un tamaño de trituración promedio de 1,9 mm (según la definición de cálculo de XMa-min anterior).

Las celdas se cargaron con 100 % café triturado, no se aplicó humectación del café triturado antes de la extracción.

Se llevó a cabo una extracción primaria a contracorriente con agua ablandada en sodio, en donde el agua de alimentación se introdujo en la percoladora en flujo ascendente con una temperatura de alimentación de 95 °C. El tiempo de residencia del café en la sección de extracción primaria fue de 53 minutos y se aplicó una relación de agua a café de 6,0 con una contrapresión de 2 bares durante el desplazamiento de gas del agua y el café desde la percoladora y después de la liberación de gas se aumentó la contrapresión a 4 bares durante la recogida del producto de extracción primaria de la percoladora. El número de Fourier de transferencia de masa de la extracción primaria fue de 0,70.

El extracto primario se fraccionó en una primera extracción primaria con una velocidad de extracción de 0,60. Se obtuvo un primer producto de extracción primaria de alto contenido aromático con un contenido de sólidos solubles de 19,1 % y se enfrió por debajo de 25 °C antes de almacenarlo en un tanque de pesado. Se enfrió el primer producto de extracción primaria por debajo de 60 °C durante la descarga del tanque de pesado. Se recolectó el extracto primario residual de bajo contenido aromático en un tanque de almacenamiento como un segundo producto de extracción primaria con un contenido de sólidos solubles de 5,2 % en peso y se enfrió por debajo de 25 °C antes de almacenarlo en un tanque de pesado.

El café triturado parcialmente extraído se sometió a extracción a alta temperatura en la sección secundaria de la batería de difusión. El condensado del evaporador se recicló como agua de alimentación para la extracción secundaria, el agua de alimentación se introdujo en la percoladora con una temperatura de 158 °C. El tiempo de permanencia del café en la sección secundaria del café triturado parcialmente extraído fue de 145 minutos y se aplicó una extracción secundaria de 5,0 con una contrapresión de 6 bares. El contenido de sólidos solubles de la extracción secundaria fue bajo de 2,3 % en peso. Después de la extracción, se efectuó la descarga del café gastado para la recuperación de energía. El rendimiento total de extracción del café triturado tostado fue de 32 %.

5 El aroma se recupera del segundo producto de extracción primaria mediante extracción al vapor a contracorriente atmosférica a 100 °C. Solo se sometió a recuperación de aroma el 25 % de todos los segundos productos de extracción primaria en una columna con materiales internos estáticos. El vapor cargado de aroma se condensada en un condensador de 1 etapa a 6 °C. El concentrado de aroma recuperado se mezcla con el primer producto de extracción primaria.

10 El segundo extracto primario se mezcla con el segundo producto de extracción secundaria con una masa ajustada teniendo en cuenta los rendimientos de extracción reales, lo que da lugar a un contenido de sólidos solubles de 3,4 % en peso. Esta mezcla se deshidrata mediante evaporación hasta un contenido final de sólidos solubles de 48 % en peso. El efluente del evaporador se enfría a 20 °C.

15 El extracto primario de alto contenido aromático que incluye el aroma recuperado se mezcla en línea inmediatamente después de la evaporación con el efluente de concentrado de café de bajo contenido aromático del evaporador. Se obtiene un concentrado final de café de contenido de sólidos solubles de al menos 30 % en peso que se enfría a 6 °C.

20 Las partículas de café insolubles presentes en el concentrado final de café se separan. Después de la clarificación el producto final es envasado en una bolsa en caja (BiB, Bag in Box) con una bomba de engranajes según se describe por ejemplo en WO 2014/003570. Los BiB de café se congelan en túneles de congelación a una temperatura máxima de -18 °C.

Los concentrados de café fueron evaluados por un panel de consumidores seleccionadas al azar. La evaluación del panel:

25 ○ expreso: nivel de agrado y perfil sensorial iguales (excepto un olor menos intenso) que en el caso de Piazza d'Oro Forza obtenido directamente de café en grano con una máquina Schärer PdO 500.

○ lungo: nivel de agrado superior y perfil sensorial diferente (más ligero y suave) que en el caso de Piazza d'Oro Dolce obtenido con una máquina Schärer PdO 500.

30 ○ capuchino: nivel de agrado y perfil sensorial iguales que en el caso de Piazza d'Pro Forza obtenido directamente de café en grano con una máquina Schärer PdO 500 y leche entera.

#### Ejemplo 2

35 Siguiendo el procedimiento del ejemplo 1, se fabrican concentrados de café, con los ajustes específicos indicados en la tabla 1. La mezcla de café utilizada: Arábica lavado al 60 % en peso; Arábica sin lavar al 40 % en peso.

Tabla 1

Ajustes de ejemplo	2A	2B
Grado de tueste (Dr. Lange)	38,1	43
Tiempo de tueste (min)	9,00	9,00
Tamaño de partícula (valor mínimo de diámetro Martin, mm)	1,9	1,9
Tiempo de ciclo (minutos)	28,65	28,87
Extracción primaria (PE)		
- temperatura de alimentación (°C)	94,2	94,7
- tiempo de residencia del café (min)	52,4	52,8
- relación de agua a café (kg/kg)	6,0	6,0
- alimentación de agua	Sodio ablandado	Sodio ablandado
- número de Fourier de transferencia de masa	0,70	0,70
- 1 <sup>er</sup> producto de extracción primaria (kg/kg)	0,62	0,60
- PE1 contenido de materia seca (% de sólidos)	17,1	18,8
- PE1 rendimiento (%)	10,7	11,2
- 2 <sup>o</sup> producto de extracción primaria (kg/kg)	2,1	2,2
- PE2 contenido de materia seca (%)	5,6	4,9
- PE2 rendimiento (%)	11,7	10,9
Extracción secundaria		
- temperatura de alimentación (°C)	158,0	158,3
- tiempo de residencia del café (min)	143,3	144,4
- relación de agua a café (kg/kg)	4,0	3,9
- producto de extracción secundaria (kg/kg)	4,0	3,9

- SE contenido de materia seca (%)	2,5	2,7
- rendimiento (%)	10,2	10,5
Rendimiento de extracción total (TE, %)	32,6	32,6
Recuperación de aroma mediante extracción al vapor		
- relación de aroma a extracto (kg/kg)	0,024	0,024
- adición de aroma parcial (%)	26,2	26,2
Evaporación		
- contenido de materia seca de alimentación (% de contenido de materia seca)	3,5	3,5
- contenido final de sólidos solubles (%)	49,3	48,9
Producto Final		
- contenido final de sólidos solubles (%)	27,8	27,8
Relación de rendimiento de PE1 a rendimiento de TE	0,33	0,34

El contenido de 1-CQL es de 559 mg por kg de materia sólida seca para el concentrado líquido obtenido según el ejemplo 2A y de 622 mg por kg de materia sólida seca para el concentrado líquido obtenido según el ejemplo 2B.

