



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 364 546**

51 Int. Cl.:
A23F 5/42 (2006.01)
A23F 5/40 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **09250705 .2**
96 Fecha de presentación : **12.03.2009**
97 Número de publicación de la solicitud: **2100514**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **16.09.2009**

54 Título: **Composición de café espumado.**

30 Prioridad: **12.03.2008 GB 0804618**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
06.09.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
06.09.2011

73 Titular/es: **Kraft Foods R & D, Inc.**
Three Lakes Drive
Northfield, Illinois 60093, US

72 Inventor/es: **Imison, Tom**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 364 546 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

Composición de café espumado

5 La presente invención se refiere a una composición de espuma de café y a un proceso para su preparación. Mas particularmente, la invención se refiere a una composición de espuma de café instantáneo, tal como una composición de café instantáneo liofilizado o granular aglomerado, la cual, cuando se le añade agua caliente, proporciona una bebida de café que tiene espuma sobre su superficie.

10 Las composiciones de café instantáneo son muy conocidas. En esencia el café instantáneo es el extracto acuoso seco del café molido tostado. Los granos usados para hacer café instantáneo se mezclan, se tuestan, y se muelen como se hace en la fabricación de café normal. Para fabricar café instantáneo, el café molido, tostado, se cargan en columnas llamadas percoladores a través de las que se bombea agua caliente, dando como resultado un extracto concentrado de café. Después el extracto se seca para producir la composición final de café que se vende al consumidor. La composición también se puede mezclar con otros ingredientes tales como una crema láctea o no láctea y un edulcorante si se desea.

15 El extracto concentrado de café normalmente se seca mediante secado por spray o secado por liofilización. En general el secado por liofilización proporciona un producto superior que es más atractivo en apariencia que el café instantáneo secado por spray y tiene mejor sabor ya que el secado por liofilización no somete a la composición de café a las temperaturas elevadas necesarias para secado por spray.

20 En algunas circunstancias es necesario proporcionar una composición de café instantáneo que sea espumosa, que es como decir que tiene una espuma sobre su superficie después de ser reconstituido con agua caliente. Tal espuma puede, por ejemplo, simular la espuma que se forma sobre una bebida expreso fabricada a partir de café expreso molido y tostado en una cantidad mayor o menor, o simplemente puede proporcionar al consumidor una sensación diferente en la boca o experiencia con al bebida.

25 Una composición de café en polvo espumosa secada por spray se describe en, por ejemplo, la patente US-A-5.882.717. En el proceso descrito en esta referencia se espuma extracto de café mediante inyección de gas, el extracto espumado se homogeniza para reducir el tamaño de la burbuja de gas y el extracto homogenizado se seca por spray para obtener partículas que tienen burbujas de gas incorporadas, la mayoría de las burbujas de gas tienen un tamaño de 10 micrómetros o menor. Este proceso proporciona una composición de café instantáneo espumoso secado por spray pero no se puede usar para una composición de café secado por liofilización ya que el secado por spray es una etapa esencial para retener las burbujas de gas en la composición de café. Ya que el polvo secado por spray producido de esta manera se seca a partir de una emulsión de burbujas de gas dispersas en una fase líquida continua, formándose la emulsión por la inyección de gas en el líquido, se contempla que ciertos compuestos químicos activos en la superficie presentes en el líquido, como resultado de sus propiedades químicas y físicas, se distribuirán en la interfase entre el líquido y las burbujas de gas durante la formación de la emulsión.

35 En le caso particular del café, se cree que tales compuestos incluyen polisacáridos que se encuentran en el extracto soluble en agua de los granos tostados de café. La emulsión que se forma por inyección de gas posteriormente se seca para formar un producto en polvo, por evaporación de agua durante el secado por spray, y de este modo se contempla que los compuestos químicos mencionados anteriormente permanecerán en la superficie de los poros cerrados presentes en el interior de las partículas secas en polvo hasta un cierto grado. Cuando el polvo se reconstituye, se libera el gas atrapado desde el interior de las partículas y forma una capa de espuma sobre la superficie de la bebida. Se contempla que la concentración relativamente alta de los compuestos químicos activos en superficie mencionados anteriormente, en la superficie de los poros cerrados dentro de las partículas, puede facilitar la formación y estabilización de la capa de espuma sobre la superficie de la bebida, ayudando así a proporcionar un volumen incrementado de espuma.

45 El polvo de café instantáneo secado por spray producido de esta manera, típicamente tiene una densidad aparente en el intervalo de aproximadamente 0,12 a aproximadamente 0,25 g/cm³, un tamaño medio de partícula de aproximadamente 100-150 μm, y un volumen de poro cerrado de hasta aproximadamente 1,0 ml/g. Tal polvo se disuelve instantáneamente cuando se reconstituye con agua caliente, formando una atractiva capa de espuma sobre la superficie de la bebida.

50 En un grano de café soluble liofilizado, sólo una fracción de los poros internos se forman como resultado de las burbujas de gas atrapadas en el extracto de café soluble antes de la liofilización. Los poros restantes en el gránulo de café soluble liofilizado se forman como resultado de la sublimación de cristales de hielo durante la liofilización. Se contempla que los poros formados de esta manera pueden no contener los niveles necesarios de compuestos activos en superficie en la superficie del poro para facilitar la formación de espuma y la estabilización cuando se reconstituye la bebida y por tanto puede contribuir a una formación de espuma más pobre de los gránulos de café liofilizados en contraposición del café en polvo con gas inyectado secado por spray.

55 La patente EP-A-1.627.568 describe una composición de café espumoso que se puede producir mediante secado por spray o liofilización. Según el proceso descrito en esta referencia se calienta una composición de café soluble previamente preparada, que se puede preparar mediante liofilización o secado por spray, bajo la presión suficiente

para forzar al gas hacia los huecos internos del café soluble seco, el café soluble caliente seco se enfría y después se despresuriza. Ya que la temperatura a la que se calienta la composición bajo presión está por encima de la temperatura de transición del cristal de la composición, las partículas de café que resultan tienen una superficie sustancialmente libre de huecos y el gas queda atrapado en los huecos internos después de que la composición se enfríe y se despresurice. Mediante este método las partículas de café enfriadas tienen huecos internos (también llamados poros cerrados) relleno con un gas a presión. En el caso de gránulos de café soluble liofilizado, se cree que los huecos internos adicionales se forman dentro de los gránulos como resultado del proceso de calentamiento. Cuando se le añade agua a la composición, se proporciona una bebida de café espumoso. Sin embargo, aunque este método puede usar un café liofilizado como un material de inicio, la composición final tiene características diferentes a una composición de café que convencionalmente se vende al consumidor. En particular, la composición no tiene la apariencia usual, atractiva, de una composición liofilizada ya que es más oscura, habiéndose sometido a condiciones de proceso posteriores definidas anteriormente. Además, la densidad de la composición incrementa significativamente. Por ejemplo en el ejemplo 8 de la patente EP-A-1.627.568 una composición de café liofilizado que tiene una densidad aparente de 0,24 g/cm³ se convierte en una composición de café espumoso que tiene una densidad aparente de 0,63 g/cm³. Tal composición puede no ser particularmente adecuada o aceptable como composición de café instantáneo para vender al consumidor. Las composiciones de café idealmente deberían tener una densidad aparente de 0,16 a 0,45 g/cm³, más preferentemente de 0,19 a 0,25 g/cm³ para ser comercialmente satisfactoria ya que así una cucharilla de café normal proporcionará una bebida de café con la fuerza apropiada que el consumidor espera. Una composición de café que tiene una densidad aparente significativamente más alta proporcionaría una bebida de café que probablemente sería demasiado fuerte para el consumidor medio. Por la misma razón, algunos consumidores prefieren un café que tiene una densidad aparente de 0,16 a 0,30 g/cm³.

Por lo tanto hay una necesidad de proporcionar una composición de café instantáneo que tiene la apariencia y la densidad aparente aproximada de una composición de café liofilizada estándar pero que también proporciona un efecto de espuma cuando se le añade agua caliente. La presente invención proporciona tal composición y un proceso para preparar dicha composición.

La presente invención proporciona una composición de café instantáneo espumoso que comprende partículas que tienen una densidad aparente de 0,16 a 0,45 g/cm³, dichas partículas comprenden una fase continua que comprende una matriz de café instantáneo y una fase no continua que comprende partículas de un componente espumoso que contiene un gas.

