

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 791 979**

51 Int. Cl.:

B01J 13/04 (2006.01)

B05B 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.01.2016 PCT/US2016/015136**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.08.2016 WO16123224**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.01.2016 E 16744037 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.04.2020 EP 3250315**

54 Título: **Método de preparación de un producto encapsulado y producto**

30 Prioridad:

28.01.2015 US 201562108904 P

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

06.11.2020

73 Titular/es:

**FONA TECHNOLOGIES, INC. (100.0%)
1900 Averill Rd.
Geneva, Illinois 60134, US**

72 Inventor/es:

**SOBEL, ROBERT M.;
BUNCHEAN, BENJAMIN;
SU, CHIN-PING;
GUNDLACH, MICHAEL;
ACKERMAN, THOMAS E., JR. y
ST. PETER, GLENN R.**

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 791 979 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

Método de preparación de un producto encapsulado y producto

Antecedentes de la invención

5 La tecnología actual se refiere a un procedimiento para encapsular componentes de sabor u otros componentes que son volátiles, o sensibles al calor u oxígeno, usando un procedimiento de secado por pulverización que emplea atomización electrostática. Al mitigar los problemas asociados con el secado por pulverización convencional a alta temperatura, la tecnología actual produce un polvo encapsulado de flujo libre que retiene su perfil de sabor original. La tecnología actual también se refiere al producto encapsulado resultante de la atomización electrostática.

10 Los sistemas de secado por pulverización se han usado ampliamente en la industria de los sabores para encapsular componentes de sabor y para transformar ingredientes de sabores líquidos en polvos secos y fluidos. La encapsulación es una técnica mediante la cual un material, o mezcla de materiales, se recubre con otro material, o mezcla de materiales. El material de recubrimiento también se conoce como material de la pared o portador. El material de la pared forma la capa externa o cubierta del producto encapsulado. El material recubierto interno se conoce como núcleo. El producto secado por pulverización puede estar en forma de núcleo-cubierta, que contiene un solo núcleo en la partícula seca, o en forma de matriz, que contiene múltiples núcleos en la partícula. Dado que muchos de los componentes de sabor son volátiles y químicamente inestables en presencia de calor, aire, humedad y/o luz, encapsular los componentes de sabor en un material de la pared o portador es una forma de limitar la degradación o pérdida de sabor durante el procesamiento o almacenamiento. El procedimiento de encapsulación generalmente requiere una fuente de calor para iniciar una separación de fases inducida térmicamente. La separación de fases da como resultado la formación de una película superficial o capa de piel que permite que el agua se difunda selectivamente, mientras retiene los componentes de sabor más volátiles dentro del núcleo del producto encapsulado.

15 Una desventaja de los sistemas convencionales de secado por pulverización para la encapsulación de sabor es el uso requerido de energía térmica para inducir la formación apropiada de película portadora y la deshidratación para obtener un producto en polvo encapsulado de flujo libre deseable. Las temperaturas de procesamiento típicas para los sistemas de secado por pulverización convencionales varían desde 150 °C a 210 °C para temperaturas de entrada y de 60 °C a 120 °C para temperaturas de salida. Como resultado de temperaturas tan altas, el perfil de sabor del sabor encapsulado seco puede ser significativamente diferente de su perfil de sabor original, presentando un desafío significativo en la formulación de un producto aceptable a partir de compuestos de sabor altamente volátiles e ingredientes alimentarios sensibles al calor. Además, la energía y el tiempo necesarios para precondicionar el secador por pulverización para alcanzar las condiciones de calentamiento establecidas pueden ser costosos y lentos.

20 Para superar al menos algunas de las desventajas resultantes de las altas temperaturas usadas en los sistemas de secado por pulverización, muchos en la industria de sabores y alimentos han desarrollado materiales de la pared o portadores específicos para proteger contra la volatilización de los componentes del sabor. Sin embargo, materiales de la pared o portadores pueden no ser apropiados para todos los tipos de componentes de sabor. Además, el uso de materiales de la pared específicos no cubre los requisitos de energía de los sistemas convencionales de secado por pulverización. La reducción de las temperaturas de procesamiento usadas en los sistemas convencionales de secado por pulverización no es una solución viable porque, a temperaturas de entrada más bajas, tales como 120 °C, la formación de película portadora es más lenta, lo que resulta en un mayor contenido de aceite superficial y pérdida de retención de sabor en el producto resultante.

30 Un procedimiento y sistema de secado por pulverización, en el que una lechada se atomiza en gotitas, se aplica una carga electrostática a la lechada o las gotitas, y las gotitas se secan en una cámara de secado usando temperaturas de secado con calor bajo de menos de 100 °C, se conoce por el documento de la técnica anterior US 8,939,388 B1.

35 Por lo tanto, sigue existiendo la necesidad de sistemas de secado por pulverización que mitiguen los problemas asociados con los sistemas convencionales de secado por pulverización a alta temperatura, al tiempo que proporciona un producto encapsulado que conserva su perfil de sabor original. También existe la necesidad de un producto encapsulado que proporcione mejoras en propiedades tales como la eficiencia de encapsulación y la fluidez del producto.

Breve resumen de la invención

40 Un aspecto de la tecnología actual es un procedimiento de secado por pulverización electrostática de preparación de un producto encapsulado, en el que el procedimiento facilita el secado o la desolvatación de agua, mediante la aplicación de un campo electrostático para convertir una emulsión líquida a un polvo que fluye libremente. Al administrar un campo electrostático en el sitio de atomización, es posible reducir la cantidad de energía térmica necesaria para facilitar el procedimiento de conversión de un sabor líquido o ingrediente alimentario en un polvo que fluye libremente. En una realización, el procedimiento comprende las etapas de: formar una emulsión emulsionando al menos un componente del núcleo con una solución o una suspensión que comprende agua y al menos un material de la pared; atomizar la emulsión en gotitas en un secador por pulverización electrostática y aplicar una carga electrostática a las gotitas en el intervalo de aproximadamente 0.5 kV a aproximadamente 60 kV, alternativamente de

aproximadamente 5 kV a aproximadamente 60 kV; y secar las gotitas en el secador por pulverización electrostática a una temperatura de entrada de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 110 °C y una temperatura de salida de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 80 °C para obtener el producto encapsulado.

5 En otro aspecto de la tecnología actual, se puede usar un gas inerte en el sistema de secado por pulverización para mejorar los atributos de calidad del producto de los polvos terminados.

En un aspecto adicional, la tecnología actual proporciona un producto encapsulado preparado mediante secado por pulverización electrostática de una emulsión líquida que comprende al menos un componente del núcleo y al menos un material de la pared. El producto encapsulado puede tener una estructura núcleo-cubierta o una estructura de matriz.

10 Al menos un aspecto de la tecnología actualmente descrita proporciona productos encapsulados de alimentos y sabor que tienen características de calidad mejoradas, tales como una mayor eficiencia de encapsulación (retención de ingredientes) y/o una hidratación más rápida en sistemas basados en agua.

Se describen más detalles y realizaciones en la discusión de la descripción detallada a continuación.

Breve descripción de los dibujos

15 La figura 1A y la figura 1B son fotografías SEM que muestran las características morfológicas del producto encapsulado realizado por el procedimiento de atomización electrostática descrito;

La figura 2 es una fotografía que compara las propiedades de hidratación de un producto encapsulado hecho por el procedimiento de atomización electrostática descrito con un producto encapsulado hecho por un procedimiento de secado por pulverización convencional, después de 10 segundos de hidratación;

20 La figura 3 es una fotografía de los mismos productos que se muestran en la figura 2, a los 60 segundos de hidratación.

