



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 366 035**

(51) Int. Cl.:  
**A23F 5/36** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(96) Número de solicitud europea: **05107465 .6**

(96) Fecha de presentación : **12.08.2005**

(97) Número de publicación de la solicitud: **1627568**

(97) Fecha de publicación de la solicitud: **22.02.2006**

(54) Título: **Polvo de café soluble espumoso que contiene gas presurizado.**

(30) Prioridad: **17.08.2004 US 919490**

(73) Titular/es:  
**KRAFT FOODS GLOBAL BRANDS L.L.C.**  
**Three Lakes Drive**  
**Northfield, Illinois 60093, US**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**14.10.2011**

(72) Inventor/es: **Zeller, Bary Lyn;**  
**Ceritali, Stefano y**  
**Gundle, Alan**

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**14.10.2011**

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

ES 2 366 035 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**

Pollo de café soluble espumoso que contiene gas presurizado

**CAMPO DE LA INVENCIÓN**

La presente invención se refiere una composición de bebida seca instantánea, y más particularmente, a una composición que después de reconstitución proporciona una bebida que tiene una espuma en su superficie.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN**

El extracto de café se prepara poniendo en contacto el café molido o tostado con agua hirviendo o a punto de hervir durante un determinado tiempo de preparación. El extracto, incluyendo los solutos, se separa después de las partes insolubles para obtener la bebida que resulta que se consume inmediatamente. Sin embargo, en estos tiempos donde hay una tendencia significativa hacia los alimentos precocinados, un segmento de los consumidores de café prefieren el uso de cafés instantáneos.

El café instantáneo es básicamente el extracto acuoso seco de café tostado, molido. Los granos de café usados para fabricar café instantáneo se mezclan, tuestan y muelen igual que se hace para fabricar café normal. Para fabricar café instantáneo, el café tostado, molido, se carga en columnas llamadas percoladores a través de las que se bombea agua caliente, dando como resultado un extracto de café concentrado. Después el extracto se seca, normalmente o bien secado por spray o bien liofilizado, para producir el polvo de café final que se vende al consumidor. Después de la adición de agua caliente al polvo de café seco, se obtiene café sin la necesidad de hacer las etapas de preparación usuales y más complicadas.

Como se explica en la patente canadiense número 670.794 (de Standard Brands Incorporated), el café instantáneo secado por spray consiste en esferas huecas o sus agregados que forman una espuma fina y persistente cuando se añade agua caliente al polvo de café. A diferencia de la espuma más basta y que baja más rápidamente que se forma cuando un extracto acuoso caliente de café tostado molido se vierte en una taza. Como consecuencia, debido a que el café preparado de manera típica no tiene tal espuma, la espuma producida por el café instantáneo secado por spray no es deseable. En consecuencia, se han desarrollado muchas técnicas para reducir, alterar o eliminar las características de la espuma del café instantáneo secado por spray. Por ejemplo, en la patente canadiense número 670.794, se incorpora una pequeña cantidad de un monoglicérido más rico en ácidos grasos al café secado por spray para cambiar la apariencia de la espuma que se produce cuando el café entra en contacto con agua caliente. La nueva espuma tiene las características de la espuma en una taza de café preparado más que la fina espuma más persistente que normalmente se asocia con café instantáneo secado por spray.

Por otro lado, la producción de espuma sobre café no siempre es deseable. En particular, el café expreso es un tipo de bebida de café especial que está ganando mayor aprobación por el consumidor. El café expreso típicamente comprende granos tostados finamente molidos que se preparan rápidamente con agua/vapor presurizado que casualmente da como resultado la formación de espuma en la taza. La bebida expreso que resulta proporciona aspectos de cuerpo y sabor muy distintas de la taza de café normal. El expreso se dice que tiene un sabor y apariencia oscura, rica, y está acompañada de una punta de burbujas o espuma de color más brillante que los devotos de la bebida expreso consideran crucial. La espuma contiene gotitas de aceite coloidal y partículas sólidas que dan al expreso sus características de textura y sensación en la boca. Hay que señalar que las características de las burbujas o espuma del café expreso no son en absoluto similares a la espuma formada a partir del café instantáneo secado por spray descrito anteriormente.

Como se podría esperar, debido a su favor único y otras características, el café expreso no se fabrica fácilmente. Para producir una bebida expreso consistente de alta calidad, el proceso de producción debe estar controlado muy detalladamente, por ejemplo, un tiempo de producción muy corto, presiones específicas, temperaturas, volúmenes de agua enviados al café molido, la necesidad de ajustes específicos, etc. En consecuencia, las máquinas de producir expreso son relativamente complicadas, grandes y caras y requieren una cierta experiencia para manejarlas. En consecuencia, sería preferente encontrar un método alternativo para proporcionar una bebida expreso, uno que sea más sencillo y más fácil de emplear.

Aunque el sabor del café expreso se puede imitar mediante el uso de arábicas de tueste oscuro y condiciones del procesado de extracción, las características de la espuma del expreso no se replican fácilmente ya que la espuma del expreso tostado y molido está inducido principalmente por el vapor a alta presión que proporciona una máquina de expreso. El vapor a alta temperatura proporciona una fuente de gas en aspersión, que, con la ayuda de elementos activos en superficie presente en el café, forma celdas de espuma. La producción de expreso también da como resultado la emulsión del aceite en el producto y en la espuma. La espuma resultante consiste en agua, gas, elementos activos en superficie y aceite, y tiene una apariencia y textura cremosas.

Se acepta ampliamente que la proteína presente en los granos de café sin tostar no se retiene en el café tostado o en los polvos de café solubles producidos a partir de extractos café tostado. La proteína de café se desnaturaliza rápidamente y significativamente y se degrada por las altas temperaturas y reacciones químicas que tienen lugar durante el tueste y extracción. Véase, por ejemplo, Coffee, volumen 1: Chemistry, R.J., Clarke and R. Macrae, Eds.,

