(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 654 616**

(51) Int. Cl.:

A23L 33/00	(2006.01)	***A61K 35/60***	(2006.01)
A61K 9/50	(2006.01)	***A23P 10/30***	(2006.01)
B01J 13/10	(2006.01)	***A23L 29/219***	(2006.01)
A23L 29/212	(2006.01)	***A23L 29/25***	(2006.01)
A23L 29/238	(2006.01)	***A23L 29/281***	(2006.01)
A23L 29/275	(2006.01)	***A23L 33/12***	(2006.01)
A23L 2/52	(2006.01)		
A61K 9/00	(2006.01)		
A61K 9/107	(2006.01)		
A61K 31/202	(2006.01)		

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2008** **E 12000252 (2)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017** **EP 2457451**

(54) Título: **Suministro y liberación controlada de nutrientes lipófilos encapsulados**

(30) Prioridad:

28.08.2007 US 846212

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
14.02.2018

(73) Titular/es:

PEPSICO, INC. (100.0%)
700 Anderson Hill Road Purchase
New York 10577, US

(72) Inventor/es:

KOHANE, DANIEL;
YEO, YOON;
GIVEN, PETER y
LANGER, ROBERT

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 654 616 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

Suministro y liberación controlada de nutrientes lipófilos encapsulados

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de suministrar a un consumidor, por liberación controlada, más particularmente nutrientes lipófilos encapsulados en sistemas acuosos ácidos, tales como los productos alimenticios y de bebida.

Antecedentes

Se ha descubierto que ciertos nutrientes funcionales tienen efectos beneficiosos para la salud. Los nutrientes lipófilos, tales como, por ejemplo, ácidos grasos omega-3 y ácidos grasos omega-6, son una parte importante de la dieta humana. Éstos se refieren generalmente como "ácidos grasos esenciales", al menos algunos de los cuales se entiende en muchos casos que constituyen componentes importantes de las membranas celulares, regulan el uso corporal de colesterol y controlan la producción de sustancias que afectan a muchos otros procesos corporales. Por ejemplo, el ácido eicosapentaenoico (EPA) y el ácido docosahexanoico (DHA), formas de cadena larga de ácidos grasos omega-3, se entiende en muchos casos que mantienen la salud y funciones cerebrales y cardiovasculares, entre otros beneficios para la salud. Para aumentar u optimizar los beneficios de la salud de ácidos grasos esenciales, se ha sugerido que se debería aumentar el consumo de ácidos grasos omega-3.

Previamente, se incorporaron nutrientes lipófilos insolubles en agua directamente en un sistema acuoso en una de cuatro formas físicas: una solución (con un disolvente compatible), un extracto, una emulsión, o una dispersión micelar (una así llamada microemulsión). Mientras que todos estos enfoques sirven para dispersar el nutriente lipófilo en un sistema acuoso, no proporcionan beneficio adicional alguno como liberación controlada (activada) o protección prolongada contra hidrólisis y oxidación. Los aceites de pescado disponibles comercialmente pueden ser altos en ácidos grasos omega-3 y en algunos casos están "encapsulados" pero estos aceites de pescado comercialmente disponibles no han demostrado ser físicamente estables o estables en sabor en productos alimenticios y de bebida ácidos. Esto da como resultado cambios hedonísticamente negativos para el producto alimenticio o producto de evacuación de aguas residuales, tales como aromas a pescado desagradables y aromas después de la ingestión, particularmente un regusto a pescado causado por eructar aceite de pescado desde el estómago. Adicionalmente, los ácidos grasos omega-3 son inestables para degradación, por ejemplo, por oxidación o hidrólisis, cuando se exponen a aire, agua y/o luz.

Sería deseable proporcionar una composición que contenga nutrientes lipófilos que puedan reducir o eliminar el sabor y olor desagradables de los nutrientes lipófilos y que puedan incorporarse dentro de un producto de bebida, producto alimenticio, u otro sistema acuoso adecuado para consumo por un ser humano o animal. También sería deseable proporcionar nutrientes lipófilos en una forma estable para usar en sistemas acuosos tales como productos alimenticios y de bebida, de tal forma que el nutriente lipófilo sea estable durante la vida propia del producto alimenticio o de bebida. También sería deseable proporcionar una composición que libere nutrientes lipófilos en el tracto gastrointestinal inferior más que en el estómago. La Solicitud de los EE.UU. 2007/0104849 A1 se refiere a composiciones de bebida y a procedimientos para su preparación usando componentes de revestimiento de emulsión multicapa para estabilidad degradativa.

La solicitud de patente US 2007/0104849 se dirige a composiciones de bebidas y métodos para su preparación usando componentes de revestimientos en emulsión multicapas para una estabilidad degradativa.

El artículo de publicación "Impact of Electrostatic Interactions on Formation and Stability of Emulsions Containing Oil Droplets Coated by β-Lactoglobulin-Pectin Complexes" JOURNAL OF AGRICULTURAL AND FOOD CHEMISTRY, vol. 55, 19 de diciembre de 2006, páginas 475-485, se refiere a complejos proteína-polisacárido de interfases que se pueden usar para mejorar la estabilidad física de las emulsiones de aceite en agua.

El artículo de publicación "Formation, stability and properties of multilayer emulsions for application in the food industry" ADVANCES IN COLLOID AND INTERLACE SCIENCE, vol. 128-130, 26 de febrero de 2007, páginas 227248, se refiere a la formación de interfases multicapa alrededor de gotitas de aceite en emulsiones de aceite en agua.

El artículo de publicación "Influence of pH and Ionic Strength on Formation and Stability of Emulsions Containing Oil Droplets Coated by β-Lactoglobulin-Alginate Interfaces" BIOMACROMOLECULES, vol. 7, 3 de mayo de 2006, páginas 2052-2058, se refiere al uso de emulsiones multicapa de aceite de maíz en agua que contienen gotitas de aceite recubiertas por β-lactoglobulina y alginato de sodio.

El artículo de publicación "Influence of alginate, pH and ultrasound treatment on palm oil-in-water emulsions stabilized by - lactoglobulin" COLLOIDS AND SURFACES A: PHYSIOCHEMICAL AND ENGINEERING ASPECTS, vol. 287, 15 de septiembre de 2006, páginas 59-67, se refiere a la realización de pruebas de emulsiones de multicapa de aceite de palma en agua estabilizadas usando una diversidad de técnicas analíticas.

El artículo de publicación "Microencapsulation of lipophilic drugs in chitosan-coated alginate microspheres" INTERNATIONAL JOURNAL OF PHARMACEUTICS, vol. 187, 30 de septiembre de 1999, páginas 115-123, se refiere al uso de microesferas de alginato revestidas de quitosano que contienen un marcador lipófilo disuelto en un aceite comestible.

Sumario breve de la invención

La invención es definida en las reivindicaciones.