En una primera realización, la presente invención proporciona una composición de café instantáneo espumoso liofilizado que comprende partículas que tienen una densidad aparente de 0,16 a 0,45 g/cm³, dichas partículas comprenden una fase continua que comprende una matriz de café instantáneo liofilizado que tiene encerrado en su interior una fase no continua que comprende partículas de un componente espumoso que contiene un gas. Preferentemente el componente espumoso tiene poros cerrados que contienen un gas y/o comprende un clatrato que contiene un gas. Preferentemente el componente espumoso tiene poros cerrados, y las partículas de la composición tienen un volumen de poro cerrado de al menos 0,10 g/cm³.

En una segunda realización la presente invención proporciona una composición de café instantáneo espumoso que comprende partículas que tienen una densidad aparente de 0,16 a 0,45 g/cm³, dichas partículas comprenden una fase continua que comprende partículas de café instantáneo aglomerado y una fase no continua que comprende partículas de un componente espumoso que contiene un gas. Preferentemente, el componente espumoso tiene poros cerrados que contienen un gas y/o comprende un clatrato que contiene un gas. Preferentemente, el componente espumoso tiene poros cerrados, y las partículas de la composición tienen un volumen de poro cerrado de al menos 0,10 cm³/g.

La presente invención además proporciona un proceso para preparar una composición como se definió anteriormente, en particular una composición de la primera realización, que comprende:

- i. mezclar las partículas de un componente espumoso con un extracto de café acuoso para formar una mezcla de café;
- ii. antes de que las partículas del componente espumoso se hayan disuelto, congelar la mezcla de café;
- iii. granular la mezcla de café congelado; y
- iv. formar una composición de café liofilizado eliminando agua por sublimación.

La presente invención además proporciona un proceso para preparar una composición como se definió anteriormente, en particular una composición de la segunda realización, que comprende:

- i. mezclar las partículas de un componente espumoso con partículas de café instantáneo;
- ii. aglomerar la mezcla de partículas de café instantáneo y partículas de un componente espumoso para formar partículas aglomeradas que tienen una fase continua que comprende las partículas de café instantáneo y una fase no continua que comprende las partículas de un componente espumoso; y

- iii. secar las partículas aglomeradas.

La presente invención también proporciona un proceso para preparar una bebida de café que comprende añadir agua caliente a una composición como se definió anteriormente.

5 La composición de la presente invención tiene una densidad aparente de 0,16 a 0,45 g/cm³, que es una densidad aparente apropiada para composiciones de café que se venden al consumidor medio. La composición de café también tiene las características normales asociadas a una composición de café instantáneo liofilizado tal como las mismas o sustancialmente las mismas características visuales y características de sabor. Además, la composición tiene la ventaja de que es espumosa.

10 Se puede usar un método de prueba sencillo para medir la cantidad de espuma generada por composiciones de la presente invención tras la reconstitución, llamado de aquí en adelante prueba cuantitativa de espuma en la taza. El método se basa en usar un cilindro de vidrio de medición de 100 cm³ de 25 mm de diámetro y 250 mm de altura, al que se echa el peso de 1,8 g de café, y después se vierten 70 cm³ de agua a 80°C desde un vaso por un embudo en lo alto del cilindro de medición durante un periodo de aproximadamente 5 segundos. El embudo que se usa consiste en una sección cónica con una base de 50 mm de diámetro y 40 mm de altura, conectado a una sección tubular de 5 mm de diámetro interno y 50 mm de longitud. El propósito del embudo es controlar la adición de agua que se usa para reconstituir la composición. El volumen de espuma generado por la composición tras la reconstitución se anota a intervalos de tiempo de 1 a 10 minutos. Todas las mediciones se llevan a cabo por duplicado.

Los resultados normales se muestran en la tabla 1 siguiente.

Tabla 1.

Muestra	Volumen de espuma (cm ³)	
	1 minuto	10 minutos
Café secado por spray espumoso comercialmente disponible.	4,5	3,0
Café en polvo secado por spray no espumoso.	0,0	0,0
Gránulos de café instantáneo aglomerado comercialmente disponible.	0,0	0,0
Café A liofilizado comercialmente disponible.	1,5	0,5
Muestra de gránulos de control de la presente invención (fabricado siguiendo el método del ejemplo 1 pero sin la adición de componente espumoso).	0,5	0
Gránulos de la presente invención fabricados usando componente espumoso de café (ejemplo 1).	3,0	1,0
Gránulos de la presente invención fabricados usando componente espumoso con base de maltodextrina (ejemplo 2).	4,0	1,75
Gránulos de la presente invención fabricados usando componente espumoso con base de maltodextrina (ejemplo 3).	4,0	1,75
Gránulos de la presente invención fabricados usando componente espumoso clatrato de cristal alfa-ciclodextrina-CO ₂ (ejemplo 4).	2,75	1,5
Gránulos de la presente invención fabricados usando componente espumoso de café (ejemplo 5).	5,0	1,0

20 La composición de la presente invención, en particular de la primera realización, se puede preparar por una modificación del procedimiento estándar para preparar una composición de café liofilizado. En tal proceso se espuma un extracto de café acuoso, que contiene por ejemplo de 20 a 60 % en peso de sólidos de café, preferentemente de 40 a 50% en peso, por ejemplo mediante la inyección de un gas tal como nitrógeno y sometiéndolo para la mezcla, por ejemplo, a una mezcladora de alto corte. La densidad aparente del producto de café liofilizado terminado se puede controlar alterando la densidad aparente del extracto de café espumado antes de la congelación, incrementando o disminuyendo el volumen de gas inyectado en el extracto. Esta composición después se congela en láminas y después se granula. Los gránulos después se liofilizan eliminando significativamente el agua por sublimación en vacío o vacío parcial para proporcionar la composición de café liofilizado. Tal composición no retiene la capacidad espumosa sustancial ya que hay poco o no hay volumen de poros cerrados internos que contienen un gas. Los poros que hay en las partículas están significativamente abiertos

a la atmósfera ya que es desde estos poros donde se elimina el agua a la atmósfera durante el proceso de liofilización.

5 Se ha encontrado que las composiciones de café liofilizado convencionales típicamente tienen un volumen de poros cerrados menor que aproximadamente $0,1 \text{ cm}^3/\text{g}$, usualmente menor que aproximadamente $0,05 \text{ cm}^3/\text{g}$. En la tabla 2 (siguiente) se lista el volumen de poros cerrados de algunas composiciones de café liofilizado convencionales disponibles comercialmente. Las composiciones de café secado por spray espumoso, tal como las descritas en la patente US-A-5.882.717, por el contrario típicamente tienen un volumen de poros cerrados de hasta $1,0 \text{ cm}^3/\text{g}$.

Tabla 2.

Café	Volumen de poros cerrados (cm^3/g)
Café Kraft 1	0,06
Café Kraft 2	0,04
Café Kraft 3	0,02
Café Kraft 4	0,03
Café Kraft 5	0,04
Café Kraft 6	0,06
Café Kraft 7	0,04
Café Kraft 8	0,02
Café Kraft 9	0,03
Café Kraft 10	0,04
Café Nestlé	0,07

10 El volumen de poros cerrados se puede medir mediante el siguiente método. En primer lugar, es necesario medir la densidad de esqueleto (g/cm^3) del material mediante la medición del volumen de una cantidad pesada de gránulos o polvo usando un picnómetro de helio (Micromeritics AccuPyc 1330) y dividiendo el peso entre el volumen. La densidad de esqueleto es una medida de densidad que incluye el volumen de cualquier hueco presente en las partículas que están separadas de la atmósfera y excluye el volumen intersticial entre partículas y el volumen de cualquier hueco presente en las partículas que están abiertas a la atmósfera. El volumen de los huecos separados, llamados en la presente memoria volumen de poros cerrados, también proviene de la medición de la densidad de esqueleto del polvo o gránulos después de moler con mortero para eliminar o abrir a la atmósfera todos los huecos internos. Este tipo de densidad de esqueleto, llamada en la presente memoria densidad real (g/cm^3) es la densidad verdadera de sólo la materia sólida que comprende el polvo o gránulos. El volumen de poros cerrados (cm^3/g) se determina sustrayendo la densidad real recíproca (cm^3/g) de la densidad de esqueleto recíproca (cm^3/g). Opcionalmente, el volumen de poros cerrados también se puede expresar como porcentaje de volumen de volumen de poros cerrados contenido en las partículas que comprenden el polvo o gránulos. El porcentaje de volumen de poros cerrados se determina sustrayendo la densidad real recíproca (cm^3/g) de la densidad de esqueleto recíproca (cm^3/g) y después multiplicando la diferencia por la densidad de esqueleto y 100%.