- Elsevier Applied Science Publishers, Nueva York, 1987, pp. 138-143. Como se indica en Coffee, Recent Developments, R.J. Clarke y O.G. Vitzthum, Eds., Blackwell Science Ltd, Londres, 2001, p. 155, las bebidas de café contienen "material proteico transformado agrupado bajo el amplio nombre de melanoidinas". Según esto, los polvos de café soluble, incluyendo polvos de expreso soluble, producido a partir de café tostado están considerados como estar desprovistos de proteína. Al contrario que las espumas de alimentos típicas, que se estabilizan con proteínas tal y como ocurre con leche, huevos, trigo, y similares, se cree que los hidratos de carbono, en particular los polisacáridos del café, estabilizan la espuma del expreso. Como también se indica en Coffee, Recent Developments, p.15, la estabilidad de la espuma del expreso está directamente relacionada con la concentración de polisacáridos presentes y el efecto estabilizante de la espuma se atribuye a la viscosidad que imparte el galactomanano al extracto.
- La patente de EEUU número 5.882.717 de Panesar et al, describe un método para fabricar un café instantáneo secado por spray que usa un proceso de espumar un extracto de café por inyección de gas seguido de homogeneización del extracto de café espumoso para reducir el tamaño de la burbuja de gas y después posteriormente secar por spray el extracto homogeneizado para producir un polvo de café expreso soluble que tiene vacíos formados por burbujas de gas. Como resultado, las burbujas de gas atrapadas que resultan a presión atmosférica están proporcionadas por gas disperso en un extracto líquido antes del secado por spray.
- La patente de EEUU número 6.713.112, describe un ingrediente espumoso en polvo soluble que tiene una matriz que contiene un hidrato de carbono, una proteína y un gas presurizado atrapado. El gas se libera después de la adición del polvo seco al líquido.
- La solicitud de patente de EEUU número 2003/0026836, describe un método para formar tabletas o polvos de productos de farmacia o alimentos con base de hidratos de carbono que incluye someter las tabletas o polvos que comprenden una base de bebida tal como café soluble, polvo espumoso, azúcar y crema presurizado y temperatura para producir una tableta o polvo con solubilidad o capacidad de dispersión incrementada en contacto con agua. Además, se describe un método que promueve la disolución o dispersión de una tableta o polvo no espumoso sometiendo la tableta o polvo a gas presurizado de modo que el gas queda atrapado ahí para promover la disolución o dispersión de la tableta o polvo en contacto con agua. En los ejemplos de trabajo se demuestra disolución mejorada de tabletas con base de hidratos de carbono que comprenden café secado por spray y/o bien sacarosa de hidrato de carbono cristalina o polvo espumoso de hidrato de carbono y polvo cremoso secado por spray que contiene gas atrapado. Sin embargo, la solicitud de patente de EEUU número 2003/0026836 no demuestra en ningún ejemplo de trabajo de fabricación un polvo de café soluble espumoso o polvo expreso soluble espumoso que contiene gas presurizado atrapado en su interior. Además, no está demostrado en ningún ejemplo de trabajo la mejora de la disolución o capacidad de dispersión de un polvo de café, sólo o en combinación con otros ingredientes, que contiene gas atrapado en su interior.
- Las patentes de EEUU números 4.830.869 y 4.903.585, ambas de Wimmers et al, describen un método para fabricar una bebida de café que tiene un capa fina de café espumoso sobre su superficie, parecido en apariencia la café capuchino. Se combinan una cantidad medida de café instantáneo secado por spray y una cantidad pequeña de agua fría con agitación vigorosa para formar un concentrado de café espumoso. Después, se añade agua caliente para fabricar una bebida de café.
- La patente de EEUU número 4.618.500 de Forquer, describe un método para preparar una bebida de café tipo expreso que tiene una punta de burbujas sobre la superficie de la bebida. Se inyecta vapor relativamente seco en la bebida de café preparada para producir las burbujas.
- La patente de EEUU número 3.749.378 de Rhodes, describe un aparato para espumar un extracto de café. Se introduce gas en el extracto de café y después el café espumoso se seca por spray para fabricar un producto de café soluble que tiene una densidad aparente baja.
- Aunque están disponibles polvos de café expreso soluble, aún hay una necesidad de una composición de café expreso seco soluble que, después de reconstitución, muestra unas características de espuma deseadas por los verdaderos conocedores del expreso. Por ejemplo, antes las bebidas de expreso que resultaban carecían de espuma suficiente, la espuma se disipaba demasiado rápido o había una combinación de ambos. En consecuencia, es deseable un producto de café expreso soluble seco instantáneo que proporciona características de espuma de una bebida expreso fabricada convencionalmente.

#### BREVE COMPENDIO DE LA INVENCIÓN.

- La presente invención, en una de sus formas, está dirigida a proporcionar una composición de bebida seca instantánea para producir una bebida con espuma sobre su superficie, dicha composición comprende un café soluble seco que tiene vacíos internos llenados con gas presurizado. El café soluble puede liberar burbujas en expansión cuando se reconstituye en agua.
- La invención en otra de sus formas está dirigida a proporcionar un método para preparar una composición de bebida instantánea para producir una bebida con espuma sobre su superficie. El método incluye calentar el café soluble seco bajo presión suficiente para forzar gas presurizado en los vacíos internos del café soluble seco. El polvo de

café seco calentado se enfriá y después se despresuriza dando como resultado un café soluble que tiene vacíos internos llenados con gas presurizado.

Estos y otros objetos de la presente invención se harán evidentes a partir de la descripción detallada que sigue a las realizaciones preferentes.

## 5 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS.

A continuación sigue una descripción detallada de las realizaciones de la presente invención, que deben leerse junto al dibujo que acompaña, en el que: la única figura es un diagrama esquemático del proceso de la presente invención.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES PREFERENTES.

10 Ahora se hace referencia al dibujo, los elementos están representados como números.

15 La presente invención está dirigida a una composición de bebida seca instantánea que comprende un café soluble que tiene vacíos internos llenados con un gas presurizado. Además, la invención está dirigida a un proceso para fabricar tal bebida instantánea soluble con características espumosas mejoradas en la taza. En la figura 1 se muestra un diagrama esquemático del proceso preferente de la presente invención. En el proceso preferente, el café 12 secado por spray se coloca en un recipiente 14 a presión. El café 12 secado por spray se puede producir a partir de un extracto de café líquido que se ha sometido a inyección de gas, por ejemplo gasificación, antes del secado por spray. Alternativamente, el café secado por spray se puede producir por secado de un extracto de café líquido que no se ha sometido a gasificación. El café secado por spray puede estar o bien en la forma de polvo o bien un producto granular.

20 El recipiente 14 a presión se presuriza con gas 16 nitrógeno que se suministra al recipiente 14 a presión a una presión deseada regulada por el regulador 20 a presión. Aunque esta realización usa gas nitrógeno, se podría usar cualquier gas o mezcla de gases de calidad alimentaria, incluyendo aire, dióxido de carbono, y óxido nitroso.

Después el recipiente a presión se coloca en un horno o baño precalentado o se coloca en una camisa de calor

25 calentada por circulación de corriente eléctrica o aire caliente a la estación 18. El producto de café seco se calienta a una temperatura en el intervalo de 20°C a 150°C durante de 1 minuto a 300 minutos y preferentemente en el intervalo de 40°C a 130°C durante de 5 minutos a 200 minutos y más preferentemente en el intervalo de 60°C a 110°C durante de 10 minutos a 150 minutos. La presión del recipiente 14 a presión está en el intervalo de 0,14 MPa (20 psi) a 20,68 MPa (3000 psi) y preferentemente en el intervalo de 0,69 MPa (100 psi) a 13,79 MPa (2000 psi) y más preferentemente en el intervalo de 3,44 MPa (500 psi) a 10,34 MPa (1500 psi). El calentamiento puede causar

30 que la presión inicial enviada al recipiente de presión incremente considerablemente. La presión máxima alcanzada dentro del recipiente de presión durante el calentamiento se puede aproximar multiplicando la presión inicial por la relación de la temperatura de calentamiento y la temperatura inicial usando unidades Kelvin de temperatura. Por ejemplo, presurizando el recipiente de presión a 6,98 MPa (1000 psi) a 25°C (298 K) y después calentando a 100°C (373 K) debería incrementar la presión dentro del recipiente a presión a aproximadamente 8,62 MPa (1250 psi).

35 Después del calentamiento, el café soluble presurizado se enfriá a temperatura ambiente colocando el recipiente 14 a presión en una camisa 24 de enfriamiento que es agua fría. Despues del enfriamiento, el recipiente 14 de presión se despresuriza en la etapa 26 para liberar el producto 28 de café soluble presurizado final.