5 Ejemplo 3 (ejemplo de referencia)

Se preparó un concentrado de café según las enseñanzas de WO 2007/043873. El tamaño del café triturado (valor mínimo de diámetro Martin según se define en la descripción) era de 3,6 mm. El número de Fourier de transferencia de masa era de 0,20. La relación del rendimiento obtenido en la primera extracción primaria al rendimiento obtenido en la extracción total fue de 13,9.

El contenido de 1-CQL es de 375 mg por kg de materia sólida seca para el concentrado líquido obtenido.

Tabla 3

tiempo [min]	diámetro Martin promedio [mm]																										
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3	
1	0,12	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
2	0,24	0,16	0,12	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
3	<b>0,35</b>	0,25	0,18	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	
4	<b>0,47</b>	0,33	0,24	0,18	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	
5	<b>0,59</b>	<b>0,41</b>	0,30	0,23	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
6	<b>0,71</b>	<b>0,49</b>	<b>0,36</b>	0,28	0,22	0,18	0,15	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	
7	<b>0,83</b>	<b>0,57</b>	<b>0,42</b>	0,32	0,26	0,21	0,17	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	
8	<b>0,94</b>	<b>0,66</b>	<b>0,48</b>	<b>0,37</b>	0,29	0,24	0,20	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
9	<b>1,06</b>	<b>0,74</b>	<b>0,54</b>	<b>0,42</b>	0,33	0,27	0,22	0,18	0,16	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	
10	<b>1,18</b>	<b>0,82</b>	<b>0,60</b>	<b>0,46</b>	<b>0,36</b>	0,30	0,24	0,21	0,17	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	
11	<b>1,30</b>	<b>0,90</b>	<b>0,66</b>	<b>0,51</b>	<b>0,40</b>	0,32	0,27	0,23	0,19	0,17	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	
12	<b>1,42</b>	<b>0,98</b>	<b>0,72</b>	<b>0,55</b>	<b>0,44</b>	<b>0,35</b>	0,29	0,25	0,21	0,18	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	
13	<b>1,54</b>	<b>1,07</b>	<b>0,78</b>	<b>0,60</b>	<b>0,47</b>	<b>0,38</b>	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	
14	<b>1,65</b>	<b>1,15</b>	<b>0,84</b>	<b>0,65</b>	<b>0,51</b>	<b>0,41</b>	0,34	0,29	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	
15	<b>1,77</b>	<b>1,23</b>	<b>0,90</b>	<b>0,69</b>	<b>0,55</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	0,31	0,26	0,23	0,20	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	
16	<b>1,89</b>	<b>1,31</b>	<b>0,96</b>	<b>0,74</b>	<b>0,58</b>	<b>0,47</b>	<b>0,39</b>	0,33	0,28	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	
17	<b>2,01</b>	<b>1,39</b>	<b>1,02</b>	<b>0,78</b>	<b>0,62</b>	<b>0,50</b>	<b>0,41</b>	<b>0,35</b>	0,30	0,26	0,22	0,20	0,17	0,15	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	
18	<b>2,13</b>	<b>1,48</b>	<b>1,08</b>	<b>0,83</b>	<b>0,66</b>	<b>0,53</b>	<b>0,44</b>	<b>0,37</b>	0,31	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	
19	<b>2,24</b>	<b>1,56</b>	<b>1,14</b>	<b>0,88</b>	<b>0,69</b>	<b>0,56</b>	<b>0,46</b>	<b>0,39</b>	0,33	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	
20	<b>2,36</b>	<b>1,64</b>	<b>1,20</b>	<b>0,92</b>	<b>0,73</b>	<b>0,59</b>	<b>0,49</b>	<b>0,41</b>	<b>0,35</b>	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	
21	<b>2,48</b>	<b>1,72</b>	<b>1,27</b>	<b>0,97</b>	<b>0,77</b>	<b>0,62</b>	<b>0,51</b>	<b>0,43</b>	<b>0,37</b>	0,32	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	
22	<b>2,60</b>	<b>1,80</b>	<b>1,33</b>	<b>1,01</b>	<b>0,80</b>	<b>0,65</b>	<b>0,54</b>	<b>0,45</b>	<b>0,38</b>	0,33	0,29	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	
23	<b>2,72</b>	<b>1,89</b>	<b>1,39</b>	<b>1,06</b>	<b>0,84</b>	<b>0,68</b>	<b>0,56</b>	<b>0,47</b>	<b>0,40</b>	<b>0,35</b>	0,30	0,27	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,08	
24	<b>2,83</b>	<b>1,97</b>	<b>1,45</b>	<b>1,11</b>	<b>0,87</b>	<b>0,71</b>	<b>0,59</b>	<b>0,49</b>	<b>0,42</b>	<b>0,36</b>	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08	
25	<b>2,95</b>	<b>2,05</b>	<b>1,51</b>	<b>1,15</b>	<b>0,91</b>	<b>0,74</b>	<b>0,61</b>	<b>0,51</b>	<b>0,44</b>	<b>0,38</b>	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	
26	<b>3,1</b>	<b>2,13</b>	<b>1,57</b>	<b>1,20</b>	<b>0,95</b>	<b>0,77</b>	<b>0,63</b>	<b>0,53</b>	<b>0,45</b>	<b>0,39</b>	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09	
27	<b>3,2</b>	<b>2,21</b>	<b>1,63</b>	<b>1,25</b>	<b>0,98</b>	<b>0,80</b>	<b>0,66</b>	<b>0,55</b>	<b>0,47</b>	<b>0,41</b>	<b>0,35</b>	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	