25 En el primer proceso de la presente invención el extracto de café acuoso se forma de la misma manera o similar que en el procedimiento estándar para preparar una composición de café liofilizado. Así, el café granulado tostado se extrae con agua caliente para preparar un extracto de café. Después este extracto de café se puede concentrar o diluir con agua si se desea. El extracto de café acuoso preferentemente comprende de 20 a 60% en peso de sólidos de café, más preferentemente de 40 a 50% en peso de sólidos de café. El extracto de café acuoso puede, por ejemplo, comprender simplemente el extracto de café y agua, o se pueden añadir más componentes tales como una crema no láctea, una crema láctea, o un edulcorante natural o artificial. También es posible añadir al extracto uno o más agentes saborizantes. Usando una alta concentración de sólidos de café en el extracto de café acuoso, por ejemplo mayor que 40% en peso de sólidos de café, es preferente, ya que a esta alta concentración de sólidos habrá menos agua disponible para disolver el componente espumoso. Usando un extracto de café acuoso con un alto porcentaje en peso de sólidos de café también se incrementará la viscosidad del extracto de café acuoso, que disminuirá la pensión del extracto de café de humedecer y disolver el componente espumoso.

Usando un extracto de café con un bajo porcentaje en peso de sólidos de café se incrementa el volumen total de cristales de hielo en el extracto y por tanto se incrementa el volumen de poros abiertos de los gránulos de café liofilizado, pero no incrementa el volumen de poros cerrados.

5 El extracto de café acuoso se puede enfriar antes de que se mezcle con el componente espumoso. Por ejemplo, el extracto de café acuoso se puede enfriar a una temperatura de 5°C o menor, 0°C o menor, -5°C o menor, -10°C o menor, -15°C o menor o -20°C o menor. Es deseable enfriar el extracto de café acuoso para reducir la propensión o para evitar que se disuelva el componente espumoso. El enfriamiento del extracto de café acuoso incrementa la viscosidad, y el enfriamiento por debajo del punto al que el hielo comienza a formarse en el extracto incrementará la concentración eficaz de sólidos en la porción de líquido del extracto de café acuoso a medida que se forman los cristales de hielo. Ambos efectos reducen la propensión a disolverse del componente espumoso, y por tanto el componente espumoso retiene en mayor grado la estructura y propiedades espumosas después de mezclarse con el extracto y posterior liofilizado. El extracto de café acuoso deseablemente se inyecta con un gas tal como nitrógeno y se somete a mezclado antes de que se añada el componente espumoso de un modo convencional. Mediante la inyección de un gas en los huecos de la composición que se crean se facilita el proceso de liofilizado final y ayuda a dar a los gránulos una solubilidad aceptable en la reconstitución. La inyección y dispersión de gas en el extracto de café acuoso antes de congelar también se puede usar en el proceso estándar para la liofilización de café por un experto en la técnica para controlar la densidad aparente del producto de café liofilizado. Es preferente una densidad aparente de aproximadamente 0,16 a aproximadamente 0,45 g/cm³, siendo más preferente una densidad aparente de aproximadamente 0,16 a aproximadamente 0,30 g/cm³, siendo incluso más preferente una densidad aparente de aproximadamente 0,19 a aproximadamente 0,25 g/cm³.

El componente espumoso se mezcla con el extracto de café acuoso para formar una mezcla de café. Es esencial que el componente espumoso no sea completamente soluble ya que no se retendrían las propiedades espumosas. Sin embargo, es posible que tenga lugar algo de disolución de modo que la disolución final que se prepara sea espumosa. Para evitar que el componente espumoso se disuelva en el extracto de café acuoso es deseable que las partículas del componente espumoso se enfríen antes de que se añadan al extracto de café acuoso. Deseablemente las partículas del componente espumoso se enfrían a una temperatura de 5°C o menor, más preferentemente 0°C o menor, incluso más preferentemente 20°C o menor y aún más preferentemente -40°C o menor, lo más preferente -60°C o menor. Las partículas del componente espumoso pueden, por ejemplo, enfriarse colocándose en un gas o líquido refrigerante tal como nitrógeno líquido.

30 Para asegurar que las partículas del componente espumoso no se disuelven completamente es deseable que la etapa de mezclado se lleve a cabo en poco tiempo, por ejemplo dos minutos o menos, preferentemente un minuto o menos. El equipamiento adecuado para mezclar el componente espumoso con el extracto de café acuoso incluye, por ejemplo, máquinas tales como la serie MHD de mezcladora polvo/líquido de IKA Works (Estados Unidos) o el equipamiento de dosificación y mezclado Hoyer Addus FF de Tetra-Pak Hoyer A/S (Dinamarca). Se contempla que un mezclado de línea continua, seguido inmediatamente de congelación incrementa la posibilidad de las partículas del componente espumoso de retener su estructura y por tanto sus propiedades espumosas, incluyendo el gas atrapado en los poros cerrados o clatrato cristalino, limitando el tiempo disponible para humedecer las partículas del componente espumoso antes de la congelación y por tanto mejora el comportamiento de la espuma de la posterior composición de bebida liofilizada tras la reconstitución.

40 Después la mezcla de café se somete a proceso de liofilización. Este puede ser un proceso de liofilización convencional del tipo usado para preparar café instantáneo liofilizado. Así la mezcla de café puede, por ejemplo, congelarse en láminas en un túnel de congelación. Posteriormente la mezcla de café congelada se granula y se elimina el agua por sublimación en vacío o vacío parcial.

45 La composición de café obtenida comprende el café instantáneo liofilizado en la forma de una matriz que tiene atrapado en su interior partículas del componente espumoso que tienen poros cerrados o clatratos que contienen un gas. La matriz liofilizada (fase continua) no contendrá un número sustancial de poros cerrados. El efecto espumoso de la composición se proporciona por las partículas diferenciadas de un componente espumoso. Cuando se usa un componente espumoso que comprende partículas con poros cerrados que contienen un gas, el volumen de poros cerrados de la composición final es al menos 0,1 cm³/g de la composición para proporcionar una calidad de espuma aceptable. Preferentemente es al menos 0,2 cm³/g, y más preferentemente mayor que 0,3 cm³/g.

50 En una segunda realización de un proceso de la presente invención, se usa un proceso de aglomeración con agua, preferentemente vapor. En esta realización el proceso comprende:

- i. mezclar las partículas de un componente espumoso con partículas de café instantáneo;
- 55 ii. aglomerar las partículas de café instantáneo para formar partículas aglomeradas que tienen una fase continua que comprende partículas de café instantáneo y una fase no continua que comprende partículas de un componente espumoso; y
- iii. secar las partículas aglomeradas.

Las partículas de café instantáneo pueden ser, por ejemplo, partículas de café secadas por spray, liofilizadas, extraídas o secadas en horno. Las partículas se molerán para reducir el tamaño de partícula primario. Así, por ejemplo, las partículas pueden tener un tamaño de menos que 200 μm , por ejemplo menos que 100 μm , o menos que 50 μm , o menos que 20 μm .

- 5 Las partículas de café instantáneo se usan en exceso en relación con las partículas de un componente espumoso, para asegurar que las partículas de café instantáneo proporcionan la fase continua.

10 La aglomeración se puede, por ejemplo, llevar a cabo usando un líquido tal como agua u otro agente aglomerante, un proceso de no remojo como el descrito en la patente EP-A-1.280.412 o mediante calor y/o presión. El agua, si se usa, puede estar en forma de agua, pero es preferente en forma de vapor. Se puede usar cualquier método conocido de aglomeración de agua o vapor, pero preferentemente se usa un método de aglomeración del tipo inyección de vapor. En este método se permite que la mezcla de partículas caiga a través de una rejilla y se empaque en una corriente de vapor. La temperatura del vapor puede estar por encima de 100°C, por ejemplo por encima de 105°C o por encima de 110°C.

15 Después, las partículas aglomeradas se secan, por ejemplo usando aire caliente, por ejemplo que tenga una temperatura mayor que 100°C, por ejemplo por encima de 105°C, aunque la temperatura y la corriente de aire se pueden ajustar por un experto en la técnica para incrementar o reducir el tiempo de secado. El contenido de agua de la composición final es deseable menor que 10% en peso, mas preferentemente menor que 5% en peso.