El café soluble que resulta tiene una densidad aparente y una densidad compactada en el intervalo de 0,1 g/cm<sup>3</sup>

40 (g/cc) a 0,7 g/cm<sup>3</sup> (g/cc) típicamente de 0,2 g/cm<sup>3</sup> (g/cc) a 0,6 g/cm<sup>3</sup> (g/cc), una densidad de esqueleto en el intervalo de 0,3 g/cm<sup>3</sup> (g/cc) a 1,4 g/cm<sup>3</sup> (g/cc), típicamente de 0,5 g/cm<sup>3</sup> (g/cc), un volumen de vacíos internos en el intervalo de 5% a 80%, típicamente de 10% a 65%, y contiene gas presurizado en el intervalo de 0,14 MPa (20 psi) a 20,68 MPa (3000 psi), típicamente de 0,69 MPa (100 psi) a 13,79 MPa (2000 psi) y más típicamente 2,68 MPa-10,34 MPa (300-1500 psi). El café soluble que contiene gas presurizado atrapado generalmente tiene un tamaño de partícula entre aproximadamente 0,001 a 5 mm (1 a 5000 micrómetros), típicamente entre aproximadamente 0,005 a 2 mm (5 a 2000 micrómetros), y más típicamente entre aproximadamente 0,01 a 11 mm (aproximadamente 10 a 1000 micrómetros).

45 El método de esta invención se puede aplicar a una diversidad de cafés solubles, incluyendo secados por spray, secado por spray inyectados con gas, extruidos inyectados con gas, liofilizados, y similares, como se demuestra en los ejemplos de la presente memoria. Es preferente la aplicación de este método a café secado por spray.

50 La densidad aparente en g/cm<sup>3</sup> (g/cc) se determina midiendo el volumen cm<sup>3</sup> (cc) que un peso (g) dado de café soluble ocupa cuando se vierte con un embudo en un cilindro graduado. La densidad compactada en g/cm<sup>3</sup> (g/cc) se determina vertiendo café soluble en un cilindro graduado, haciendo vibrar el cilindro hasta que el producto de café se asiente en su volumen más pequeño. La densidad de esqueleto en g/cm<sup>3</sup> (g/cc) se determina midiendo el volumen de una cantidad pesada de café soluble usando un picnómetro de helio (Micromeritics AccuPyc 1330) y dividiendo peso entre volumen. La densidad de esqueleto es una medida de la densidad de un producto de café que incluye el volumen de cualquier vacío presente en partículas de café soluble individuales que está sellado a al atmósfera y

- excluye el volumen intersticial entre las partículas de café y el volumen de cualquier vacío presente en partículas de café solubles individuales que está abierto a la atmósfera. El volumen de esos vacíos sellados, referidos en esta memoria como vacíos internos se obtiene también de la medición de la densidad de esqueleto del producto de café soluble después de moler con un mortero para eliminar o exponer todos los vacíos internos a la atmósfera. Este tipo de densidad de esqueleto, referido en esta memoria como densidad real  $\text{g}/\text{cm}^3$  ( $\text{g}/\text{cc}$ ), es la densidad verdadera de sólo la materia sólida que comprende el producto de café soluble. El volumen de vacíos internos (%), el porcentaje de volumen de vacíos contenidos en las partículas que comprende el producto de café soluble, se determina sustrayendo el recíproco de la densidad real en  $\text{g}/\text{cm}^3$  ( $\text{g}/\text{cc}$ ) del recíproco de la densidad de esqueleto en  $\text{g}/\text{cm}^3$  ( $\text{g}/\text{cc}$ ) y después multiplicando por la densidad de esqueleto en  $\text{g}/\text{cm}^3$  ( $\text{g}/\text{cc}$ ) y 100%.
- 5      10      15      20      25      30      35      40      45      50      55
- El presente proceso proporciona un producto 28 de café soluble según la presente invención que está modificado físicamente, donde el producto de café soluble modificado tiene vacíos internos llenados con gas presurizado donde el gas presurizado produce burbujas cuando se reconstituye con agua. Específicamente, el calentamiento de un producto de café secado por spray comercial bajo alta presión fuerza al gas hacia vacíos internos. Llevando el calentamiento por encima de la temperatura de transición del cristal del producto de café soluble incrementa la cantidad de gas presurizado que es forzado hacia vacíos internos de la estructura de café ya banda permeable al gas. Enfriando el producto de café seco calentado y presurizado antes de despresurizar da como resultado que el producto de café soluble frío retenga gas presurizado en vacíos internos. Cuando el producto de café soluble presurizado se combina con agua, los vacíos de gas presurizado liberan un gran volumen de burbujas expansivas que suben a la superficie de la bebida para dar espuma.
- La temperatura de transición del cristal se puede medir usando técnicas establecidas de calorimetría de escáner diferencial o análisis mecánico termal. La temperatura de transición del cristal marca un cambio de fase secundario caracterizado por la transformación del producto de café soluble de un estado cristalino rígido a un estado gomoso blando. En general, la velocidad de solubilidad y difusión del gas es más alta en materiales a temperaturas por encima de su temperatura de transición del cristal.
- La temperatura de transición del cristal del café soluble está típicamente entre 40°C a 100°C, pero puede ser más alta o más baja dependiendo de la composición química específica y el nivel de humedad. En general, un peso molecular medio más bajo y/o humedad más alta bajará la temperatura de transición del cristal. La temperatura de transición del cristal se puede subir o bajar intencionadamente simplemente decrementando o incrementando, respectivamente, el contenido de humedad del producto de café usando cualquier método adecuado conocido por el experto en la técnica.
- Cuando el café soluble está presurizado a una temperatura de o por encima de la temperatura de transición del cristal, es normal que algunas partículas de café exploten con un sonido crujiente alto durante un breve tiempo después de la despresurización debido al reventón de regiones localizadas de la estructura de café que son demasiado débiles para retener el gas presurizado. El examen microscópico de tal producto de café típicamente revela un número más grande de esferas huecas rotas que las que están presentes inicialmente en el café sin tratar, lo que incrementa la densidad aparente del polvo. El producto calentado normalmente adquiere una apariencia más oscura más rica que puede proporcionar una ventaja para productos expreso instantáneo.
- Por el contrario, cuando el café soluble se presuriza a una temperatura por debajo de la temperatura de transición del cristal y se despresuriza, es menos normal que las partículas exploten. Sin embargo, es normal que las partículas produzcan un sonido de estallido débil durante un breve tiempo después de la despresurización. La apariencia del polvo y la densidad aparente típicamente no sufren alteraciones significativas bajo esas condiciones suaves, pero la densidad de esqueleto y el volumen de vacíos internos típicamente se alteran significativamente.
- El presente proceso se puede usar para producir una bebida expreso instantánea mejorada o para realizar la capacidad espumante de mezclas de capuchino instantáneo. Se probó un amplio intervalo de tiempos de calentamiento (de 5 minutos a 150 minutos) y temperaturas (de 25°C a 105°C) y presiones de gas de 3,45 MPa a 8,96 MPa (de 500 a 1300 psi) para maximizar el contenido de gas y la capacidad espumosa.
- El presente producto de café presurizado se disuelve en agua para producir una espuma estable sin el uso de aditivos. Además, el polvo presurizado que resulta se puede fabricar para tener densidad aparente significativamente más alta, capacidad espumosa mayor, y color más oscuro que los productos de café espumoso de baja densidad descritos en la técnica anterior. El producto de café presurizado se puede usar como un producto expreso instantáneo espumoso o se puede combinar con otros ingredientes de alimentos secos y bebidas tales como saborizantes, edulcorantes y cremas para formular una amplia variedad de productos de café instantáneo espumoso. El producto de café presurizado es particularmente adecuado para usar en capuchino instantáneo espumoso o mezclas de bebida de tipo con leche que están formuladas con una composición de polvo cremosa espumosa que contiene proteína, tales como composiciones cremosas espumosas descritas en la patente de EEUU 4.438.147 y en la patente EU 0 458 310 o en la patente de EEUU 6.129.943, como un medio para incrementar el volumen de la espuma de la bebida producida después de reconstituir un líquido. En estas y otras solicitudes de mezcla de café, el producto de café presurizado se puede combinar o sustituir por producto de café sin tratar para beneficiar el incremento del volumen de espuma de la bebida sin la necesidad de introducir ingredientes extraños en