ES 2 732 486 T3

28	3,3	2,30	1,69	1,29	1,02	0,83	0,68	0,57	0,49	0,42	0,37	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09
29	3,4	2,38	1,75	1,34	1,06	0,86	0,71	0,59	0,51	0,44	0,38	0,33	0,30	0,26	0,24	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10
30	3,5	2,46	1,81	1,38	1,09	0,89	0,73	0,62	0,52	0,45	0,39	0,35	0,31	0,27	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10
31	3,7	2,54	1,87	1,43	1,13	0,92	0,76	0,64	0,54	0,47	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
32	3,8	2,62	1,93	1,48	1,17	0,94	0,78	0,66	0,56	0,48	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26	0,24	0,21	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
33	3,9	2,71	1,99	1,52	1,20	0,97	0,81	0,68	0,58	0,50	0,43	0,38	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11
34	4,0	2,79	2,05	1,57	1,24	1,00	0,83	0,70	0,59	0,51	0,45	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
35	4,1	2,87	2,11	1,61	1,28	1,03	0,85	0,72	0,61	0,53	0,46	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
36	4,3	2,95	2,17	1,66	1,31	1,06	0,88	0,74	0,63	0,54	0,47	0,42	0,37	0,33	0,29	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
37	4,4	3,0	2,23	1,71	1,35	1,09	0,90	0,76	0,65	0,56	0,49	0,43	0,38	0,34	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
38	4,5	3,1	2,29	1,75	1,38	1,12	0,93	0,78	0,66	0,57	0,50	0,44	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12
39	4,6	3,2	2,35	1,80	1,42	1,15	0,95	0,80	0,68	0,59	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
40	4,7	3,3	2,41	1,85	1,46	1,18	0,98	0,82	0,70	0,60	0,52	0,46	0,41	0,36	0,33	0,30	0,27	0,24	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
41	4,8	3,4	2,47	1,89	1,49	1,21	1,00	0,84	0,72	0,62	0,54	0,47	0,42	0,37	0,34	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13
42	5,0	3,4	2,53	1,94	1,53	1,24	1,02	0,86	0,73	0,63	0,55	0,48	0,43	0,38	0,34	0,31	0,28	0,26	0,23	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14
43	5,1	3,5	2,59	1,98	1,57	1,27	1,05	0,88	0,75	0,65	0,56	0,50	0,44	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14
44	5,2	3,6	2,65	2,03	1,60	1,30	1,07	0,90	0,77	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14
45	5,3	3,7	2,71	2,08	1,64	1,33	1,10	0,92	0,79	0,68	0,59	0,52	0,46	0,41	0,37	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
46	5,4	3,8	2,77	2,12	1,68	1,36	1,12	0,94	0,80	0,69	0,60	0,53	0,47	0,42	0,38	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15
47	5,5	3,9	2,83	2,17	1,71	1,39	1,15	0,96	0,82	0,71	0,62	0,54	0,48	0,43	0,38	0,35	0,31	0,29	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15
48	5,7	3,9	2,89	2,21	1,75	1,42	1,17	0,98	0,84	0,72	0,63	0,55	0,49	0,44	0,39	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16
49	5,8	4,0	2,95	2,26	1,79	1,45	1,20	1,00	0,86	0,74	0,64	0,57	0,50	0,45	0,40	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16
50	5,9	4,1	3,0	2,31	1,82	1,48	1,22	1,03	0,87	0,75	0,66	0,58	0,51	0,46	0,41	0,37	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,16
51	6,0	4,2	3,1	2,35	1,86	1,51	1,24	1,05	0,89	0,77	0,67	0,59	0,52	0,46	0,42	0,38	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17
52	6,1	4,3	3,1	2,40	1,90	1,54	1,27	1,07	0,91	0,78	0,68	0,60	0,53	0,47	0,43	0,38	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17
53	6,3	4,3	3,2	2,44	1,93	1,56	1,29	1,09	0,93	0,80	0,70	0,61	0,54	0,48	0,43	0,39	0,35	0,32	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19	0,17
54	6,4	4,4	3,3	2,49	1,97	1,59	1,32	1,11	0,94	0,81	0,71	0,62	0,55	0,49	0,44	0,40	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18
55	6,5	4,5	3,3	2,54	2,00	1,62	1,34	1,13	0,96	0,83	0,72	0,63	0,56	0,50	0,45	0,41	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18
56	6,6	4,6	3,4	2,58	2,04	1,65	1,37	1,15	0,98	0,84	0,73	0,65	0,57	0,51	0,46	0,41	0,37	0,34	0,31	0,29	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20	0,18
57	6,7	4,7	3,4	2,63	2,08	1,68	1,39	1,17	1,00	0,86	0,75	0,66	0,58	0,52	0,47	0,42	0,38	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19
58	6,8	4,8	3,5	2,68	2,11	1,71	1,42	1,19	1,01	0,87	0,76	0,67	0,59	0,53	0,47	0,43	0,39	0,35	0,32	0,30	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
59	7,0	4,8	3,6	2,72	2,15	1,74	1,44	1,21	1,03	0,89	0,77	0,68	0,60	0,54	0,48	0,44	0,39	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19
60	7,1	4,9	3,6	2,77	2,19	1,77	1,46	1,23	1,05	0,90	0,79	0,69	0,61	0,55	0,49	0,44	0,40	0,37	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20

Tabla 4

tiempo [min]	diámetro Martin promedio [mm]																													
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3				
1	0,14	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00			
2	0,28	0,19	0,14	0,11	0,09	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
3	0,42	0,29	0,21	0,16	0,13	0,10	0,09	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01				
4	0,56	0,39	0,28	0,22	0,17	0,14	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02				
5	0,70	0,48	0,36	0,27	0,21	0,17	0,14	0,12	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02				
6	0,84	0,58	0,43	0,33	0,26	0,21	0,17	0,15	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02				
7	0,97	0,68	0,50	0,38	0,30	0,24	0,20	0,17	0,14	0,12	0,11	0,10	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03				
8	1,11	0,77	0,57	0,44	0,34	0,28	0,23	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03				
9	1,25	0,87	0,64	0,49	0,39	0,31	0,26	0,22	0,19	0,16	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03				
10	1,39	0,97	0,71	0,54	0,43	0,35	0,29	0,24	0,21	0,18	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04				
11	1,53	1,06	0,78	0,60	0,47	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04				
12	1,67	1,16	0,85	0,65	0,52	0,42	0,35	0,29	0,25	0,21	0,19	0,16	0,14	0,13	0,12	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05				
13	1,81	1,26	0,92	0,71	0,56	0,45	0,37	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05				
14	1,95	1,35	0,99	0,76	0,60	0,49	0,40	0,34	0,29	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05				
15	2,09	1,45	1,07	0,82	0,64	0,52	0,43	0,36	0,31	0,27	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06				
16	2,23	1,55	1,14	0,87	0,69	0,56	0,46	0,39	0,33	0,28	0,25	0,22	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,						