20 Es posible asegurar que las partículas aglomeradas parezcan gránulos de café liofilizados convencionales mediante la selección apropiada de las dimensiones de la apertura de la rejilla a través de la que se deja caer la mezcla de partículas. Por ejemplo, una rejilla de apertura cuadrada de longitud de lado 2,5 cm produce gránulos aglomerados que son de la misma apariencia general y densidad aparente que los gránulos de café liofilizados estándar. Usando una rejilla con un tamaño de apertura más pequeño, por ejemplo apertura cuadrada de longitud de lado de 1,5 cm, produce gránulos aglomerados que tienen una densidad aparente más alta que los gránulos liofilizados estándar, por ejemplo mayor que aproximadamente 0,3 g/cm³. Sin embargo estos gránulos aún producen una capa de espuma cuando se reconstituye con agua caliente debido a la presencia del componente espumoso.

25 El componente espumoso que tiene poros cerrados contiene un gas que puede tomar diversidad de formas. Así puede ser, por ejemplo, una composición de café tal como una composición de café instantáneo, por ejemplo una composición de café instantáneo secada por spray, en particular un polvo de café instantáneo secado por spray. También puede ser una composición que contiene un poco o nada de café tal como una composición con base de hidratos de carbono, por ejemplo una composición con base de hidratos de carbono secada por spray tal como un polvo con base de hidratos de carbono secados por spray. El componente espumoso también puede comprender hidratos de carbono, proteína, y/o sus mezclas. El componente espumoso opcionalmente puede incluir una grasa dispersa además del hidrato de carbono y/o proteína.

30 Hidratos de carbono adecuados incluyen, por ejemplo, azúcares (tal como glucosa, fructosa, sacarosa, lactosa, y maltosa), alcoholes polihídricos (tales como glicerol, propilen glicol, poligliceroles, y polietileno glicol), azúcares alcoholes (tales como sorbitol, manitol, maltitol, lactitol, eritritol y xilitol), oligosacáridos, polisacáridos, productos de hidrólisis del almidón (tales como maltodextrinas, jarabes de glucosa, jarabes de maíz, jarabes de alta maltosa, y jarabes de alta fructosa), gomas (tales como xantana, alginatos, carragenatos, guar, gellan, vaina de acacia, y gomas hidrolizadas), fibras solubles (tales como inulina, goma guar hidrolizada, y polidextrosa), almidones modificados (tal como almidones modificados física o químicamente que son solubles o se pueden dispersar en agua), celulosas modificadas (tales como metilcelulosa, carboximetil celulosa, y hidroxipropilmetil celulosa) y/o sus mezclas.

35 Proteínas adecuadas incluyen, por ejemplo, proteínas de leche, proteínas de soja, proteínas de huevo, gelatina, colágeno, proteínas de trigo, proteínas hidrolizadas (tales como gelatina hidrolizada, colágeno hidrolizado, caseína hidrolizado, proteína de trigo hidrolizada, proteína de leche hidrolizada, proteína de soja hidrolizada, proteína de huevo hidrolizada, proteína de trigo hidrolizada, y aminoácidos), y/o sus mezclas.

40 Grasas adecuadas incluyen, por ejemplo, grasas, aceites, aceites hidrogenados, aceites interesterificados, fosfolípidos, y ácidos grasos que derivan de fuentes vegetales, lácteas o animales, y sus fracciones o mezclas. La grasa también se puede seleccionar a partir de ceras, esteroides, estanoles, terpenos, y sus fracciones o mezclas.

45 Opcionalmente, el componente espumoso puede estar sustancialmente libre de hidratos de carbono y/o sustancialmente libre de proteínas (tal como un polvo de café soluble, por ejemplo). Los componentes espumosos sustancialmente libre de hidratos de carbono y/o sustancialmente libre de proteínas incluyen los descritos en la publicación de solicitud de patente U.S. números 2006/0040033, 2006/0040034, y 2006/0040038. Ejemplos de tales componentes espumosos se exponen a continuación en la tabla 3 con sus respectivas temperaturas estimadas de transición a cristal. Como se usa en la presente memoria, los componentes espumosos libres de hidratos de carbono usados en esta invención preferentemente comprenden menos que aproximadamente 1% en peso, preferentemente menos que 0,5% en peso, y más preferentemente menos que 0,1% en peso de hidratos de carbono. Las composiciones libres de hidratos de carbono de esta invención están desprovistas de hidratos de carbono. Los

componentes libres de proteínas de esta invención comprenden menos que aproximadamente 1% en peso, preferentemente menos que 0,5% en peso, y más preferentemente menos que aproximadamente 0,1% en peso de proteínas. Los componentes espumosos libres de proteínas especialmente preferentes de esta invención están desprovistos de proteínas.

5 Tabla 3.

Sustancialmente libre de proteínas	Tc (°C)
10 DE maltodextrina	65
92% 33 DE glucosa SS 8% almidón alimentario modificado	74
92% 18 DE maltodextrina 8% almidón alimentario modificado	100
98,5% 33 DE glucosa SS 1% polisacárido 20 0,5% propilen glicol alginato (PGA)	68
82% 33 DE glucosa SS 8% almidón alimentario modificado 10% aceite de soja hidrogenado	65
Sustancialmente libre de hidratos de carbono	Tc (°C)
Gelatina hidrolizada	70
Caseinato de sodio hidrolizado	69
Mezcla de hidratos de carbono – proteínas	Tc (°C)
52% lactosa y 33 DE glucosa SS 47% polvo de leche desnatada 1% fosfato disodio	61
Café soluble	Tc (°C)
Secado por spray	51
Secado por spray inyectado con gas	74
Extruído inyectado con gas	73
Liofilizado	60

- las composiciones se expresan como % en base a materia seca; SS = sólidos de jarabe; las proporciones exactas de los componentes de los ingredientes pueden variar; Tc puede variar sustancialmente y es una función de la composición y el nivel de humedad; las propiedades físicas pueden variar enormemente y se determinan mediante métodos de procesado y condiciones usadas en la fabricación de ingredientes; esta lista de ejemplos no es limitante.

10

Preferentemente, el componente espumoso comprende un ingrediente o mezcla de ingredientes seleccionados tales que la estructura del componente espumoso es suficientemente fuerte para retener el gas atrapado a presión superatmosférica.

15

El componente espumoso también puede ser un ingrediente en partículas que tiene una pluralidad de huecos internos que contienen un fluido supercrítico atrapado, por ejemplo que tiene una temperatura crítica de al menos 10°C. Tal componente se puede preparar poniendo en contacto un fluido supercrítico que tiene una temperatura crítica de al menos 10°C con un ingrediente en partículas, tal como café o hidratos de carbono o cualquiera de los componentes anteriores, que tiene una temperatura de transición a cristal por encima de la temperatura ambiente a

una temperatura por encima de la temperatura de transición del cristal del ingrediente en partículas, donde el ingrediente en partículas comprende una pluralidad de huecos internos, manteniendo el ingrediente en partículas a una temperatura por encima de la temperatura de transición del cristal del ingrediente de partículas durante un periodo de tiempo eficaz para permitir la transferencia del fluido superficial a la pluralidad de huecos internos del ingrediente en partículas y reducir la temperatura por debajo de la temperatura de transición del vidrio del ingrediente en partículas, por lo tanto atrapando al menos una porción del fluido supercrítico en el ingrediente en partículas.

El componente espumoso también puede ser un clatrato, que es un sólido cristalino o cristal molecular que comprende una o más moléculas de gas de una composición química diferente. Se describen ejemplo en las patentes US-A-5.589.590 y patentes japonesas número 62039602 y 63148938. Particularmente preferentes son clatratos de gas α -ciclodextrina, con el gas seleccionado de N_2O , CO_2 , N_2 , o O_2 . Los clatratos se pueden preparar poniendo en contacto el sólido tal como el α -ciclodextrina en disolución con el gas bajo condiciones adecuadas de temperatura y presión.

Los ingredientes adicionales opcionales incluyen, por ejemplo, edulcorantes artificiales, emulsionantes, estabilizantes, espesantes, agentes fluidizantes, colorantes, saborizantes, aromas, y similares. Los edulcorantes artificiales adecuados incluyen sacarina, ciclamatos, acesulfamo, edulcorantes con base de L-aspartil tal como aspartato, y sus mezclas. Los emulsionantes adecuados incluyen monoglicéridos, diglicéridos, lecitina, ésteres de monoglicéridos del ácido diacetil tartárico (DATEM), estearoil lactilatos, almidones alimentarios modificados, polisorbatos, PGA, ésteres de sacarosa, y sus mezclas. Estabilizantes adecuados incluyen fosfato de dipotasio y citrato de sodio. Agentes fluidizantes adecuados incluyen, por ejemplo, aluminato silicio sodio, dióxido de silicona, y fosfato de tricalcio.