la mezcla de café, tales como reagentes de carbonatación química descritos en las patentes de EEUU 5.721.003 y 5.780.092 o composiciones espumosas descritas en la patente de EEUU 6.713.113 y WO-A-2004/019699.

Al contrario que la patente de EEUU número 5.882.717 y la publicación de patente de EEUU número 2003/0026836 que describen café que contiene burbujas de gas ambiental atrapado, es decir a presión atmosférica, el presente café soluble incluye vacíos internos llenados con gas presurizado. Como resultado, el presente gas presurizado da capacidad espumosa significativamente más alta cuando el gas presurizado se libera después de reconstitución en agua del café presurizado soluble.

Además, se presentan los siguientes ejemplos como ilustrativos de la invención reivindicada, y no se consideran limitantes del espectro de la invención, como se define en las reivindicaciones del apéndice de la presente memoria, de ninguna manera.

#### EJEMPLO 1

Se colocaron 5 g de polvo de café soluble secado por spray que tiene una temperatura de transición del cristal de 51°C en un recipiente a presión de 75 cm<sup>3</sup> (75 cc) (cilindro de muestras de gas de acero inoxidable, fabricado por Whitey Corporation; usado en todos los ejemplos de la presente memoria excepto en el ejemplo 8) y se presurizó con gas nitrógeno a 6,89 MPa (1000 psi). El recipiente a presión se colocó en un horno a 80°C durante 2,5 horas. El recipiente a presión se sacó del horno y se enfrió a temperatura ambiente bajo un chorro de agua corriente fría. Posteriormente, en recipiente a presión enfriado se abrió para liberar la presión. El polvo resultante era más oscuro que el polvo de café soluble secado por spray original.

Durante los primeros pocos minutos después de sacar el polvo del recipiente a presión, una pequeña fracción de las partículas de café explotaron con un sonido crujiente alto y fueron lanzadas fuera del plato de pesaje en el que fueron colocadas. Antes del tratamiento a presión, el polvo de café tenía una densidad aparente de 0,21 g/cm<sup>3</sup> (cc) una densidad compactada de 0,27 g/cm<sup>3</sup> (cc), y una densidad de esqueleto de 1,00 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 32%. Despues del presente tratamiento, el polvo de café tenía una densidad aparente de 0,36 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad compactada de 0,48 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad de esqueleto de 1,32 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 11%.

Los volúmenes de vacíos internos se calcularon en relación con 1,47 g/cm<sup>3</sup> (cc) de densidad real medida para este café soluble mediante análisis con picnómetro de helio del polvo después de moler con mortero y eliminar o exponer todos los vacíos a la atmósfera. El uso de un peso igual de polvo de café tratado (es decir, que contiene gas presurizado) en lugar de café sin tratar en una mezcla de capuchino instantáneo, usando una proporción de peso de aproximadamente una parte de café, dos partes de azúcar, y tres partes de crema espumosa, produjo aproximadamente 90% más altura de espuma cuando 11 g de la mezcla de capuchino se reconstituyó con 130 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 250 ml que tiene un diámetro interno de 65 mm. Sólo la mezcla de capuchino que contiene el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó. Las bebidas de capuchino instantáneo preparadas usando polvo de café sin tratar o tratado tenían un sabor excelente.

La reconstitución de 1,0 g de polvo de café tratado con 50 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 100 ml que tiene un diámetro interno de 46 mm produjo una bebida expreso instantánea oscura de aproximadamente 30 mm de altura con espuma deseable marrón claro que cubría la superficie de la bebida hasta una altura de 8 mm. La reconstitución de 1,0 g de polvo de café sin tratar bajo las mismas condiciones produjo una bebida de café más clara sin una cobertura continua de espuma. Sólo el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó. La bebida expreso instantánea preparada usando polvo de café sin tratar o tratado tenía sabor excelente.

El conocimiento de la densidad de la espuma de la mezcla de capuchino reconstituído y el incremento del volumen de espuma a que contribuye el café tratado y sin tratar se usó para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambiente) de gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo de café sin tratar liberaba sólo aproximadamente 2,5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café mientras que el polvo de café tratado liberó aproximadamente 14 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café. La evaluación del mismo polvo de café tratado y la misma mezcla de capuchino varios meses después reveló que la capacidad espumosa mejorada del polvo tratado no disminuyó significativamente con el paso del tiempo.

La consideración del volumen de vacíos internos del polvo de café tratado sugiere que aproximadamente la mitad del gas liberado por el polvo estaba contenido en vacíos internos presurizados y aproximadamente la mitad estaba contenida en la materia sólida en un estado disuelto. Se cree que en gas disuelto en la materia de café blanda permeable a gas durante el calentamiento se difunde en los vacíos internos hasta que se alcanza el equilibrio de la presión o hasta que el polvo se enfria. Por lo tanto, se espera que las partículas enfriadas retengan tanto gas atrapado en huecos internos presurizados como gas disuelto en la materia de café sólida. Esta creencia se sustenta en el tratamiento, bajo las mismas condiciones de tiempo, temperatura, y presión descritas anteriormente, de un polvo de café soluble molido sin vacíos internos que, después del tratamiento, produjo aproximadamente la mitad del incremento del volumen de espuma del polvo de café soluble sin moler tratado que contiene vacíos internos.

## EJEMPLO 2

Otra muestra de 5 g de polvo de café soluble secado por spray del ejemplo 1 se colocó en un recipiente a presión de 75 cm<sup>3</sup> (75 cc) y se presurizó con gas nitrógeno a 6,89 MPa (1000 psi) a 25°C durante 5 minutos. El recipiente a presión se abrió para liberar la presión. El polvo resultante tenía el mismo color, densidad aparente, y apariencia que el polvo de café soluble secado por spray sin tratar.

Durante los primeros pocos minutos después de sacar el polvo del recipiente a presión, se oyó un sonido de débil explosión/crujido pero no fueron visibles explosiones de partículas. Antes del tratamiento a presión, el polvo de café tenía una densidad de esqueleto de 1,00 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 32%. Despues del presente tratamiento, el polvo de café tenía una densidad de esqueleto de 1,25 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 15%. Los volúmenes de vacíos internos se calcularon usando el método descrito anteriormente. El uso de un peso igual de polvo de café tratado (es decir, que contiene gas presurizado) en lugar de café sin tratar en una mezcla de capuchino instantáneo, usando una proporción de peso de aproximadamente una parte de café, dos partes de azúcar, y tres partes de crema espumosa, produjo aproximadamente 30% más altura de espuma cuando 11 g de la mezcla de capuchino se reconstituyó con 130 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 250 ml que tiene un diámetro interno de 65 mm.

