

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 606 382**

51 Int. Cl.:

A23L 29/281 (2006.01)

A23C 9/152 (2006.01)

A23F 5/40 (2006.01)

A23J 3/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **17.08.2005 PCT/US2005/029262**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.03.2006 WO06023565**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.08.2005 E 05786377 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.10.2016 EP 1799048**

54 Título: **Composiciones espumantes sin hidratos de carbono y métodos de preparación de las mismas**

30 Prioridad:

17.08.2004 US 919472

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.03.2017

73 Titular/es:

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

72 Inventor/es:

ZELLER, BARY, LYN

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 606 382 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

Composiciones espumantes sin hidratos de carbono y métodos de preparación de las mismas

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere a composiciones espumantes solubles, y en particular, composiciones de proteínas espumantes exentas de hidratos de carbono que contienen gas presurizado.

10 **Antecedentes de la invención**

Algunos artículos alimentarios preparados convencionalmente incluyen espumación o espuma. Por ejemplo, cappuccino, batidos de leche, y algunas sopas pueden tener espumación o espuma. Aunque los artículos alimentarios preparados convencionalmente se pueden considerar preferibles por algunos consumidores, otros consumidores están demandando crecientemente la conveniencia de alternativas alimentarias preparadas de forma instantánea por el consumidor. A fin de acomodarse a las preferencias del consumidor, los fabricantes han desarrollado productos alimentarios instantáneos que proporcionan a los consumidores los productos alimentarios que demandan a partir de un producto alimentario instantáneo conveniente desarrollando artículos alimentarios instantáneos que tienen las mismas o similares características que los artículos alimentarios preparados convencionalmente. Un desafío para los fabricantes es cómo producir un producto alimentario que tenga espumación o espuma a partir de un artículo alimentario instantáneo.

Una solución anteriormente utilizada para fabricar un producto alimentario instantáneo que tenga espumación o espuma es mediante el uso de composiciones espumantes en polvo que producen espuma tras la reconstitución a un líquido. Se han utilizado composiciones espumantes en polvo para impartir textura de espumación o espumada a una amplia variedad de alimentos y bebidas. Por ejemplo, se han usado composiciones espumantes para impartir textura de espumaciones o espumada a cappuccino y otros cafés instantáneos, mezclas de bebidas refrescantes instantáneas, mezclas de sopas instantáneas, mezclas de batidos instantáneos, coberturas de postres instantáneos, salsas instantáneas, cereales calientes o fríos, y similares, cuando se combinan con agua, leche, u otro líquido adecuado.

Algunos ejemplos de cremas espumantes a las que se ha inyectado gas que se pueden usar para impartir espuma o espumación se divulgan en la Patente de EE.UU. n.º 4.438.147 y en el documento EP 0 458 310. Más recientemente, la patente de EE.UU. n.º 6.129.943 divulga una crema espumante producida combinando un hidrato de carbono gasificado con proteínas y lípidos. Utilizando esta tecnología, fue posible eliminar la inyección de gas de la composición de crema líquida antes de secar mediante pulverización.

El documento EP 0 813 815 B1 divulga una composición de crema espumante que es tanto una crema espumante a la que se ha inyectado gas como una crema que contiene ingredientes de carbonatación química que contiene más de un 20 % de proteína en peso. El polvo descrito tiene como ingredientes esenciales, proteínas, lípidos y material de carga, siendo la carga especialmente un hidrato de carbono soluble en agua. El alto contenido en proteínas es necesario para obtener una crema similar a crema batida de celda pequeña que se pueda coger con una cuchara.

Se proporciona una composición espumante anterior por la patente de Estados Unidos n.º 6.713.113 que divulga un ingrediente espumante soluble en polvo comprendido por una matriz que contiene hidratos de carbono, proteínas, y gas presurizado atrapado. Sin embargo, los ingredientes en polvo que contienen hidratos de carbono y proteínas son susceptibles a reacciones de pardeamiento no oxidativas que pueden afectar de forma adversa la apariencia, el aroma, y la vida útil de los productos alimentarios envasados. Estas reacciones químicas complejas se producen entre proteínas e hidratos de carbono, especialmente azúcares reductores, que forman pigmentos poliméricos que pueden decolorar gravemente y disminuir la calidad aromática de los productos alimentarios. Se ha descubierto que se pueden fabricar composiciones espumantes muy eficaces que contienen gas presurizado atrapado sin necesidad de usar ingredientes de hidratos de carbono y proteínas. El pardeamiento puede producirse muy rápidamente a altas temperaturas comúnmente utilizadas para el procesamiento de los alimentos y la susceptibilidad al pardeamiento puede limitar el intervalo de condiciones de calentamiento utilizadas para producir las composiciones espumantes del tipo divulgado en la técnica anterior anteriormente mencionada.

Una posible solución podría ser el uso de una composición solo sustancialmente con proteínas, tal como se describe en el documento WO- A-2004/019699. Sin embargo, el uso de la propia proteína posee también algunos problemas. De forma más importante, ninguno de los ejemplos divulgados en la solicitud de patente divulgada están desprovistos de hidratos de carbono.

La patente de EE.UU. n.º 6.168.819 describe una crema en forma de partículas que comprende proteínas, lípidos, y un transportador, donde más de un 50 % de la proteína es proteína de suero parcialmente desnaturalizada, la proteína de suero parcialmente desnaturalizada está desnaturalizada entre un 40 a 90 %. El contenido total de proteínas de la crema está entre 3 y 30 % en peso, preferentemente entre 10 y 15 % en peso. La crema es particularmente adecuada para composiciones de cremas espumantes. La composición de la crema espumante, cuando se añade a una bebida

de café caliente, produce una gran cantidad de espuma semisólida cremosa.

La patente de EE.UU. n.º 6.174.557 describe una composición de mezcla seca particulada instantánea que produce una bebida de cappuccino que tiene una espuma superficial con un aspecto jaspeado tras reconstitución en agua. La composición de mezcla seca se prepara desaireando y posteriormente criodesecando un extracto de café para producir gránulos que tienen una capa superficial externa que se solubiliza rápidamente y una capa de núcleo interno más grande que se solubiliza lentamente. El producto tiene una densidad de al menos 0,3 g/cc.

La publicación de patente de EE.UU. n.º 2003/0026836 divulga un método para formar comprimidos o polvos de agentes farmacéuticos o alimentos basados en hidratos de carbono que incluye someter comprimidos o polvos que comprenden una base de bebida tal como café soluble, un polvo espumado, azúcar y una crema a presión y temperatura para producir un comprimido o polvo con solubilidad o dispersabilidad aumentadas en contacto con agua. Además, se divulga un método que promueve la disolución o dispersión de un comprimido o un polvo no espumante sometiendo el comprimido o el polvo a gas presurizado de tal manera que el gas está atrapado en el anterior para promover la disolución o dispersión del comprimido o el polvo en contacto con agua. Es notable que todos los ejemplos proporcionados en la anterior de composiciones solubles son composiciones en polvo o para comprimido que contienen hidratos de carbono. Se demostró la disolución mejorada de comprimidos que contenían gas atrapado en los ejemplos de trabajo de dicho documento. Sin embargo, la disolución o dispersabilidad mejorada de polvos, espumantes o no espumantes, que contienen gas atrapado no se demostró en ningún ejemplo de trabajo del anterior documento. De forma más importante, esta referencia no divulga una composición soluble que contiene gas presurizado ni un método para fabricar una composición soluble que contiene gas presurizado.

Una desventaja de los aditivos espumantes anteriores, así como de muchos productos previos, es que están presentes proteínas e hidratos de carbono. De forma más importante, incluso la técnica dirigida a formar composiciones solo sustancialmente de proteínas, tales como el documento WO-A-2004/019699, no divulgan un ejemplo de trabajo desprovisto de hidratos de carbono. De hecho, ninguna de las técnicas anteriores relevantes divulga un ejemplo de trabajo o alguna reducción a la práctica de una composición de proteína espumante desprovista de hidratos de carbono. La composición espumante del documento WO-A-2004/019699, que forma la base de todos los ejemplos de trabajo divulgados en el anterior documento contiene hidratos de carbono de glicerol a un nivel de 5 % en peso. De hecho, ninguna de las técnicas anteriores relevantes divulga un ejemplo de trabajo a alguna reducción a la práctica de una composición espumante de hidratos de carbono desprovista de proteínas.