Descripción detallada de la invención

25 La tecnología actualmente descrita proporciona un método de secado por pulverización mejorado de preparación de un producto encapsulado que comprende al menos un componente del núcleo y al menos un portador o material de la pared. El método comprende atomizar una emulsión formada a partir del material del núcleo y el portador o material de la pared, y aplicar un campo electrostático en el sitio de la atomización. La carga electrostática aplicada a la emulsión atomizada facilita la formación de película por el material de la pared, sin el alto calor por lo general requerido para inducir la formación de película. Como resultado, la emulsión se puede secar con calor suave o sin suministro a la cámara de secado para producir un polvo secado por pulverización encapsulado.

30 El producto encapsulado de la actual tecnología se prepara a partir de una formulación que comprende del 50% al 95%, alternativamente del 60% al 85%, preferiblemente del 75% al 85% en peso de al menos un portador o material de la pared, y desde 5% a 50%, alternativamente de 15% a 40%, y preferiblemente de 15% a aproximadamente 25%, en peso de al menos un material del núcleo. El portador o material de la pared se selecciona de una variedad de materiales o mezclas de los mismos, que incluyen carbohidratos, proteínas, gomas, lípidos, ceras, polímeros de calidad alimentaria y materiales celulósicos. Los materiales de la pared deseables deben tener el estado GRAS (generalmente reconocido como seguro), tener capacidad de formación de película, ser capaces de formar una emulsión estable con el material del núcleo y no ser reactivos con el material del núcleo.

35 Los ejemplos de carbohidratos apropiados para usar como un portador o material de la pared incluyen maltodextrina, quitosano, sacarosa, glucosa, lactosa, dextrano, jarabe de maíz, ciclodextrina, isomalta, amilosa, almidón alimentario modificado, material a base de azúcar, material a base de alcohol de azúcar y mezclas de los mismos. Los ejemplos de materiales proteicos apropiados incluyen gelatinas, proteínas de soja, proteínas de suero, zeína, caseína, albúmina, hemoglobina, péptidos, gluten y mezclas de los mismos. Los ejemplos de gomas apropiadas incluyen goma arábica, goma acacia, agar, alginato de sodio, carragenano, goma xantana y mezcla de los mismos. Ejemplos de materiales de celulosa apropiados incluyen carboximetilcelulosa, metilcelulosa, etilcelulosa, nitrocelulosa, acetilcelulosa, acetato de celulosa-ftalato, acetato de celulosa - ftalato de butirato y mezclas de los mismos. La selección del portador o del material de la pared dependerá del material del núcleo y de los requisitos para el producto encapsulado.

40 El material del núcleo puede incluir cualquier aceite base de sabor natural o creado, por ejemplo, cítricos, especias, menta, bayas, frutas tropicales o tipos salados, o aceites esenciales. El material del núcleo también puede incluir componentes individuales de cualquiera de los aceites o sabores naturales o creados, tal como, por ejemplo, benzaldehído, acetato de isoamil, butirato de etilo, linalol, salicilato de metilo, limoneno, mentol, decanol, ftalato de dietilo y citral. El aceite base puede contener varios compuestos de sabor/aroma, dependiendo del tipo de creación de sabor. El material del núcleo también puede ser otros materiales naturales o sintéticos que se emplean en la industria alimentaria y farmacéutica por su aroma, sabor o propiedades medicinales. Tales otros materiales incluyen, por ejemplo, aceites animales y/o vegetales, proteínas animales y/o vegetales, cacao en polvo, vitaminas, nutracéuticos, agentes colorantes, perfumes y sales farmacéutica o nutricionalmente aceptables.

La formulación puede incluir uno o más aditivos opcionales, tales como, por ejemplo, emulsionantes, antioxidantes, colorantes, edulcorantes, aceite animal/vegetal, proteína animal/vegetal, ácidos alimentarios, sales, diluyentes, enmascaradores del sabor, potenciadores del sabor, rellenos, conservantes, extractos de frutas/verduras, estabilizantes, lubricantes y similares. Tales aditivos son conocidos para un experto en el arte. Los ejemplos de emulsionantes que se pueden usar incluyen monoglicéridos, mezclas de mono y diglicéridos, monoglicéridos de propilenglicol, lecitina, lecitinas modificadas, monoglicéridos acetilados, ésteres de ácido graso lactilado de glicerol y propilenglicol, monoglicéridos de propilenglicol lactilados, ésteres de sorbitán, monoglicéridos de sorbitán-polioxi-etileno [20], ésteres de poliglicerol, ésteres de diacetiltartrato de monoglicéridos (DATEM), ésteres succinilados de monoglicéridos, copolímeros de polioxi-etilpropileno, copolímeros de óxido de etileno-óxido de propileno y mezclas de los mismos. Los ejemplos de antioxidantes apropiados incluyen aceite de romero y vitamina E. Las cantidades típicas de aditivos, cuando se emplean, pueden variar desde aproximadamente 0.1% a aproximadamente 10% en peso de emulsionantes, desde aproximadamente 0.01% a aproximadamente 5% en peso de antioxidantes, y aproximadamente 0.01% a aproximadamente 10% para otros aditivos.

La formulación seca por pulverización se prepara emulsionando juntos el material de la pared y el material de núcleo, y cualquier componente opcional, para formar una emulsión. Preferiblemente, el material de la pared se prehidrata en agua antes de la emulsión con el material del núcleo. El material de la pared puede ser suministrado por el fabricante en forma prehidratada o hidratada en agua antes de su uso. Se logra una mejor retención del sabor cuando el material de la pared se solubiliza ampliamente y/o se satura completamente antes de la emulsificación. La cantidad de agua y el tiempo de hidratación necesarios para saturar el material de la pared dependerán del tipo de material de la pared usado en la formulación. Por ejemplo, algunos almidones pueden necesitar hidratarse durante la noche para evitar gránulos residuales y realizar completamente la función de una interfaz entre el agua y el componente de sabor (aceite) en la emulsión. Preferiblemente, se usa suficiente agua para formar una solución o suspensión acuosa del material de la pared.

La emulsificación del material del núcleo con el material de la pared prehidratado se puede lograr usando un mezclador de alto cizallamiento o un homogeneizador. En general, las velocidades de cizallamiento más altas tienden a producir emulsiones mejores y más homogéneas que tienen micelas más pequeñas. Los dispositivos apropiados para lograr una alta velocidad de cizallamiento incluyen un mezclador de alto cizallamiento HSM-100-LSK, disponible de Ross, operado durante 5 a 20 minutos a 2,000 rpm a 10,000 rpm, o un homogeneizador disponible de Nano Debee, operado a una presión de 5,000 psi a 60,000 psi a través de 2 a 6 ciclos. El equipo específico y las condiciones operativas empleadas para obtener una emulsión líquida dependerán, al menos en parte, del núcleo y los materiales de la pared seleccionados. La emulsión resultante tiene una viscosidad apropiada para bombear y atomizar la emulsión en un sistema de secado por pulverización. Según la invención, la viscosidad varía de 150 cps a 250 cps, y en general, se obtiene cuando el contenido de sólidos, que comprende el material de la pared, el material del núcleo y cualquier aditivo varía desde aproximadamente 15% a aproximadamente 50% en peso de la emulsión, y el contenido de agua varía desde aproximadamente 50% a aproximadamente 85% en peso de la emulsión.

Una vez que se ha preparado la emulsión del material del núcleo y del material de la pared, se introduce en un sistema de secado por pulverización electrostática, donde la emulsión líquida se seca en un polvo que fluye libremente del material del núcleo encapsulado. En general, el sistema de secado por pulverización electrostática comprende una unidad de atomización para atomizar la emulsión en gotitas, y una unidad de secado conectada a la unidad de atomización, para secar las gotitas en un polvo.

