

“NANOPARTICULAS QUE COMPRENDEN MINERALES QUE A SU VEZ ESTAN MICROENCAPSULADAS EN POLVO”

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a nanopartículas que comprenden minerales microencapsuladas para aplicaciones en campo farmacéutico, alimentos y cosmética. Por lo anterior, la solicitud se ubica en el área de la química.

ESTADO DE LA TÉCNICA

10

15

La deficiencia nutricional del hierro es uno de los principales problemas de salud pública que afecta a la población a nivel mundial, los grupos poblacionales de mayor riesgo son los niños, adolescentes y mujeres en edad fértil; la deficiencia de hierro se ha asociado con bajo coeficiente intelectual, falta de concentración y disminución en el desarrollo mental y motor.

20

La fortificación de alimentos es una alternativa para disminuir las deficiencias de hierro, pero se presentan algunas limitantes porque las fuentes de hierro pueden interactuar con la matriz alimentaria produciendo cambios significativos no favorables en las características organolépticas de los alimentos afectando su calidad. Otra limitante es que pueden producir dolores abdominales y malestar entre las personas que los consumen.

25

30

Con la tecnología de microencapsulación por el método de secado por Spray Dry se han encontrado beneficios para disminuir sabores residuales en los alimentos fortificados con hierro, además disminución de las interacciones de las diferentes matrices alimentarias con el hierro. Esto se debe a que el hierro está protegido con una barrera que es la capsula y evitar que reaccione con el alimento y produzca cambios no deseados en el producto final y así se poder ofrecer a la industria de alimentos una alternativa para fortificar los alimentos sin alterar su calidad.

El consumo de grasa es ampliamente conocido en el mundo pues se requiere para diversas aplicaciones, principalmente, en el área de la alimentación. La grasa alimentaria puede ser de origen animal o vegetal. Por lo general son lípidos sólidos o líquidos. Las grasas juegan un papel importante en la nutrición, pero su

5 excesivo consumo conduce a formas de malnutrición dando origen a la obesidad.

El hierro tiene una gran importancia para el desarrollo del ser humano ya que las deficiencias afectan el desarrollo cognitivo y la capacidad productiva en edad adulta, la deficiencia de hierro en mujeres embarazadas se ha asociado con niños

10 con bajo peso al nacer y muerte materna durante el parto.

La población en general consume alimentos que contienen hierro de baja biodisponibilidad, o alimentos con bajos contenidos de hierro, como también el consumidor realiza combinaciones inadecuadas de los alimentos que con llevan a

15 que el hierro se ha inhibido por otros componentes de la dieta.

La microencapsulación es aplicada para evitar degradación e interacción de los compuestos activos con agentes externos. Entre los materiales utilizados como recubrimientos están las gomas, los almidones, las maltodextrinas y las dextrosas

20 reportados en diferentes trabajos como material de pared, la aplicación de algunos se limita de acuerdo a las propiedades que se busca en el producto encapsulado.

Tabla 1. Compuestos utilizados para fortificar alimentos

Fuentes de fortificación	
Sulfato ferroso (FeSO4)	Es usado por su buena biodisponibilidad en ausencia de inhibidores de la absorción (Binaghi, Pellegrino, & Valencia, 2011). Es soluble en agua. Su principal desventaja es que reacciona fácilmente con otras sustancias de la matriz alimentarias, lo cual puede modificar tanto las características sensoriales como las propiedades físicas del alimento fortificado (Erazo et al., 2012), además ayuda a la oxidación de ácidos grasos insaturados y enranciamiento de los de los lípidos, igualmente afecta enzimas y vitaminas disminuyendo el valor nutricional del alimento (Guerra et al., 2016) . Este tipo de sal de hierro puede