Las proteínas pueden reaccionar con hidratos de carbono, especialmente cuando se calientan. La mayoría del tiempo, estas reacciones (de Maillard) conducen a una coloración indeseada y/o formación de sabores desagradables. Este tipo de reacción se produce generalmente durante el procesamiento o la fabricación, cuando el producto se mantiene a temperaturas elevadas durante algún tiempo y a menudo se mantiene a temperaturas elevadas durante periodos de tiempo prolongados. En la mayoría de los procesos de preparación de los productos descritos en los documentos discutidos anteriormente en el presente documento, y particularmente en los procesos de fabricación descritos en la patente de EE.UU. n.º 6.168.819, se usa un tiempo prolongado a temperaturas elevadas para gasificar los polvos.

Además, debido a que los aditivos de café espumantes anteriores incluyen un componente de hidratos de carbono y un componente de proteínas, las personas con una dieta de bajo contenido calórico que desean evitar uno de los dos componentes no podrán consumir bebidas que incluyan alguno de los aditivos anteriores.

Aunque está disponibles aditivos de café espumantes, sigue existiendo necesidad de una composición espumante soluble exenta de carbohidratos en forma de polvo que, tras la reconstitución, presenta una espuma característica deseada por los verdaderos conocedores de la bebida de cappuccino. Por ejemplo, antes de dar como resultado bebidas de cappuccino que contienen aditivos espumantes, carecen de suficiente espuma, la espuma se disipa demasiado rápidamente o existe una combinación de ambas. Además, ninguna de las técnicas anteriores relevantes divulga un ejemplo de trabajo o alguna reducción a la práctica de una composición de proteína espumante desprovista de hidratos de carbono.

Sumario de la invención

La presente invención se refiere a una composición espumante sin hidratos de carbono, es decir, una composición espumante exenta de hidratos de carbono que proporciona excelente resistencia al pardeamiento y puede proporcionar ventajas adicionales. Por ejemplo, la composición espumante exenta de hidratos de carbono puede soportar dietas con un bajo contenido de hidratos de carbono. Además, la composición espumante mejorada se puede usar en una amplia variedad de mezclas de bebidas calientes y frías y otros productos alimentarios instantáneos que proporcionan una textura de espumación o espumada.

La presente invención, en una de sus formas, se refiere a una composición espumante que comprende una composición soluble exenta de hidratos de carbono en forma de polvo que comprende partículas de proteínas que tienen una pluralidad de huecos internos que contienen gas presurizado atrapado y menos de un 1 % en peso de hidratos de carbono; y donde las partículas de proteína incluyen gelatina hidrolizada. En formas alternativas adicionales, la composición soluble libera al menos aproximadamente 2 cc (cm³) o al menos aproximadamente 5 cc

(cm³) de gas por gramo de la composición cuando se disuelve en un líquido. En una forma más adicional, la composición puede incluir un agente tamponante tal como una sal de un ácido orgánico o inorgánico.

- 5 La composición espumante puede formarse sometiendo las partículas a una presión externa de gas que exceda la presión atmosférica antes de calentar o calentando a la vez las partículas a una temperatura de al menos la temperatura de transición vítrea (T_g) y a continuación enfriando las partículas a una temperatura por debajo de T_g antes de liberar, o liberando a la vez la presión externa de gas de una manera eficaz para atrapar el gas presurizado en los huecos internos.
- 10 La presente invención en otra de sus formas se refiere a un producto alimentario consumible soluble que comprende una composición espumante soluble exenta de hidratos de carbono que comprende partículas de proteína que tienen una pluralidad de huecos internos que contienen gas presurizado atrapado y menos de un 1 % en peso de hidratos de carbono; y donde las partículas de proteína incluyen gelatina hidrolizada. En diversas formas adicionales, el producto alimentario soluble puede incluir una mezcla de bebida tal como café, cacao, o té, tal como café, cacao o té
- 15 instantáneo, o el producto consumible soluble puede incluir un producto alimentario instantáneo tal como un producto de un postre instantáneo, un producto de queso instantáneo, un producto de cereales instantáneo, un producto de sopa instantáneo, y un producto de recubrimiento instantáneo.
- 20 La presente invención, en otra de sus formas adicionales se refiere a un método para fabricar una composición espumante donde el método incluye calentar partículas solubles exentas de hidratos de carbono que comprenden una proteína que tiene huecos internos y que incluye menos de un 1 % en peso de hidratos de carbono. Se aplica una presión externa que excede la presión atmosférica a las partículas solubles exentas de hidratos de carbono. Las partículas solubles exentas de hidratos de carbono se enfrían y la presión externa de gas se libera dando como resultado por tanto un gas presurizado remanente en los huecos internos. La proteína incluye gelatina hidrolizada. en
- 25 formas alternativas adicionales, la presión externa se aplica antes de calentar las partículas o la presión externa se aplica calentando a la vez las partículas.

Descripción detallada de las realizaciones preferidas

- 30 Los ingredientes que se pueden usar para formular los polvos exentos de hidratos de carbono incluyen proteínas, lípidos, y otras sustancias exentas de hidratos de carbono. Las proteínas incluyen al menos gelatina hidrolizada y una o más proteínas lácteas, proteínas de soja, proteínas de huevo, gelatina y colágeno, proteínas de trigo, y otras proteínas hidrolizadas. Otras proteínas hidrolizadas adecuadas incluyen colágeno hidrolizado, caseína hidrolizada, proteína de suero hidrolizada, proteína láctea hidrolizada, proteína de soja hidrolizada, proteína de huevo hidrolizada,
- 35 proteína de trigo hidrolizada, y aminoácidos. La proteína o la mezcla de proteínas se selecciona de tal manera que la estructura de la composición espumante es suficientemente fuerte para retener el gas encerrado a presión.
- La gelatina hidrolizada está presente debido a sus propiedades químicas y físicas superiores. No solo proporciona excelentes características de atrapamiento de gas, espumabilidad, y aroma, sino que está completamente desprovista
- 40 de hidratos de carbono y, además, a diferencia de otras fuentes de proteínas relacionadas anteriormente, es no alergénica. De acuerdo con ello, el uso de gelatina hidrolizada puede ser ventajoso para fabricar composiciones espumantes que contienen gas presurizado atrapado.
- Se pueden usar ingredientes alimentarios que estén exentos de proteínas y exentos de hidratos de carbono en combinación con proteínas y pueden incluir, pero no de forma limitativa, sales orgánicas e inorgánicas, tensioactivos,
- 45 emulsionantes, fitoquímicos, aditivos nutritivos, agentes de flujo, edulcorantes artificiales, conservantes, colorantes, y algunos aromas. Los lípidos incluyen, pero no de forma limitativa, grasas, aceites, aceites hidrogenados, aceites interesterificados, fosfolípidos, y ácidos grasos derivados de vegetales, lácteos, o fuentes animales, y fracciones o sus mezclas. El lípido puede también seleccionarse entre ceras, esteroides, estanoles, terpenos, y fracciones o sus mezclas. Los ejemplos de posibles emulsionantes incluyen un emulsionante seleccionado entre el grupo que consiste
- 50 en Tween 20 (monolaurato de polioxietilensorbitán), SSL (estearoil-2-lactilato de sodio) o éster de sacarosa.
- Los ingredientes espumantes exentos de hidratos de carbono solubles en forma de polvo de la presente invención pueden producirse mediante cualquier método eficaz para proporcionar una estructura particulada que tiene una
- 55 pluralidad de huecos internos capaces de atrapar gas presurizado. El secado mediante pulverizado con gas inyectado convencional de soluciones acuosas es el método preferido para fabricar estas composiciones espumantes solubles en forma de polvo, pero la extrusión inyectada con gas de polvos para fundir es también un método adecuado. El secado mediante pulverizado sin inyección de gas produce normalmente partículas que tienen volúmenes de huecos internos relativamente pequeños, pero este método menos preferido se puede usar también para fabricar
- 60 composiciones espumantes exentas de hidratos de carbono que tienen volúmenes de huecos internos adecuados. Se prefiere nitrógeno gas, pero se puede usar cualquier otro gas de calidad alimentaria para la inyección de gas, incluyendo aire, dióxido de carbono, óxido nitroso, o sus mezclas.
- El término "gas presurizado atrapado" significa que el gas que tiene una presión mayor que la presión atmosférica está
- 65 presente en la estructura de la composición espumante y no puede salir de esta estructura, sin abrir la estructura del polvo. Preferentemente, la mayoría del gas presurizado presente en la estructura de la composición espumante está