La unidad de atomización incluye un conjunto de boquilla electrostática que comprende un electrodo metálico conductor hueco que termina en su extremo distal en un pasador de electrodo que se proyecta desde la punta central del electrodo. El electrodo está conectado en su extremo proximal a una fuente de alto voltaje que suministra un voltaje que varía desde 0.5 kV a 60 kV, alternativamente de 5 kV a 60 kV, al electrodo. La unidad de atomización incluye un puerto de entrada para bombear la emulsión líquida en el conjunto de la boquilla. Se puede usar cualquier dispositivo de bombeo apropiado para bombear la emulsión líquida a través del puerto de entrada de la emulsión al conjunto de la boquilla. La velocidad de alimentación para introducir la emulsión líquida en el conjunto de la boquilla dependerá, al menos en parte, de la escala del sistema de secado por pulverización electrostática, y puede variar de aproximadamente 5 ml/min a aproximadamente 15 ml/min para operaciones a escala de banco, a aproximadamente 500 ml/min a aproximadamente 10,000 ml/min para operaciones de escala de producción.

La unidad de atomización también incluye un puerto de entrada para introducir un gas de atomización en el conjunto de boquilla. El gas de atomización se puede suministrar a través del puerto de entrada de gas a una presión de aproximadamente 5 psi a aproximadamente 120 psi, alternativamente de aproximadamente 20 psi a aproximadamente 80 psi, preferiblemente de aproximadamente 40 psi a aproximadamente 60 psi. El gas puede ser aire, dióxido de carbono o un gas inerte, tal como nitrógeno, argón, helio, xenón, criptón o neón, aunque se prefiere el nitrógeno. El uso de un gas inerte, tal como el nitrógeno, como el gas de atomización también ofrece el beneficio de reducir la concentración de subproductos oxidativos en el producto en polvo encapsulado terminado que de otro modo podría ocurrir si se usara aire como gas de atomización. Como resultado, el producto en polvo encapsulado tiene mejor sabor y/o color debido a concentraciones más bajas de productos de degradación oxidativa.

El gas de atomización transporta la emulsión en flujo en paralelo a través del electrodo hueco y sobre la punta central del electrodo. La emulsión se carga mientras atraviesa el electrodo central hasta la punta del electrodo debido a la

carga electrostática suministrada por la fuente de alto voltaje. La emulsión cargada es atomizada por las fuerzas de cizallamiento tangenciales proporcionadas por el gas presurizado y rociada en la unidad de secado. Sin estar limitado por la teoría, se cree que el potencial electrostático o la carga aplicada a la emulsión en el sitio de atomización conduce el material del núcleo al centro de la gotita atomizada y facilita la formación de película por el material de la pared en la superficie de la gotita. Dado que la formación de película se logra mediante la aplicación de la carga electrostática, se pueden evitar las altas temperaturas requeridas para la formación apropiada de película en los sistemas convencionales de secado por pulverización, lo que permite usar temperaturas de secado significativamente reducidas en el sistema actual.

La unidad de secado comprende una cámara de secado para secar las gotitas de emulsión atomizadas, y una cámara de recogida de productos conectada a la cámara de secado, para recibir el producto encapsulado seco. Dentro de la unidad de secado, la temperatura de entrada del secador puede variar desde 25 °C a 110 °C, y la temperatura de salida del secador puede variar desde 25 °C a 80 °C. Estas temperaturas son significativamente más bajas que las temperaturas de procesamiento de los sistemas convencionales de secado por pulverización. El aire que fluye dentro de la unidad de secado entra en contacto con las gotitas atomizadas y evapora el agua. El flujo de aire puede ser concurrente o contracorriente al flujo de gotitas atomizadas. El flujo de aire dependerá del tamaño de la unidad de secado, pero puede variar desde aproximadamente 2.5 cfm a aproximadamente 15 cfm o más. Por ejemplo, para una unidad de secado a escala de producción, el flujo de aire puede ser de 100 cfm o más, alternativamente 150 cfm o más, alternativamente 175 cfm o más, alternativamente 250 cfm o más. El producto encapsulado y seco fluye hacia la cámara de recolección del producto, donde luego se recolecta como producto final.

Debido a las temperaturas de procesamiento más bajas, el tiempo requerido para el precondicionamiento del secador por pulverización se reduce significativamente a 5 a 15 minutos, y se requiere menos consumo de energía, dependiendo de la capacidad del secador. Una ventaja adicional de las bajas temperaturas de procesamiento es que el producto seco que queda en la cámara de secado tiene una calidad comparable a la del producto recogido de la cámara de recogida de producto. En consecuencia, el producto en la cámara de secado también se puede recoger, aumentando el rendimiento del producto por encima del 90%. En términos de calidad del producto, el procedimiento proporciona una retención superior de componentes de sabor volátiles, lo que hace que el perfil de sabor del producto sea más cercano al de la formulación de sabor original creada. El producto de la tecnología actual también tiene menos aceite superficial que los productos convencionales secados por aspersión, lo que puede conducir a un producto más estable ya que la oxidación del aceite superficial se minimiza. En productos secados por aspersión convencionales, el contenido de aceite superficial es por lo general del 1% al 5%. Sin embargo, el producto de la tecnología actual es capaz de lograr una cantidad de aceite superficial de menos de aproximadamente 1%, preferiblemente menos de aproximadamente 0.5%, más preferiblemente aproximadamente 0.4% o menos, en base al peso total del producto. En algunas realizaciones, el producto de la tecnología actual tiene una cantidad de aceite superficial tan bajo como 0.06% en peso. El procedimiento de la tecnología actual también ofrece un producto con menos aroma en el espacio de la cabeza debido a los bajos sabores de la superficie, eliminando así la contaminación cruzada del sabor.

El procedimiento de la tecnología actual también permite aglomerar productos secos por pulverización, sin la necesidad de emplear técnicas de aglomeración adicionales, tales como aglomeración de lecho fluido, que pueden afectar negativamente la retención de componentes de sabor volátiles en el producto resultante. El producto en polvo fabricado con procedimientos convencionales de secado por pulverización normalmente ofrece tamaños de partículas que varían desde 50 a 250 μm . Los productos en polvo que tienen tales tamaños de partículas a menudo tienen poca solubilidad tras la reconstitución del agua y causan un problema de polvo. Debido a estos desafíos, los productos de secado por pulverización convencionales a menudo se aglomeran para aumentar el tamaño de partícula, mejorando de este modo su propiedad de hidratación y resolviendo el problema del polvo. Un método estándar de aglomeración es usar una máquina de recubrimiento por pulverizador de lecho fluidizado. Dentro de la máquina de recubrimiento por pulverización de lecho fluidizado, las partículas secadas por pulverización primero se fluidifican con una corriente de aire circulada y luego se pulverizan soluciones aglutinantes adicionales sobre las partículas. Con el contacto entre las partículas y la solución de unión, se forma un puente líquido y permite que las partículas se adhieran entre sí. Las partículas aglomeradas se forman cuando el líquido se evapora. Este procedimiento adicional lleva mucho tiempo, aumenta el coste y potencialmente causa pérdida de sabor debido al calor significativo que seca la solución de unión.