	generar efectos gastrointestinales adversos como náuseas, estreñimiento, dolor en el epigastrio, oscurecimiento de las heces y diarrea (Rojas et al., 2013). Cuando se fortifica con sulfato ferroso debe consumirse entre comidas y se deben evitar inhibidores de la absorción al consumir el alimento fortificado (Lopez, Cacoub, Macdougall, & Peyrin-Biroulet, 2016).
Bisglicinato ferroso	Es un quelato de aminoácidos con Fe, que posee buena biodisponibilidad y no posee las cualidades prooxidantes del sulfato ferroso (Martínez et al., 2012). Esta forma de hierro no produce cambios de color ni genera reacciones de rancidez en las grasas de los alimentos fortificados (Erazo et al., 2012). Es recomendado para la fortificación de alimentos ricos en grasas y en dietas ricas en ácido fólico (Haro et al., 2008). El bisglicinato ferroso es muy utilizado en los programas de suplementación por su bajo costo, pero el precio es de 15 a 25 veces más costoso que el sulfato ferroso para una cantidad de adición igual (Consultivo & Nutricional, 2002).
NaFeEDTA: (etilendiaminotetraacetato ferrosódico):	Es un quelato de hierro de alta biodisponibilidad, utilizado en dietas con cantidades importantes de inhibidores de la absorción del hierro (Binaghi et al., 2011), debido a que por su complejidad molecular, se encuentra protegido de la precipitación asociada a factores inhibidores. Esta forma de hierro tiene como desventaja que puede producir cambios en el color del alimento fortificado (Erazo et al., 2012).
Fumarato ferroso	Es una sal de hierro que tiene una absorción similar al sulfato ferroso. Sin embargo, posee baja solubilidad en medios acuosos, por lo que es poco utilizado en alimentos. Esta sal de hierro tiene baja reactividad con la matrices alimentarias, lo cual disminuye los cambios organolépticos del alimento fortificado (Martínez et al., 2012).
Pirofosfato férrico	Es un compuesto de hierro blanco, que pocos cambios en el color o palatabilidad del alimento, aún después de ser sometido a altas temperaturas. La reducción del tamaño de la partícula aumenta su absorción (Hijar, Aramburu, Hurtado, & Suárez, 2015); (Andersson et al., 2008). Se caracteriza por su baja solubilidad en agua, tiene la desventaja de tener una baja absorción y por lo tanto una muy baja biodisponibilidad, convirtiéndolo en un compuesto desde el

	punto de vista nutricional que poco útil (Boccio & Monteiro, 2004).
Compuestos aminoquelados	Estos compuestos se caracterizan porque su biodisponibilidad no se ve afectada por potenciadores o inhibidores; Algunas de sus principales desventajas son el alto costo, su capacidad de cambiar de color al reaccionar con los componentes en las matrices alimentarias, el aumento en la tasa de oxidación de la grasa y la rancidez (Cabrera, Diana Paola; Fernandez, 2008).
Compuestos encapsulados	Como compuestos encapsulados podemos encontrar el sulfato ferroso y el fumarato ferroso. Esto se consigue utilizando aceite hidrogenado, etilcelulosa, maltodextrina u otro material que sirve para recubrir el hierro de agentes externos o inhibidores y disminuyan su reactividad con sustancias del producto evitando cambios indeseables en las características organolépticas de los alimentos fortificados (Cabrera, Diana Paola; Fernandez, 2008).

Unos de los problemas principales conocido en la técnica, es la conservación de estas sustancias ya que la manera como se almacenan y aplican los minerales en diferentes matrices alimentarias y sobre todo aquellas que contienen grasas y aceites influye mucho en la conservación de sus cualidades provocando la oxidación de estas y generando sabores no deseados. Por lo general, los productos de minerales, deben ser empacados y almacenados en condiciones adecuadas y luego de su uso, la parte restante debe ser envuelta nuevamente en su empaque con el fin de prevenir la absorción de sabores extraños en el producto. Para el caso de los minerales se deben guardar en lugares frescos y preferiblemente oscuros dado que la acción de la luz provoca la inestabilidad del componente o forma química.

En este sentido, se investiga constantemente en formas y productos a base de minerales que puedan ser beneficiosos para el consumo humano y que muestren ventajas en términos de conservación. Es el caso de la invención US2013/0017239 que hace referencia a un sistema de liberación para ingredientes activos que comprende nanopartículas lipídicas o portadores lipídicos

poliméricamente cubiertos que son útiles para la preparación de composiciones farmacéuticas, cosméticas y/o alimenticias. Esta invención enseña que las cápsulas pueden tener tamaños de 10 a 10000 nm y las nanopartículas puede ser de tamaños entre 1 a 1000 nm. Sin embargo, este documento enseña que el lípido es la matriz en la cual se embebe otros componentes como proteínas, antioxidantes, etc.