contenido físicamente en huecos internos en la estructura del polvo. Los gases que pueden utilizarse adecuadamente de acuerdo con la presente invención se pueden seleccionar entre nitrógeno, dióxido de carbono, óxido nitroso, aire, o sus mezclas. Se prefiere nitrógeno, pero se puede usar cualquier otro gas de calidad alimentaria para atrapar el gas presurizado en la estructura del polvo.

El término "estructura", "estructura particulada", "estructura de partícula", o "estructura de polvo" significa que la estructura contiene un gran número de huecos internos sellados que se cierran a la atmósfera. Estos huecos son capaces de manejar un gran volumen de gas presurizado atrapado que se libera como burbujas tras la disolución de la estructura en líquido para producir espuma.

El término "composición espumante soluble en forma de polvo", "composición espumante en forma de polvo", o "composición espumante" significa cualquier polvo que es soluble en, o se desintegra en un líquido, y especialmente en un líquido acuoso, y que tras el contacto con dicho líquido forma una espuma o espumación.

El término "exento de hidratos de carbono" o "sin hidratos de carbono" significa transmitir la evitación intencional y deliberada de sustancias que contienen cualquier cantidad significativa de hidratos de carbono, en la mayor medida de lo posible, en la formulación de composiciones espumantes. De acuerdo con ello, las composiciones espumantes exentas de hidratos de carbono de la presente invención están virtualmente exentas o desprovistas de hidratos de carbono y contienen sustancialmente menos del 1 %, y normalmente menos de aproximadamente el 0,5 %, de hidratos de carbono. Las composiciones exentas de hidratos de carbono preferidas de la presente invención están desprovistas de hidratos de carbono. Las composiciones espumantes de gelatina hidrolizada divulgadas en los ejemplos del presente documento están desprovistas de hidratos de carbono.

Los porcentajes en peso se basan en el peso de la composición espumante en polvo final, salvo que se indique de otra forma.

El término "emulsionante" significa cualquier compuesto tensioactivo que tiene propiedades emulsionantes de aceites y gases que sea compatible con el uso final del polvo de la invención, tiene propiedades emulsionantes y no es una proteína.

El término "esencialmente el 100 % de proteína" utilizado en referencia a la composición espumante de proteínas sin hidratos de carbono significa que la composición es esencialmente toda proteína teniendo solo cantidades traza de constituyentes sin proteína que son menores de un 1 % sobre una base seca. La composición espumante puede tener un contenido de humedad entre 0-15 %, normalmente 1-10 %, más normalmente 2-5 % y una actividad de agua entre 0-0,5, normalmente 0,05-0,4, y más normalmente 0,1-0,3.

Las ventajas de la composición espumante de acuerdo con la invención son que, tras el contacto con un líquido adecuado, se forma una cantidad de espuma que proporciona un color, sensación en boca, densidad, textura, y estabilidad deseables cuando se usa para formular mezclas de cappuccino u otros productos instantáneos. Como no contiene hidratos de carbono, no se producen efectos secundarios adversos asociados con mezclas de proteínas/hidratos de carbono, tales como reacciones de Maillard, y/o reacciones entre proteínas y otros sustituyentes, o al menos se reducen.

Es opcional formular las composiciones de ingredientes espumantes de la presente invención utilizando uno o más tensioactivos para mejorar la formación de burbujas y la creación de huecos internos durante el secado mediante pulverizado o la extrusión. Se puede utilizar el uso de tensioactivos adecuados a niveles apropiados para influenciar el tamaño, número, y volumen relativos de los huecos internos disponibles para atrapar gas. Como la mayoría de proteínas alimentarias son naturalmente tensioactivas, las composiciones exentas de hidratos de carbono adecuadas que contienen proteínas puede fabricarse con volúmenes de huecos internos adecuados sin necesidad de tensioactivos. Los tensioactivos incluyen agentes emulsionantes alimentarios homologados tales como polisorbato, ésteres de sacarosa, lactilatos de estearoil, mono/diglicéridos, ésteres diacetil tartáricos de mono/diglicéridos, y fosfolípidos.

Se puede usar la formulación de composiciones espumantes exentas de hidratos de carbono basadas en proteínas de la presente invención utilizando uno o más agentes tamponantes para facilitar el secado mediante pulverizado y la reconstitución en líquido. Los agentes tamponantes preferidos utilizados en la presente invención se sales de ácidos orgánicos o inorgánicos. Los agentes tamponantes aumentan la capacidad tamponante de las proteínas en la composición espumante para aumentar la resistencia a la agregación o a la desnaturalización en determinadas aplicaciones de productos tales como bebidas ácidas. Los agentes tamponantes más preferidos son las sales sódicas y potásicas de los ácidos orgánicos. Los agentes tamponantes adecuados incluyen, pero no de forma limitativa, sales de sodio, potasio, calcio, y magnesio del ácido cítrico, málico, fumárico, y fosfórico.

Los polvos que se utilizan para atrapar gas presurizado para fabricar las composiciones espumantes de la presente invención tienen una densidad aparente y una densidad compactada en el intervalo de 0,1-0,7 g/cc (g/cm^3), normalmente 0,2-0,6 g/cc (g/cm^3), una densidad estructural en el intervalo de 0,3-1,6 g/cc (g/cm^3) normalmente 0,4-1,5 g/cc (g/cm^3), una densidad verdadera de 1,2-1,6 g/cc (g/cm^3), y un volumen de huecos internos en el intervalo

de 5-80 %, normalmente 10-75 %, antes de someterlas a presión externa de gas. Se prefieren generalmente los polvos con volúmenes de huecos internos relativamente grandes debido a su mayor capacidad de atrapar gas. El volumen de huecos internos es de forma adecuada aproximadamente un 10 %, preferentemente al menos aproximadamente 30 %, aún más preferentemente al menos aproximadamente 50 %. Los polvos tienen una temperatura de transición vítrea entre 30-150 °C, normalmente 40-125 °C, y más normalmente 50-100 °C. Los polvos tienen un contenido de humedad entre 0-15 %, normalmente 1-10 %, más normalmente 2-5 % y una actividad de agua entre 0-0,5, normalmente 0,05-0,4, y más normalmente 0,1-0,3.