El componente espumoso deseablemente se prepara por el método descrito en la patente EP-A-1.627.568. En este método el componente, preferentemente un componente de café soluble seco, se calienta bajo suficiente presión para forzar al gas dentro de los huecos internos, la composición seca calentada se enfría y después se despresuriza, donde la composición fría despresurizada tiene huecos rellenos con un gas a presión. Deseablemente la composición se calienta por encima de la temperatura de transición del cristal para facilitar este proceso. La temperatura de transición del cristal (T_c) marca un cambio de fase de segundo orden caracterizado por la transformación de la composición en polvo a partir de un estado sólido de partículas rígidas cristalina a un estado sólido de partículas gomosas más suaves. Este estado sólido de partículas gomosas más suaves se distingue claramente de un estado fundido licuado (en el que todas las partículas calientes se unirían en un fluido viscoso homogéneo). En general, la solubilidad del gas y la velocidad de difusión son más altas en materiales a o por encima de T_c . La T_c depende de la composición química y nivel de humedad y, en general, peso molecular medio más bajo y/o nivel de humedad más alto bajará T_c . La T_c se puede subir o bajar intencionadamente simplemente disminuyendo o aumentando, respectivamente, el contenido de humedad del polvo utilizando cualquier método adecuado conocido por el experto en la técnica. La T_c se puede medir usando calorimetría de escáner diferencial establecida o técnicas de análisis mecánico termal. Una temperatura adecuada es de 20 a 150°C, preferentemente de 40 a 130°C. Una presión adecuada es de 20 a 3000 psi, preferentemente de 100 a 2000 psi. El gas usado para rellenar los huecos de la composición puede ser, por ejemplo, aire pero es deseable que sea nitrógeno. El componente espumoso también puede contener en los huecos internos un líquido en equilibrio con una fase gaseosa, o un fluido supercrítico a una temperatura y presión mayores que el punto crítico termodinámico del fluido. Cualquier fluido atrapado opcionalmente puede contener aditivos tal como saborizantes que son solubles en el fluido. El componente espumoso deseablemente es una composición de café tal como secada por spray, secada por spray con inyección de gas, extruído con inyección de gas o café liofilizado. Lo más preferente es un café secado por spray.

En general la composición final comprende de 10 a 50% en peso del componente espumoso, preferentemente de 15 a 50% en peso, más preferentemente de 20 a 30% en peso. Se ha encontrado que incluso con esta cantidad de componente espumoso en la composición, la composición todavía tiene el aspecto y sabor general de una composición de café liofilizado convencional. La cantidad de componente espumoso que se necesita para proporcionar una calidad de espuma aceptable dependerá del comportamiento y características físicas, tales como tamaño y forma de la partícula, del componente espumoso. Por ejemplo, un componente espumoso con menor propensión a disolverse completamente cuando se humedece en contacto con agua, por ejemplo durante la mezcla con extracto de café acuoso o durante el contacto con vapor, retendrá más propiedades espumosas después del secado y por tanto da un producto con una calidad de espuma mejorada.

La densidad aparente de la composición final es de 0,16 a 0,45 g/cm³, preferentemente de 0,16 a 0,30 g/cm³, más preferentemente de 0,19 a 0,25 g/cm³, e incluso más preferentemente de 0,20 a 0,24 g/cm³. La densidad aparente compactada por percusión generalmente es de 0,17 a 0,32 g/cm³, preferentemente de 0,20 a 0,26 g/cm³. Esto es aproximadamente la misma que una composición de café liofilizado estándar. Así un consumidor puede simplemente usar la composición en la misma cantidad que normalmente usaría para una composición liofilizada convencional.

Aunque la densidad aparente y densidad compactada por percusión de la composición final es aproximadamente la misma que la de la composición de café liofilizado estándar, la densidad de esqueleto de la composición final es

típicamente más baja que la composición de café liofilizado estándar, debido a la presencia de poros cerrados rellenos con gas de densidad más baja que la matriz de café que lo rodea, dichos poros cerrados rellenos de gas están formados por partículas atrapadas del componente espumoso en la matriz de café. La densidad de esqueleto de la composición final está típicamente por debajo de aproximadamente $1,3 \text{ g/cm}^3$, donde la densidad de esqueleto de los gránulos de café liofilizado está típicamente por encima de aproximadamente $1,4 \text{ g/cm}^3$. La densidad real del café soluble es típicamente aproximadamente $1,5 \text{ g/cm}^3$. La composición de café espumoso liofilizado se puede diluir con agua caliente del modo convencional para formar una bebida de café que tiene una espuma sobre su superficie superior. Se ha encontrado que esta espuma permanece incluso cuando la bebida de café se agita.

La presente invención se describirá más en los siguientes ejemplos.

10 Ejemplos.

Ejemplo 1.

Este ejemplo demuestra los beneficios de la presente invención en café soluble instantáneo liofilizado reconstituido con 200 cm^3 de agua caliente (85°C) en un vaso de 250 cm^3 que tiene un diámetro interno de 65 mm.

15 El café soluble instantáneo liofilizado se preparó según el siguiente procedimiento. Primero se produjo un extracto de café acuoso disolviendo 240 g de gránulos de café instantáneo liofilizado, con contenido de humedad de aproximadamente 2% en peso, en una cantidad igual de agua caliente. Después este extracto de café acuoso se enfrió a una temperatura de aproximadamente 5°C . Después el extracto de café acuoso enfriado se espumó a una densidad de aproximadamente $0,8 \text{ g/cm}^3$ mediante la introducción de gas nitrógeno mientras que se sometía a mezclado a alto nivel de corte para dispersar uniformemente las burbujas de gas encerradas en el extracto de café acuoso enfriado. Después el extracto de café acuoso espumado se enfrió más a una temperatura de aproximadamente -10°C , y se mezcló más para asegurar la homogeneidad.

20 Se preparó un componente espumoso según el siguiente procedimiento. Primero, se echó en un recipiente a presión una cantidad de un café en polvo soluble poroso secado por spray (que tiene un tamaño medio de partícula (D50) de aproximadamente $200 \mu\text{m}$ medido mediante difracción de láser con $0\% > 500 \mu\text{m}$) que contiene una pluralidad de poros cerrados. Este café en polvo soluble tenía una temperatura de transición del cristal (T_c) de aproximadamente 60°C y el volumen de poros cerrados era aproximadamente $0,75 \text{ cm}^3/\text{g}$. El recipiente a presión se presurizó con nitrógeno a una presión de aproximadamente 40 bares.

25 El recipiente después se calentó por medio de una camisa externa de calor a una temperatura en exceso de 90°C , por encima de la temperatura de transición del cristal del café soluble. El recipiente y su contenido se mantuvieron a esta temperatura durante un periodo de tiempo de aproximadamente 10 minutos. El recipiente después se enfrió a una temperatura de aproximadamente 30°C , por debajo de la temperatura de transición del café soluble, atrapando así una porción de nitrógeno a presión superatmosférica dentro de los poros cerrados del café en polvo soluble secado por spray. El recipiente se despresurizó y se descargó el café en polvo soluble. Cuando se reconstituyeron 3 g de este café en polvo soluble que contiene nitrógeno atrapado a presión superatmosférica, la altura de la espuma (medida entre la superficie del líquido y la parte superior de la espuma) era un exceso de 10 mm. Por el contrario, la altura de la espuma creada sin adición del polvo presurizado era aproximadamente 1,5 mm. Se utilizaron los conocimientos en densidad de la espuma e incremento del volumen de la espuma para estimar la cantidad (corregido a la temperatura y presión de la habitación) de gas liberado por el agente espumoso hasta al menos aproximadamente 15 cm^3 por gramo a temperatura ambiente (25°C).