De otra parte, el documento WO2016/013582 reporta composiciones de grasa y aceite, las cuales pueden estar en polvo y en donde las composiciones contienen triglicéridos. Sin embargo, no reporta ni sugiere tamaños de partículas ni encapsulación de nanopartículas.

Teniendo en cuenta los estigmas percibidos a nivel mundial relacionados con la fortificación de minerales y al estabilidad de estos en matrices alimentarias, la industria de alimentos propone día a día soluciones para disminuir los efectos adversos de la fortificación con minerales y el efecto no deseado en la modificación de los perfiles sensoriales o generación de sabores residuales y así poder darle a los consumidores opciones que puedan ayudar a su salud y experiencias agradables de consumo. En este sentido, la presente invención hace un aporte significativo al estado del arte, ya que presente un ingrediente en polvo con una funcionalidad tecnológica para aplicaciones en las líneas de bebidas líquidas y en polvo dado que es un producto que disminuye la percepción sensorial residual de productos fortificados con minerales mejorando las características organolépticas y sensoriales del producto donde es aplicado el ingrediente.

Por lo tanto, el problema resuelto por el solicitante es suministrar nanopartículas microencapsuladas en polvo de minerales donde puede ser hierro u otras minerales para poder llevarlos a aplicaciones a cualquier producto o matriz en donde las partículas tienen mayor biodisponibilidad mejorando las condiciones organolépticas, sensoriales y/o nutricionales, ya que, de esta forma, se puede aumentar los aportes en el producto final en productos de panadería, embutidos, tortas, bebidas líquidas (pasterizadas o UHT) y en bebidas en polvo .

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS FIGURAS

La figura 1 presenta una curva que muestra el módulo elástico G' (línea roja) y modulo viscoso G'' (línea azul), y el ángulo de fase (línea verde) con la temperatura de la presente composición en polvo.

La figura 2 muestra la presentación y apariencia final del polvo que comprende las nanopartículas microencapsuladas.

LISTADO DE TABLAS

La solicitud presenta la siguiente información en forma de tablas:

Tabla 1. Compuestos utilizados para fortificar alimentos

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

La presente invención está dirigida a un producto que es nanopartículas microencapsuladas en polvo de minerales.

Las nanopartículas de acuerdo con la invención tienen un tamaño entre 50 y 600 nm, estas nanopartículas están comprendidas por minerales como sulfato ferroso, sulfato de aluminio, oxido de magnesio, óxido de zinc, cloruro de calcio y mezclas de los mismos, preferiblemente sulfato ferroso en proporciones de 5% – 90% en la composición.

Las nanopartículas microencapsuladas de la presente invención comprende además proteínas tal como, proteína láctea, proteína animal, proteína vegetal y proteína microbiana y mezclas de las mismas, en donde la proporción de la proteína respecto a los minerales en la composición es de desde 1% a 90% en peso. La proteína láctea se selecciona de caseinato de sodio, caseinato de calcio, proteínas séricas, lactoalbúmina y lactoglobulina, y las proteínas vegetales son seleccionadas de proteína de soya, proteína de alverja, proteína de trigo. La proteína animal se selecciona de ovoalbúmina y ovoglobulina y la proteína

microbiana se selecciona de proteína de biomasa de levadura y biomasa de bacterias como lactobacillus.

En una modalidad preferida de la invención, las proteínas preferidas pueden ser caseinato de sodio, caseinato de calcio, lactoalbumina, lactoglobulina, gelatina, proteína de soya, de arveja, de lenteja, preferiblemente, caseinato de sodio y de calcio o mezclas de las mismas, preferiblemente en proporciones dentro de la composición de 1%-90%.