ES 2 732 486 T3

18	2,51	1,74	1,28	0,98	0,77	0,63	0,52	0,44	0,37	0,32	0,28	0,24	0,22	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07
19	2,64	1,84	1,35	1,03	0,82	0,66	0,55	0,46	0,39	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
20	2,78	1,93	1,42	1,09	0,86	0,70	0,58	0,48	0,41	0,36	0,31	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09	0,08	0,08
21	2,92	2,03	1,49	1,14	0,90	0,73	0,60	0,51	0,43	0,37	0,32	0,29	0,25	0,23	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08
22	3,1	2,13	1,56	1,20	0,95	0,77	0,63	0,53	0,45	0,39	0,34	0,30	0,26	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09
23	3,2	2,22	1,63	1,25	0,99	0,80	0,66	0,56	0,47	0,41	0,36	0,31	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09
24	3,3	2,32	1,70	1,31	1,03	0,84	0,69	0,58	0,49	0,43	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09
25	3,5	2,42	1,78	1,36	1,07	0,87	0,72	0,60	0,51	0,44	0,39	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10
26	3,6	2,51	1,85	1,41	1,12	0,90	0,75	0,63	0,54	0,46	0,40	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11	0,10
27	3,8	2,61	1,92	1,47	1,16	0,94	0,78	0,65	0,56	0,48	0,42	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10
28	3,9	2,71	1,99	1,52	1,20	0,97	0,81	0,68	0,58	0,50	0,43	0,38	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,12	0,11
29	4,0	2,80	2,06	1,58	1,25	1,01	0,83	0,70	0,60	0,51	0,45	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
30	4,2	2,90	2,13	1,63	1,29	1,04	0,86	0,73	0,62	0,53	0,46	0,41	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12
31	4,3	3,0	2,20	1,69	1,33	1,08	0,89	0,75	0,64	0,55	0,48	0,42	0,37	0,33	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
32	4,5	3,1	2,27	1,74	1,37	1,11	0,92	0,77	0,66	0,57	0,49	0,44	0,39	0,34	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
33	4,6	3,2	2,34	1,79	1,42	1,15	0,95	0,80	0,68	0,59	0,51	0,45	0,40	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
34	4,7	3,3	2,41	1,85	1,46	1,18	0,98	0,82	0,70	0,60	0,53	0,46	0,41	0,37	0,33	0,30	0,27	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13
35	4,9	3,4	2,49	1,90	1,50	1,22	1,01	0,85	0,72	0,62	0,54	0,48	0,42	0,38	0,34	0,30	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16	0,14	0,14
36	5,0	3,5	2,56	1,96	1,55	1,25	1,04	0,87	0,74	0,64	0,56	0,49	0,43	0,39	0,35	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15	0,14
37	5,2	3,6	2,63	2,01	1,59	1,29	1,06	0,89	0,76	0,66	0,57	0,50	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14
38	5,3	3,7	2,70	2,07	1,63	1,32	1,09	0,92	0,78	0,67	0,59	0,52	0,46	0,41	0,37	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
39	5,4	3,8	2,77	2,12	1,68	1,36	1,12	0,94	0,80	0,69	0,60	0,53	0,47	0,42	0,38	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16	0,15
40	5,6	3,9	2,84	2,18	1,72	1,39	1,15	0,97	0,82	0,71	0,62	0,54	0,48	0,43	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15
41	5,7	4,0	2,91	2,23	1,76	1,43	1,18	0,99	0,84	0,73	0,63	0,56	0,49	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16
42	5,8	4,1	2,98	2,28	1,80	1,46	1,21	1,02	0,86	0,75	0,65	0,57	0,51	0,45	0,40	0,37	0,33	0,30	0,28	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,17	0,16
43	6,0	4,2	3,1	2,34	1,85	1,50	1,24	1,04	0,89	0,76	0,67	0,58	0,52	0,46	0,41	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17
44	6,1	4,3	3,1	2,39	1,89	1,53	1,27	1,06	0,91	0,78	0,68	0,60	0,53	0,47	0,42	0,38	0,35	0,32	0,29	0,27	0,24	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17
45	6,3	4,4	3,2	2,45	1,93	1,57	1,29	1,09	0,93	0,80	0,70	0,61	0,54	0,48	0,43	0,39	0,36	0,32	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19	0,17
46	6,4	4,4	3,3	2,50	1,98	1,60	1,32	1,11	0,95	0,82	0,71	0,63	0,55	0,49	0,44	0,40	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18
47	6,5	4,5	3,3	2,56	2,02	1,64	1,35	1,14	0,97	0,83	0,73	0,64	0,57	0,50	0,45	0,41	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18
48	6,7	4,6	3,4	2,61	2,06	1,67	1,38	1,16	0,99	0,85	0,74	0,65	0,58	0,52	0,46	0,42	0,38	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19
49	6,8	4,7	3,5	2,66	2,11	1,71	1,41	1,18	1,01	0,87	0,76	0,67	0,59	0,53	0,47	0,43	0,39	0,35	0,32	0,30	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
50	7,0	4,8	3,6	2,72	2,15	1,74	1,44	1,21	1,03	0,89	0,77	0,68	0,60	0,54	0,48	0,44	0,39	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19
51	7,1	4,9	3,6	2,77	2,19	1,77	1,47	1,23	1,05	0,91	0,79	0,69	0,61	0,55	0,49	0,44	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20
52	7,2	5,0	3,7	2,83	2,23	1,81	1,50	1,26	1,07	0,92	0,80	0,71	0,63	0,56	0,50	0,45	0,41	0,37	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20
53	7,4	5,1	3,8	2,88	2,28	1,84	1,52	1,28	1,09	0,94	0,82	0,72	0,64	0,57	0,51	0,46	0,42	0,38	0,35	0,32	0,30	0,27	0,25	0,24	0,22	0,20
54	7,5	5,2	3,8	2,94	2,32	1,88	1,55	1,31	1,11	0,96	0,84	0,73	0,65	0,58	0,52	0,47	0,43	0,39	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21
55	7,7	5,3	3,9	2,99	2,36	1,91	1,58	1,33	1,13	0,98	0,85	0,75	0,66	0,59	0,53	0,48	0,43	0,40	0,36	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21
56	7,8	5,4	4,0	3,0	2,41	1,95	1,61	1,35	1,15	0,99	0,87	0,76	0,67	0,60	0,54	0,49	0,44	0,40	0,37	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22
57	7,9	5,5	4,0	3,1	2,45	1,98	1,64	1,38	1,17	1,01	0,88	0,77	0,69	0,61	0,55	0,50	0,45	0,41	0,37	0,34	0,32	0,29	0,27	0,25	0,24	0,22
58	8,1	5,6	4,1	3,2	2,49	2,02	1,67	1,40	1,19	1,03	0,90	0,79	0,70	0,62	0,56	0,50	0,46	0,42	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22
59	8,2	5,7	4,2	3,2	2,53	2,05	1,70	1,43	1,21	1,05	0,91	0,80	0,71	0,63	0,57	0,51	0,47	0,42	0,39	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,23
60	8,4	5,8	4,3	3,3	2,58	2,09	1,73	1,45	1,24	1,07	0,93	0,82	0,72	0,64	0,58	0,52	0,47	0,43	0,39	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23