El conocimiento de la densidad de la espuma de la mezcla de capuchino reconstituído y el incremento del volumen de espuma a que contribuye el café tratado y sin tratar se usó para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambiente) de gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo de café sin tratar liberaba sólo aproximadamente 2,5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café mientras que el polvo de café tratado liberó aproximadamente 7,5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café. Sin embargo, la evaluación del mismo polvo de café tratado y la misma mezcla de capuchino dos días después reveló que la capacidad espumosa del polvo tratado había disminuido a un nivel intermedio.

El tratamiento de presión redujo significativamente el volumen de vacíos internos del polvo de café, indicando que una gran proporción de vacíos aparentemente se habían abierto a la atmósfera por las fuerzas ejercidas por la presurización y/o despresurización. Parece que algo de gas presurizado forzado hacia los vacíos internos fue retenido temporalmente, como podría ocurrir si el gas presurizado fuera forzado hacia vacíos que tienen volumen relativamente grande a través de aberturas muy pequeñas que evitan la liberación rápida del gas presurizado a la atmósfera después de la despresurización del recipiente a presión. El incremento temporal de la capacidad espumosa proporcionada por polvos de café soluble presurizado a temperatura por debajo de su temperatura de transición del cristal todavía puede proporcionar utilidad significativa si el polvo de café se reconstituye antes de que todo el gas presurizado se escape a la atmósfera.

## EJEMPLO 3

La siguiente tabla resume el resultado obtenido cuando una muestra adicional de 5 g del polvo de café soluble secado por spray del ejemplo 1 se trató con las condiciones de la lista según el método del ejemplo 1 cuando una cantidad igual de cada polvo de café tratado se sustituyó por el polvo de café sin tratar en la mezcla de capuchino instantáneo del ejemplo 1. Este ejemplo demuestra que los efectos combinados de tiempo de tratamiento, temperatura y presión sobre la capacidad relativa espumosa del polvo de café en la mezcla de capuchino reconstituido.

Tiempo (minutos)	Temperatura (°C)	Presión inicial MPa (psi)	Presión máxima aproximada MPa (psi)	Gas	% incremento de altura de la espuma de capuchino (en vaso de precipitados de 250 ml)
5	25	6,89 (1000)	6,89 (1000)	N <sub>2</sub>	30
150	60	4,14 (600)	4,83 (700)	CO <sub>2</sub>	30
90	60	6,89 (1000)	7,93 (1150)	N <sub>2</sub>	40
20	105	6,89 (1000)	8,96 (1300)	N <sub>2</sub>	50
150	60	6,89 (1000)	7,93 (1150)	N <sub>2</sub>	60
150	70	6,89 (1000)	8,27 (1200)	N <sub>2</sub>	70
120	80	3,45 (500)	4,14 (600)	N <sub>2</sub>	80
60	100	6,89 (1000)	8,96 (1300)	N <sub>2</sub>	90
60	90	6,89 (1000)	8,62 (1250)	N <sub>2</sub>	90
120	100	6,89 (1000)	8,96 (1300)	N <sub>2</sub>	90
150	80	6,89 (1000)	8,27 (1200)	N <sub>2</sub>	90

## EJEMPLO 4.

Se colocaron 6 g de polvo de café soluble secado por spray que tiene una temperatura de transición del cristal de 53°C en un recipiente a presión de 75 cm<sup>3</sup> (75 cc) y se presurizó con gas nitrógeno a 6,89 MPa (1000 psi). El recipiente a presión se colocó en un horno a 100°C durante 40 minutos. El recipiente a presión se sacó del horno y se enfrió a temperatura ambiente bajo un chorro de agua corriente fría. Posteriormente, en recipiente a presión enfriado se abrió para liberar la presión. El polvo resultante era más oscuro que el polvo de café soluble secado por spray original.

Durante los primeros pocos minutos después de sacar el polvo del recipiente a presión, una pequeña fracción de las partículas de café explotaron con un sonido crujiente alto y fueron lanzadas fuera del plato de pesaje en el que fueron colocadas. Antes del tratamiento a presión, el polvo de café tenía una densidad aparente de 0,21 g/cm<sup>3</sup> (cc) una densidad compactada de 0,28 g/cm<sup>3</sup> (cc), y una densidad de esqueleto de 1,03 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 29%. Despues del presente tratamiento, el polvo de café tenía una densidad aparente de 0,25 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad compactada de 0,35 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad de esqueleto de 1,28 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 12%.

Los volúmenes de vacíos internos se calcularon en relación con 1,45 g/cm<sup>3</sup> (cc) de densidad real medida para este café soluble mediante análisis con picnómetro de helio del polvo después de moler con mortero y eliminar o exponer todos los vacíos a la atmósfera. El uso de un peso igual de polvo de café tratado (es decir, que contiene gas presurizado) en lugar de café sin tratar en una mezcla de capuchino instantáneo, usando una proporción de peso de aproximadamente una parte de café, dos partes de azúcar, y tres partes de crema espumosa, produjo aproximadamente 70% más altura de espuma cuando 12 g de la mezcla de capuchino se reconstituyó con 130 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 250 ml que tiene un diámetro interno de 65 mm. La crema espumosa optimizada usada en este ejemplo tenía mayor volumen de vacíos internos que contenían gas presurizado atmosférico y produjo aproximadamente 50% más altura de espuma que la crema espumosa usada en los ejemplos 1-3 cuando se mezcló con el mismo polvo de café sin tratar y azúcar en las mismas proporciones y se reconstituyó en agua bajo las mismas condiciones. Sólo la mezcla de capuchino que contiene el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

Las bebidas de capuchino instantáneo preparadas usando polvo de café sin tratar o tratado tenían un sabor excelente. Sin embargo, la liberación de un volumen más grande de gas del polvo de café tratado en contacto con agua disminuía la capacidad de las partículas de humedecerse, lo cual da dispersión y disolución del polvo tratado en relación con el polvo sin tratar. La mezcla de capuchino que contiene el polvo de café sin tratar se dispersa y disuelve esencialmente instantáneamente (en cinco segundos) después de la adición de agua, sin la necesidad de agitar. Por el contrario, la mezcla de capuchino que contiene el polvo de café tratado no se dispersa y disuelve instantáneamente después de la adición de agua, como se hizo evidente por la presencia de polvo no humedecido sin disolver cubriendo una gran parte del fondo y paredes del vaso de precipitados. En ausencia de agitación, la mezcla de capuchino que contiene el polvo de café tratado tardó aproximadamente 30 segundos en disolverse completamente. Sin embargo, estos problemas en dispersión y disolución del polvo se remediaban adecuadamente mediante agitación de la mezcla reconstituida que contiene el polvo de café tratado para acelerar la agitación y dispersión. El tipo y extensión del problema de dispersión y disolución del polvo de café, causado por la liberación de del gas presurizado atrapado, demostrado en este ejemplo es típico de polvos de café soluble espumoso que contiene gas presurizado atrapado según esta invención.