Por el contrario, el procedimiento de la tecnología actual es un procedimiento de una etapa que permite que las partículas de sabor encapsuladas se unan entre sí antes de que estén completamente secas. Durante el procedimiento de secado por pulverización electrostática, las superficies de las partículas parcialmente secas son pegajosas, lo que permite que las partículas se adhieran firmemente a otras partículas para formar un granulado más grande. Tan pronto como el agua se evapora por completo, se forma un granulado sólido seco más grande con un tamaño de partícula que varía de más de 125 μm a menos de 450 μm , dando como resultado una estructura compuesta de varias partículas encapsuladas agregadas entre sí. En general, los tamaños de partículas para los productos secos por pulverización de la tecnología actual varían de menos de aproximadamente 45 μm a aproximadamente 850 μm , alternativamente desde aproximadamente 80 μm a aproximadamente 600 μm , siendo la mayoría de los tamaños de partículas preferiblemente mayores de 125 μm . Los productos que tienen tales tamaños de partículas proporcionan propiedades superiores de hidratación instantánea en aplicaciones a base de agua en comparación con las propiedades de hidratación de los productos secados por aspersión convencionales. Además, los tamaños de partículas más grandes logrados por la tecnología actual pueden resolver potencialmente los problemas de polvo que pueden ocurrir con

tamaños de partículas más pequeños. El procedimiento de la tecnología actual, por lo tanto, proporciona un procedimiento eficiente, económico y de una etapa que supera los problemas de baja solubilidad y polvo que se producen con los productos convencionales de secado por pulverización, sin la necesidad de procedimientos de granulación adicionales que puedan causar la pérdida de sabor.

- 5 Las realizaciones anteriores se ilustran mediante los siguientes ejemplos, que no se deben interpretar como limitantes de la invención o el alcance de los procedimientos o formulaciones específicos descritos en este documento. Un experto en la materia reconocerá que se pueden realizar modificaciones en la tecnología actualmente descrita sin desviarse del alcance de la invención.

Ejemplos 1 y 2

- 10 Materiales y métodos:

Se preparó una formulación de ejemplo para evaluar los efectos del procedimiento de secado por pulverización a baja temperatura de la tecnología actual en comparación con un procedimiento de secado por pulverización convencional a alta temperatura. La formulación contenía 80 partes en peso de almidón OSAN (Hi-Cap™100, National Starch and Chemical Co.) como el material de la pared, y 20 partes en peso de aceite de naranja (Orange Oil C.P. VALENCIA FCC, CITRUS AND ALLIED ESSENCES) como el material del núcleo. Se preparó una emulsión emulsionando el

15 aceite de naranja con almidón OSAN prehidratado (Hi-Cap™ 100) usando un mezclador de alto cizallamiento (Charles Ross & Son company, Model: HSM-100LSK, Ser #: 205756) a 5,000 rpm, durante 5 minutos.

Muestra hecha por pulverización convencional en seco (muestra 1 de control)

- 20 La emulsión preparada mediante el procedimiento descrito anteriormente se pulverizó en un mini secador por pulverización usando gas nitrógeno como gas de suministro (Buchi® Mini Spray Dryer, B-290, Suiza) con una velocidad de alimentación de la emulsión a 15 ml/minuto, presión de aire a 50 psi y tasa de flujo de aire a 5.6 cfm. La temperatura del secador se ajustó a 190 °C para la entrada y 90 °C para la salida. El producto se recogió como un polvo seco de flujo libre del colector de productos para una evaluación adicional.

Muestra hecha por la tecnología actual (Ejemplos 1 y 2)

- 25 La emulsión preparada mediante el procedimiento descrito anteriormente se roció en un mini secador por pulverización (Buchi® Mini Spray Dryer, B-290, Suiza) a través de una boquilla electrostática con 20 Kilo-voltios cargados. La velocidad de alimentación de la emulsión se ajustó a 10 ml/minuto con presión de aire a 50 psi y velocidad de flujo de aire a 5.6 cfm. La temperatura del secador se ajustó a 40 °C para la entrada y 40 °C para la salida para el ejemplo 1, y 90 °C para la entrada y 50 °C para la salida del ejemplo 2. Los productos finales se recogieron como polvo seco de
- 30 flujo libre tanto de la cámara de secado como del colector de productos para una evaluación adicional. Los parámetros de procesamiento se resumen en la tabla 1.

Tabla 1

	Control 1	Ejemplo #1	Ejemplo #2
Parámetro de procesamiento:			
Boquilla de pulverización	Boquilla estándar de doble fluido	Boquilla de pulverización electrostática con 20 kV cargados	Boquilla de pulverización electrostática con 20 kV cargados
Temperatura de entrada (°C)	190	40	90
Temperatura de salida (°C)	85-90	40	50
Gas de entrega	Nitrógeno	Nitrógeno	Nitrógeno
Tasa de alimentación de emulsión (ml/min)	15	10	10
Aspecto visual del producto final	Polvo de flujo libre	Polvo de flujo libre	Polvo de flujo libre

La calidad del producto se evaluó en aceite total, aceite superficial, eficiencia de encapsulación, estabilidad de vida útil y análisis de olores de espacio de cabeza.

Análisis total de aceite:

- 5 El contenido total de aceite se determinó mediante un aparato Clevenger. Se disolvieron 10.0 gramos de producto en polvo en 150 ml de agua en un matraz de fondo redondo de 300 ml. Se agregó a la solución una cantidad apropiada de chips de ebullición y agente antiespumante. El aparato Clevenger se ajustó en la parte superior del matraz con un dispositivo condensador enfriado por agua. La solución se hidrodeshizó durante 3 horas. El contenido total de aceite se calculó por la masa de aceite recuperado dividida por la masa total de la muestra, como se muestra en la siguiente ecuación. Cada ejemplo se realizó por triplicado.

$$\text{Aceite total (\%)} = \left(\text{Peso de aceite de naranja recuperado} / \text{peso de muestra} \right) \times 100 (\%)$$

10

Análisis de aceite superficial:

- 15 El aceite superficial se determina por media gravimétrica. La muestra de polvo seco (10 g) se mezcló con 150 ml de n-pentano durante 4 horas. El aceite superficial se extraerá en la fase disolvente. El disolvente se separó del polvo seco por filtración y se secó con gas nitrógeno en un matraz. La cantidad de aceite superficial se determinó por el peso del matraz (después de la evaporación del disolvente) menos el peso original del matraz como se muestra en la siguiente ecuación. Cada ejemplo se realizó por triplicado.

$$\begin{aligned} &\text{Aceite superficial (\%)} \\ &= \left(\text{Peso del envase después de la evaporación de pentano} - \text{peso del envase} / \text{peso de muestra} \right) \\ &\times 100 (\%) \end{aligned}$$

Eficiencia de encapsulación:

La eficiencia de encapsulación se calcula usando la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} &\text{Eficiencia de encapsulación (\%)} \\ &= \frac{\text{Contenido de aceite total (por g de muestra)} - \text{Contenido de aceite de superficie (por g de muestra)}}{\text{Peso de aceite original} / \text{peso del portador}} \end{aligned}$$

20

Cada ejemplo se realizó por triplicado.

Cuantificación de los principales componentes del sabor:

- 25 La muestra (10 g) se hidrató en 100 ml de agua desionizada hasta que se disolvió por completo. Los sabores se extrajeron con un método de extracción líquido-líquido mezclando 10 ml de disolvente cada vez (DCM) por un total de 6 veces con la muestra previamente hidratada. La fase del disolvente se separó de la muestra líquida y se recogió en un total de 60 ml. La fase del disolvente se concentró luego a 0.5 ml con un rociado lento de nitrógeno. Se inyectó 1 µl de extracción en un GC-MS para identificar y cuantificar los componentes de sabor objetivo, incluidos limoneno, mirceno y sabineno. La emulsión original que se usó para el procedimiento se seleccionó como una muestra de control para comprender el cambio de la proporción de cada componente de sabor después de cada procedimiento.