La densidad aparente (g/cc) se determina midiendo el volumen (cc) que un peso dado (g) de material ocupa cuando se vierte a través de un embudo en un cilindro graduado. La densidad compactada (g/cc (g/cm³)) se determina vertiendo el polvo en un cilindro graduado, haciendo vibrar el cilindro hasta que el polvo se asienta a su mínimo volumen, registrando el volumen, pesando el polvo, y dividiendo el peso por el volumen. La densidad estructural (g/cc (g/cm³)) se determina midiendo el volumen de una cantidad pesada de polvo utilizando un picnómetro de helio (Micromeritics AccuPyc 1330) y dividiendo el peso por el volumen. La densidad estructural es una medida de la densidad que incluye el volumen de cualquier hueco presente en las partículas que se sellan a la atmósfera y excluye el volumen intersticial entre partículas y el volumen de cualquier hueco presente en las partículas que se abren a la atmósfera. El volumen de huecos sellados, denominados en el presente documento huecos internos, se deriva de medir también la densidad estructural del polvo tras la molienda con mortero y almirez para eliminar o abrir los huecos internos a la atmósfera. Este tipo de densidad estructural, denominada en el presente documento densidad verdadera (g/cc (g/cm³)), es la densidad real de solo la materia sólida que comprende el polvo. El volumen de huecos internos (%), el porcentaje de volumen de los huecos internos sellados contenidos en las partículas que comprenden el polvo, se determina sustrayendo el inverso de la densidad verdadera (cc/g (cm³/g)) de la densidad estructural recíproca (cc/(g/cm³/g)) y multiplicar a continuación la diferencia por la densidad estructural (g/cc (g/cm³)) y 100 %.

La temperatura de transición vítrea marca un cambio de fase secundario caracterizado por la transformación de la composición de polvo desde un estado vítreo rígido a un estado de goma blanda. En general, las solubilidades y las velocidades de difusión del gas son mayores en materiales a o por encima de la temperatura de transición vítrea. La temperatura de transición vítrea es dependiente de la composición química y del nivel de humedad y, por lo general, un peso molecular promedio más bajo y/o una humedad mayor disminuirán la temperatura de transición vítrea. La temperatura de transición vítrea puede aumentarse o disminuirse intencionadamente disminuyendo o aumentando simplemente, respectivamente, el contenido de humedad del polvo utilizando cualquier método adecuado conocido por un experto en la materia. Se puede medir la temperatura de transición vítrea utilizando las técnicas de calorimetría de barrido diferencial o el análisis mecánico térmico.

Las novedosas composiciones espumantes de la presente invención que contienen gas presurizado atrapado pueden fabricarse calentando el polvo exento de hidratos de carbono que tenga una estructura de partícula adecuada a presión en cualquier recipiente a presión adecuado y enfriando el polvo tanto mediante liberación rápida de presión como enfriando el recipiente antes de la despresurización. El método preferido es sellar el polvo en el recipiente a presión y presurizar con gas comprimido, a continuación, calentar el recipiente a presión colocándolo tanto en un horno o baño precalentado como mediante circulación de la corriente eléctrica o un fluido caliente a través de una bobina interna o una camisa externa para aumentar la temperatura del polvo por encima de la temperatura de transición vítrea durante un periodo de tiempo eficaz para rellenar los huecos internos en las partículas con gas presurizado, a continuación enfriar el recipiente todavía presurizado que contiene el polvo a aproximadamente la temperatura ambiente colocándolo tanto en un baño como mediante la circulación de un fluido frío, a continuación, liberar la presión y abrir el recipiente para recubrir la composición espumante. La composición espumante puede producirse en lotes o utilizar de forma continua cualquier medio adecuado. Se pueden producir novedosas composiciones espumantes de la presente invención que contienen gas a presión atmosférica de la misma manera con la excepción de que el calentamiento se lleva a cabo por debajo de la temperatura de transición vítrea del polvo.

En general, los polvos se calientan a una temperatura en el intervalo de 20-200 °C, preferentemente 40-175 °C, y más preferentemente 60-150 °C durante 1-300 minutos, preferentemente 5-200 minutos, y más preferentemente 10-150 minutos. La presión en el interior del recipiente a presión está en el intervalo de 20-3000 psi (138-20685 kPa), preferentemente 100-2000 psi (690-13790 kPa), y más preferentemente 300-1500 psi (2068-10342 kPa). Se prefiere el uso de nitrógeno gas, pero se puede usar cualesquiera otros gases de calidad alimentaria para presurizar el recipiente, incluyendo aire, dióxido de carbono, óxido nitroso, o sus mezclas. El contenido de gas en polvo y la capacidad espumante aumentan generalmente con la presión de procesamiento. El calentamiento puede dar lugar a que la presión inicial administrada al recipiente de presión aumente considerablemente. La presión máxima alcanzada en el interior del recipiente a presión durante el calentamiento puede aproximarse multiplicando la presión inicial por la relación de la temperatura de calentamiento a la temperatura inicial utilizando unidades Kelvin de temperatura. Por ejemplo, presurizando el recipiente a 1000 psi (6895 kPa) a 25 °C. (298 K) y a continuación calentando a 120 °C. (393 K) debería aumentar la presión en el recipiente a presión a aproximadamente 1300 psi (8963 kPa).

A temperaturas a o por encima de la T_g, el contenido de partículas de gas y la capacidad espumante aumentan con el tiempo de procesamiento hasta que se alcanza un máximo. La velocidad de gasificación aumenta generalmente con presión y se pueden usar temperatura y presiones relativamente elevadas y/o temperaturas altas para acortar el tiempo de procesamiento. Sin embargo, aumentar la temperatura mucho más allá de lo que se requiere para un

procesamiento eficaz puede hacer al polvo susceptible al colapso. La distribución del tamaño de partículas de los polvos normalmente no se altera significativamente cuando se lleva a cabo la gasificación en las condiciones más preferidas. Sin embargo, se puede producir una aglomeración de partículas significativa o entortado cuando se lleva a cabo la gasificación en las condiciones menos preferidas tales como una temperatura excesivamente elevada y/o un tiempo de procesamiento largo. Se cree que el gas disuelto en la materia permeable al gas ablandado durante el calentamiento se difunde en los huecos internos hasta que se alcanza un equilibrio de presión o hasta que el polvo se enfría por debajo de la T_g .

Por lo tanto, es de esperar que las partículas enfriadas deban retener el gas presurizado atrapado en los huecos internos y el gas disuelto en la materia sólida.

Cuando los polvos se presurizan a una temperatura a o por encima de la T_g , es común para alguna de las partículas explotar con un sonido de agrietamiento bajo durante un breve periodo de tiempo después de la despresurización debido al estallido de regiones localizadas de la estructura de las partículas que son demasiado débiles para retener el gas presurizado. Por el contrario, cuando se presurizan polvos por debajo de la T_g y se despresurizan, es menos común para las partículas explotar y cualquier explosión se produce con menos sonido y fuerza. Sin embargo, es común para estas partículas producir un chasquido leve durante un breve periodo de tiempo tras la despresurización. La apariencia del polvo y la densidad aparente no se alteran normalmente presurizando por debajo de la T_g , pero la densidad estructural y el volumen de huecos internos se alteran normalmente significativamente.

Las composiciones espumantes retienen el gas presurizado con buena estabilidad cuando se almacenan por debajo de la T_g con adecuada protección frente a la intrusión por humedad. Las composiciones espumantes almacenadas en un recipiente cerrado a temperatura ambiente se conforman generalmente bien muchos meses después. Los polvos presurizados por debajo de la T_g no retienen el gas presurizado durante un largo periodo de tiempo. Sin embargo, se ha descubierto de forma sorprendente que los polvos secados mediante pulverización que se presurizan por debajo de la T_g producen normalmente significativamente más espumación que los polvos sin presurizar incluso después de que se pierda el gas presurizado. Se cree que este aumento beneficioso en la capacidad espumante está producido por la infiltración de gas a presión atmosférica en huecos internos vacíos previamente formados por la evaporación del agua de las partículas durante el secado. Se ha encontrado que este novedoso método para aumentar la capacidad espumante de las composiciones espumantes secadas mediante pulverizado se puede llevar a cabo a temperatura ambiente con excelentes resultados.