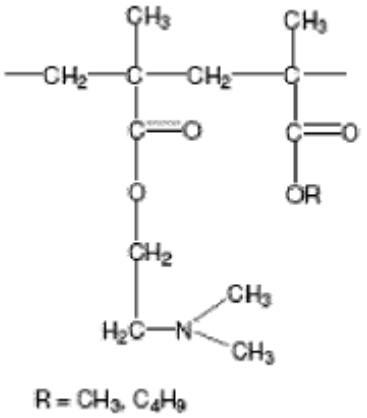
Descripción detallada

Los aspectos de la invención se refieren a sistemas de suministro de coacervados complejos divulgados en el presente documento para lipófilos, que proporcionan una composición estable adecuada para inclusión en los productos alimenticios y de bebida, es decir, los coacervados complejos son estables para autoalmacenamiento, para usar en elaborar alimentos y bebidas y para autoalmacenamiento cuando se incluye comida y bebidas ácidas, etcétera. Los sistemas de suministro de coacervados complejos proporcionan también liberación controlada por pH de los uno o más nutrientes lipófilos en las condiciones neutras a básicas del tracto gastrointestinal inferior. Es decir, los coacervados complejos en los sistemas de suministro de coacervados complejos se disocian tras entrar en la parte del tracto gastrointestinal más abajo del estómago donde el pH llega a ser sustancialmente neutro o alcalino. Como se usa en el presente documento, "liberación controlada por pH" (opcionalmente referida como liberación en una manera controlada por pH, o liberación dependiente de pH, o liberación activada por pH, o similares) significa que los coacervados complejos liberan al menos la mayoría del nutriente lipófilo encapsulado cuando el pH del sistema de suministro de coacervados complejos o el ambiente en el que se sitúa alcanza o va más allá de un cierto valor de pH, por ejemplo, en cualquier valor de pH dentro de un intervalo especificado, o en uno o más valores de pH dentro de un intervalo especificado. El sistema de suministro de coacervados complejos reduce o elimina el sabor desagradable y el olor de muchos nutrientes lipófilos tales como aceite de pescado, reduce la degradación, por ejemplo, mediante oxidación o hidrólisis, de nutrientes lipófilos inestables y retrasa la liberación del nutriente lipófilo hasta el tracto gastrointestinal inferior, donde tiene lugar buena absorción y biodisponibilidad. El sistema de suministro de coacervados complejos puede incorporarse dentro de un producto alimenticio o de bebida asociado con beneficios de la salud, por ejemplo, zumo de naranja, para proporcionar valor nutricional potenciado. Adicionalmente, el sistema de suministro de coacervados complejos puede incorporarse dentro de los productos alimenticios y de bebida, por ejemplo, refrescos carbonatados. Encapsulando tales nutrientes lipófilos en un sistema de suministro de coacervados complejos, se pueden reducir o evitar cambios hedónicos, visuales y físicos negativos al producto alimenticio o de bebida. El producto alimenticio y de bebida resultante es atrayente para el consumidor, al igual que es estable y que tiene una vida propia adecuada.

Se proporciona un sistema de suministro de coacervados complejos que comprende una dispersión acuosa de coacervados complejos. Como se usa en el presente documento, un "sistema de suministro" es una composición o una mezcla de componentes que pueden usarse para llevar los coacervados complejos encapsulando el nutriente lipófilo y para proporcionarlos o suministrarlos en un sistema o ambiente o similar, por ejemplo dentro de una comida o bebida destinada para el consumo por seres humanos o animales. Como se usa en el presente documento, una "dispersión acuosa" se define como partículas distribuidas por todo un medio de agua líquida, por ejemplo, como una suspensión, un coloide, una emulsión, un sol, etcétera. El medio de agua líquida puede ser agua pura, o puede ser una mezcla de agua con al menos un disolvente miscible en agua, tal como, por ejemplo, etanol u otros alcoholes, propilenglicol, glicerina, dimetilsulfóxido, dimetilformamida, etc. Puede haber una gran concentración de disolvente miscible en agua en la dispersión acuosa de sistema de suministro de coacervados complejos, tales como, de entre aproximadamente 1% y aproximadamente 20% en volumen, por ejemplo 5%, 10%, o 15%. El sistema de suministro de coacervados complejos está diluido en una bebida o producto alimenticio y la concentración del disolvente miscible en agua es insignificante. Como se usa en el presente documento, un "coacervado complejo" es una partícula que tiene una cubierta que comprende al menos dos polímeros cargados de forma opuesta (es decir, polímeros catiónicos de al menos un tipo y polímeros aniónicos de al menos un tipo) que encapsulan sustancialmente un material nuclear. Como se usa en la presente memoria descriptiva, polímeros incluyen no solamente los polímeros tradicionales, sino también oligómeros y similares. Al menos una mayoría de los coacervados complejos tienen un tamaño de partícula dentro del intervalo de aproximadamente 0,1 µm a aproximadamente 5,0 µm, preferentemente en el intervalo de aproximadamente 0,1 µm a aproximadamente 2,0 µm, lo más preferentemente dentro del intervalo de aproximadamente 0,3 µm a aproximadamente 0,5 µm. Los tamaños de partículas divulgadas en la presente memoria descriptiva incluyen cualquiera o al menos un valor dentro de los criterios de valoración de los intervalos. Los coacervados de complejos están sustancialmente no aglomerados, pero comprenden una corteza individual que encapsula un núcleo individual. El núcleo incluye al menos un nutriente insoluble en agua, lipófilo, por ejemplo, un líquido tal como un aceite. Como se usa en el presente documento, un

"nutriente lipófilo" es una sustancia que proporciona nutrición necesaria para la vida o crecimiento o buena salud, que tiene un servicio para o que es capaz de disolución en lípidos, grasas, aceites, o disolventes no polares (por ejemplo, una sustancia hidrófoba, no polar). La corteza incluye un polímero de carga positiva neta (catiónico) y un polímero de carga negativa neta (aniónico). Se cree que el polímero de cada carga neta de cada polímero es dependiente del pH del medio ambiente y del punto isoeléctrico de cada polímero, que es a su vez dependiente de la densidad de grupos ionizables en cada polímero y de los valores de pKa de esos grupos. Así, la divulgación en la presente memoria descriptiva de coacervados complejos que comprenden polímeros aniónicos y catiónicos hace referencia a la carga de los polímeros en el ambiente o a las condiciones de reacción usadas para la formación de los coacervados complejos. Los coacervados complejos del tipo usado en la presente memoria descriptiva se entiende actualmente que se estabilizan al menos en parte por la atracción electrostática entre los polímeros cargados de forma opuesta y así se seleccionan o se diseñan para liberación tras una activación fisiológica particular, específicamente un cambio de pH. En ciertos ejemplos de realizaciones, los coacervados complejos no se estabilizan sustancialmente adicionalmente, por ejemplo, por gelificación sustancial, reticulación sustancial, o endurecimiento sustancial de la corteza de coacervados complejos. La gelificación, la reticulación y el endurecimiento se cree que dificultan la disociación controlada por pH de los coacervados complejos y la liberación resultante de nutrientes lipófilos.