30 El componente espumoso se enfrió a una temperatura de aproximadamente -65°C y se mezcló 160 g del componente espumoso a mano (usando una cuchara) en el extracto de café acuoso espumoso enfriado. Este proceso de mezclado duró aproximadamente 2 minutos. Después el resultado de la mezcla se enfrió más hasta una temperatura por debajo de -30°C para formar una lámina sólida, pasando la lámina sólida a través de un túnel de congelado lineal CES. El túnel de congelado usa la vaporización del nitrógeno líquido tanto para producir un flujo de aire frío que sopla a la lámina por medio de una serie de ventiladores, y para enfriar directamente el producto mediante vaporización del líquido de nitrógeno sobre la superficie del producto dentro del túnel de congelado. El túnel de congelado se ajustó para trabajar a una temperatura de aire interno de -70°C , y el tiempo de permanencia de la lámina en el túnel se ajustó a aproximadamente 4 minutos. La lámina se pasó a través del túnel 3 veces para asegurar congelación completa. Después de la congelación, la lámina sólida se almacenó durante la noche en un congelador a una temperatura de aproximadamente -65°C , antes de granularse usando un granulador colocado dentro de una habitación fría a aproximadamente -40°C . Después se eliminó el agua de los gránulos resultantes mediante la sublimación de hielo a vapor de agua a través de un proceso estándar de liofilización bajo vacío parcial.

35 Después el producto de café liofilizado que resultó se filtró para separar cualquier partícula menor que $500 \mu\text{m}$ de los gránulos de café liofilizados, que se parecían mucho a gránulos de café liofilizados comerciales estándar. Los gránulos tenían una densidad aparente de $0,228 \text{ g/cm}^3$, una densidad aparente compactada por percusión de $0,237 \text{ g/cm}^3$, una densidad de esqueleto de $1,06 \text{ g/cm}^3$ y un volumen de poros cerrados de $0,29 \text{ cm}^3/\text{g}$. Cuando se reconstituyeron 3 g de estos gránulos de café como se describió anteriormente, la cantidad de espuma sobre la superficie de la bebida se observó que era significativamente más grande que los gránulos de café liofilizados

disponibles comercialmente, y se observó que la capa de espuma cubría completamente la superficie de la bebida incluso después de que la bebida se hubo agitado. El volumen de espuma después de la reconstitución medido por la prueba cuantitativa de espuma en la taza era de 3 cm³ después de 1 minuto, y 1 cm³ después de 10 minutos.

5 Se vio que las partículas liofilizadas de tamaño menor que 500 µm generaban una cantidad de espuma muy grande cuando se reconstituía como se describió anteriormente. Se contempla que estas partículas finas, que tenían apariencia similar un café en polvo liofilizado, consistían parcialmente en partículas del componente espumoso que no se había dispersado suficientemente en el extracto de café acuoso de modo que permanecían atrapadas en los gránulos después de la granulación de la lámina congelada. Se cree que estas partículas retienen la mayoría de su gas atrapado a presión superatmosférica, incluso después del proceso de liofilizado.

10 La tabla 4 (a continuación) resume los resultados de experimentos adicionales llevados a cabo para ilustrar algunos de las características de la invención. Todos los volúmenes de poros cerrados de este ejemplo se calcularon en relación con la densidad real de este café soluble que se midió y era 1,53 g/cm³.

Tabla 4.

Detalles del experimento	Densidad aparente	Densidad aparente compactada	Densidad de esqueleto	Volumen de poros cerrados	Volumen de espuma (cm ³)	
	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(cm ³ /g)	1 minuto	10 minutos
Composición producida por el método del ejemplo 1	0,228	0,237	1,06	0,29	3	1
Composición producida por el método del ejemplo 1 pero sin la adición del componente espumoso	0,269	0,284	1,4	0,07	0,5	0
Composición producida por el método del ejemplo 1 pero con la adición de 120 g de componente espumoso al extracto de café enfriado a +5°C	0,221	0,232	1,21	0,17	2	0,5
Composición producida por el método del ejemplo 1 pero con la adición de 120 g de componente espumoso de extracto de café enfriado a -5°C	0,223	0,235	1,16	0,21	3	0,5
Composición producida por el método del ejemplo 1 pero con la adición 60 g del componente espumoso	0,231	0,248	1,19	0,19	1,5	0
Composición producida por el método del ejemplo 1 pero con la adición de 120 g de componente* espumoso sin tratar con presión	0,269	0,293	0,65	0,87	2	0
Composición producida por el método del ejemplo 1 pero usando como componente espumoso gránulos de café liofilizado tratado con presión	0,275	0,284	1,23	0,15	5	1

* Los gránulos eran generalmente con apariencia de esferas y no se parecían a gránulos de café liofilizado estándar.

15 Ejemplo 2.

El siguiente ejemplo demuestra los beneficios de la presente invención en composición de café soluble liofilizado reconstituido con 200 cm³ de agua caliente (85°C) en un vaso de 250 cm³ que tiene un diámetro interior de 65 mm.

Se preparó una composición de café soluble instantáneo liofilizado siguiendo el método del ejemplo 1, usando un componente espumoso con base de maltodextrina secado por spray en lugar del componente espumoso del café soluble secado por spray del ejemplo 1.

5 Este componente espumoso con base de maltodextrina se preparó según los siguientes procedimientos. Se echó en un recipiente a presión una cantidad de polvo poroso secado por spray que consistía en 92% maltodextrina y 8% almidón alimentario modificado (que tiene un tamaño medio de partícula (D50) de aproximadamente 130 μm medido mediante difracción de láser con 0% > 500 μm) que contiene una pluralidad de poros cerrados. Este polvo con base de maltodextrina tenía una temperatura de transición del cristal (Tc) de aproximadamente 100°C y el volumen de poros cerrados era aproximadamente 0,9 cm^3/g . El recipiente a presión se presurizó con nitrógeno a una presión de aproximadamente 40 bares. El recipiente después se calentó por medio de una camisa externa de calor a una temperatura en exceso de 145°C, por encima de la temperatura de transición del cristal del polvo con base de maltodextrina. El recipiente y su contenido se mantuvieron a esta temperatura durante un período de aproximadamente 10 minutos. El recipiente después se enfrió a una temperatura de aproximadamente 50°C, por debajo de la temperatura de transición del polvo con base de maltodextrina, atrapando así una porción de nitrógeno a presión superatmosférica dentro de los poros cerrados del polvo con base de maltodextrina. El recipiente se despresurizó y se descargó el polvo con base de maltodextrina. Se añadieron 3 g de este polvo con base de maltodextrina que contiene nitrógeno atrapado a presión superatmosférica a 11,5 g de una mezcla de capuchino instantáneo compuesto por café soluble, polvo de crema espumosa convencional, y azúcar, y se reconstituyó como se describió anteriormente, la altura de la espuma (medida entre la superficie del líquido y la parte superior de la espuma) era un exceso de 30 mm. Por el contrario, la altura de la espuma creada sin adición del polvo presurizado era aproximadamente 10 mm. Se utilizaron los conocimientos en densidad de la espuma e incremento del volumen de la espuma para estimar la cantidad (corregido a la temperatura y presión de la habitación) de gas liberado por el agente espumoso hasta al menos aproximadamente 15 cm^3 por gramo a temperatura ambiente (25°C).

25 El componente espumoso con base de maltodextrina se enfrió y se mezcló con un extracto de café y se congeló, granuló, liofilizó y coló, mediante el método del ejemplo 1, para producir una composición de café instantáneo granular liofilizado espumoso. Los gránulos eran sustancialmente de color marrón, con partículas claramente visibles de polvo secado por spray de un color más claro embebidas en la matriz del gránulo. También eran visibles partículas que consistían en aglomerados de partículas secadas por spray de color claro unidas a la matriz de café de color más oscuro.

30 Los gránulos tenían una densidad aparente de 0,206 g/cm^3 , una densidad aparente compactada por percusión de 0,216 g/cm^3 , una densidad de esqueleto de 1,19 g/cm^3 y un volumen de poros cerrados de 0,18 cm^3/g .

35 Cuando se reconstituyeron 3 g de estos gránulos como se describió anteriormente, la cantidad de espuma sobre la superficie de la bebida se observó que cubría completamente la superficie de la bebida incluso después de que la bebida se hubo agitado, y realmente persistía cubriendo sustancialmente la superficie de la bebida 5 minutos después de la reconstitución. El volumen de espuma después de la reconstitución medido por la prueba cuantitativa de espuma en la taza era de 4 cm^3 después de 1 minuto, y 1,75 cm^3 después de 10 minutos.