Las composiciones espumantes fabricadas de acuerdo con las realizaciones de la presente invención tienen una densidad aparente y una densidad compactada en el intervalo de 0,1 -0,7 g/cc (g/cm^3), normalmente 0,2-0,6 g/cc (g/cm^3), una densidad estructural de 0,3-1,6 g/cc (g/cm^3), normalmente 0,5-1,5 g/cc (g/cm^3), y más normalmente 0,7-1,4 g/cc (g/cm^3), una densidad verdadera en el intervalo de 1,2-1,6 g/cc (g/cm^3), y un volumen de huecos internos en el intervalo de 2-80 %, normalmente 10-70 %, y más normalmente 20-60 %, y contienen gas presurizado en el intervalo de 20-3000 psi (138-20685 kPa), normalmente 100-2000 psi (690-13790 kPa), y más normalmente 300-1500 psi (2068-10342 kPa). Como punto de referencia, la presión atmosférica es aproximadamente de 15 psi (103 kPa) a nivel del mar. La presión de tratamiento a cualquier temperatura aumenta normalmente la densidad estructural y disminuye el volumen de huecos internos. La densidad aparente no se altera normalmente de forma significativa por una presión de tratamiento por debajo de la T_g , pero aumenta normalmente con una presión de tratamiento por encima de la T_g . Los cambios en la densidad aparente, la densidad estructural, y el volumen de huecos internos se determinan en conjunto mediante la composición en polvo y las condiciones de procesamiento que incluyen el tiempo de tratamiento, la temperatura, y la presión. Las composiciones espumantes en polvo que contienen gas presurizado atrapado tienen generalmente un tamaño de partícula entre aproximadamente 1 a 5000 micrómetros (μm), normalmente entre aproximadamente 5 a 2000 micrómetros (μm), y más normalmente entre aproximadamente 10 a 1000 micrómetros (μm).

El uso preferido para estas novedosas composiciones espumantes es en mezclas solubles para bebidas, particularmente en café instantáneo y mezclas de cappuccino. Sin embargo, se pueden usar en cualquier producto alimenticio instantáneo que se rehidrata con líquido. Aunque estas composiciones espumantes se disuelven normalmente bien en líquidos fríos para producir espumación, la capacidad de disolución y espumante están aumentadas generalmente por la reconstitución en líquidos calientes.

Las aplicaciones incluyen bebidas instantáneas, postres, quesos en polvo, cereales, sopas, recubrimientos en polvo, y otros productos.

Se incluyen los siguientes ejemplos para proporcionar una mejor comprensión de la presente invención, pero no limitan en ninguna manera su alcance o amplitud.

Ejemplo 1: Se obtuvo un polvo de gelatina hidrolizada comercial exento de hidratos de carbono (0,0 % de hidratos de carbono) producido secando mediante pulverización una solución acuosa sin inyección de gas. El 99,2 % de polvo de proteína base seca tenía un color amarillo claro, una densidad aparente de 0,45 g/cc (g/cm^3), una densidad compactada de 0,54 g/cc (g/cm^3), una densidad estructural de 1,15 g/cc (g/cm^3), un volumen de huecos internos del 18 %, una densidad verdadera de 1,41 g/cc (g/cm^3), una T_g de 70 °C, y un contenido de humedad de aproximadamente el 6 %. Se añadió el polvo a una mezcla de cappuccino instantánea usando una relación en peso de aproximadamente una parte de polvo a una parte de café soluble a dos partes de azúcar a tres partes de crema

espumante. La reconstitución de aproximadamente 13 g de la mezcla de cappuccino en un vaso de precipitados de 250 ml que tenía un diámetro interno de 65 mm usando 130 ml de una cantidad de espumación producida a 88 °C que cubrió completamente la superficie de la bebida hasta una altura de aproximadamente 14 mm.

- 5 Se presurizaron 6 g del polvo exento de hidratos de carbono a 25 °C con nitrógeno gas a 1000 psi (6895 kPa) durante 5 minutos en un recipiente a presión de acero inoxidable, cilindro de muestreo con capacidad para gas (75 cc (cm³); fabricado por Whitey Corporation; utilizado en todos los ejemplos en el presente documento) y a continuación se despresurizó. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de cappuccino reveló que el
- 10 tratamiento aumentaba la capacidad espumante del polvo en aproximadamente un 150 %. El conocimiento de la densidad de espumación de la mezcla de bebida reconstituida y el incremento del volumen de la espumación contribuyó a que los polvos tratados y no tratados se utilizaran para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambientales) del gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo no tratado liberó aproximadamente 2 cc (cm³) de gas por gramo de polvo mientras que el polvo tratado liberó aproximadamente 5,5 cc (cm³) de gas por gramo de polvo. El polvo produjo un sonido de chasquido durante un breve periodo de tiempo tras la despresurización. La
- 15 densidad aparente del polvo tratado no se alteró, pero la densidad estructural aumentó a 1,24 g/cc(g/cm³) y el volumen de huecos internos disminuyó a 12 % indicando la fuerza de presurización y/o despresurización abrió una parte de los de huecos internos vacíos previamente, formada durante la deshidratación de partículas, en la atmósfera para aumentar la capacidad espumante. Esta hipótesis se apoya por el hecho de que incluso después de una semana, el polvo tratado retuvo la capacidad espumante aumentada.

20 Otra muestra de 6 g del polvo exento de hidratos de carbono se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6895 kPa), calentada en un horno a 120 °C durante 15 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y muchas partículas explotaron durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización. El polvo tratado tenía un leve color amarillo, una densidad compactada de 0,54 g/cc (g/cm³), una densidad estructural de 1,28 g/cc (g/cm³), y un volumen de huecos internos del

25 9 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de cappuccino reveló que el tratamiento aumentaba la capacidad espumante del polvo en aproximadamente 2 veces, Aumentar la cantidad de gas liberó de aproximadamente 2 cc(g/cm³) de gas por gramo de polvo a aproximadamente cc(g/cm³) gas por gramo de polvo.

30 Otra muestra de 6 g del polvo exento de hidratos de carbono se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa), calentada en un horno a 120 °C durante 30 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y muchas partículas explotaron durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización. El polvo tratado tenía un leve color amarillo, una densidad compactada de 0,54 g/cc (g/cm³), una densidad estructural de 1,33 g/cc (g/cm³), y un volumen de huecos internos del

35 6 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de cappuccino reveló que el tratamiento aumentaba la capacidad espumante del polvo en aproximadamente 4 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 2 cc(g/cm³) de gas por gramo de polvo a aproximadamente 9 cc(g/cm³) gas por gramo de polvo.

40 Otra muestra de 6 g del polvo exento de hidratos de carbono se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6895 kPa), calentada en un horno a 120 °C durante 60 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y muchas partículas explotaron durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización. El polvo tratado tenía un leve color amarillo, una densidad compactada de 52 g/cc (g/cm³), una densidad estructural de 1,28 g/cc (g/cm³), y un volumen de huecos internos del

45 9 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de cappuccino reveló que el tratamiento aumentó la capacidad espumante del polvo en 6 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 2 cc(g/cm³) de gas por gramo de polvo a aproximadamente 12,5 cc(g/cm³) gas por gramo de polvo. Todas las bebidas de cappuccino tenían excelente sabor.

50 Ejemplo 2 (Solo referencia)

Se obtuvo un polvo de caseinato sódico hidrolizado exento de hidratos de carbono comercial (aproximadamente 0,1 % de lactosa residual) produjo secando mediante pulverizado una solución acuosa sin inyección de gas. El 94,5 % del

55 polvo de proteína base seca tenía un color amarillo claro, un olor y un sabor a leche pura, una densidad aparente de 0,27 g/cc (g/cm³), una densidad compactada de 0,45 g/cc (g/cm³), una densidad estructural de 1,28 g/cc (g/cm³), un volumen de huecos internos del 7 %, una densidad verdadera de 1,37 g/cc (g/cm³), una T_g de 69 °C, y un contenido de humedad de aproximadamente el 4 %. El uso del polvo en una mezcla de café edulcorado instantáneo, usando una relación en peso de aproximadamente tres partes de polvo a una parte de café soluble a dos partes de azúcar, produjo

60 una cantidad de espumación que cubrió completamente la superficie de la bebida hasta una altura de aproximadamente 5 mm cuando se reconstituyeron aproximadamente 11 g de la mezcla en un vaso de precipitados de 250 ml que tenía un diámetro interno de 65 mm utilizando 130 mm de agua a 88 °C.