Ejemplos de polímeros para usar en los sistemas de suministro de coacervados complejos divulgados en la presente memoria descriptiva incluyen polímeros cargados de forma opuesta que forman coacervados complejos y un pH ácido, por ejemplo, un valor de pH por debajo de aproximadamente pH 6, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5,0, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 2,8 a aproximadamente 4,0. Los coacervados complejos divulgados en la presente memoria descriptiva son estables a un pH ácido, por ejemplo, un valor dentro del intervalo de pH inferior a aproximadamente pH 6,0, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5,0, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 2,8 a aproximadamente 4,0. En ciertos ejemplos de realizaciones, los coacervados complejos son estables a un pH dentro de tales intervalos enumerados en el sentido de que son estables a cualquier valor de pH dentro del intervalo enumerado, incluidos los criterios de valoración. En otros ejemplos de realizaciones, los coacervados complejos son estables a uno o más valores de pH dentro del intervalo enumerado, incluidos los criterios de valoración, pero no son estables a cada valor de pH dentro del intervalo enumerado. Como se usa en el presente documento, "estable" significa que al menos una mayoría de los coacervados complejos no se disocia y libera los nutrientes lipófilos. En ciertos ejemplos de realizaciones, los polímeros catiónicos y aniónicos cargados de forma opuesta son biopolímeros de calidad alimentaria. Como se usa en el presente documento, "calidad alimentaria" se define como cualquier material que se considera por la United States Food and Drug Administration que es seguro para usar en productos alimenticios y de bebida. Ejemplos de polímeros catiónicos de calidad alimentaria incluyen, pero sin limitación, proteínas tales como proteínas lácteas, incluyendo proteínas del lactosuero, caseínas y fracciones de las mismas, gelatina, proteína zeína de maíz, seroalbúmina bovina, ovoalbúmina, extractos de proteínas de cereales, por ejemplo proteína de trigo, cebada, centeno, avena, etc., proteínas de vegetales, proteínas microbianas, proteínas de legumbres, proteínas de frutos secos, proteínas de cacahuetes y polisacáridos tales como quitosano. Otros ejemplos de polímeros catiónicos incluyen, pero sin limitación, Eudragit E, Eudragit E 100 y Eudragit E PO. Eudragit E 100 tiene un peso molecular promedio de aproximadamente 150.000, con las unidades que se repiten que tienen la siguiente estructura:



Cuando se incluye en un producto alimenticio o de bebida ácido, por ejemplo un producto alimenticio o de bebida que tiene un valor de pH dentro del intervalo por debajo de aproximadamente pH 6,0, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5,0, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 2,8 a aproximadamente 4,0, los sistemas de suministro de coacervados complejos divulgados en el presente documento proporcionan una

dispersión estable de nutriente lipófilo encapsulado. Después la ingestión de producto alimenticio o de bebida, es decir, tras consumirse por un ser humano o animal, los sistemas de suministro de coacervados complejos son también estables y los coacervados complejos no se disocian sustancialmente en el ambiente ácido del estómago, donde el pH es normalmente aproximadamente pH 1-4. Dado que el nutriente lipófilo permanece sustancialmente encapsulado en el estómago, el regusto desagradable y el mal aliento de eructos de nutrientes lipófilos libres se reduce grandemente. El sistema de suministro de coacervados complejos libera sustancialmente el nutriente lipófilo en una manera controlada por pH en el tracto gastrointestinal inferior, por ejemplo, el intestino delgado, potenciando así la biodisponibilidad y la eficacia fisiológica general del nutriente lipófilo encapsulado. Se cree que condiciones neutras a básicas del tracto gastrointestinal inferior, por ejemplo, que tienen normalmente un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 7,0 y por encima, provocan la disociación de los coacervados complejos y la liberación del nutriente lipófilo encapsulado debido al debilitamiento de las fuerzas electrostáticas que estabilizan la corteza de los coacervados complejos. Debe entenderse que en al menos ciertos ejemplos de realizaciones, los coacervados complejos pueden liberar el nutriente lipófilo encapsulado de una manera controlada por el H en casi cualquier sistema, por ejemplo, bajo condiciones in vitro como una simple dispersión acuosa a cualquiera a a uno o más valores seleccionados del pH de aproximadamente 7,0 y por encima. Los coacervados complejos pueden no liberar el nutriente lipófilo encapsulado en una manera controlada por pH en condiciones in vitro, pero sufren liberación controlada por pH in vivo en un tracto gastrointestinal inferior de ser humano o animal en cualquiera o en menos en un valor de pH de aproximadamente 7,0 y superior, donde los factores biológicos, químicos y/o mecánicos actúan sobre el coacervado complejo. Además, se contempla que los sistemas de suministro de coacervados de complejos de acuerdo con aspectos de la presente invención presentarán propiedades físicas deseadas adicionales. Por ejemplo, se contempla que los sistemas de suministro de coacervados complejos tendrán un tacto en la boca, sabor, aroma y apariencia aceptables.

Los nutrientes lipófilos incluyen vitaminas liposolubles, (por ejemplo, vitaminas A, D, E y K), tocotrienoles, carotenoides, xantófilas (por ejemplo, licopeno, luteína, astaxantina y zeazantina), nutracéuticos solubles en grasas que incluyen fitosteroles, estanoles y ésteres de los mismos, coenzima Q10 y ubiquitinol, aminoácidos y péptidos hidrófobos, aceites esenciales y extractos y ácidos grasos. Los ácidos grasos pueden incluir, por ejemplo, ácido linolénico conjugado (CLA), ácidos grasos omega-6 y ácidos grasos omega-3. Los ácidos grasos omega-3 adecuados incluyen, por ejemplo, ácidos grasos omega-3 de cadena corta tales como ácido alfa-linolénico (ALA), que se derivan de fuentes vegetales, por ejemplo linaza y ácidos grasos omega-3 de cadena larga tales como ácido eicosapentaenoico (EPA) y ácido docosahexaenoico (DHA). Los ácidos grasos omega-3 de cadena larga se pueden derivar de, por ejemplo, aceites marinos o aceites de pescado. Tales aceites se pueden extraer a partir de diversos tipos de pescado o de animales marinos, tales como anchoas, capelán, bacalao, arenque, caballa, pinchagua, salmón, sardinas, tiburón y atún, o de vegetación marina, tal como micro-algas, o de una combinación de los mismos. Otras fuentes de ácidos grasos omega-3 incluyen tejidos hepático y cerebral y huevos.

Al menos uno de EPA y DHA está incluido en el sistema de suministro de coacervados complejos. Cuando se incluye como una mezcla, la proporción de EPA a DHA puede variar dependiendo de la fuente de los ácidos grasos omega-3 (por ejemplo, los aceites de pescado), la forma en que los ácidos grasos omega-3 se mezclan y el producto alimenticio o de bebida a producirse. La proporción de EPA:DHA variará de acuerdo con una aplicación particular y pueden incluir, por ejemplo, 0:100, 100:0, 2:1, o 3:2. En ciertos ejemplos de realizaciones, la mezcla de ácidos grasos omega-3 comprende aproximadamente EPA al 55-65% y aproximadamente DHA al 45-35%. En una aplicación particular la proporción de EPA:DHA es aproximadamente 60:40; sin embargo, se contemplan otras proporciones y dentro del alcance de la invención.