- En relación con los materiales encapsulantes, como su nombre lo indica, son los componentes que con ayuda de otros excipientes encapsulan el ingrediente activo de minerales. Dentro de los materiales encapsulantes que se pueden usar en la presente invención se tiene: gomas cuya fuente puede ser goma xantan, goma arábica, carragenina; carbohidratos seleccionados de almidón nativo de maíz, de yuca, de papa, harina de quinua, de trigo, almidones, almidones modificados, por acetilación de almidón de maíz, de yuca, de papa, preferiblemente en proporciones de 1%-20% de la composición.

- El material encapsulante para las preparaciones de nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la presente invención puede incluir, pero no limitarse a ciclo dextrinas, maltodextrinas con (dextrosa equivalente) DE 4-7, 10-12, 18-20 y 30-45; preferiblemente maltodextrinas con DE 18-20, en proporciones del 1%- al 20% en la composición.

- Los estabilizantes para las preparaciones de nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la presente invención puede incluir, pero no limitarse a mono y di glicéridos, carboximetilcelulosa y derivados; gomas como arábica, xantan, guar, gellan, tara, celulósicas, garrafin, tragacanto, karaya, mezquite, alginato de sodio, carragenina y mezclas de las mismas. Especialmente, los estabilizantes que pueden ser empleados en la invención son mono y diglicéridos de ácidos grasos, almidones modificados por acetilación en proporciones del 0.1% al 10% dentro de la composición.

Los emulsificantes para las preparaciones de nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la presente invención puede incluir, pero no limitarse a estearinas, oleínas, fosfolípidos, glicéridos, alfa y monoglicéridos de ácidos grasos, mono-oleato de polioxietilensorbitano en los números 20, 40, 60 y 80, 5 esteres de sorbitano en los números 20, 40, 60 y 80 preferiblemente tween 80 (polisorbato 80 N.F o monooleato de sorbitán polioxietilénico 80) y span 80 (sorbitan monoleato; ó mono-9-octadecanoato de (Z)-sorbitano). Además, otros emulsificantes (surfactantes o tensoactivos) que pueden estar presentes en las nanopartículas de aceite de palma/proteína microencapsuladas, son esteres de 10 sorbitano en los números 20, 40, 60 y 80, o mezclas de los mismos, en proporciones de 0.1% -10% dentro de la composición.

Las sales reguladoras de pH para las preparaciones de nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la presente invención pueden 15 incluir, pero no limitarse a mono, di y tri polifosfatos de sodio o de potasio, soluciones amortiguadoras de pH tales como citrato de sodio o de potasio en proporciones de 0.1% – 5% dentro de la composición.

Las nanopartículas microencapsuladas de la presente invención se obtienen 20 mediante un proceso que combina las etapas de nanotecnología (formación de nanoemulsión), microencapsulación y secado por aspersion en donde la nanotecnología comprende la preparación de nanoemulsión. En el proceso de nanoemulsión se integran los materiales líquidos y sólidos, mediante aumento de temperatura de 20°C-100°C, alta revoluciones de 1000 – 20000 rpm por 10 -30 25 minutos y aplicación de altas presiones de 500-25000 psi (3.45- 172.37 MPa) se logra la nano emulsión la cual luego es microencapsulada por secado por aspersion en temperaturas de entrada de 170°C-300°C y de salida de 80°C-120°C, donde luego se obtiene un polvo con partículas microencapsuladas en 30 contenidas las partículas de minerales en tamaños de 50-600 nanómetros.

Ejemplo 1

El producto terminado de acuerdo con la presente invención, cuando hace parte de un proceso y mezcla de ingredientes para productos de panadería, marca la diferencia al ser un producto que, adicionado en polvo, proporciona mayor capacidad de declaración sin efectos residuales en la generación de sabor. El
5 ingrediente presenta una mejor interacción con las proteínas de las harinas lo que permite mantener las propiedades de elasticidad y menor rompimiento de las fibras proteicas, lo que finalmente, mejora la apariencia del producto (mayor volumen, conservando la estructura y firmeza de la miga).