- 30 Análisis de la vida útil:

- 35 Los productos de muestra se almacenaron en viales GC de 2 ml con el tapón de rosca sellado apropiadamente. Las muestras se almacenaron en una incubadora a 40 °C, durante 14, 28 y 56 días por separado. Las muestras se retiraron el día y se almacenaron a 4 °C hasta el análisis. La muestra (0.15 g) se midió e hidrató con agua (0,85 g) con agitación continua hasta que se disolvió por completo. Después de eso, se agregaron 4 ml de solución de acetona que contiene 0.25 mg/ml de undecano a la muestra completamente hidratada con agitación continua durante 10 minutos. La muestra se dejó sedimentar y luego se filtró. La extracción transparente (1 µl) se inyecta en el GC para identificar y cuantificar los componentes diana limoneno y los componentes de oxidación derivados del óxido de limoneno.

Análisis del olor del espacio de cabeza:

Las muestras (0.2 g) se almacenaron en viales GC y se acondicionaron durante 24 horas a temperatura ambiente. Se tomó el aire del espacio de cabeza y se inyectó en el GC para identificar y cuantificar el componente de aroma diana limoneno.

5 Resultados:

Aceite total/Aceite de superficie/Eficiencia de encapsulación

10 Los productos producidos con la boquilla de pulverización electrostática a temperaturas de entrada de 40 °C (Ejemplo 1) y 90 °C (Ejemplo 2) se presentaron en forma de polvo seco de flujo libre y proporcionaron un rendimiento total de aceite, aceite superficial y encapsulación, similar al ejemplo de control de pulverización en seco convencional. Las muestras producidas por el procedimiento de la tecnología actual (Ejemplos 1 y 2) proporcionaron una mejor eficiencia de encapsulación que la muestra de control.

Tabla 2. Eficiencia total de aceite y encapsulación para la muestra de control y el ejemplo 1 y el ejemplo 2

	Aceite total (%)	Aceite superficial (%)	Eficiencia de encapsulación (%)
Control 1	18.5	0.07	92.3
Ejemplo 1	18.6	0.05	92.8
Ejemplo 2	18.7	0.05	93.4

Cuantificación de los principales componentes del sabor.

15 Las muestras producidas con la boquilla de pulverización electrostática a temperaturas de entrada de 40 °C (Ejemplo 1), 90 °C (Ejemplo 2) y la muestra de control se compararon con la emulsión que se usó para crear las muestras anteriores en términos de concentración de los principales componentes del sabor. En comparación con la muestra de control, los productos elaborados mediante el procedimiento de la tecnología actual (Ejemplo 1 y Ejemplo 2) tenían concentraciones de componentes más cercanas a las concentraciones de componentes de la emulsión. Esto muestra que el procedimiento de la tecnología actual proporciona una mejor eficiencia de retención volátil en comparación con el procedimiento de secado por pulverización convencional.

20

Tabla 3. Concentración (ppm) de componentes objetivo (limoneno, mirceno y sabineno) en las muestras

	Concentración en sabores (ppm)			
	Emulsión	Control 1	Ejemplo 1	Ejemplo 2
Limoneno	8.65x10 ⁵	6.69 x10 ⁵	6.79 x10 ⁵	7.31. x10 ⁵
Mirceno	2.13x10 ⁴	1.19 x10 ⁴	1.29 x10 ⁴	1.46 x10 ⁴
Sabineno	4.68 x10 ³	3.53 x10 ³	3.93 x10 ³	4.26 x10 ³

Análisis de vida útil

25 Tabla 4. Concentración de óxido de limoneno (ppm) en la muestra de sabor global

Días	Óxido de limoneno en muestra (ppm)		
	Control 1	Ejemplo 1	Ejemplo 2
0	1.89 X 10 ⁴	3.65 X 10 ³	1.15 X 10 ³
14	1.56 X 10 ⁴	3.79 x 10 ³	9.07 X 10 ³

ES 2 791 979 T3

28	2.26×10^4	2.22×10^3	1.18×10^4
56	2.74×10^4	7.83×10^2	6.85×10^3

Los productos fabricados con la boquilla de pulverización electrostática a temperaturas de entrada de 40 °C y 90 °C (Ejemplos 1 y 2) mostraron concentraciones más bajas de componentes de oxidación que la muestra de control a lo largo del período de 14, 28 y 56 días a 40 °C en la incubadora.

5 Análisis de olores en el espacio de cabeza

Tabla 5: Concentración de limoneno detectado en el espacio de cabeza

	Concentración de limoneno (ppm)
Control 1	3.62×10^2
Ejemplo 1	1.22×10^2
Ejemplo 2	9.64×10

El procedimiento de secado por pulverización electrostática dio como resultado productos que producen menos aroma de espacio de cabeza en términos de limoneno que la muestra de control.

10 Ejemplos 3-4

Materiales y métodos:

El procedimiento de secado por pulverización electrostática se aplicó a diferentes materiales de encapsulación (goma arábica, goma instantánea, Alland & Robert, Francia) en lugar del almidón OSA usado en el ejemplo 1 y el ejemplo 2. La formulación contenía 80 partes de goma arábica, como material de la pared, y 20 partes de aceite de naranja (Orange Oil C.P. VALENCIA FCC, CITRUS AND ALLIED ESSENCES) como material del núcleo. La emulsión se preparó por el método descrito anteriormente. La muestra seca por pulverización convencional (muestra de control 2) se realizó mediante el mismo procedimiento que la muestra 1 de control como se describió anteriormente. El procedimiento usado para preparar el ejemplo 1 y el ejemplo 2 se usó para preparar el ejemplo 3 (a 40 °C) y el ejemplo 4 (a 90 °C).

20

Tabla 6: Parámetros de procesamiento y observación:

	Control #2	Ejemplo #3	Ejemplo #4
Parámetros de procesamiento:			
Material de encapsulación	Goma arábica (Goma instantánea)	Goma arábica (Goma instantánea)	Goma arábica (Goma instantánea)
Material saborizante	Aceite de naranja 1 vez	Aceite de naranja 1 vez	Aceite de naranja 1 vez
Boquilla de pulverización	Boquilla estándar de doble fluido	Boquilla de pulverización electrostática con 20 kV cargados	Boquilla de pulverización electrostática con 20 kV cargados
Temperatura de entrada (°C)	190	40	90
Temperatura de salida	85 - 90	40	50

(°C)			
Gas de entrega	Nitrógeno	Nitrógeno	Nitrógeno
Tasa de alimentación de emulsión (ml/ min)	15	10	10
Aspecto visual del producto final	Polvo de flujo libre	Polvo de flujo libre	Polvo de flujo libre

Las muestras producidas usando la boquilla de pulverización electrostática con goma arábica a temperaturas de entrada de 40 °C (Ejemplo 3) y 90 °C (Ejemplo 4) dieron como resultado un polvo seco de flujo libre.

- 5 En términos de carga de aceite total y eficiencia de encapsulación como se muestra en la tabla 7, las muestras del ejemplo 3 y del ejemplo 4 mostraron una carga de aceite total más alta, un contenido de aceite superficial más bajo y una mejor eficiencia de encapsulación que la muestra de control.

Tabla 7. Eficiencia total de aceite y encapsulación para la muestra de control 2, ejemplo 3 y ejemplo 4.

	Aceite total (%)	Aceite superficial (%)	Eficiencia de encapsulación (%)
Control 2	15.9	0.34	77.6
Ejemplo 3	16.3	0.03	81.2
Ejemplo 4	16.9	0.05	84.3

- 10 En términos de estabilidad de vida útil, se observó menos componente de oxidación (óxido de limoneno) en las muestras hechas por el procedimiento de la tecnología actual, ejemplo 3 y ejemplo 4, en comparación con la muestra de control 2, como se muestra en la tabla 8 a lo largo del período de 14, 28 y 56 días a 40 °C en la incubadora.

Tabla 8. Concentración de óxido de limoneno (ppm) en las muestras de sabor, control 2, ejemplo 3 y ejemplo 4.