Una cantidad deseada de un nutriente lipófilo en el coacervado complejo anteriormente descrito en el sistema de suministro está incluida en un producto alimenticio o de bebida. El sistema de suministro de coacervados complejos puede añadirse al producto alimenticio o de bebida en cualquier número de formas, como se apreciará por aquellos de habilidad ordinaria en la técnica dado el beneficio de esta realización. En ciertos ejemplos de realizaciones, el sistema de suministro de coacervados complejos está suficientemente mezclado en el producto alimenticio o de bebida para proporcionar una distribución sustancialmente uniforme, por ejemplo, una dispersión estable. La mezcla debería llevarse a cabo de tal forma que los coacervados complejos no se destruyan. Si los coacervados complejos se destruyen, pueden dar como resultado la oxidación del nutriente lipófilo. El/los mezclador(es) se pueden seleccionar para una aplicación específica basada, al menos en parte, en el tipo y la cantidad de ingredientes usados, la viscosidad de los ingredientes usados, la cantidad de producto a producirse, la velocidad de flujo y la sensibilidad de ingredientes, tales como el sistema de suministro de coacervados complejos, a las fuerzas de cizallamiento o al estrés de cizallamiento.

La cantidad de nutriente lipófilo incluido en un producto alimenticio o de bebida puede variar dependiendo de la aplicación y del contenido nutricional deseado. En una realización, el producto alimenticio o de bebida comprende zumo de naranja incluyendo aproximadamente 5-5000 mg de ácidos grasos omega-3 por 8 onzas fluidas (0,24 litros) (tamaño que se sirve). La cantidad a añadirse variará para ser apropiada para una solicitud particular y se puede basar, al menos en parte, en valor nutricional, sabor, vida propia, niveles de eficacia aprobados, reivindicaciones de salud cualificadas y combinaciones de los mismos. Otras cantidades se contemplan también y están dentro del alcance de la invención. Por ejemplo, puede desearse para proporcionar al menos 32 mg de ácidos grasos omega-3

(EPA y DHA combinados) por 0,24 litros (8 onzas fluidas) en el producto de comida o de bebida para cumplir los requerimientos de las reivindicaciones de contenido en nutrientes de fuente excelente de la United States Food and Drug Administration (FDA) o 16 mg cada 0,24 litros (8 onzas fluidas) para cumplir los requerimientos de reivindicaciones de contenido en nutrientes de fuente buena de la FDA.

La encapsulación de nutrientes lipófilos usando sistema de suministro de coacervados complejos anteriormente descritos estabiliza el nutriente lipófilo, protegiéndolo de la degradación por ejemplo, mediante oxidación e hidrólisis. Cuando se incluye en un producto alimenticio o de bebida ácido, el sistema de suministro de coacervados complejos puede proporcionar una dispersión estable de nutrientes lipófilos durante una vida propia para el producto alimenticio o de bebida. En ciertos ejemplos de realizaciones, el producto alimenticio o de bebida terminado que incluye sistemas de suministro de coacervado complejo divulgado en la presente memoria descriptiva tiene una vida propia mayor de una semana, por ejemplo, aproximadamente 1-12 meses y posiblemente hasta 24 meses o más larga en condiciones ambientales (por ejemplo, la temperatura ambiente de entre 21,11 ºC y 26,67 ºC y exposición a luz controlada), dependiendo del nivel de tratamiento que sufre el producto, el tipo de envasado y los materiales usados para envasar el producto. En otras realizaciones, el producto acabado con el sistema de suministro de coacervado de complejo puede tener una vida propia de aproximadamente 12 semanas a aproximadamente 20 semanas en condiciones refrigeradas. En otras realizaciones, el producto terminado puede almacenarse indefinidamente en condiciones de congelación. Factores adicionales que pueden afectar al periodo de validez del producto incluyen, por ejemplo, la naturaleza de la fórmula de base (por ejemplo, una bebida ácida edulcorada con azúcar tiene una vida propia más larga que una bebida ácida edulcorada con aspartamo) y las condiciones ambientales (por ejemplo, la exposición a temperaturas altas y la luz solar es perjudicial para las bebidas listas para el consumo).

Ciertos ejemplos de realizaciones de los productos de bebidas divulgados en la presente memoria descriptiva incluyen bebidas listas para el consumo, concentrados de bebidas, jarabes, bebidas autoestables, bebidas refrigeradas, bebidas congeladas y similares. Preferentemente, el producto de bebida es ácidos, por ejemplo, que tiene un valor de pH dentro del intervalo por debajo de aproximadamente pH 6,0, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5,0, o en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 2,8 a aproximadamente 4,0. Los productos de una bebida incluyen, pero sin limitación, por ejemplo, refrescos carbonatados y no carbonatados, bebidas dispensadas por surtidor, concentrados líquidos, zumo de frutas y bebidas con sabor de zumo de frutas, bebidas para deportistas, bebidas energéticas, bebidas de agua reforzada/potenciada, bebidas de soja, bebidas de vegetales, bebidas basadas en cereales (por ejemplo bebidas de malta), bebidas fermentadas (por ejemplo, yogur y kefir), bebidas de café, bebidas de té, bebidas de productos lácteos y mezclas de los mismos. Los ejemplos de fuentes de zumo de frutas incluyen los cítricos, por ejemplo, naranja, pomelo, limón y lima, bayas, por ejemplo, arándano rojo, frambuesa, arándano y fresa, manzana, uva, piña tropical, ciruela pasa, pera, melocotón, cereza, mango y granate. Los productos de bebida incluyen productos de botellas, latas y cartones y aplicaciones de jarabes para bebidas de dispensación por surtidor.

Ciertos ejemplos de realizaciones de los productos alimenticios divulgadas en el presente documento incluyen productos alimenticios fermentados, yogurt, crema agria, queso, salsa picante, aderezo ranchero, salsas de frutas, gelatinas de frutas, mermeladas, conservas de frutas y similares. Preferentemente, el producto alimenticio es ácido, por ejemplo que tiene un valor dentro del intervalo de pH por debajo de aproximadamente pH 6,0, en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 1,5 a aproximadamente 5,0, o en ciertos ejemplos de realizaciones, un valor de pH dentro del intervalo de aproximadamente 2,8 a aproximadamente 4,0. Todas las variaciones, alternativas, opciones, etc., debatidas en otras partes en esta divulgación se aplicarán a las realizaciones alimentarias de la invención, por ejemplo, cualquier coacervado complejo divulgado que comprenda cualquier polímero catiónico o aniónico en cualquier proporción, cualesquiera nutrientes lipófilos y cualquier tamaño de partícula puede ser usado en realizaciones alimentarias en cualquier combinación adecuada para aplicación a productos alimenticios.