REIVINDICACIONES

1. Nanopartículas microencapsuladas de minerales que comprenden portadores para productos farmacéuticos, cosméticos y alimentos CARACTERIZADAS porque las nanopartículas tienen un tamaño de partícula entre 50 y 600 nm y en donde los minerales se seleccionan de sulfato de hierro, sulfato de aluminio, óxido de zinc, óxido de magnesio, cloruro de calcio y mezcla de los mismos en una proporción de desde 5% hasta 90% en peso dentro de la composición y en donde las nanopartículas comprenden además portadores para los productos farmacéuticos, cosméticos y alimentos en proporciones de 1%-20% de la composición.
2. Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la reivindicación 1, CARACTERIZADAS porque comprende además proteína que se selecciona del grupo que consiste de caseinato de sodio, caseinato de calcio, lactoalbumina, lactoglobulina, gelatina, proteína de soya y de arveja, de lenteja en una proporción de 1% a 90% dentro de la composición.
3. Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la reivindicación 1 CARACTERIZADAS porque los portadores para los productos farmacéuticos, cosméticos y alimentos se seleccionan del grupo que consiste de gomas xantan, goma arábiga, carragenina; carbohidratos seleccionados de almidón nativo de maíz, de yuca, de papa, harina de quinua, de trigo, almidones, almidones modificados, por acetilación de almidón de maíz, de yuca, de papa, en proporciones de 10%-20% de la composición.
4. Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la reivindicación 1 o 2 CARACTERIZADAS porque la proteína láctea se selecciona de caseinato de sodio, caseinato de calcio, proteínas séricas, lactoalbúmina y lactoglobulina, y las proteínas vegetales son seleccionadas de proteína de soya, proteína de alverja, proteína de trigo; la proteína animal se selecciona de ovoalbúmina y ovoglobulina y la proteína microbiana se

selecciona de proteína de biomasa de levadura y biomasa de bacterias (lactobacillus) en proporciones dentro de la composición de 1%-90%.

- 5 5. Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con las reivindicaciones anteriores CARACTERIZADAS porque contiene además materiales encapsulantes en proporción de 1% a 20% en la composición, estabilizantes seleccionados de a mono y di glicéridos, carboximetilcelulosa y derivados; gomas como arábica, xantan, guar, gellan, tara, celulósicas, garrafin, tragacanto, karaya, mezquite, alginato de sodio, carragenina y
10 mezclas de las mismas en proporción de 0.1% al 10% en la composición, emulsificantes seleccionados de estearinas, oleínas, fosfolípidos, glicéridos, alfa y monoglicéridos de ácidos grasos, mono-oleato de polioxietilensorbitano en los números 20, 40, 60 y 80, esterres de sorbitano en los números 20, 40, 60 y 80, y reguladores de pH seleccionados de mono, di y tri polifosfatos de sodio,
15 de potasio y citrato de sodio, de potasio en proporciones en proporción de 0.1% al 5% en la composición.
- 20 6. Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la reivindicación 5 CARACTERIZADAS porque los estabilizantes consisten en gomas que se seleccionan del grupo mono y di glicéridos, carboximetilcelulosa y derivados; gomas arábica, xantan, guar, gellan, tara, celulósicas, garrafin, tragacanto, karaya, mezquite, alginato de sodio, carragenina y mezclas de las mismas.
- 25 7. Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la reivindicación 5 CARACTERIZADAS porque los estabilizantes son mono y diglicéridos de ácidos grasos, almidones modificados por acetilación en proporciones del 0.1% al 10% dentro de la composición.
- 30 8. Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con la reivindicación 5 CARACTERIZADAS porque el material encapsulante consiste