Días	Óxido de limoneno en muestra (ppm)		
	Control 2	Ejemplo 3	Ejemplo 4
0	Por debajo del límite de detección	Por debajo del límite de detección	Por debajo del límite de detección
14	7.27×10^2	4.78×10^2	5.35×10^2
28	3.78×10^3	2.20×10^3	1.19×10^3
56	6.93×10^3	3.07×10^3	3.43×10^3

Ejemplo 5

- 15 El procedimiento de secado por pulverización electrostática se usó con la misma formulación de almidón OSA usada en el ejemplo 1 y el ejemplo 2, excepto que la temperatura de procesamiento se ajustó a 25 °C para la temperatura de entrada y 25 °C para la temperatura de salida. Los otros parámetros del procedimiento fueron los mismos que en los ejemplos anteriores. La muestra terminada se recogió como un polvo seco de flujo libre.

Resultado y observación

- 20 La propiedad de hidratación se investigó usando el producto del ejemplo 5 y el producto de la muestra 1 de control. Se introdujo una muestra de 10 g de cada producto en 100 ml de agua (temperatura a 25 °C) con agitación continua a 250 rpm con una barra de agitación. La propiedad de disolución se controló. El producto del ejemplo 5 proporcionó una hidratación más rápida en comparación con la muestra de control, y no se observaron partículas flotando en la

superficie después de 30 segundos de agitación. Por el contrario, el producto de la muestra 1 de control se hidrató lentamente y todavía tenía un producto significativo flotando en la superficie después de 30 segundos de agitación.

Ejemplo 6

Materiales y métodos:

5 En este ejemplo, se produjo un producto encapsulado usando la misma boquilla electrostática que el ejemplo 1 montado en una unidad de secado por pulverización a escala piloto (prototipo de secador por pulverización piloto, Fluid Air-A Division of Spraying Systems Co., EE. UU.). La formulación de la muestra se preparó usando el mismo procedimiento que en el ejemplo 1, y contenía 80 partes en peso de almidón-OSAN (HI-CAP® 100, National Starch and Chemical Co.) como el material de la pared, y 20 partes en peso de aceite de naranja (Orange Oil C.P. VALENCIA FCC, CITRUS AND ALLIED ESSENCES) como material del núcleo. La emulsión se preparó emulsionando el aceite de naranja con almidón-OSAN prehidratado (HI-CAP® 100) usando un mezclador de alto cizallamiento (Charles Ross & Son Company, Modelo: HSM-100LSK, No. de serie: 205756) a 5,000 rpm durante 5 minutos. Después de una mezcla de alto cizallamiento, la mezcla se homogeneizó usando un homogeneizador (Gaulin Corporation, homogeneizador de alta presión, Tipo: 405M3 3TPS, No. de serie: 8818678) con el primer pase a 3,000 psi y el segundo pase a 500 psi.

La emulsión resultante se roció a través de la boquilla electrostática con el voltaje cargado cambiando desde 22.5 kilovoltios a 0.5 kilovoltios cada 3 segundos. La velocidad de alimentación de la emulsión se ajustó a 0.27 lbs/min con presión de aire a 25 psi, flujo de aire a 150 scfm, temperatura del aire de secado a 90 °C y gas de atomización calentado a una temperatura de 60 °C. Los parámetros de procesamiento se resumen en la tabla 9.

20 Tabla 9

	Ejemplo 6
Boquilla de pulverización	Boquilla de pulverización electrostática con 0.5-22.5 kV cargados
Temperatura de entrada (°C)	90
Temperatura del gas de atomización (°C)	60
Temperatura de salida (°C)	50
Gas de entrega/Gas de atomización	Nitrógeno
Tasa de alimentación de emulsión (lbs/min)	0.27
Flujo de aire (scfm)	150
Boquilla de pulverización	Boquilla de pulverización electrostática con 0.5-22.5 kV cargados
Presión de gas de atomización (psi)	25

La calidad del producto se evaluó con respecto al aceite total del producto terminado, el aceite superficial y la eficiencia de encapsulación usando el mismo método de prueba descrito anteriormente. La morfología de la superficie del producto y la estructura de partículas se inspeccionaron usando un microscopio electrónico de barrido (SEM). La distribución del tamaño de partícula se midió usando el tamiz de prueba estándar de EE. UU., # 20 (850 µm), # 40 (425 µm), # 60 (250 µm), # 80 (180 µm), # 120 (125 µm), # 200 (75 µm) y # 325 (45 µm) (Cole-Parmer®, EE. UU.) para clasificar el producto en términos de tamaño de partícula. El producto (50 g) se midió y se agregó a los tamices apilados (en orden ascendente). Los tamices que contenían la muestra se colocaron luego en un Ro-tap durante 5 minutos (W.S. Tyler, Ro-tap, Modelo RX-29, No. de serie: 10-4104) para facilitar la separación de partículas dentro de los tamices. Se midió el peso de los productos restantes en cada tamiz y se calculó el porcentaje de distribución del tamaño de partícula (%) tomando la masa del producto restante en cada tamiz dividida por la masa total de la muestra agregada como se muestra en la siguiente ecuación:

Distribución del tamaño de partículas (%)

$$= \left(\frac{\text{Peso de la muestra restante en cada tamiz}}{\text{peso de muestra total}} \right) \times 100 (\%)$$

Resultados:

Aceite total/Aceite de superficie/Eficiencia de encapsulación

5 Los resultados del aceite total, el aceite de superficie y la eficiencia de encapsulación de la muestra del ejemplo 6 se compararon con la muestra 1 de control, y se muestran en la tabla 10. La muestra del ejemplo 6 producida por la unidad de secado por pulverización electrostática proporcionó una mayor carga de sabor, como medido por el contenido total de aceite, y tenía una mejor eficiencia de encapsulación que el procedimiento tradicional de secado por pulverización (muestra 1 de control).

10 Tabla 10. Comparación del aceite total, el aceite superficial y la eficiencia de encapsulación de la muestra 1 de control y el ejemplo 6.

	Aceite total (%)	Aceite superficial (%)	Eficiencia de encapsulación (%)
Control 1	18.5	0.07	92.3
Ejemplo 6	19.1	0.09	95.2

Morfología de superficie y estructura de partículas

15 La morfología de la superficie de la muestra y la estructura de partículas se inspeccionaron mediante microscopio electrónico de barrido (SEM). Las imágenes que representan las características morfológicas del producto del ejemplo 6 se muestran en la figura 1A y la figura 1B. De la figura 1A y la figura 1B, se puede ver que el producto preparado por el procedimiento de la tecnología actual dio como resultado partículas granuladas más grandes con múltiples partículas pegadas entre sí.

Distribución de tamaño de partícula

20 Se encontró que la distribución del tamaño de partícula del ejemplo 6 aumentaba significativamente en comparación con la muestra 1 de control. Como se muestra en la tabla 11, el producto producido por la tecnología actual dio como resultado un producto que tenía 68.7% de las partículas de muestra mayores de 125 µm en comparación con el producto de la muestra 1 de control que resultó en que solo el 10.6% de las partículas de la muestra eran mayores de 125 µm.

Tabla 11. Distribución del tamaño de partícula (%) de la muestra 1 de control y el ejemplo 6.