El producto de comida o bebida puede incluir opcionalmente otros ingredientes adicionales. Los ingredientes adicionales opcionales incluyen, por ejemplo, vitaminas, minerales, edulcorantes, aromatizantes, colorantes, partículas comestibles, espesantes, emulsionantes, acidulantes, electrolitos, agentes antiespumantes, proteínas, carbohidratos, conservantes y mezclas de los mismos. Se contemplan también otros ingredientes. Los componentes se pueden añadir en diferentes puntos durante el tratamiento, incluyendo antes o después de la pasteurización y antes o después de adición del sistema de suministro de coacervados complejos.

En al menos ciertos ejemplos de realizaciones, los productos alimenticios y de bebidas divulgados en la presente memoria descriptiva pueden estar pasteurizados. El procedimiento de pasteurización puede incluir, por ejemplo, tratamiento de temperatura ultra-elevada (UHT) y/o tratamiento de tiempo corto de temperaturas elevadas (HTST). El tratamiento de UHT incluye someter el producto alimenticio o de bebida a altas temperaturas, tal como por inyección directa de vapor o por infusión de vapor, o por calentamiento indirecto en un intercambiador de calor. Generalmente, después de que el producto se pasteuriza, el producto se puede enfriar como se requiere por la composición/configuración de producto particular y/o la aplicación de carga de envase. Por ejemplo, en una realización, el producto alimenticio o de bebida se somete a calentamiento hasta aproximadamente 85 ºC a

aproximadamente 121 ºC durante un período de tiempo corto, por ejemplo, aproximadamente 1 a 60 segundos, después se enfría rápidamente a aproximadamente 2,2 ºC +/- 5 ºC par a los productos refrigerados, a temperatura ambiente para productos autoestables o refrigerados, a temperatura ambiente para productos autoestables o refrigerados y hasta aproximadamente 85 ºC) +/- 5 ºC para aplicaciones de envasado en caliente para productos autoestables. El proceso de pasteurización se lleva a cabo normalmente en un sistema cerrado, tal como para no exponer el producto alimenticio o de bebida a atmósfera o a otras posibles fuentes de contaminación. Otras técnicas de pasteurización o esterilización pueden ser también útiles, tales como, por ejemplo, tratamiento aséptico o de retorta. Además, procedimientos de pasteurización múltiples se pueden llevar a cabo en serie o en paralelo, según se necesitan por el producto alimenticio o de bebida o ingredientes.

Los productos alimenticios y de bebida, además, pueden ser post-procesados. El post-tratamiento se lleva a cabo normalmente después de la adición del sistema de suministro de coacervados complejos. El post-tratamiento puede incluir, por ejemplo, enfriar el producto y cargarlo en recipiente para envasado y transporte. El postratamiento puede incluir también el suministro del producto a menos de 4,0 ppm de oxígeno, preferentemente a menos de 2,0 ppm y más preferentemente a menos de 1,0 ppm de oxígeno. El suministro, sin embargo y otras tareas de post-tratamiento pueden llevarse a cabo antes de tratamiento, antes de pasteurización, antes de mezcla con el sistema de suministro de coacervados complejos y/o al mismo tiempo según se añade el sistema de suministro de coacervados complejos. Además, se puede mantener un espacio frontal de gas inerte (por ejemplo, nitrógeno o argón) durante todo el tratamiento intermediario del producto y del envasado final. Adicionalmente/alternativamente, un oxígeno o barrera UV y/o secuestrantes de oxígeno podrían usarse en el empaquetado final.

Los ejemplos siguientes son realizaciones específicas de la presente invención, pero no están concebidos para limitarla.

Ejemplo 1

Un sistema de suministro de coacervados complejos se preparó usando los procedimientos siguientes. Se preparó una solución acuosa de 25 ml de goma arábiga al 2% en peso. Aceite de pescado alto en ácidos grasos omega-3 (1,3 ml) se añadió a la solución de goma arábiga de 25 ml. La mezcla se sonicó durante dos minutos, alternando pulsar encendiendo durante 1 segundo y pulsar apagando durante 1 segundo, formando una emulsión de aceite en agua. Después, se añadió lentamente una solución acuosa de 100 ml del 2% en peso de gelatina de tipo A precalentada a 50 ºC lentamente agitando mientras l a mezcla a 500 rpm. Manteniendo la temperatura a 50 ºC, el pH se redujo a entre 4,8 y 5,0 usando ácido fosfórico a 0,1 M. Después la mezcla se enfrió en un baño de hielo. Una vez la temperatura alcanzó 5-10 ºC, el pH se disminuyó a entre 4,0 a 4,5 usando otra parte de ácido fosfórico 0,1 M permitiendo la formación de coacervados complejos de ácido fosfórico de gelatina catiónica y de goma arábiga aniónica encapsulando gotitas de aceite de pescado. El tamaño de partícula de los coacervados complejos fue de aproximadamente 2,0 a aproximadamente 3,0 µm.

Debería tenerse en cuenta que la sonicación en el Ejemplo 1 podría reemplazarse o suplementarse con homogeneización de alta velocidad.

Ejemplo 2

El aceite de pescado alto en ácidos grasos omega-3 (1,3 ml) se añadió a 25 ml de solución acuosa de almidón modificado al 0,4% en peso conteniendo alcohol polivinílico al 0,83%, del que se preajustó el pH a 2,6 usando tampón de citrato. La mezcla se sometió a sonicación durante dos minutos en la misma manera según se describe en el Ejemplo 1. Después, se añadió una solución acuosa de 5 ml de proteína de lactosuero al 0,5% en peso (pH 2,6 en tampón de citrato 10 mM) se añadió a la mezcla y adicionalmente se sonicó durante otros 30 segundos. El tamaño de partícula de coacervados complejos así formados fue de aproximadamente 0,5-1 µm.

Debería destacarse que el almidón modificado en el Ejemplo 2 podría sustituirse total o parcialmente con goma arábiga y/o otros polímeros aniónicos. La proteína de lactosuero en el Ejemplo 2 se podría sustituir totalmente o en parte con quitosano, gelatina y/o otros polímeros catiónicos. El alcohol polivinílico en el Ejemplo 2 podría sustituirse total o parcialmente con almidón modificado, polietilenglicol, maltodextrina DE5, goma guar, y/o hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC). Además, debería tenerse en cuenta que la concentración de almidón modificado en el Ejemplo 2 podría incrementarse hasta el 4% en peso o más.

Además, debería tenerse en cuenta que el ácido en Ejemplos 1 y 2 podría seleccionarse a partir de otros ácido orgánicos e inorgánicos, tales como, por ejemplo, ácido fosfórico, ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido acético, ácido málico, ácido tartárico, glucono-delta-lactona, ácido succínico y cualquier combinación de los mismos.