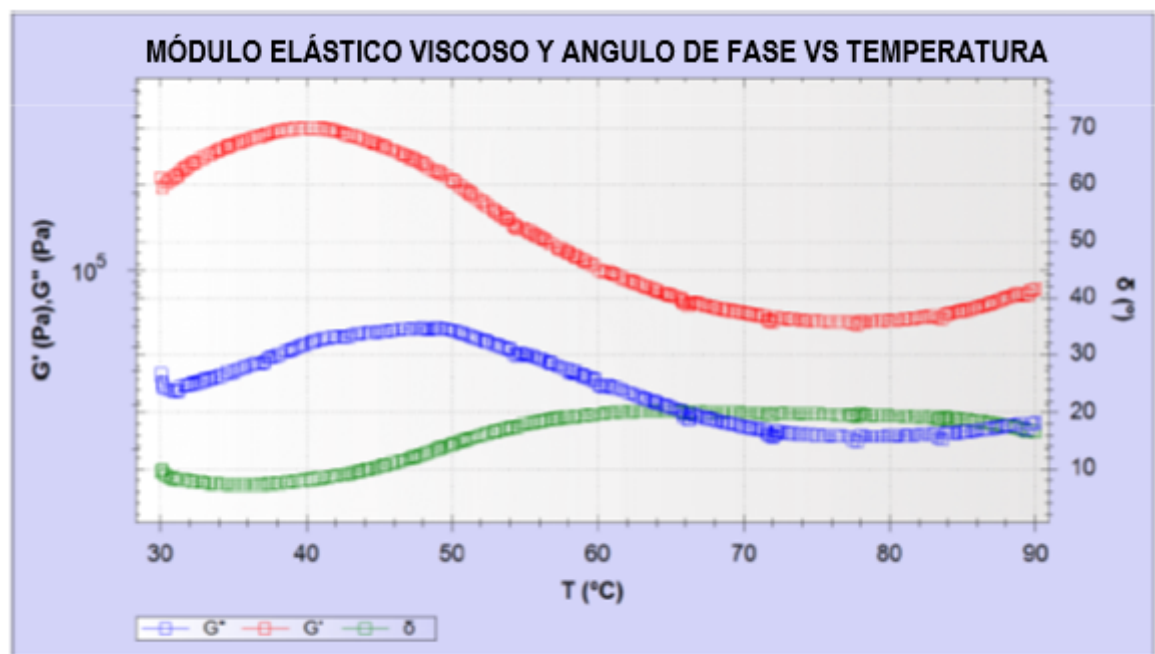
en ciclo dextrinas, maltodextrinas con (dextrosa equivalente) DE 4-7, 10-12, 18-20 y 30-45.

- 5 **9.** Las nanopartículas microencapsuladas de minerales de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores CARACTERIZADAS porque está en polvo dentro de la microcápsula.

RESUMEN

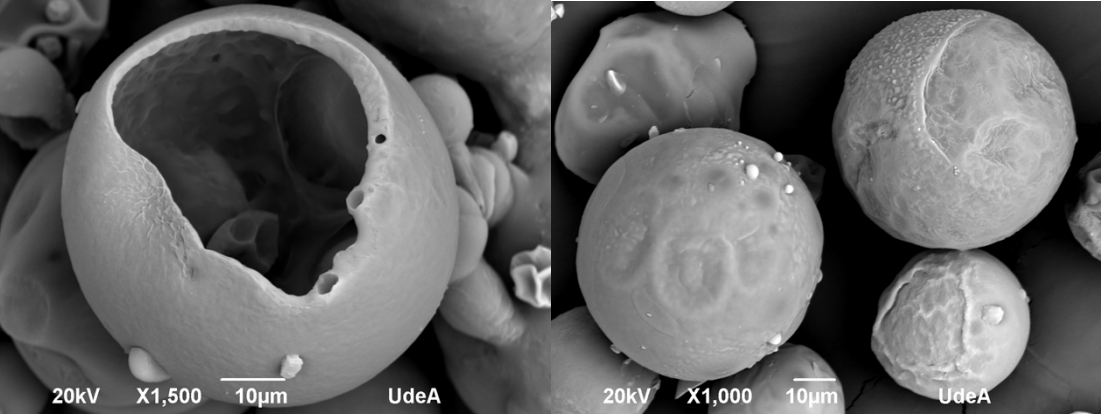
La presente invención se refiere a nanopartículas microencapsuladas de minerales, caracterizada porque comprende minerales y portadores aceptables, en
5 donde las nanopartículas tienen un tamaño de partícula entre 50 y 600 nm y tienen aplicaciones en el campo de la farmacia, alimentos y cosmética.

FIGURAS



5

FIGURA 1



5

FIGURA 2