Tabla 5

tiempo [min]	diámetro Martin promedio [mm]																													
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3				
1	0,19	0,13	0,10	0,08	0,06	0,05	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01			
2	0,38	0,27	0,20	0,15	0,12	0,10	0,08	0,07	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01				
3	0,58	0,40	0,29	0,23	0,18	0,14	0,12	0,10	0,09	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02				
4	0,77	0,53	0,39	0,30	0,24	0,19	0,16	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02				
5	0,96	0,67	0,49	0,38	0,30	0,24	0,20	0,17	0,14	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03				
6	1,15	0,80	0,59	0,45	0,36	0,29	0,24	0,20	0,17	0,15	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03</				

ES 2 732 486 T3

8	1,54	1,07	0,78	0,60	0,47	0,38	0,32	0,27	0,23	0,20	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,04
9	1,73	1,20	0,88	0,68	0,53	0,43	0,36	0,30	0,26	0,22	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05
10	1,92	1,33	0,98	0,75	0,59	0,48	0,40	0,33	0,28	0,24	0,21	0,19	0,17	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06	0,05
11	2,11	1,47	1,08	0,83	0,65	0,53	0,44	0,37	0,31	0,27	0,23	0,21	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07	0,07	0,06	0,06
12	2,30	1,60	1,18	0,90	0,71	0,58	0,48	0,40	0,34	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07	0,06
13	2,50	1,73	1,27	0,98	0,77	0,62	0,52	0,43	0,37	0,32	0,28	0,24	0,22	0,19	0,17	0,16	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07	0,07
14	2,69	1,87	1,37	1,05	0,83	0,67	0,56	0,47	0,40	0,34	0,30	0,26	0,23	0,21	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08	0,07
15	2,88	2,00	1,47	1,13	0,89	0,72	0,60	0,50	0,43	0,37	0,32	0,28	0,25	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,09	0,09	0,08
16	3,12	2,13	1,57	1,20	0,95	0,77	0,63	0,53	0,45	0,39	0,34	0,30	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,11	0,10	0,09	0,09
17	3,32	2,27	1,67	1,28	1,01	0,82	0,67	0,57	0,48	0,42	0,36	0,32	0,28	0,25	0,23	0,20	0,19	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10	0,09
18	3,52	2,40	1,76	1,35	1,07	0,86	0,71	0,60	0,51	0,44	0,38	0,34	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,10	0,10
19	3,62	2,53	1,86	1,43	1,13	0,91	0,75	0,63	0,54	0,47	0,41	0,36	0,32	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,17	0,16	0,15	0,13	0,13	0,12	0,11	0,10
20	3,82	2,67	1,96	1,50	1,19	0,96	0,79	0,67	0,57	0,49	0,43	0,38	0,33	0,30	0,27	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11	0,11
21	4,02	2,80	2,06	1,58	1,24	1,01	0,83	0,70	0,60	0,51	0,45	0,39	0,35	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12	0,11
22	4,22	2,93	2,16	1,65	1,30	1,06	0,87	0,73	0,62	0,54	0,47	0,41	0,37	0,33	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,14	0,13	0,13	0,12
23	4,4	3,12	2,25	1,73	1,36	1,10	0,91	0,77	0,65	0,56	0,49	0,43	0,38	0,34	0,31	0,28	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13	0,12
24	4,6	3,22	2,35	1,80	1,42	1,15	0,95	0,80	0,68	0,59	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14	0,13
25	4,8	3,32	2,45	1,88	1,48	1,20	0,99	0,83	0,71	0,61	0,53	0,47	0,42	0,37	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13
26	5,0	3,52	2,55	1,95	1,54	1,25	1,03	0,87	0,74	0,64	0,55	0,49	0,43	0,39	0,35	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15	0,14
27	5,2	3,62	2,64	2,03	1,60	1,30	1,07	0,90	0,77	0,66	0,58	0,51	0,45	0,40	0,36	0,32	0,29	0,27	0,24	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14
28	5,4	3,72	2,74	2,10	1,66	1,34	1,11	0,93	0,80	0,69	0,60	0,53	0,47	0,41	0,37	0,34	0,30	0,28	0,25	0,23	0,22	0,20	0,18	0,17	0,16	0,15
29	5,6	3,92	2,84	2,18	1,72	1,39	1,15	0,97	0,82	0,71	0,62	0,54	0,48	0,43	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18	0,17	0,15
30	5,8	4,02	2,94	2,25	1,78	1,44	1,19	1,00	0,85	0,73	0,64	0,56	0,50	0,44	0,40	0,36	0,33	0,30	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17	0,16