40 También se produjo una composición mediante el método del ejemplo 2 pero con el componente espumoso a temperatura ambiente (aproximadamente 20°C) antes de la adición al extracto de café. La composición de café espumoso liofilizado resultante tenía una densidad aparente de 0,233 g/cm^3 , una densidad aparente compactada por percusión de 0,245 g/cm^3 , una densidad de esqueleto de 1,17 g/cm^3 y un volumen de poros cerrados de 0,19 cm^3/g . Cuando se reconstituyó como se describió anteriormente, se formó una capa de espuma que cubría completamente la superficie de la bebida incluso después de que la bebida se hubo agitado. El volumen de espuma después de la reconstitución medido por la prueba cuantitativa de espuma en la taza era de 4 cm^3 después de 1 minuto, y 1,5 cm^3 después de 10 minutos.

45 Todos los volúmenes de poros cerrados de este ejemplo se calcularon en relación con la densidad real de esta composición de café que se midió y era 1,51 g/cm^3 .

Ejemplo 3.

El siguiente ejemplo ilustra la producción de una composición de café instantáneo granular espumoso mediante aglomeración por vapor de un polvo de café instantáneo soluble y partículas de un componente espumoso.

50 Se molió una cantidad de polvo de café soluble instantáneo secado por spray, destruyendo así todos los poros cerrados, y después se mezcló con el componente espumoso del ejemplo 2, de modo que el componente espumoso constituía el 25% de la composición en polvo mezclada.

55 Esta composición mezclada se hizo gránulos usando un aparato de aglomeración por vapor conocido como y de aquí en adelante llamado instantizador, suministrado por ICF INDUSTRIE CIBEC S.p.a., Maranello, Italia. La composición mezclada se dejó caer por una malla de apertura de tamaño 2,5 cm y se impregnó con una corriente de vapor. Una porción de este vapor concentrado sobre la superficie de las partículas, causa que las partículas se adhieran una a otra, formando así partículas aglomeradas que comprenden una matriz de café instantáneo que contienen partículas atrapadas del componente espumoso. Después estas partículas aglomeradas pasan a una

cámara de secado con tambor rotativo donde se usó aire caliente a una temperatura de aproximadamente 110°C para eliminar la humedad de las partículas aglomeradas de modo que el contenido de humedad de la composición final era más bajo que aproximadamente 5% en peso.

5 Después la composición final se coló para eliminar cualquier partícula fina o sin aglomerar con un tamaño de partícula menor que 500 µm.

10 Las dimensiones de la malla, el producto y la velocidad del caudal de vapor y la temperatura de secado se pueden ajustar rápidamente por un experto en la técnica para formar gránulos de una forma y apariencia general deseadas. Se encontró que usando los parámetros que se muestran en la tabla 5 siguiente las partículas aglomeradas ventajosamente podrían hacerse parecidas en la forma y apariencia general y tener densidad aparente similar que un café instantáneo liofilizado estándar, dichas partículas aglomeradas comprenden una matriz de café instantáneo con partículas de componente espumoso atrapadas en su interior. Además, se encontró que la estructura del componente espumoso atrapado en el interior de dichas partículas aglomeradas tenía un volumen de poros cerrados de 0,10 cm³/g, con los poros cerrados que contienen un gas atrapado.

15 Cuando se reconstituyen 3 g de la composición final con 200 cm³ de agua caliente (85°C) en un vaso de 250 cm³ que tiene un diámetro interno de 65 mm, se observó una capa de espuma que cubría completamente la superficie de la bebida incluso después de que la bebida se hubo agitado, y realmente persistía cubriendo sustancialmente la superficie de la bebida 5 minutos después de la reconstitución.

Tabla 5.

Detalles del experimento	% en peso del componente espumoso	Velocidad del flujo de vapor	Densidad aparente	Densidad aparente compactada	Densidad de esqueleto	Densidad real
	(%)	(kg/hr)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)	(g/cm ³)
Composición producida por el método del ejemplo 3 pero sin la adición del componente espumoso	0	40	0,275	0,292	1,48	1,48
Composición 1 producida por el método del ejemplo 3	25	40	0,269	0,298	1,31	1,51
Composición 2 producida por el método del ejemplo 3	25	40	0,252	0,271	1,31	1,51

Detalles del experimento	Volumen de poros cerrados (cm ³ /g)	Volumen de espuma (cm ³)	
		1 minuto	10 minutos
Composición producida por el método del ejemplo 3 pero sin la adición del componente espumoso	0,00	0	0
Composición 1 producida por el método del ejemplo 3	0,10	4	1,75
Composición 2 producida por el método del ejemplo 3	0,10	4	1,5

20

Ejemplo 4.

Se reconstituyeron gránulos de café liofilizados con una cantidad igual de agua caliente para producir un extracto de café con una concentración de sólidos de aproximadamente 50%. Este extracto de café se enfrió a

aproximadamente 5°C y se espumó por la adición de gas nitrógeno para dar un extracto con una densidad de extracto espumado de 810 g/l. Después el extracto de café se enfrió más a aproximadamente -5°C.

5 Se mezclaron 40 g de extracto de café con 10 g de cristales de clatrato alfa-ciclodextrina CO₂. La mezcla resultante se congeló a una temperatura por debajo de -40°C y se liofilizó. El producto liofilizado se granuló manualmente después de secado y se coló para eliminar finos que tiene un tamaño menor que 500 µm.

También se produjo una muestra control por el mismo método pero sin la adición de los cristales clatrato.

10 La muestra que contenía los clatratos se hinchó ligeramente durante el secado comparado con la muestra control y tenía una densidad aparente de 0,18 g/cm³. La muestra tenía una densidad de esqueleto de 1,29 g/cm³ y una densidad real de 1,49 g/cm³, dando un volumen de poros cerrados de 0,10 cm³/g. La muestra tenía la apariencia general de gránulos de café liofilizado estándar pero con algunos cristales blancos atrapados en su interior. Se encontró que la muestra contenía cristales de clatrato proporcionando significativamente más espuma una vez que se ha reconstituido con agua caliente y agitado, tanto inmediatamente después de agitar como después de 5 minutos. El volumen de espuma después de la reconstitución medido por la prueba cuantitativa de espuma en la taza era de 2,75 cm³ después de 1 minuto, y 1,5 cm³ después de 10 minutos. La muestra control (sin adición del componente espumoso antes del secado) no tenía espuma.

15 Ejemplo 5.

Este ejemplo se refiere a café soluble instantáneo liofilizado reconstituido con 200 cm³ de agua caliente (85°C) en un vaso de 250 cm³ que tiene un diámetro interno de 65 mm.

20 El café soluble instantáneo liofilizado se preparó según el siguiente procedimiento. Primero se produjo un extracto de café acuoso disolviendo gránulos de café instantáneo liofilizado, con contenido de humedad de aproximadamente 2% en peso, en una cantidad igual de agua caliente. Después este extracto de café acuoso se enfrió a una temperatura de aproximadamente 5°C. Después el extracto de café acuoso enfriado se espumó a una densidad de aproximadamente 0,8 g/cm³ mediante la introducción de gas nitrógeno mientras que se sometía a mezclado a alto nivel de corte para dispersar uniformemente las burbujas de gas encerradas en el extracto de café acuoso enfriado. Después el extracto de café acuoso espumado se enfrió más a una temperatura de aproximadamente -10°C, y se mezcló más para asegurar la homogeneidad.

30 Se preparó un componente espumoso según el siguiente procedimiento. Primero, se echó en un recipiente a presión una cantidad de gránulos de café soluble liofilizado que comprende partículas de entre aproximadamente 500 micrómetros y 3 mm en tamaño. Este café soluble tenía una temperatura de transición del cristal (T_c medido por calorimetría de escáner diferencial DSC) de aproximadamente 60°C, densidad aparente de aproximadamente 0,24 g/cm³ y volumen de poros cerrados de aproximadamente 0,02 cm³/g. El recipiente a presión se presurizó con nitrógeno a una presión de aproximadamente 40 bares.

35 El recipiente después se calentó por medio de una camisa externa de calor a una temperatura en exceso de 90°C, por encima de la temperatura de transición del cristal del café soluble. El recipiente y su contenido se mantuvieron a esta temperatura durante un periodo de tiempo de aproximadamente 10 minutos. El recipiente después se enfrió a una temperatura de aproximadamente 30°C, por debajo de la temperatura de transición del café soluble. El recipiente se despresurizó y se descargó el café soluble.

Los gránulos de café soluble resultantes tenían una densidad aparente de 0,62 g/cm³, una densidad de esqueleto de 1,17 g/cm³ y un volumen de poros cerrados de 0,20 cm³/g.

40 El volumen de poros cerrados de los gránulos de café soluble liofilizado incrementó sustancialmente como resultado del tratamiento de presión mencionado anteriormente, que ser el resultado del cierre de algunos poros abiertos y/o de la creación de algunos poros cerrados nuevos entre las partículas fundidas durante el calentamiento.