Ejemplo 3

La cantidad de aceite encapsulado producido en el Ejemplo 2 se estimó restando aceite no encapsulado del aceite

total en el sistema. Extrayendo aceite libre no encapsulado, se mezcló la suspensión de partículas con hexano en proporción 1:1 y se centrifugó a 14.000 rpm durante 15 minutos. La capa de hexano se recogió y se analizó según se describe en los Ejemplos 4 y 5. El aceite total en el sistema (aceite encapsulado y aceite libre no encapsulado) se extrajo como sigue. La suspensión de partículas se llevó a pH 6,7-6,8 usando solución de NaOH 1 N y se calentó a 50 ºC disolviendo las cortezas de coacervados que rodean las gotitas de aceite. La suspensión se mezcló con hexano en proporción 1:1 y se centrifugó a 14.000 rpm durante 15 minutos. La capa de hexano se recogió y se analizó después según se describe en los Ejemplos 4 y 5.

Ejemplo 4

Se añadieron 5 ml de reactivo de metilación (BCl3-metanol) a 2 ml de fase de hexano recogida como se describe en el Ejemplo 3, se mezclaron bien agitando y después se situaron en un bloque térmico y se calentaron a 60 ºC durante 10 min. La solución metilada se dejó volver a temperatura ambiente, se mezcló durante 1 min usando un mezclador de vórtex y se dejó hasta que se separaron las dos capas (hexano y agua). La capa superior se transfirió dentro de un vial de vidrio, al que se añadió un volumen igual de estándar interno (laurato de metilo a 0,01 mg/ml en hexano) previamente a análisis de CG/EM.

Ejemplo 5

Los ácidos grasos omega-3 metilados se analizaron usando la CG/EM de Agilent 5973N. Se inyectó un µl de cada muestra en la columna (Restek Rtx-1, Crossbond dimetilpolisiloxano al 100%, 30 m x 250 µm x 1,0 µm) que se programó durante un retardo de disolvente de 5 min. a 100 ºC, seguido por calentamiento a 250 ºC a una velocidad de 20 ºC/min., manteniendo a 250 ºC durante 5 minutos y después calentando a 320 ºC a una velocidad de 20 ºC/min. Se usó helio como un gas transportador y se hizo fluir a 1 ml/min.

Ejemplo 6

Un sistema de suministro de coacervados complejos se preparó en la misma manera como en el Ejemplo 1, sustituyendo la solución de goma arábiga con un 5% en peso de solución acuosa de almidón modificado y reemplazando la solución de gelatina con una solución al 0,5% en peso de proteína de lactosuero. No se observó diferencia patente si comienza con almidón modificado o con proteína de lactosuero.

Ejemplo 7

Un sistema de suministro de coacervados complejos se preparó en la misma manera como el Ejemplo 1 con agentes de ponderación para el aceite de pescado incrementando su densidad. Ejemplo de agentes de ponderación incluyen goma de éster, acetato-isobutirato de sacarosa y aceite vegetal bromado, entre otros.

Ejemplo 8

Se preparó un sistema de suministro de coacervados complejos de la misma manera que en el Ejemplo 1 con una solución acuosa al 5% en peso de alcohol polivinílico añadido.

Ejemplo 9

Un sistema de suministro de coacervados complejos se preparó en la misma manera que en el Ejemplo 1, reemplazando las soluciones de gelatina y goma arábiga con un 0,083% en peso de solución acuosa de quitosano, una solución acuosa en peso al 0,33% de almidón modificado y un 0,67% en peso de solución acuosa de alcohol polivinílico.

Ejemplo 10

Se pueden usar polímeros de Eudragit E como el polímero catiónico en Ejemplos 1 y 2. En este caso, el polímero Eudragit E se disuelve primero en etanol, después se añade la solución etanólica al sistema de coacervación, del que el pH se preajusta a menos de pH 5,0. Una vez los coacervados de complejos se forman, el 90-95% de etanol en el sistema se elimina por ultrafiltración. Alternativamente, los polímeros de Eudragit E se pueden disolver en cualesquiera otros disolventes orgánicos miscible en agua, tales como, por ejemplo, otros alcoholes, propilenglicol, glicerina, dimetilsulfóxido, o dimetilformamida. Alternativamente, los polímeros de Eudragit E se pueden disolver en soluciones acuosas ácidas con un pH menor de pH 5,0. La solución acuosa ácida se puede preparar con diversos ácidos orgánicos e inorgánicos, tales como, por ejemplo, ácido fosfórico, ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido acético, ácido málico, ácido tartárico, glucono-delta-lactona, ácido succínico y cualquier combinación de los mismos.

Preparando el complejo de coacervados 2,0-3,0 µm, se prepara solución acuosa del 2% en peso de goma arábiga.

Aceite de pescado alto en ácidos grasos omega-3 (1,3 ml) se añade a la solución de goma arábiga de 25 ml. La

mezcla se sonica durante dos minutos, alternando pulsar encendiendo durante 1 segundo y pulsar apagando durante 1 segundo, formando una emulsión de aceite en agua. El pH se reduce a entre pH 4,0 a 4,5 usando ácido fosfórico 0,1 M. Después, una solución etanólica de Eudragit E 100 al 5% en peso se añadió lentamente a la emulsión agitando mientras la mezcla a 500 rpm. Etanol y polímeros que no han participado en la coacervación de 5 complejos se retiraron después por ultrafiltración.

Ejemplo 11

Para preparar coacervados de complejos 0,5-1 µm, el aceite de pescado alto en ácidos grasos omega-3 (1,3 ml) se añadió a 25 ml de solución acuosa del 0,4% en peso de almidón modificado que contenía 0,83% alcohol de polivinilo, del que el pH está preajustado a pH 2,6 usando tampón de citrato. La mezcla se sonica durante dos minutos, alternando pulsar encendiendo durante 1 segundo y pulsar apagando durante 1 segundo, formando una emulsión de aceite en agua. Después, se añadió una solución etanólica de Eudragit E 100 al 0,5% en peso y la mezcla se sonicó adicionalmente durante otros 30 segundos. Etanol y polímeros que no han participado en la coacervación de complejos se retiraron después por ultrafiltración.

Se describen en la presente memoria descriptiva las siguientes cláusulas:

1. Un sistema de suministro de coacervados complejos, que comprende una dispersión acusa de coacervados complejos en que los coacervados complejos comprenden:

una corteza que comprende al menos un polímero catiónico de calidad alimenticia y al menos un polímero aniónico de calidad alimenticia; y

un núcleo que comprende al menos un nutriente lipófilo, en que el sistema de suministro de coacervado complejo, tras una ingestión, es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tacto gastrointestinal inferior.

2. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, que es estable a le menos un valor del pH en el intervalo de 1,5 a 5,0.

3. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, que es estable a al menos un valor del pH en el intervalo de 2,8 a 4,0.

4. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tracto gastrointestinal inferior a un valor en el intervalo de pH de 6,0 y por encima.

5. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 4, en el que el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tracto gastrointestinal inferior a cualquier valor del pH en el intervalo de pH 6,0 y por encima.

6. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 4, en el que el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tracto gastrointestinal inferior a uno o más valores del pH en el intervalo de pH 6,0 y por encima.

7. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que el nutriente lipófilo comprende al menos uno de ácidos grasos, vitaminas liposolubles, vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina K, tocotrienoles, carotenoides, xantófilas, licopeno, luteína, astaxantina, zeazantina, nutracéuticos solubles en grasas, fitosteroles, estanoles y ésteres de los mismos, coenzima Q10, ubiquitinol, aminoácidos y péptidos hidrófobos, aceites y extractos esenciales.

8. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 7, en el que el ácido graso comprende al menos uno de ácido linolénico conjugado (CLA), uno o más ácidos grasos omega-3 y uno o más ácidos grasos omega-6.

9. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 8, en el que el ácido graso omega-3 comprende al menos uno de ácido eicosapentanoico (EPA) y ácido docosahexanoico (DHA).

10. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 8, e nel que el ácido graso omega-3 comprende 55-65% de EPA y 45-35% de DHA.

11. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que el núcleo comprende adicionalmente al menos un agente de ponderación.

12. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 11, en el que el agente de ponderación comprende al menos uno de goma de éster, acetato-isobutirato de sacarosa y aceite vegetal bromado.

13. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que al menos una mayoría de los coacervados complejos tienen un tamaño de partículas en el intervalo de 0,1 µm a 2,0 µm.

14. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que al menos una mayoría de los coacervados complejos tienen un tamaño de partículas en el intervalo de 0,1 µm a 2,0 µm.

15. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que al menos una mayoría de los coacervados complejos tienen un tamaño de partículas en el intervalo de 0,3 µm a 0,5 µm.

16. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que el polímero catiónico comprende al menos uno de proteínas de productos lácteos, proteínas de lactosuero, caseínas y fracciones de las mismas, gelatina, proteína zeína de maíz, seroalbúmina bovina, ovoalbúmina, extractos de proteínas de cereales, proteínas de vegetales, proteínas microbianas, proteínas de legumbres, proteínas de frutos secos, proteínas de cacahuetes y quitosano.

17. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que el polímero aniónico comprende al menos uno de pectina, pectina, carragenina, alginato, goma xantana, celulosas modificadas, carboximetilcelulosa, goma arábiga, goma ghatti, goma karaya, goma de tragacanto, goma garrofín, goma guar, goma de semilla de zaragatona, goma de semilla de membrillo, goma lárice (arabinogalactanas), goma estractana, agar, furcelarana, almidones modificados, goma gelán y fucoidán.

18. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que el polímero catiónico comprende gelatina y el polímero aniónico comprende goma arábiga.

19. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que la relación de peso a peso de polímero catiónico a polímero aniónico es de aproximadamente 4:1.

20. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que la relación de peso a peso de polímero catiónico a polímero aniónico es de aproximadamente 4:1.

21. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que la corteza es sustancialmente no reticulada.

22. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que la corteza es sustancialmente no gelificada.

23. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 1, en el que los coacervados complejos son sustancialmente no aglomerados.

24. Un sistema de suministro de coacervados complejos que comprende una dispersión acuosa de coacervados complejos, en el que los coacervados complejos comprenden:

una corteza que comprende un polímero catiónico de calidad alimenticia y un polímero aniónico de calidad alimenticia; y

un núcleo que comprende al menos un nutriente lipófilo; en que el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo de una manera controlada por el pH.

25. Un sistema de suministro de coacervados complejos que comprende una dispersión acuosa de coacervados complejos sustancialmente no aglomerados, en el que los coacervados complejos comprenden:

una corteza sustancialmente no reticulada, sustancialmente no gelificada y goma arábiga en una relación de peso a peso de aproximadamente 4:1; y

un núcleo que comprende un ácido graso omega-3;

en que los coacervados complejos tienen un tamaño de partículas de 0,1 µm a 0,5 µm;

en que el sistema de suministro de coacervados complejos tiene un valor del pH en el intervalo de 2,8 a 4,0; y

en que el sistema de suministro de coacervados complejos, tras una ingestión, es operativo para liberar sustancialmente el ácido graso omega-3 en el tracto gastrointestinal inferior a un valor del pH en el intervalo de pH 6,0 y por encima.

26. Una dispersión acuosa de coacervados complejos, en la que los coacervados compejos comprende:

una corteza que comprende al menos un polímero catiónico de calidad alimenticia y al menos un polímero aniónico de calidad alimenticia; y

un núcleo que comprende al menos un nutriente lipófilo;

en que la dispersión acuosa de coacervados complejos es operativa para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo de una manera controlada por el pH.

27. Un producto de bebida que comprende un sistema de suministro de coacervados complejos que comprende una dispersión acuosa de coacervados complejos, en el que los coacervados complejos comprenden:

una corteza que comprende al menos un polímero catiónico de calidad alimenticia y al menos un polímero aniónico de calidad alimenticia, y

un núcleo que comprende al menos un nutriente lipófilo;

en que el producto de bebida tiene un valor del pH en el intervalo de 1,5 a 5,0; y

en que tras una ingestión del producto de bebida, el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tracto gastrointestinal inferior de una manera controlada por el pH.

28. El producto de bebida de la cláusula 27, en que el producto de bebida comprende una bebida lista para beber.

29. El producto de bebida de la cláusula 27, en que el producto de bebida se selecciona entre el grupo que consiste en bebidas carbonatadas, bebidas no carbonatadas, bebidas dispensadas por surtidor, concentrados líquidos, zumos de frutas, bebidas con sabor de zumo de frutas, bebidas para deportistas, bebidas energéticas, bebidas de agua reforzada/potenciada, bebidas de soja, bebidas de vegetales, bebidas basadas en cereales, bebidas de malta, bebidas fermentadas, bebidas de yogur, kefir, bebidas de café, bebidas de té, bebidas de productos lácteos y mezclas de los mismos.

30. El producto de bebida de la cláusula 27, en que tras la ingestión del producto de bebida, el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tracto gastrointestinal inferior a un valor del pH en el intervalo de pH 6,0 y por encima.

31. Un producto alimenticio que comprende un sistema de suministro de coacervados complejos que comprende una dispersión acuosa de coacervados complejos, en que los coacervados complejos comprenden:

una corteza que comprende al menos un polímero catiónico de calidad alimenticia y al menos un polímero aniónico de calidad alimenticia, y

un núcleo que comprende al menos un nutriente lipófilo;

en que el producto alimenticio tiene un valor del pH en el intervalo de 1,5 a 5,0; y

en que tras una ingestión del producto alimenticio, el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tracto gastrointestinal inferior de una manera controlada por el pH.

32. El producto alimenticio de la cláusula 31, en que el producto alimenticio se selecciona entre el grupo que consiste en productos alimenticios fermentados, yogur, crema agria, queso, salsa picante, aderezo ranchero, salsa de frutas, gelatinas de frutas, mermeladas de frutas y conservas de frutas.