31	6,0	4,1	3,02	2,33	1,84	1,49	1,23	1,03	0,88	0,76	0,66	0,58	0,51	0,46	0,41	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,20	0,19	0,18	0,17
32	6,1	4,3	3,12	2,40	1,90	1,54	1,27	1,07	0,91	0,78	0,68	0,60	0,53	0,47	0,43	0,38	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,18	0,17
33	6,3	4,4	3,22	2,48	1,96	1,58	1,31	1,10	0,94	0,81	0,70	0,62	0,55	0,49	0,44	0,40	0,36	0,33	0,30	0,28	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19	0,18
34	6,5	4,5	3,32	2,55	2,01	1,63	1,35	1,13	0,97	0,83	0,73	0,64	0,56	0,50	0,45	0,41	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19	0,18
35	6,7	4,7	3,42	2,63	2,07	1,68	1,39	1,17	0,99	0,86	0,75	0,66	0,58	0,52	0,47	0,42	0,38	0,35	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,21	0,20	0,19
36	6,9	4,8	3,52	2,70	2,13	1,73	1,43	1,20	1,02	0,88	0,77	0,68	0,60	0,53	0,48	0,43	0,39	0,36	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21	0,19
37	7,1	4,9	3,62	2,78	2,19	1,78	1,47	1,23	1,05	0,91	0,79	0,69	0,61	0,55	0,49	0,44	0,40	0,37	0,34	0,31	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,20
38	7,3	5,1	3,72	2,85	2,25	1,82	1,51	1,27	1,08	0,93	0,81	0,71	0,63	0,56	0,51	0,46	0,41	0,38	0,34	0,32	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20
39	7,5	5,2	3,82	2,93	2,31	1,87	1,55	1,30	1,11	0,96	0,83	0,73	0,65	0,58	0,52	0,47	0,42	0,39	0,35	0,33	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22	0,21
40	7,7	5,3	3,92	3,02	2,37	1,92	1,59	1,33	1,14	0,98	0,85	0,75	0,66	0,59	0,53	0,48	0,44	0,40	0,36	0,33	0,31	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21
41	7,9	5,5	4,02	3,12	2,43	1,97	1,63	1,37	1,16	1,00	0,87	0,77	0,68	0,61	0,55	0,49	0,45	0,41	0,37	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23	0,22
42	8,1	5,6	4,1	3,22	2,49	2,02	1,67	1,40	1,19	1,03	0,90	0,79	0,70	0,62	0,56	0,50	0,46	0,42	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24	0,22
43	8,3	5,7	4,2	3,22	2,55	2,06	1,71	1,43	1,22	1,05	0,92	0,81	0,71	0,64	0,57	0,52	0,47	0,43	0,39	0,36	0,33	0,31	0,28	0,26	0,25	0,23
44	8,4	5,9	4,3	3,32	2,61	2,11	1,75	1,47	1,25	1,08	0,94	0,83	0,73	0,65	0,59	0,53	0,48	0,44	0,40	0,37	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23
45	8,6	6,0	4,4	3,42	2,67	2,16	1,79	1,50	1,28	1,10	0,96	0,84	0,75	0,67	0,60	0,54	0,49	0,45	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	0,24
46	8,8	6,1	4,5	3,52	2,73	2,21	1,82	1,53	1,31	1,13	0,98	0,86	0,76	0,68	0,61	0,55	0,50	0,46	0,42	0,38	0,35	0,33	0,30	0,28	0,26	0,25
47	9,0	6,3	4,6	3,52	2,79	2,26	1,86	1,57	1,33	1,15	1,00	0,88	0,78	0,70	0,62	0,56	0,51	0,47	0,43	0,39	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27	0,25
48	9,2	6,4	4,7	3,62	2,84	2,30	1,90	1,60	1,36	1,18	1,02	0,90	0,80	0,71	0,64	0,58	0,52	0,48	0,44	0,40	0,37	0,34	0,32	0,29	0,27	0,26
49	9,4	6,5	4,8	3,72	2,90	2,35	1,94	1,63	1,39	1,20	1,05	0,92	0,81	0,73	0,65	0,59	0,53	0,49	0,44	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26
50	9,6	6,7	4,9	3,82	2,96	2,40	1,98	1,67	1,42	1,22	1,07	0,94	0,83	0,74	0,66	0,60	0,54	0,50	0,45	0,42	0,38	0,36	0,33	0,31	0,29	0,27
51	9,8	6,8	5,0	3,8	3,02	2,45	2,02	1,70	1,45	1,25	1,09	0,96	0,85	0,76	0,68	0,61	0,56	0,51	0,46	0,43	0,39	0,36	0,34	0,31	0,29	0,27
52	10,0	6,9	5,1	3,9	3,12	2,50	2,06	1,73	1,48	1,27	1,11	0,98	0,86	0,77	0,69	0,62	0,57	0,52	0,47	0,43	0,40	0,37	0,34	0,32	0,30	0,28
53	10,2	7,1	5,2	4,0	3,12	2,54	2,10	1,77	1,51	1,30	1,13	0,99	0,88	0,79	0,70	0,64	0,58	0,53	0,48	0,44	0,41	0,38	0,35	0,32	0,30	0,28
54	10,4	7,2	5,3	4,1	3,22	2,59	2,14	1,80	1,53	1,32	1,15	1,01	0,90	0,80	0,72	0,65	0,59	0,54	0,49	0,45	0,41	0,38	0,36	0,33	0,31	0,29
55	10,6	7,3	5,4	4,1	3,32	2,64	2,18	1,83	1,56	1,35	1,17	1,03	0,91	0,81	0,73	0,66	0,60	0,55	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,34	0,31	0,29
56	10,8	7,5	5,5	4,2	3,32	2,69	2,22	1,87	1,59	1,37	1,19	1,05	0,93	0,83	0,74	0,67	0,61	0,56	0,51	0,47	0,43	0,40	0,37	0,34	0,32	0,30
57	10,9	7,6	5,6	4,3	3,42	2,74	2,26	1,90	1,62	1,40	1,22	1,07	0,95	0,84	0,76	0,68	0,62	0,57	0,52	0,48	0,44	0,40	0,38	0,35	0,33	0,30
58	11,1	7,7	5,7	4,4	3,42	2,78	2,30	1,93																		

## REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de un concentrado de café que comprende las etapas de:
  - 5 - proporcionar granos de café tostados triturados que tienen un valor promedio mínimo de diámetro Martin de 0,5 a 3 mm;
  - someter los granos de café tostados triturados a extracción primaria con agua, dicha extracción primaria comprende obtener un primer extracto primario con un factor de extracción de como máximo 2, y obtener un segundo extracto primario después de dicho primer extracto primario;
  - 10 - someter los granos de café tostados triturados sometidos a extracción primaria a una extracción secundaria con agua, para obtener un extracto secundario;
  - 15 - someter el segundo extracto primario y el extracto secundario a evaporación para obtener un extracto concentrado que tiene un contenido de materia sólida seca de 30 % en peso a 75 % en peso;
  - combinar el extracto concentrado con el primer extracto primario;
  - 20 - opcionalmente, añadir agua;
  - para obtener un concentrado líquido de café que tiene un contenido de materia sólida seca de 15 % en peso a 55 % en peso, en donde la extracción primaria se realiza en condiciones tales que se satisface un número de Fourier de transferencia de masa de al menos 0,35; y en donde la relación del rendimiento de extracción del primer producto de extracción primaria al rendimiento de extracción obtenido en todas las secciones de extracción es de 0,15 a 1,0.
  - 25
2. Un método según la reivindicación 1, en donde el valor mínimo del diámetro Martin de los granos de café tostados triturados es inferior a 2,0 mm.
- 30
3. Un método según la reivindicación 2, en donde el valor mínimo del diámetro Martin promedio de los granos de café tostados triturados es de 1,4 a 1,9 mm, preferiblemente de 1,6 a 1,8 mm.
4. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los granos de café tienen un grado de tueste correspondiente a una pérdida de tueste de 13 % a 20 %.
- 35
5. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los granos de café tostados se obtienen tostando durante un tiempo que varía de 7,5 minutos a 15 minutos, preferiblemente de 8 a 10 minutos.
- 40
6. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el rendimiento total de extracción (Y\_TE) varía de 25 % a 45 %, preferiblemente de 30 % a 35 %.
7. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el rendimiento de sólidos solubles de primera extracción primaria (Y-PE1) varía de 7,5 % a 25 %, preferiblemente de 10 % a 20 %.
- 45
8. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el rendimiento de Y\_PE1 a Y\_TE varía de 0,20 a 0,60, preferiblemente de 0,30 a 0,40.
9. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el número de Fourier para la extracción primaria varía de 0,5 a 1,5, preferiblemente de 0,5 a 1,0.
- 50
10. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el aroma se recupera por medio de extracción al vapor del segundo producto de extracción primaria, la recuperación parcial de aroma se aplica de 0 % a 60 % de la cantidad total del segundo producto de extracción primaria, preferiblemente la recuperación de aroma se aplica de 20 % a 40 %, y el destilado de aroma recuperado se añade al concentrado de café después de la evaporación.
- 55
11. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido de materia seca del concentrado tras la evaporación varía de un contenido de sólidos de 40 % a un contenido de sólidos de 60 %.
- 60
12. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la relación primaria de peso de agua a grano de café en la etapa de extracción primaria es de entre 2,8 y 15, preferiblemente entre 3 y 10, con máxima preferencia entre 4,0 y 8,0.

13. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde la extracción primaria se realiza utilizando, como fluido de extracción agua a una temperatura de entre 70 °C y 120 °C, preferiblemente entre 85 °C y 95 °C.
- 5 14. Un método según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el contenido final de sólidos de los concentrados de café obtenidos varía de 25 % en peso a 35 % en peso.
- 10 15. Un concentrado de café que comprende de 15 % a 55 % de materia sólida seca, caracterizado por que comprende lactona de ácido 1-cafeoilquínico (1-CQL) en una cantidad de al menos 450 mg de equivalentes de ácido clorogénico por kg de materia sólida seca, preferiblemente al menos 510 mg, más preferiblemente al menos 590 mg.