La reconstitución de 1,0 g de polvo de café tratado con 50 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 100 ml que tiene un diámetro interno de 46 mm produjo una bebida expreso instantánea oscura de aproximadamente 30 mm de altura con espuma deseable marrón claro que cubría la superficie de la bebida hasta una altura de 10 mm. La reconstitución de 1,0 g de polvo de café sin tratar bajo las mismas condiciones produjo una bebida de café ligera sin una cobertura continua de espuma. Sólo el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

La bebida expreso instantánea preparada usando polvo de café sin tratar o tratado tenía sabor excelente. Sin embargo, la bebida expreso instantánea preparada usando el polvo de café sin tratar beneficiosamente tenía un ligero color más oscuro y sabor más fuerte a café que la bebida preparada usando el polvo de café sin tratar. El polvo de café sin tratar se dispersa y disuelve esencialmente instantáneamente después de la adición de agua para proporcionar la bebida expreso instantánea. Sin embargo, la bebida expreso instantáneo preparada usando el polvo de café tratado contenía una pequeña cantidad de polvo sin disolver sin dispersar en la espuma que tardó aproximadamente 10 segundos en disolverse completamente en ausencia de agitación. Este tipo de problema, causado por la liberación de del gas presurizado atrapado, demostrado en este ejemplo es típico de polvos de café soluble espumoso que contiene gas presurizado atrapado según esta invención.

El conocimiento de la densidad de la espuma de la mezcla de capuchino reconstituido y el incremento del volumen de espuma a que contribuye el café tratado y sin tratar se usó para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambiente) de gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo de café sin tratar liberaba sólo aproximadamente 2,5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café mientras que el polvo de café tratado liberó aproximadamente 16,5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café. La evaluación del mismo polvo de café tratado en la

misma mezcla de capuchino varias semanas después reveló que la capacidad espumosa mejorada del polvo tratado no disminuyó significativamente con el paso del tiempo.

#### EJEMPLO 5

Una muestra adicional de 2 g de polvo de café soluble secado por spray del ejemplo 4 se mezcló con 10 g de azúcar. La mezcla se reconstituyó con 240 ml de leche fría desnatada en un vaso de precipitados de 400 ml que tiene un diámetro interno de 72 mm para producir una bebida de capuchino fría hasta una altura de aproximadamente 65 mm que estaba completamente cubierta de espuma hasta una altura de aproximadamente 4 mm. El polvo sin tratar se sustituyó por un peso igual de otra muestra de polvo de café tratado del ejemplo 4.

La reconstitución de la mezcla de la misma manera produjo una bebida de aproximadamente 65 mm de altura que estaba completamente cubierta por una espuma de aproximadamente 10 mm de altura. La espuma producida por los polvos tratados y sin tratar tenía textura cremosa y típico tamaño pequeño de burbuja de bebida de capuchino, pero sólo la mezcla que contiene el polvo tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó. No se produjo una cobertura continua de espuma en la bebida de capuchino fría sin la adición de polvo tratado o sin tratar. Todas las bebidas de capuchino tenían sabor excelente.

#### EJEMPLO 6

Se colocaron 6 g de polvo de café expreso soluble secado por spray fabricado según las enseñanzas de la patente de EEUU número 5.882.717 que tiene una temperatura de transición del cristal de 74°C en un recipiente a presión de 75 cm<sup>3</sup> (75 cc) y se presurizó con gas nitrógeno a 6,89 MPa (1000 psi). El recipiente a presión se colocó en un horno a 100°C durante 30 minutos. El recipiente a presión se sacó del horno y se enfrió a temperatura ambiente bajo un chorro de agua corriente fría. Posteriormente, en recipiente a presión enfriado se abrió para liberar la presión. El polvo resultante era más oscuro que el polvo de café soluble secado por spray original.

Durante los primeros pocos minutos después de sacar el polvo del recipiente a presión, una pequeña fracción de las partículas de café explotaron con un sonido crujiente alto y fueron lanzadas fuera del plato de pesaje en el que fueron colocadas. Antes del tratamiento a presión, el polvo de café tenía una densidad aparente de 0,19 g/cm<sup>3</sup> (cc) una densidad compactada de 0,22 g/cm<sup>3</sup> (cc), y una densidad de esqueleto de 0,72 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 51%. Despues del presente tratamiento, el polvo de café tenía una densidad aparente de 0,32 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad compactada de 0,40 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad de esqueleto de 1,27 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 14%.

Los volúmenes de vacíos internos se calcularon en relación con 1,47 g/cm<sup>3</sup> (cc) de densidad real medida para este café soluble mediante análisis con picnómetro de helio del polvo después de moler con mortero y eliminar o exponer todos los vacíos a la atmósfera. El uso de un peso igual de polvo de café tratado (es decir, que contiene gas presurizado) en lugar de café sin tratar en una mezcla de capuchino instantáneo, usando una proporción de peso de aproximadamente una parte de café, dos partes de azúcar, y tres partes de crema espumosa del ejemplo 4, produjo aproximadamente 45% más altura de espuma cuando 11 g de la mezcla de capuchino se reconstituyó con 130 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 250 ml que tiene un diámetro interno de 65 mm. Sólo la mezcla de capuchino que contiene el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

La reconstitución de 1,0 g de polvo de café tratado con 50 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 100 ml que tiene un diámetro interno de 46 mm produjo una bebida expreso instantánea oscura de aproximadamente 30 mm de altura con espuma deseable marrón claro que cubría la superficie de la bebida hasta una altura de 13 mm. La reconstitución de 1,0 g de polvo de café sin tratar bajo las mismas condiciones produjo una bebida de café más clara con una capa de espuma mucho más delgada que cubría la superficie de la bebida hasta una altura de menos de 4 mm. Sólo el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

El conocimiento de la densidad de la espuma de la mezcla de capuchino reconstituido y el incremento del volumen de espuma a que contribuye el café tratado y sin tratar se usó para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambiente) de gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo de café sin tratar liberaba sólo aproximadamente 2,5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café mientras que el polvo de café tratado liberó aproximadamente 14 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café.

#### EJEMPLO 7.

Se fundieron 6 g de polvo de café soluble granulado, producido por extrusión de fundido de café inyectado con gas y pulverizando el fundido enfriado, que tiene una temperatura de transición del cristal de 73°C en un recipiente a presión de 75 cm<sup>3</sup> (75 cc) y se presurizó con gas nitrógeno a 6,89 MPa (1000 psi). El recipiente a presión se colocó en un horno a 100°C durante 30 minutos. El recipiente a presión se sacó del horno y se enfrió a temperatura ambiente bajo un chorro de agua corriente fría. Posteriormente, en recipiente a presión enfriado se abrió para liberar la presión. El polvo resultante era más oscuro que el polvo de café soluble extraído granular original. Sorprendentemente, el café tratado ya no era granulado, pero tenía un tamaño de partícula más pequeño y apariencia general similar al polvo de café secado por spray.

Durante los primeros pocos minutos después de sacar el café del recipiente a presión, una pequeña fracción de las partículas de café explotaron con un sonido crujiente alto y fueron lanzadas fuera del plato de pesaje en el que fueron colocadas. Antes del tratamiento a presión, el polvo de café granular tenía una densidad aparente de 0,19 g/cm<sup>3</sup> (cc) una densidad compactada de 0,21 g/cm<sup>3</sup> (cc), y una densidad de esqueleto de 0,70 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 52%. Después del presente tratamiento, el polvo de café tenía una densidad aparente de 0,34 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad compactada de 0,43 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad de esqueleto de 1,27 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 14%.