Se presurizaron 6 g del polvo exento de hidratos de carbono a 25 °C con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa) durante

65 5 minutos en un recipiente a presión y a continuación se despresurizaron. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentó la capacidad espumante del polvo

en aproximadamente un 65 %. El conocimiento de la densidad de espumación de la mezcla de bebida reconstituida y el incremento del volumen de la espumación contribuyó a que los polvos tratados y no tratados se utilizaran para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambientales) del gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo no tratado liberaba aproximadamente 1,25 cc (cm³) de gas por gramo de polvo mientras que el polvo tratado liberó aproximadamente 2 cc (cm³) de gas por gramo de polvo. El polvo produjo un sonido de chasquido durante un breve periodo de tiempo tras la despresurización. La densidad aparente y la densidad estructural del polvo tratado no se alteraron de forma medible, pero la capacidad espumante aumentada indicó que la fuerza de presurización y despresurización abrió una porción de huecos internos previamente vacío formados durante la deshidratación de partículas.

Otra muestra de 6 g del polvo exento de hidratos de carbono se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa), calentada en un horno a 120 °C durante 15 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y se produjo un sonido de chasquido durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización sin explosiones de partículas visibles. El polvo tratado tenía un leve color amarillo, una densidad compactada de 0,43 g/cc (g/cm³), una densidad estructural de 1,28 g/cc (g/cm³), y un volumen de huecos internos del 7 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentó la capacidad espumante del polvo en aproximadamente 3 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 1,25 cc(cm³) de gas por gramo de polvo a aproximadamente 4,5 cc(cm³) gas por gramo de polvo.

Otra muestra de 6 g del polvo exento de hidratos de carbono se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa), calentada en un horno a 120 °C durante 30 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y se produjo un sonido de chasquido durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización sin explosiones de partículas visibles. El polvo tratado tenía un leve color amarillo, una densidad compactada de 0,44 g/cc (g/cm³), una densidad estructural de 1,30 g/cc (g/cm³), y un volumen de huecos internos del 5 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentó la capacidad espumante del polvo en aproximadamente 8 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 1,25 cc(cm³) de gas por gramo de polvo a aproximadamente cc(cm³) gas por gramo de polvo.

Otra muestra de 6 g del polvo exento de hidratos de carbono se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa), calentada en un horno a 120 °C durante 60 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y se produjo un sonido de chasquido durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización sin explosiones de partículas visibles. El polvo tratado tenía un leve color amarillo, una densidad compactada de 0,43 g/cc (g/cm³), una densidad estructural de 1,32 g/cc (g/cm³), y un volumen de huecos internos del 4 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentaba la capacidad espumante del polvo en aproximadamente 10 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 1,25 cc(cm³) de gas por gramo de polvo a aproximadamente cc(cm³) gas por gramo de polvo. Todas las bebidas de café edulcorado tenían un excelente sabor y olor a leche pura.

Ejemplo 3: Una muestra de 5 g adicional de polvo exento de hidratos de carbono del Ejemplo 1 se mezcló con 28 g de una mezcla de cacao caliente Swiss Miss®. La mezcla se reconstituyó con 180 ml de agua en un vaso de precipitados de 250 ml a 90 °C que tenía un diámetro interno de 65 mm para producir una bebida de cacao caliente a una altura de 60 mm que se cubrió completamente por la espumación a una altura de aproximadamente 7 mm. El polvo sin tratar se sustituyó con un peso igual de otra muestra del polvo tratado del Ejemplo 1 que se presurizó durante 60 minutos a 120 °C. la reconstitución de la mezcla de la misma manera produjo una bebida a una altura de aproximadamente 60 mm que se cubrió completamente por la espumación a una altura de aproximadamente 16 mm. La espumación producida por los polvos tratados y no tratados tenía una textura cremosa y un pequeño tamaño de burbuja, pero solo la mezcla que contenía el producto tratado produjo un sonido de agrietamiento cuando se reconstituyó. Se produjo una capa continua de espumación a una altura de aproximadamente 5 mm en la bebida de cacao caliente sin la adición de polvo tratado y polvo no tratado. Todas las bebidas de cacao tenían excelente sabor.

Ejemplo 4: Una muestra de 5 g más del polvo exento de hidratos de carbono sin tratar del Ejemplo 1 se mezcló con 13 g de una Upton® Cup-a-Soup®. La mezcla se reconstituyó con 180 ml de agua a 90 °C en un vaso de precipitados de 250 ml que tenía 65 mm de diámetro interno para producir una sopa caliente a una altura de 60 mm que se cubrió completamente por espumación a una altura de aproximadamente 5 mm. El polvo sin tratar se sustituyó con un peso igual de otra muestra del polvo tratado del Ejemplo 1 que se presurizó durante 60 minutos a 120 °C. Reconstituir la mezcla de la misma manera produjo una sopa caliente a una altura de aproximadamente 60 mm que se cubrió completamente por espumación a una altura de aproximadamente 15 mm. La espumación producida por los polvos tratados y sin tratar tenía una textura cremosa y un pequeño tamaño de burbujas, pero solo la mezcla que contenía el producto tratado produjo un sonido de agrietamiento cuando se reconstituyó. No se produjo cantidad significativa de espumación en la sopa caliente sin adición de polvo tratado o sin tratar. Todas las sopas calientes tenían excelente sabor.

Ejemplo 5: Una muestra de 10 g adicional del polvo exento de hidratos de carbono sin tratar del Ejemplo 1 se mezcló con 17 g de mezcla de bebida de refresco Kool-Aid® aromatizado con cerezas edulcorado con azúcar y se reconstituyó con 240 ml de agua fría en un vaso de precipitados de 400 ml que tenía un diámetro interno de 72 mm para producir una bebida de roja fría a una altura de 65 mm que se cubrió completamente por una espumación blanca a una altura de aproximadamente 5 mm. El polvo sin tratar se substituyó con un peso igual de otra muestra del polvo tratado del Ejemplo 1 que se presurizó durante 60 minutos a 120 °C. La reconstitución de la mezcla de la misma manera produjo una bebida a una altura de aproximadamente 65 mm que se cubrió completamente por la espumación a una altura de aproximadamente 13 mm. La espumación producida por los polvos tratados y no tratados tenía una textura cremosa y un pequeño tamaño de burbuja, pero solo la mezcla que contenía el producto tratado produjo un sonido de agrietamiento cuando se reconstituyó. No se produjo espumación en la bebida sin adición de polvo tratado o sin tratar. Todas las bebidas de aromatizadas tenían excelente sabor.

Ejemplo 6: Una muestra de 5 g adicional del polvo exento de hidratos de carbono tratado del Ejemplo 1 que se presurizó durante 60 minutos a 120 °C se mezcló con 15 g de polvo de leche desnatada y 10 g de azúcar. La mezcla se reconstituyó con 20 ml de agua a 5 °C en un vaso de precipitados de 150 ml que tenía un diámetro interno de 54 mm y se agitó con una cuchara para disolver. Se produjo un recubrimiento de postre exento de grasa frío, cremoso, similar a un batido, de textura aireada a una altura de aproximadamente 35 mm. el polvo tratado se substituyó con un peso igual de otra muestra del polvo sin tratar del Ejemplo 1. Reconstituir esta mezcla de la misma manera produjo un recubrimiento con solo una textura ligeramente aireada a una altura de aproximadamente 25 mm. Reconstituir solo la mezcla de leche en polvo desnatada y azúcar de la misma manera produjo un recubrimiento en forma de moco poco atractivo sin la textura aireada a una altura de aproximadamente 20 mm. En resumen, el polvo sin tratar impartió aproximadamente un volumen de esponjamiento del 25 % a la preparación del recubrimiento y mejoró la textura algo mientras que el polvo tratado impartió aproximadamente un volumen de esponjamiento del 75 % a la preparación de recubrimiento y mejoró mucho la textura. Todos los recubrimientos tenían un excelente sabor.