Fig. 1

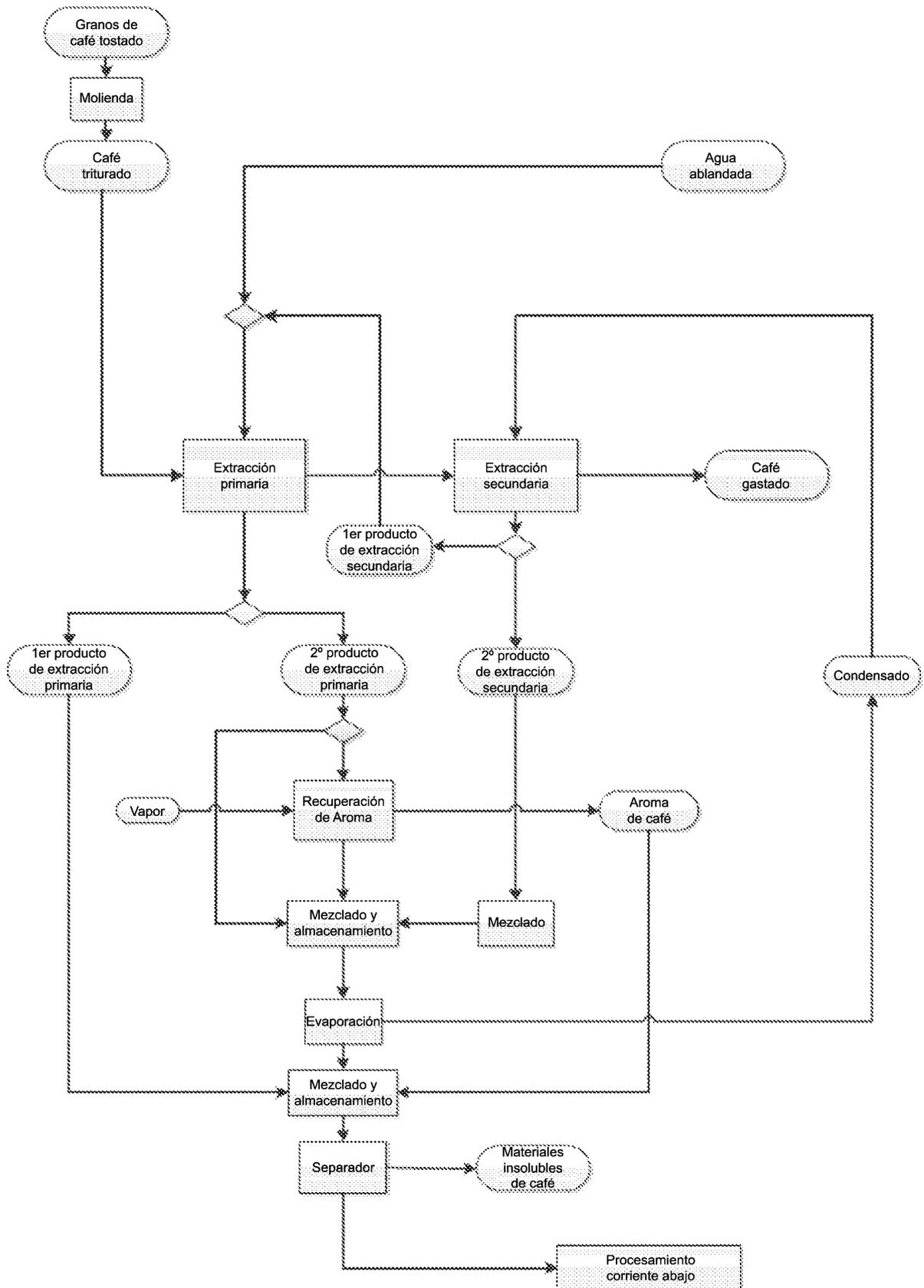


Fig. 2

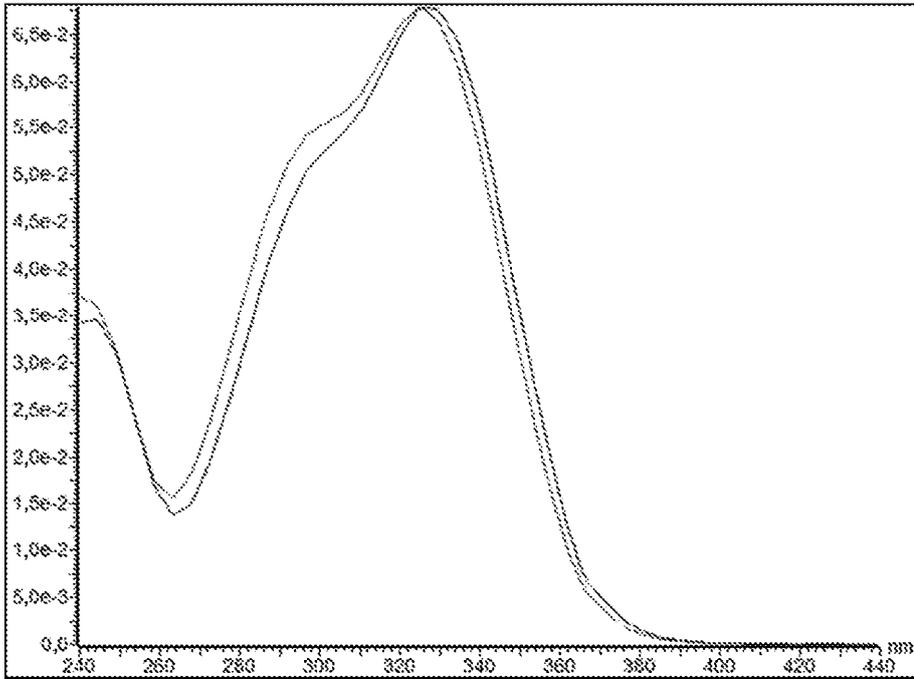


Fig. 3

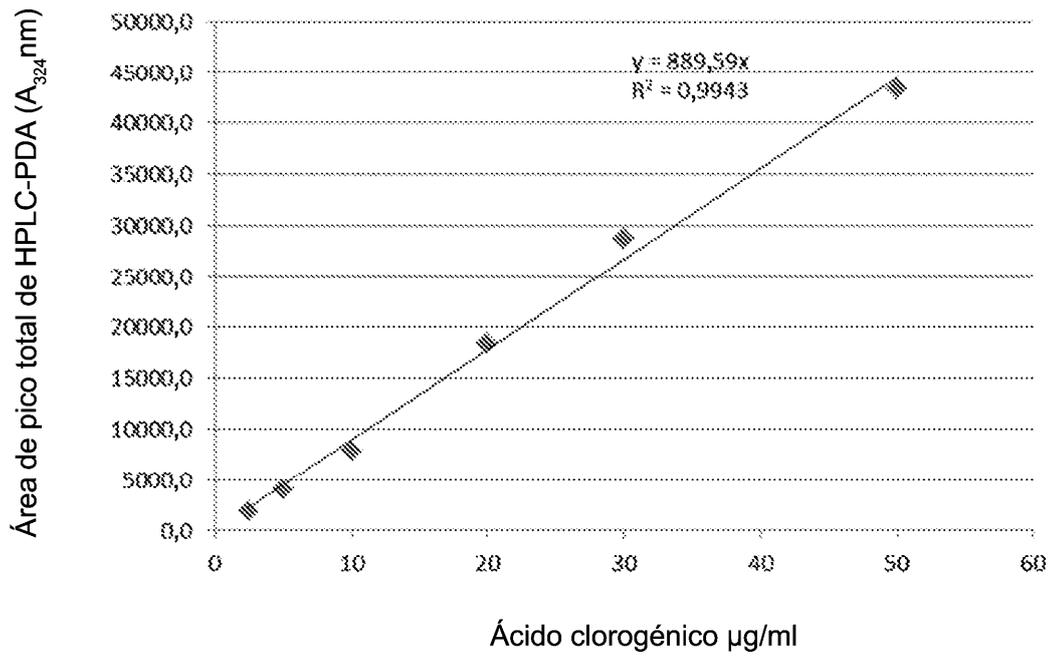


Fig. 4

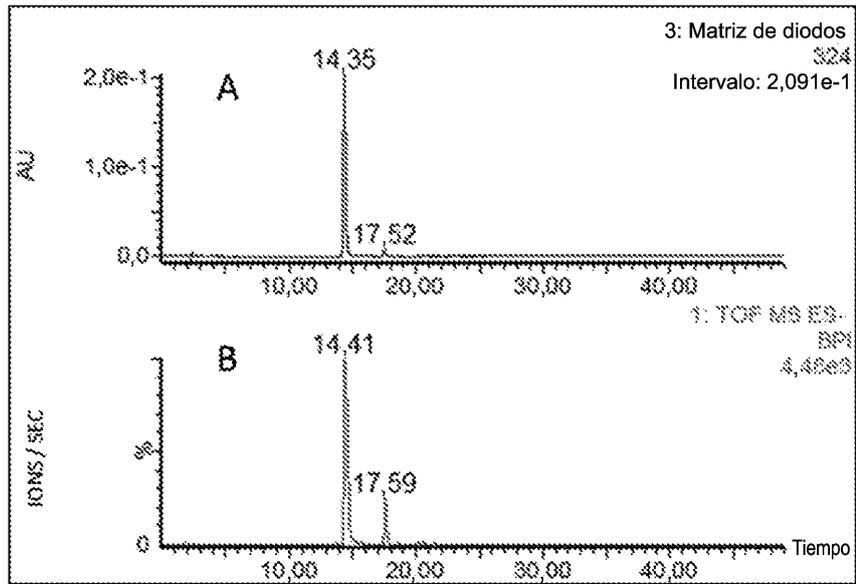


Fig. 5