Los volúmenes de vacíos internos se calcularon en relación con 1,47 g/cm<sup>3</sup> (cc) de densidad real medida para este café soluble mediante análisis con picnómetro de helio del polvo después de moler con mortero y eliminar o exponer todos los vacíos a la atmósfera. El uso de un peso igual de polvo de café tratado (es decir, que contiene gas presurizado) en lugar de café sin tratar en una mezcla de capuchino instantáneo, usando una proporción de peso de aproximadamente una parte de café, dos partes de azúcar, y tres partes de crema espumosa del ejemplo 4, produjo aproximadamente 60% más altura de espuma cuando 11 g de la mezcla de capuchino se reconstituyó con 130 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 250 ml que tiene un diámetro interno de 65 mm. Sólo la mezcla de capuchino que contiene el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

La reconstitución de 1,0 g de polvo de café tratado con 50 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 100 ml que tiene un diámetro interno de 46 mm produjo una bebida expreso instantánea oscura de aproximadamente 30 mm de altura con espuma deseable marrón claro que cubría la superficie de la bebida hasta una altura de 12 mm. La reconstitución de 1,0 g de polvo de café granulado sin tratar bajo las mismas condiciones produjo una bebida de café más clara sin una cobertura continua de espuma. Sólo el polvo de café tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

El conocimiento de la densidad de la espuma de la mezcla de capuchino reconstituido y el incremento del volumen de espuma a que contribuye el café tratado y sin tratar se usó para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambiente) de gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo de café sin tratar liberaba sólo aproximadamente 2,5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café mientras que el polvo de café tratado liberó aproximadamente 14 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café.

#### EJEMPLO 8.

Se colocaron 100 g de polvo de café soluble liofilizado granulado que tiene una temperatura de transición del cristal de aproximadamente 60°C en un recipiente a presión de dos litros (cilindro de reacción de acero inoxidable, fabricado por Parr Corporation) y se presurizó con gas nitrógeno a 6000 MPa (870 psi). El café dentro del recipiente a presión se agitó a 90 rpm usando un agitador de ancla mientras que el recipiente se calentaba usando una camisa de calor externa. La temperatura del polvo de café se incrementó a 90°C (temperatura interna) y se mantuvo a esta temperatura durante 15 minutos con agitación continua. La presión dentro del recipiente incrementó hasta aproximadamente 7,31 MPa (1060 psi) como resultado del calentamiento externo. Se aplicó enfriamiento usando circulación de agua fría a través de una camisa externa y la temperatura del polvo de café agitado se redujo a la temperatura ambiente. Posteriormente, el recipiente a presión enfriado se ventiló para liberar la presión y después se abrió. El polvo de café granulado resultante era más oscuro que el polvo de café soluble liofilizado granulado original.

Durante los primeros pocos minutos después de sacar el polvo del recipiente a presión, una pequeña fracción de las partículas de café explotaron con un sonido crujiente alto. Antes del tratamiento a presión, los gránulos de café tenían una densidad aparente de 0,24 g/cm<sup>3</sup> (cc) una densidad compactada de 0,27 g/cm<sup>3</sup> (cc), y una densidad de esqueleto de 1,48 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 1%. Después del presente tratamiento, los gránulos de café tenían una densidad aparente de 0,63 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad compactada de 0,72 g/cm<sup>3</sup> (cc), una densidad de esqueleto de 1,33 g/cm<sup>3</sup> (cc) y un volumen de vacíos internos de aproximadamente 11%. El volumen de vacíos internos incrementó como consecuencia del tratamiento a presión, presumiblemente por el cierre de algunos huecos de partículas abiertos y/o por la creación de algunos huecos nuevos entre las partículas fusionadas durante el calentamiento.

Los volúmenes de vacíos internos se calcularon en relación con 1,49 g/cm<sup>3</sup> (cc) de densidad real medida para este café soluble mediante análisis con picnómetro de helio del polvo después de moler con mortero y eliminar o exponer todos los vacíos a la atmósfera. El uso de un peso igual de polvo de café granulado tratado (es decir, que contiene gas presurizado) en lugar de café granulado sin tratar en una mezcla de capuchino instantáneo, usando una proporción de peso de aproximadamente una parte de café, dos partes de azúcar, y tres partes de crema espumosa, produjo aproximadamente 55% más altura de espuma cuando 11 g de la mezcla de capuchino se reconstituyó con 130 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 250 ml que tiene un diámetro interno de 70 mm. Sólo la mezcla de capuchino que contiene el polvo de café granulado tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

La reconstitución de 1,0 g de polvo de café tratado con 50 ml de agua a 88°C en un vaso de precipitados de 100 ml que tiene un diámetro interno de 50 mm produjo una bebida expreso instantánea oscura de aproximadamente 25 mm de altura con espuma deseable marrón claro que cubría la superficie de la bebida hasta una altura de 6 mm. La

reconstitución de 1,0 g de polvo de café granulado sin tratar bajo las mismas condiciones produjo una bebida de café más clara sin una cobertura continua de espuma. Sólo el polvo de café granulado tratado hizo un sonido crujiente cuando se reconstituyó.

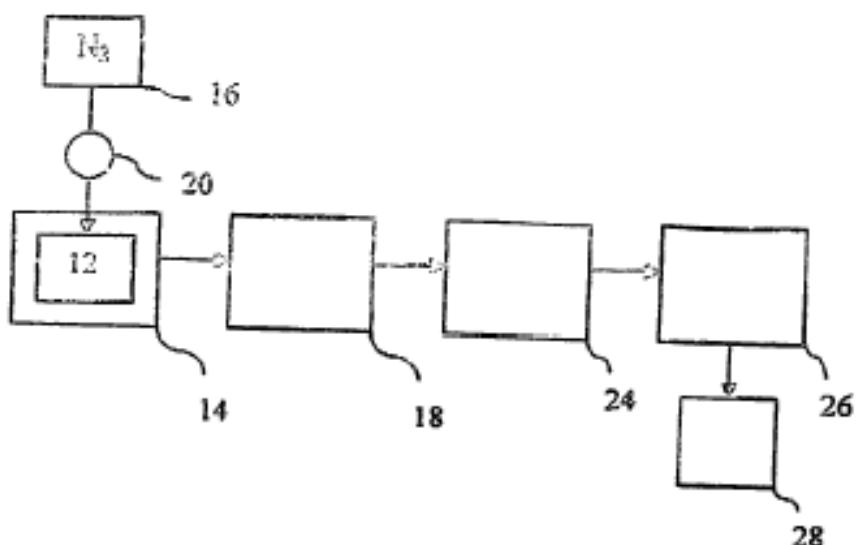
- 5 El conocimiento de la densidad de la espuma de la mezcla de capuchino reconstituido y el incremento del volumen de espuma a que contribuye el café tratado y sin tratar se usó para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambiente) de gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo de café granulado sin tratar liberaba sólo aproximadamente  $2,5 \text{ cm}^3$  (cc) de gas por gramo de café mientras que el polvo de café granulado tratado liberó aproximadamente  $10 \text{ cm}^3$  (cc) de gas por gramo de café.