Ejemplo 7: Una muestra de 10 g más del polvo exento de hidratos de carbono sin tratar del Ejemplo 1 se mezcló con 10 g de azúcar y 2 g de polvo de café soluble. La mezcla se reconstituyó con 240 ml de leche desnatada fría en un vaso de precipitados de 400 ml que tenía un diámetro interno de 72 mm para producir una bebida de cappuccino frío a una altura de 65 mm que se cubrió completamente por la espumación a una altura de aproximadamente 8 mm. El polvo sin tratar se substituyó con un peso igual de otra muestra del polvo tratado del Ejemplo 1 que se presurizó durante 60 minutos a 120 °C. La reconstitución de la mezcla de la misma manera produjo una bebida a una altura de aproximadamente 60 mm que se cubrió completamente por la espumación a una altura de aproximadamente 24 mm. La espumación producida por los polvos tratados y no tratados tenía una textura cremosa y un pequeño tamaño de burbuja, pero solo la mezcla que contenía el producto tratado produjo un sonido de agrietamiento cuando se reconstituyó. No se produjo una cubierta continua de espumación en la bebida de cappuccino frío sin adición de polvo tratado o sin tratar. Todas las bebidas de cappuccino tenían excelente sabor.

Ejemplo 8: Una muestra de 10 g más del polvo exento de hidratos de carbono sin tratar del ejemplo 1 se mezcló con el queso en polvo proporcionado en el envase de cena de macarrones y queso Kraft® marca Easy Mac®. Se añadió agua a la pasta en un bol y se cocinó de acuerdo con las instrucciones del envase. La adición de la mezcla de queso en polvo que contenía el polvo sin tratar a la pasta produjo una salsa de queso que tenía textura espumosa. El polvo sin tratar se substituyó con un peso igual de otra muestra del polvo tratado del Ejemplo 1 que se presurizó durante 60 minutos a 120 °C. la adición de esta mezcla a la pasta cocinada de la misma manera produjo una salsa de queso que tenía una textura muy espumosa. Solo la mezcla de queso en polvo que contenía el polvo tratado produjo un sonido de agrietamiento cuando se reconstituyó. No se produjo extensión significativa de la textura espumosa en la salsa de queso sin adición de polvo tratado o sin tratar. Todas las salsas de queso tenían excelente sabor.

Ejemplo 9: Una muestra de 10 g adicional del polvo exento de hidratos de carbono tratado del Ejemplo 1 que se presurizó durante 60 minutos a 120 °C se mezcló con 28 g de avena instantánea Quaker. La mezcla se reconstituyó con 120 ml de agua a 90 °C en un vaso de precipitados de 400 ml que tenía un diámetro interno de 72 mm y se agitó con una cuchara para disolver el polvo. Se produjo un cereal caliente a una altura de aproximadamente 40 mm que se cubrió completamente por una espumación con una textura de crema espesa a una altura de aproximadamente 13 mm. La espumación se agitó fácilmente en el cereal para crear una textura rica, cremosa, aireada. La espumación se agitó fácilmente en el cereal para crear una textura ligeramente aireada. El polvo tratado se substituyó con un peso igual de otra muestra del polvo sin tratar del Ejemplo 1. La reconstitución de esta mezcla de la misma manera produjo un cereal caliente a una altura de aproximadamente 40 mm que se cubrió completamente por espumación a una altura de aproximadamente 3 mm. Reconstituir solo la avena instantánea de la misma manera produjo un cereal caliente a una altura de aproximadamente 40 mm sin espumación y sin textura aireada. Solo la mezcla de avena que contenía el polvo tratado produjo un sonido de agrietamiento cuando se reconstituyó. Todos los cereales instantáneos calientes tenían excelente sabor.

Ejemplo comparativo: A una solución acuosa de lactosa al 50 % y sólidos de jarabe de glucosa 33D (52 % de la base seca) leche en polvo desnatada (47 % de la base seca), y fosfato disódico (1 % de la base seca) se inyectó nitrógeno y se secó mediante pulverización para producir un polvo que contenía hidratos de carbono y proteínas. El polvo tratado tenía un color amarillo claro, un olor y un sabor a leche pura, una densidad aparente de 0.34 g/cc, una densidad compactada de 0,40 g/cc, una densidad estructural de 0,71 g/cc, un volumen de huecos internos del 52 %, una

densidad verdadera de 1,49 g/cc, una T_g de 61 °C, y un contenido de humedad de aproximadamente el 3 %. El uso del polvo en una mezcla de café edulcorado instantáneo de acuerdo con el método del Ejemplo 2 produjo una cantidad de espumación que cubrió completamente la superficie de la bebida hasta una altura de aproximadamente 10 mm cuando se reconstituyeron aproximadamente 11 g de la mezcla en un vaso de precipitados de 250 ml que tenía un diámetro interno de 65 mm utilizando 130 ml de agua a 88 °C. La mezcla de café edulcorado que contenía el polvo tenía un sabor de leche pura.

Se presurizaron 6 g del polvo exento de hidratos de carbono y proteína a 25 °C con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa) durante 5 minutos en un recipiente a presión y a continuación se despresurizaron. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentó la capacidad espumante del polvo en aproximadamente un 160 %. El conocimiento de la densidad de espumación de la mezcla de bebida reconstituida y el incremento del volumen de la espumación contribuyó a que los polvos tratados y no tratados se utilizaran para estimar la cantidad (corregida a la temperatura y presión ambientales) del gas liberado por cada polvo. Se estimó que el polvo no tratado liberaba aproximadamente 3,5 cc (cm^3) de gas por gramo de polvo mientras que el polvo tratado liberó aproximadamente 8,5 cc (cm^3) de gas por gramo de polvo. El polvo produjo un sonido de chasquido durante un breve periodo de tiempo tras la despresurización, debido presumiblemente al estallido de las paredes que rodean los huecos abiertos restringido por la difusión que eran demasiado débiles para contener el gas presurizado. La densidad aparente del polvo tratado no se alteró, pero la densidad estructural aumentó a 0,75 g/cc (g/cm^3) y el volumen de huecos internos disminuyó al 50 %, indicando que la fuerza de presurización y/o despresurización abrió una porción de huecos internos vacíos previamente, formada durante la deshidratación de partículas, en la atmósfera para aumentar la capacidad espumante. Esta hipótesis se apoya por el hecho de que incluso después de una semana, el polvo tratado retuvo la capacidad espumante aumentada.

Otra muestra de 6 g del polvo que contenía hidratos de carbono y proteínas se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa), se calentó en un horno a 120 °C durante 15 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y muchas partículas explotaron con un sonido de chasquido durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización. El polvo tratado tenía un leve color amarillo, un sabor cocinado, astringente, procesado, una densidad compactada de 0,45 g/cc (g/cm^3), una densidad estructural de 0,98 g/cc (g/cm^3), y un volumen de huecos internos del 37 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentó la capacidad espumante del polvo en casi 6 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 3,5 cc(cm^3) de gas por gramo de polvo a aproximadamente 20 cc(cm^3) gas por gramo de polvo. La mezcla de café edulcorado que contenía el polvo tratado tenía un sabor cocinado, astringente, procesado, indeseable.

Otra muestra de 6 g del polvo que contenía hidratos de carbono y proteínas se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa), se calentó en un horno a 120 °C durante 30 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y una proporción comparablemente más grande de partículas explotó durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización. El polvo tratado tenía un color amarillo oscuro, olor caramelizado, un sabor duro, astringente, procesado, una densidad compactada de 0,44 g/cc (g/cm^3), una densidad estructural de 0,94 g/cc (g/cm^3), y un volumen de huecos internos del 34 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentaba la capacidad espumante del polvo en aproximadamente 5 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 3,5 cc(cm^3) de gas por gramo de polvo a aproximadamente 17,5 cc(cm^3) gas por gramo de polvo. La mezcla de café edulcorado que contenían el polvo tratado tenía un sabor duro, astringente, procesado, indeseable.