45 Cuando se reconstituyeron 3 g de estos gránulos de café soluble que contienen nitrógeno atrapado a presión superatmosférica como se describió anteriormente, la altura de la espuma (medida entre la superficie del líquido y la parte superior de la espuma) era un exceso de 21 mm. Por el contrario, la altura de la espuma creada cuando se reconstituyeron los gránulos antes del tratamiento de presión como se describió anteriormente era demasiado pequeña para medirse en la práctica, es decir < 1 mm. Se utilizaron los conocimientos en densidad de la espuma e incremento del volumen de la espuma para estimar la cantidad (corregido a la temperatura y presión de la habitación) de gas liberado por el agente espumoso hasta al menos aproximadamente 15 cm³ por gramo a temperatura ambiente (25°C).

50 Se mezcló una cantidad del componente espumoso a mano (usando una cuchara) en el extracto de café acuoso espumoso enfriado. Este proceso de mezclado duró aproximadamente 2 minutos. El componente espumoso no se enfrió antes del mezclado, y por tanto la temperatura del componente espumoso antes del mezclado era aproximadamente 20°C. Después la mezcla resultante se enfrió hasta una temperatura por debajo de -30°C para formar una lámina sólida, pasando la lámina sólida a través de un túnel de congelado linear CES. El túnel de congelado usa la vaporización del nitrógeno líquido tanto para producir un flujo de aire frío que sopla a la lámina por

55

- 5 medio de una serie de ventiladores, y para enfriar directamente el producto mediante vaporización del nitrógeno líquido sobre la superficie del producto dentro del túnel de congelado. El túnel de congelado se ajustó para trabajar a una temperatura de aire interno de -70°C , y el tiempo de permanencia de la lámina en el túnel se ajustó a aproximadamente 4 minutos. La lámina se pasó a través del túnel tres veces para asegurar congelación completa. Después de la congelación, la lámina sólida se almacenó durante la noche en un congelador a una temperatura de aproximadamente -65°C , antes de granularse usando un granulador colocado dentro de una habitación fría a aproximadamente -40°C . Después se eliminó el agua de los gránulos resultantes mediante la sublimación de hielo a vapor de agua a través de un proceso estándar de liofilización bajo vacío parcial.
- 10 Después el producto de café liofilizado que resultó se filtró para separar cualquier partícula menor que $500\ \mu\text{m}$ de los gránulos de café liofilizados, que se parecían mucho a gránulos de café liofilizados comerciales estándar, aunque las partículas del componente espumoso embebido en los gránulos de café eran visibles en inspección visual. Los gránulos tenían una densidad aparente, densidad aparente compactada por percusión, densidad de esqueleto y volumen de poros cerrados como se indica en la tabla 6 siguiente. Cuando se reconstituyeron 3 g de estos gránulos de café como se describió anteriormente, la cantidad de espuma sobre la superficie de la bebida se observó que era
- 15 significativamente más grande que los gránulos de café liofilizados disponibles comercialmente, y se observó que la capa de espuma cubría completamente la superficie de la bebida incluso después de que la bebida se hubo agitado. El volumen de espuma después de la reconstitución medido por la prueba cuantitativa de espuma en la taza se muestra en la tabla 6 siguiente.
- 20 Se vio que las partículas de café liofilizado producidas por el método del ejemplo 5 producían un notable sonido de crujido cuando se reconstituía con agua caliente, indicando la presencia de gas presurizado en los poros cerrados del componente espumoso embebido en la matriz de gránulos liofilizada.
- El volumen de espuma ligeramente mayor producido cuando se usa un componente espumoso liofilizado se puede deber a la propensión reducida del componente espumoso liofilizado de disolverse en extracto de café frío acuoso comparado con el componente espumoso secado por spray.
- 25 Todos los volúmenes de poros cerrados de este ejemplo se calcularon en relación con la densidad real de este café soluble que se midió y era $1,53\ \text{g}/\text{cm}^3$.

Tabla 6.

Detalles del experimento	Cantidad de componente espumoso	Cantidad de extracto de café	Densidad aparente del producto	Densidad aparente compactada del producto	Densidad de esqueleto del producto	Volumen de poros cerrados del producto
	(g)	(g)	(g/cm^3)	(g/cm^3)	(g/cm^3)	(g/cm^3)
Composición producida por el método del ejemplo 5	80	600	0,184	0,209	1,18	0,19
Composición producida por el método del ejemplo 5	160	480	0,275	0,284	1,23	0,16

Detalles del experimento	Cantidad de componente espumoso	Cantidad de extracto de café	Volumen de espuma (cm^3)	
			1 minuto	10 minutos
Composición producida por el método del ejemplo 5	80	600	3,0	1,0
Composición producida por el método del ejemplo 5	160	480	5,0	1,0

REIVINDICACIONES

- 5 1. Una composición de café instantáneo espumoso que comprende partículas que tiene una densidad aparente de 0,16 a 0,45 g/cm³, caracterizada porque dichas partículas comprenden una fase continua que comprende una matriz de café instantáneo y una fase no continua que comprende partículas de un componente espumoso que contiene un gas.
2. Una composición según la reivindicación 1 en la que las partículas tienen una fase continua que comprende una matriz de café instantáneo liofilizado que tiene atrapado en su interior una fase no continua que comprende las partículas de un componente espumoso.
- 10 3. Una composición según la reivindicación 1 en la que las partículas tienen una fase continua que comprende partículas de café instantáneos aglomerado y una fase no continua que comprende partículas de un componente espumoso.
4. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que las partículas de la composición tienen un volumen de poros cerrados de al menos 0,10 cm³/g.
- 15 5. una composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en las que el componente espumoso comprende un polvo con base de hidratos de carbono secado por spray o un polvo de café instantáneo secado por spray.
6. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que la matriz de café instantáneo también comprende un azúcar y/o blanqueante.
- 20 7. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende de 0 a 50% en peso del componente espumoso en relación con el peso total de la composición.
8. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que el componente espumoso comprende un ingrediente en partículas que tiene una pluralidad de huecos internos que contienen gas atrapado bajo presión superatmosférica o comprende un ingrediente en partículas que tiene una pluralidad de huecos internos que contienen líquido condensado o fluido supercrítico.
- 25 9. Una composición según cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la que el componente espumoso es un gas que contiene clatrato.
10. Un proceso para preparar una composición como se definió en cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende:
- 30 i. mezclar las partículas de un componente espumoso con un extracto de café acuoso para formar una mezcla de café;
- ii. antes de que las partículas del componente espumoso se hayan disuelto, congelar la mezcla de café;
- iii. granular la mezcla de café congelado; y
- iv. formar una composición de café liofilizado eliminando agua por sublimación.
- 35 11. Un proceso según la reivindicación 10 en el que:
- las partículas del componente espumoso se enfrían a 5°C o menos antes de mezclarse con el extracto de café acuoso, preferentemente con nitrógeno líquido,
- el extracto de café acuoso se enfría a 0°C o menos antes de mezclarse con las partículas del componente espumoso, y/o
- 40 las partículas del componente espumoso se mezclan con el extracto de café acuoso durante 2 minutos o menos antes de la congelación.
12. Un proceso según la reivindicación 10 o la reivindicación 11 en el que el extracto de café acuoso tiene un contenido de sólidos de café de al menos 40% en peso.
- 45 13. Un proceso para preparar una composición como la definida en cualquiera de las reivindicaciones de 1 a 9 que comprende:
- i. mezclar las partículas de un componente espumoso con partículas de café instantáneo;
- ii. aglomerar la mezcla de partículas de café instantáneo y partículas de un componente espumoso para formar partículas aglomeradas que tienen una fase continua que comprende

las partículas de café instantáneo y una fase no continua que comprende las partículas de un componente espumoso; y

iii. secar las partículas aglomeradas.

- 5
14. Un proceso según la reivindicación 13 en el que el aglomerado se lleva a cabo con agua, preferentemente en la forma de vapor.
15. Un proceso según la reivindicación 14 en el que se permite que la mezcla de partículas caiga a través de una malla y se impregne con un chorro de vapor.
16. Un proceso según cualquiera de las reivindicaciones 13 a 15 en el que las partículas aglomeradas se secan mediante una temperatura mayor que 100°C.
- 10
17. Un proceso para preparar una bebida de café, que comprende añadir agua caliente a una composición como la definida en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9.