Distribución del tamaño de partícula (%) dentro de un intervalo diferente de partículas	Muestra de control 1	Ejemplo 6
>850 µm	0 %	1.6 %
>425 µm	0.7 %	19.1 %
>250 µm	1.5 %	21.1 %
>180 µm	0.6 %	11.8 %
>125 µm	7.8 %	15.1 %
>75 µm	52.2 %	12.4 %
>45 µm	23.9 %	14.7 %
< 45 µm	13.3 %	4.2 %

Suma de las partículas > 125 µm	10.6 %	68.7 %
---------------------------------	--------	--------

Ejemplo 7

Materiales y métodos:

5 La formulación del ejemplo 7 se preparó usando las mismas etapas del procedimiento que en el ejemplo 6, excepto que se usó el sabor líquido de fresa (FONA Strawberry base, Natural, WONF, 11712A WC1) en lugar del aceite de naranja como material del núcleo. La formulación contenía 80 partes en peso de almidón OSAN (HI-CAP®100, National Starch and Chemical Co.) como material de la pared, y 20 partes en peso del sabor líquido de fresa. Se preparó una muestra 3 de control usando un procedimiento de secado por pulverización convencional como se describió previamente para la muestra 1 de control. Las muestras se evaluaron con respecto al aceite total, el aceite superficial y la propiedad de hidratación. El aceite total, el aceite de superficie y la eficiencia de encapsulación se midieron usando los mismos métodos descritos anteriormente. Para comprender la propiedad de hidratación, las muestras de sabor encapsuladas secas preparadas (muestra de control 3 y ejemplo 7), 0.2% en peso, se introdujeron en agua sin gas. La propiedad de hidratación fue investigada y registrada usando una cámara de alta resolución en formato de videos e imágenes.

15 Aceite total/aceite de superficie

Los resultados del aceite total, el aceite de superficie y la eficiencia de encapsulación para la muestra de control 3 y el ejemplo 7 se muestran en la tabla 12. Comparando los resultados, se puede ver que el producto del ejemplo 7, fabricado según la tecnología actual tenía significativamente mayor carga de sabor, medida por el contenido total de aceite, en comparación con el producto de la muestra 3 de control.

20 Tabla 12. Comparación de la eficiencia total del aceite, aceite superficial y encapsulación de la muestra de control 3 y el ejemplo 7

	Aceite total (%)	Aceite superficial (%)	Eficiencia encapsulada (%)
Control 3	1.4	0.05	6.75
Ejemplo 7	3.5	0.01	17.45

Propiedad de hidratación

25 Las propiedades de hidratación de la muestra 3 de control y el ejemplo 7 a los 10 segundos y 60 segundos se presentan en la figura 2 y la figura 3, respectivamente. La muestra del ejemplo 7 preparada según la tecnología actual mostró una hidratación significativamente más rápida, con más polvo disolviéndose en agua después de 10 segundos de hidratación (como se muestra en la figura 2), que la muestra preparada usando un procedimiento de secado por pulverización convencional (muestra de control 3). Como se muestra en la figura 3, después de 60 segundos de hidratación, la muestra del ejemplo 7 se disolvió completamente y el agua se volvió turbia. En contraste, la muestra hecha usando un procedimiento de secado por pulverización convencional (Control 3) no se disolvió completamente y el agua solo se volvió parcialmente turbia. Se cree que la propiedad de hidratación rápida del producto del ejemplo 7 resulta del fenómeno de granulación durante el procedimiento de secado por pulverización de la tecnología actual. La granulación que ocurre durante el procedimiento de secado por pulverización electrostática descrito actualmente permite que las partículas se unan entre sí, formando finalmente granulados más grandes con un área superficial más grande.

35 La tecnología actualmente descrita y la manera y el procedimiento de hacerla y usarla, ahora se describen en términos tan completos, claros, concisos y exactos que permiten a un experto en el arte a la que pertenece la tecnología actual, hacer y usa lo mismo. Se debe entender que lo anterior describe algunas realizaciones y ventajas de la invención y que se pueden hacer modificaciones allí sin apartarse del espíritu y el alcance de la tecnología actualmente descrita como se establece en las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un método de preparación de un producto encapsulado que tiene un componente del núcleo encapsulado dentro de un material de la pared que comprende las etapas de:
- 5 formar una emulsión emulsionando al menos un material del núcleo con una solución o una suspensión que comprende agua y al menos un material de la pared, en el que la emulsión resultante tiene un contenido de sólidos del 15% al 50% en peso de la emulsión y una viscosidad de 150 cps a 250 cps;
- atomizar la emulsión en gotitas en un secador por pulverización electrostática y aplicar una carga electrostática a las gotitas en el intervalo de aproximadamente 5 kV a aproximadamente 60 kV;
- 10 secar las gotitas en el secador por pulverización electrostática a una temperatura de entrada de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 110 °C y una temperatura de salida de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 80 °C para obtener el producto encapsulado.
2. El método de la reivindicación 1, en el que el material del núcleo comprende del 5% al 50% en peso, y el material de la pared comprende del 50% al 95% en peso, en base al peso seco total del material del núcleo y el material de la pared combinados.
- 15 3. El método de la reivindicación 1 o 2, en el que el material del núcleo comprende un aceite volátil.
4. El método de la reivindicación 1, en el que el material del núcleo comprende uno o más componentes de sabor.
5. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que antes de la atomización, la emulsión se introduce en el secador por pulverización electrostática a una velocidad de alimentación de aproximadamente 2 ml/min a aproximadamente 10,000 ml/min.
- 20 6. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que la emulsión se atomiza en presencia de un gas.
7. El método de la reivindicación 6, en el que el gas es un gas inerte.
8. El método de las reivindicaciones 6 o 7, en el que el gas se presuriza.
9. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8,
- 25 (i) en el que las gotitas se secan en presencia de un gas;
- y/o
- (ii) en el que el producto encapsulado tiene tamaños de partícula en el intervalo de aproximadamente 80 μm a aproximadamente 600 μm;
- y/o
- 30 (iii) en el que el material de la pared comprende al menos un material seleccionado de carbohidratos, proteínas, gomas, lípidos, ceras, polímeros de calidad alimentaria y celulosas;
- y/o
- (iv) en el que el material de la pared se hidrata antes de la emulsificación con el componente del núcleo.
- 35 10. Un producto encapsulado que tiene un componente del núcleo encapsulado dentro de un material de la pared, en el que el producto encapsulado se prepara mediante un procedimiento de secado por pulverización electrostática que comprende las etapas de:
- formar una emulsión emulsionando al menos un material del núcleo con una solución o una suspensión que comprende agua y al menos un material de la pared, en el que la emulsión resultante tiene un contenido de sólidos del 15% al 50% en peso de la emulsión y una viscosidad de 150 cps a 250 cps;
- 40 atomizar la emulsión en gotitas en un secador por pulverización electrostática y aplicar una carga electrostática a las gotitas en el intervalo de aproximadamente 5 kV a aproximadamente 60 kV;
- secar las gotitas en el secador por pulverización electrostática a una temperatura de entrada de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 110 °C y una temperatura de salida de aproximadamente 25 °C a aproximadamente 80 °C para formar el producto encapsulado,
- 45 en el que el producto encapsulado tiene una morfología granulada formada como resultado del procedimiento de secado por pulverización electrostática.

11. El producto encapsulado de la reivindicación 10, en el que el producto encapsulado tiene un contenido de aceite superficial de aproximadamente 0.5% en peso o menos en base al peso del producto encapsulado.
12. El producto encapsulado de la reivindicación 10, en el que el material del núcleo comprende uno o más componentes de sabor.
- 5 13. El producto encapsulado de una cualquiera de las reivindicaciones 10 a 12,
- (i) en el que el producto encapsulado tiene tamaños de partícula en el intervalo de aproximadamente 80 μm a aproximadamente 600 μm ;
- o
- (ii) en el que el producto encapsulado tiene tamaños de partícula de menos de aproximadamente 45 μm a aproximadamente 850 μm .
- 10 14. El producto encapsulado de la reivindicación 13, en el que al menos el 50% de los tamaños de partícula del producto encapsulado son mayores de 125 μm .