Otra muestra de 6 g del polvo que contenía hidratos de carbono y proteínas se presurizó con nitrógeno gas a 1000 psi (6875 kPa), se calentó en un horno a 120 °C durante 60 minutos, y a continuación se enfrió a aproximadamente la temperatura ambiente antes de despresurizar. El tratamiento atrapó el gas presurizado en el polvo y una proporción de partículas incluso comparablemente más grande explotó con un sonido de chasquido durante un corto periodo de tiempo tras la despresurización. El polvo tratado tenía color marrón, olor caramelizado, un sabor duro, astringente, a quemado, una densidad compactada de 0,49 g/cc (g/cm^3), una densidad estructural de 0,98 g/cc (g/cm^3), y un volumen de huecos internos del 37 %. Sustituir el polvo sin tratar con un peso igual de polvo tratado en la mezcla de café edulcorado reveló que el tratamiento aumentó la capacidad espumante del polvo en casi 4 veces, aumentando la cantidad de gas liberada de aproximadamente 3,5 cc(cm^3) de gas por gramo de polvo a aproximadamente 13,5 cc(cm^3) gas por gramo de polvo. La mezcla de café edulcorado que contenían el polvo tratado tenía un sabor duro, astringente, a quemado.

REIVINDICACIONES

1. Una composición espumante que comprende;
una composición soluble exenta de hidratos de carbono en forma de polvo que comprende partículas de proteínas que
5 tienen una pluralidad de huecos internos que contienen gas presurizado atrapado y menos de un 1 % en peso de hidratos de carbono; y donde las partículas de proteína incluyen gelatina hidrolizada.
2. La composición espumante de la reivindicación 1, donde la composición soluble comprende además una o más
10 proteínas lácteas, proteínas de soja, proteínas de huevo, colágeno y proteínas de suero.
3. La composición espumante de la reivindicación 2, donde dicha proteína cuya composición espumante comprende
es además una proteína hidrolizada.
4. La composición espumante de la reivindicación 3, donde dicha proteína hidrolizada se selecciona entre el grupo que
15 consiste en un colágeno hidrolizado, caseína hidrolizada, proteína de suero hidrolizada, proteína láctea hidrolizada, proteína de soja hidrolizada, proteína de huevo hidrolizada, proteína de trigo hidrolizada, aminoácidos, o sus mezclas.
5. La composición espumante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde dicha composición comprende
20 además un agente tamponante.
6. La composición espumante de la reivindicación 5, donde dicho agente tamponante es una sal de un ácido orgánico
o inorgánico.
7. La composición espumante de la reivindicación 6, donde dicha sal se selecciona entre el grupo que consiste en una
25 sal sódica, sal de potasio, sales de magnesio, sal de calcio, sal de citrato, sal de fumarato, sal de malato, sal de fosfato, o sus mezclas.
8. La composición espumante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dicha composición soluble
30 comprende además una grasa dispersa.
9. La composición espumante de la reivindicación 1, donde dichas partículas se forman sometiendo dichas partículas a
una presión externa de gas que exceda la presión atmosférica antes de calentar o mientras se calientan las partículas
a una temperatura de al menos la temperatura de transición vítrea y a continuación enfriar dichas partículas a una
temperatura por debajo de la temperatura de transición vítrea antes de liberar, o liberando a la vez dicha presión
35 externa de gas de una manera eficaz para atrapar el gas presurizado en los huecos internos.
10. La composición espumante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, donde la composición soluble exenta
de hidratos de carbono en polvo comprende más de un 94 % de proteínas sobre una base de peso seco.
- 40 11. La composición espumante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10 donde la composición soluble exenta
de hidratos de carbono en polvo comprende un 100 % de proteínas sobre una base de peso seco.
12. La composición espumante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 donde
45 dicha composición soluble libera al menos 2 cm³ de gas por gramo de dicha composición cuando se disuelven en
líquido en condiciones ambiente.
13. La composición espumante de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 12, donde la composición soluble libera al
menos 5 cm³ de gas por gramo de dicha composición cuando se disuelve en líquido en condiciones ambiente.
- 50 14. Un producto alimentario consumible soluble que comprende una composición espumante soluble exenta de
hidratos de carbono que comprende partículas de proteína que tienen una pluralidad de huecos internos que contienen
gas presurizado atrapado y menos de un 1 % en peso de hidratos de carbono; y donde las partículas de proteína
incluyen gelatina hidrolizada.
- 55 15. El producto alimentario consumible de la reivindicación 14, donde dicho gas está presente en una cantidad
suficiente para producir al menos 5 cm³ de espuma por gramo de dicha composición cuando se disuelve en líquido en
condiciones ambiente.
- 60 16. El producto alimentario consumible soluble de la reivindicación 14 o 15, donde dicho producto alimentario
comprende una mezcla de bebida seleccionada entre el grupo que consiste en una mezcla de café instantáneo, una
mezcla de cacao instantáneo y una mezcla de té instantáneo.
- 65 17. El producto alimentario consumible soluble de las reivindicaciones 14 a 16, donde la composición soluble exenta
de hidratos de carbono en polvo comprende más de un 94 % de proteínas sobre una base de peso seco.

18. El producto alimentario consumible soluble de las reivindicaciones 14 a 17, donde la composición soluble exenta de hidratos de carbono comprende un 100 % de proteínas sobre una base de peso seco.
- 5 19. El producto alimentario consumible soluble de acuerdo con la Reivindicación 16, donde dicha mezcla de café instantáneo es una mezcla de cappuccino instantáneo.
- 10 20. El producto alimentario consumible soluble de la reivindicación 14 o 15, donde dicho producto alimentario consumible soluble comprende un alimento instantáneo seleccionado entre el grupo que consiste en un producto de postre, un producto de queso instantáneo, un producto de cereales instantáneo, un producto de sopa instantáneo, y un producto de recubrimiento instantáneo.
- 21 Un método para fabricar una composición espumante, comprendiendo dicho método:
- 15 calentar partículas solubles exentas de hidratos de carbono que comprenden proteínas y que tienen huecos internos e incluyen menos de un 1 % en peso de hidratos de carbono; aplicar una presión externa que exceda a la presión atmosférica a las partículas solubles exentas de hidratos de carbono;
- 20 enfriar las partículas solubles exentas de hidratos de carbono; y
- 20 liberar la presión externa de gas dando como resultado por tanto el gas presurizado remanente en los huecos internos,
- 20 donde la proteína incluye gelatina hidrolizada.
22. El método de la reivindicación 21, donde la aplicación de dicha presión externa se lleva a cabo antes de calentar las partículas.
- 25 23. El método de la reivindicación 21, donde dicha aplicación de la presión externa se lleva a cabo aplicando a la vez calor a las partículas.
- 30 24. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 23, donde dicho calentamiento de partículas espumantes exentas de hidratos de carbono se lleva a cabo a una temperatura de al menos la temperatura de transición vítrea de las partículas.
- 35 25. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, donde dicho enfriamiento se lleva a cabo antes de dicha liberación de la presión externa.
26. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 24, donde dicho enfriamiento se lleva a cabo liberando a la vez la presión externa de gas.
- 40 27. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 26 donde dichas partículas espumantes solubles exentas de hidratos de carbono comprenden más de un 94 % de proteínas sobre una base de peso seco.
28. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 27 donde las partículas espumantes solubles exentas de hidratos de carbono comprenden un 100 % de proteínas sobre una base de peso seco.
- 45 29. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 21 a 28, que comprende además secar mediante pulverización una solución acuosa que contiene la proteína para formar las partículas espumantes solubles exentas de hidratos de carbono.
- 50 30. El método de la reivindicación 29, donde dicho secado mediante pulverización comprende inyectar gas en la solución acuosa.
31. El método de la reivindicación 29, donde dicho secado mediante pulverización se lleva a cabo sin inyectar gas en la solución acuosa.