33. El producto alimenticio de la cláusula 31, en el que, tras una ingestión del producto alimenticio, el sistema de suministro de coacervados complejos es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo en el tracto gastrointestinal inferior a un valor del pH en el intervalo de pH 6,0 y por encima.

34. Un sistema de suministro de coacervados complejos que comprende una dispersión acuosa de coacervados complejos, en que los coacervados complejos comprenden:

una corteza que comprende al menos un polímero catiónico y al menos un polímero aniónico; y

un núcleo que comprende al menos un nutriente lipófilo;

en que el sistema de suministro de coacervados complejos, tras una ingestión, es operativo para liberar sustancialmente el nutriente lipófilo de una manera controlada por el pH.

35. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 34, en el que el polímero catiónico comprende al menos uno de Eudragit E, Eudragit E 100 y Eudragit E PO.

36. El sistema de suministro de coacervados complejos de la cláusula 34, en el que el polímero aniónico comprende al menos uno de pectina, carragenina, alginato, goma xantana, celulosas modificadas, carboximetilcelulosa, goma arábiga, goma ghatti, goma karaya, goma de tragacanto, goma garrofín, goma guar, goma de semilla de zaragatona, goma de semilla de membrillo, goma lárice (arabinogalactanas), goma estractana, agar, furcelarana, almidones modificados, goma gelán y fucoidán.

La invención ha sido descrita haciendo referencia a las realizaciones preferidas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de suministro de coacervados complejos que comprende una dispersión acuosa de coacervados complejos;

en que los coacervados complejos son no aglomerados sino que comprenden una corteza única que encapsula un núcleo único, núcleo único que comprende al menos un polímero catiónico de calidad alimenticia y al menos un polímero aniónico de calidad alimenticia;

en que el núcleo único comprende al menos un nutriente lipófilo;

en que los coacervados complejos en el sistema de suministro de coacervados complejos liberan el nutriente lipófilo de una manera controlada por el pH en la parte del tracto gastrointestinal por debajo del estómago, donde el pH es neutro o alcalino,

en que al menos una mayoría de los coacervados complejos tienen un tamaño de partículas en el intervalo de 0,1 µm a 5,0 µm,

en que el polímero catiónico comprende al menos uno de proteínas de productos lácteos, proteínas de lactosuero, caseínas y fracciones de las mismas, gelatina, proteína zeína de maíz, seroalbúmina bovina, ovoalbúmina, extractos de proteínas de cereales, proteínas de vegetales, proteínas microbianas, proteínas de legumbres, proteínas de frutos secos, proteínas de cacahuetes, quitosano, Eudragit E, Eudragit E 100 y Eudragit E PO, o

en que el polímero aniónico comprende al menos uno de pectina, carragenina, alginato, goma xantana, celulosas modificadas, carboximetilcelulosa, goma arábiga, goma ghatti, goma karaya, goma de tragacanto, goma garrofín, goma guar, goma de semilla de zaragatona, goma de semilla de membrillo, goma lárice, goma estractana, agar, furcelarana, almidones modificados, goma gelán y fucoidán,

en que la relación de peso a peso de polímero catiónico a polímero aniónico es de 10:1 a 1:10.

2. El sistema de suministro de coacervados complejos de la reivindicación 1, que es estable a al menos un valor del pH en el intervalo de 1,5 a 5,0, preferentemente que es estable a al menos a un valor del pH en el intervalo de 2,8 a 4,0.

3. El sistema de suministro de coacervados complejos de la reivindicación 1, en el que el nutriente lipófilo comprende al menos uno de ácidos grasos, vitaminas liposolubles, vitamina A, vitamina D, vitamina E, vitamina K, tocotrienoles, carotenoides, xantófilas, licopeno, luteína, astaxantina, zeazantina, nutracéuticos solubles en grasas, fitosteroles, estanoles y ésteres de los mismos, coenzima Q10, ubiquitinol, aminoácidos y péptidos hidrófobos, aceites y extractos esenciales, en los que preferentemente el ácido graso comprende al menos uno de ácido linolénico conjugado (CLA), uno o más ácidos grasos omega-3 y uno o más ácidos grasos omega-6, más preferentemente en que el ácido graso omega-3 comprende al menos uno de 55-65% de ácido eicosapentaenoico (EPA) y 45-35% de ácido docosahexaenoico (DHA).

4. El sistema de suministro de coacervados complejos de la reivindicación 1, en el que el núcleo comprende adicionalmente al menos un agente de ponderación, preferentemente en que el agente de ponderación comprende al menos uno de goma de éster, acetato-isobutirato de sacarosa y aceite vegetal bromado.

5. El sistema de suministro de coacervados complejos de la reivindicación 1, en el que al menos una mayoría de los coacervados complejos tienen un tamaño de partículas en el intervalo de 0,1 µm a 2,0 µm, preferentemente en que al menos una mayoría de los coacervados complejos tienen un tamaño de partículas en el intervalo de 0,3 µm a 0,5 µm.

6. El sistema de suministro de coacervados complejos de la reivindicación 1, en el que el polímero catiónico comprende gelatina y el polímero aniónico comprende goma arábiga.

7. El sistema de suministro de coacervados complejos de la reivindicación 1, en el que la relación de peso a peso de polímero catiónico a polímero aniónico es 4:1.

8. El sistema de suministro de coacervados complejos de la reivindicación 1, en el que la corteza única es no reticulada, o en el que la corteza única es no gelificada.

9. Un producto de bebida que comprende un sistema de suministro de coacervados complejos según la

reivindicación 1, en que el producto de bebida tiene un valor del pH en el intervalo de 1,5 a 5,0.

10. El producto de bebida de la reivindicación 9, en que el producto de bebida comprende una bebida lista para beber, o en que el producto de bebida se selecciona entre el grupo que consiste en bebidas carbonatadas, bebidas no carbonatadas, bebidas dispensadas por surtidor, concentrados líquidos, zumos de frutas, bebidas con sabor de zumos de frutas, bebidas para deportistas, bebidas energéticas, bebidas de agua reforzada/potenciada, bebidas de soja, bebidas de vegetales, bebidas basadas en cereales, bebidas de malta, bebidas fermentadas, bebidas de yogur, kefir, bebidas de café, bebidas de té, bebidas de productos lácteos y mezclas de los mismos.

11. Un producto alimenticio que comprende un sistema de suministro de coacervados complejos según la reivindicación 1, en que el producto alimenticio tiene un valor del pH en el intervalo de 1,5 a 5,0.

12. Un producto alimenticio que comprende un sistema de suministro de coacervados complejos según la reivindicación 11, en que el producto alimenticio se selecciona entre el grupo que consiste en productos alimenticios fermentados, yogur, crema agria, queso, salsa picante, aderezo ranchero, salsa de frutas, gelatinas de frutas, mermeladas de frutas y conservas de frutas.