**REIVINDICACIONES**

1. Una composición de bebida seca instantánea para producir una bebida con espuma sobre su superficie, dicha composición comprende un café soluble seco que tiene vacíos internos llenados con gas presurizado.
- 5 2. La bebida seca instantánea de la reivindicación 1, en la que dicho café soluble tiene una densidad aparente en el intervalo de 0,1 a 0,7 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
3. La bebida seca instantánea de la reivindicación 1 ó 2, en la que dicho café soluble tiene una densidad de esqueleto en el intervalo de 0,3 a 1,4 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
- 10 4. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicho café soluble tiene un volumen de huecos internos en el intervalo de 5% a 80%.
- 5 5. La bebida seca instantánea de la reivindicación 4, en la que la densidad esqueleto está en el intervalo de 0,5 a 1,3 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
- 10 6. La bebida seca instantánea de la reivindicación 4, en la que el volumen de vacíos internos está en el intervalo de 10% a 65%.
- 15 7. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la que dicho café soluble libera al menos aproximadamente 3 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café soluble cuando se reconstituye en líquido.
8. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en la que dicho café soluble libera al menos aproximadamente 5 cm<sup>3</sup> (cc) de gas por gramo de café soluble cuando se reconstituye en líquido.
9. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que dicho café soluble produce al menos aproximadamente 4 cm<sup>3</sup> (cc) de volumen de espuma se reconstituye en líquido.
- 20 10. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en la que dicho café soluble produce al menos aproximadamente 6 cm<sup>3</sup> (cc) de volumen de espuma se reconstituye en líquido.
11. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en la que el gas presurizado está al menos a 0,14 MPa (20 psi).
- 25 12. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11, en la que el gas presurizado está en el intervalo de 0,14 MPa (20 psi) a 20,68 MPa (3000 psi).
13. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, en la que el gas presurizado está en el intervalo de 0,69 MPa (20 psi) a 13,79 MPa (2000 psi).
14. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13, en la que el gas presurizado está en el intervalo de 2,07 MPa (300 psi) a 10,34 MPa (1500 psi).
- 30 15. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14, en la que dicho café soluble tiene una densidad compactada en el intervalo de 0,1 a 0,7 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
16. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 15, en la que dicho café soluble tiene una densidad compactada en el intervalo de 0,2 a 0,6 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
- 35 17. La bebida seca instantánea de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 16, en la que el café soluble se selecciona del grupo que consiste en café secado por spray, secado por spray inyectado con gas, extruído inyectado con gas y liofilizado.
18. Un método para preparar una composición de bebida instantánea para producir una bebida con espuma sobre su superficie, dicho método comprende:
- 40 (a) calentar café soluble seco bajo presión suficiente, forzando así el gas presurizado hacia los vacíos internos del café soluble seco;
- (b) enfriar el café soluble seco calentado; y
- (c) despresurizar el café enfriado, en el que el café enfriado despresurizado tiene vacíos llenados con gas presurizado.
- 45 19. El método de la reivindicación 18, en el que dicho enfriamiento (b) se lleva a cabo mientras se mantiene sustancialmente la misma presión a la que tiene lugar dicho calentamiento.

20. El método de la reivindicación 18 ó 19, en el que dicho enfriamiento (b) enfría el café soluble seco a aproximadamente la temperatura ambiente.
21. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, en el que dicho calentamiento (a) produce una estructura blanda permeable a gas.
- 5 22. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 21, en el que dicho calentamiento (a) se lleva a cabo a una temperatura produce una estructura blanda permeable a gas.
- 10 23. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 22, en el que dicho calentamiento (a) se lleva a cabo en el intervalo de 20°C a 150°C.
24. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 23, en el que dicho calentamiento (a) se lleva a cabo en el intervalo de 40°C a 130°C.
- 15 25. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 24, en el que la presión está en el intervalo de 0,14 MPa a 20,68 MPa (20 a 3000 psi).
26. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 25, en el que la presión está en el intervalo de 0,69 MPa a 13,79 MPa (100 a 3000 psi).
- 20 27. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 26, en el que la presión se proporciona mediante gas nitrógeno presurizado.
28. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 27, que además comprende secado (d) de un extracto de café líquido para formar polvo de café seco para usar en dicho calentamiento (a).
29. El método de la reivindicación 28, en la que dicho secado (d) del extracto de café líquido comprende inyectar gas en el líquido gasificando así el líquido de café antes de secar.
- 30 30. El método de la reivindicación 28, en la que dicho secado (d) de café líquido comprende secar el café líquido que no se ha sometido a gasificación.
31. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 30, en el que el café enfriado despresurizado tiene vacíos internos llenados con gas presurizado a al menos 0,14 MPa (20 psi).
- 25 32. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 31, en el que el café enfriado despresurizado tiene vacíos internos llenados con gas presurizado en el intervalo de 0,14 MPa a 13,79 MPa (20 psi a 3000 psi).
33. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 32, en el que el café enfriado despresurizado tiene vacíos internos llenados con gas presurizado a al menos 0,69 MPa (100 psi).
- 30 34. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 33, en el que el café enfriado despresurizado tiene vacíos internos llenados con gas presurizado en el intervalo de 0,69 MPa (100 psi) a 13,79 MPa (3000 psi).
- 35 35. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 34, en el que dicho café enfriado despresurizado tiene una densidad aparente en el intervalo de 0,1 a 0,7 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
36. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 35, en el que dicho café enfriado despresurizado tiene una densidad compactada en el intervalo de 0,1 a 0,7 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
37. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 36, en el que dicho café enfriado despresurizado tiene una densidad compactada en el intervalo de 0,2 a 0,6 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
- 40 38. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 37, en el que dicho café enfriado despresurizado tiene una densidad de esqueleto en el intervalo de 0,3 a 1,4 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
39. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 38, en el que dicho café enfriado despresurizado tiene una densidad de esqueleto en el intervalo de 0,5 a 1,3 g/cm<sup>3</sup> (g/cc).
- 40 40. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 39, en el que dicho café enfriado despresurizado tiene un volumen de vacíos internos en el intervalo de 5% a 80%.
- 45 41. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 40, en el que dicho café enfriado despresurizado tiene un volumen de vacíos internos en el intervalo de 10% a 65%.
42. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 41, en el que dicho calentamiento (a) de café seco comprende calentar el café soluble seco a una temperatura en el intervalo de 60°C a 110°C.

43. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 42, en el que dicho calentamiento (a) de café soluble seco bajo presión suficiente comprende procesar a una presión en el intervalo de 3,45 MPa (500 psi) a 10,34 MPa (1500 psi).
- 5        44. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 43, en el que dicho calentamiento (a) de café soluble seco comprende calentar el café durante 10 a 150 minutos a una temperatura en el intervalo de 60°C a 110°C.
45. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 44, en el que dicho café soluble seco (a) comprende calentar el café seco a una temperatura en el intervalo de 60°C a 110°C mientras la presión del café está en el intervalo de 3,45 MPa (500 psi) a 10,34 MPa (1500 psi).
- 10      46. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 45, en el que dicho café soluble seco se selecciona del grupo que consiste en café secado por spray, secado por spray inyectado con gas, extruído inyectado con gas y liofilizado.
47. El método de cualquiera de las reivindicaciones 18 a 46, en el que el café soluble seco se selecciona del grupo que consiste en producto de café en polvo y producto de café granulado.



**FIGURA**