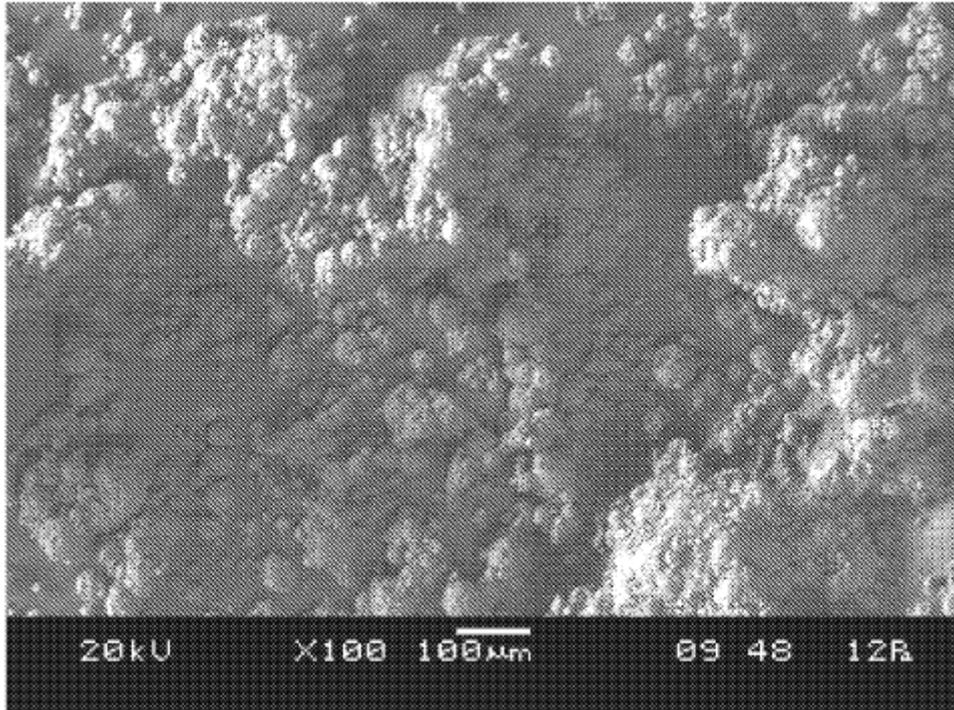


Figura 1A

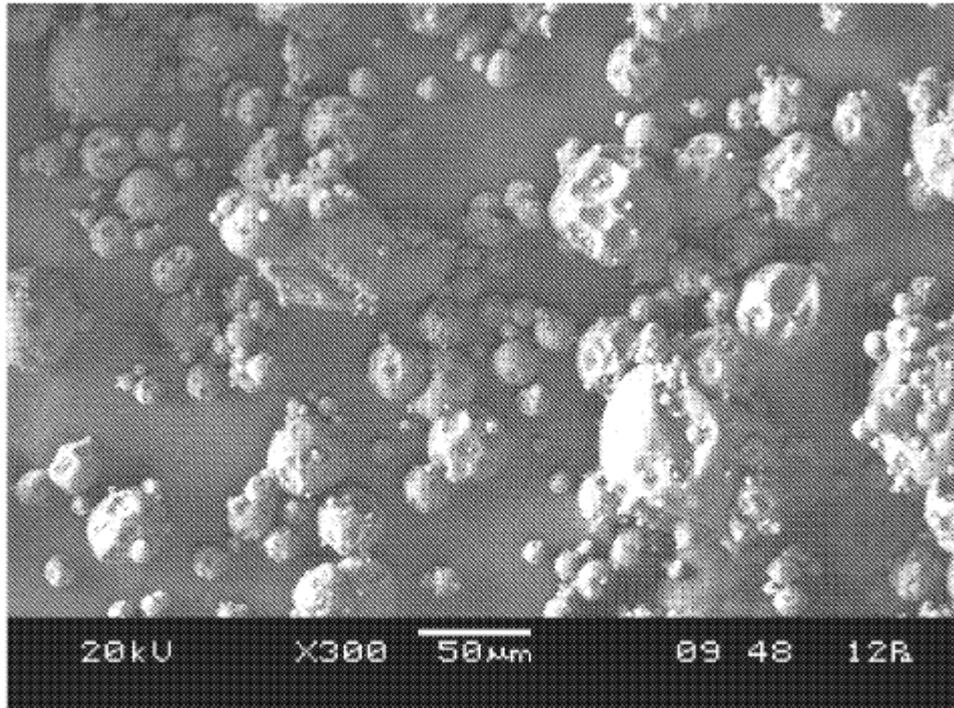


Figura 1B

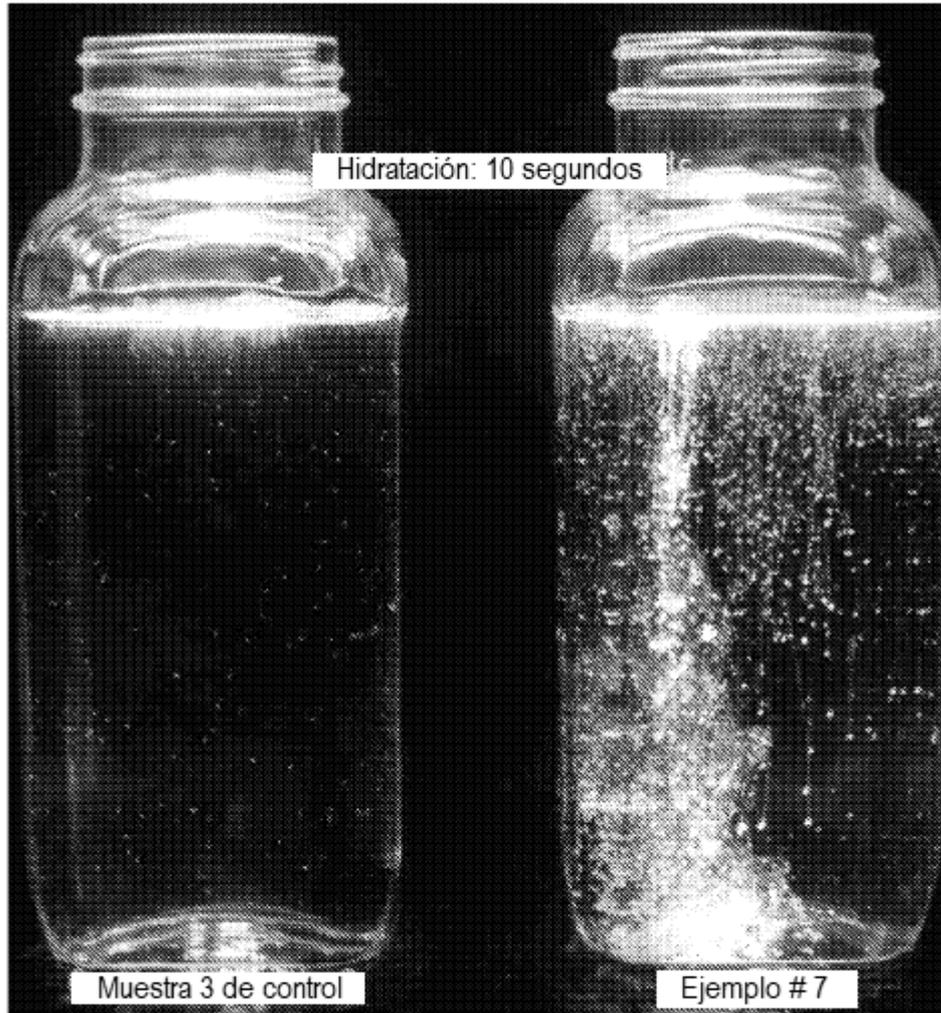


Figura 2



Figura 3