



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 350 480**

51 Int. Cl.:  
**A23L 1/304** (2006.01)  
**A23L 1/035** (2006.01)  
**A23L 2/52** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03817422 .3**  
96 Fecha de presentación : **10.07.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1649762**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **26.04.2006**

54 Título: **Composición mineral.**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**24.01.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**24.01.2011**

73 Titular/es: **TAIYO KAGAKU Co., Ltd.**  
**800, Yamadacho**  
**Yokkaichi-shi, Mie-ken 512-1111, JP**

72 Inventor/es: **Nakata, Katsuyasu;**  
**Sakaguchi, Kazuaki;**  
**Nanbu, Hironobu y**  
**Honda, Naoteru**

74 Agente: **Illescas Taboada, Manuel**

ES 2 350 480 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

### CAMPO TÉCNICO

La presente invención se refiere a una composición mineral utilizada como un  
5 suplemento mineral en el campo de productos alimenticios y similares.

### ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA ANTERIOR

En los últimos años, se ha producido una ingesta insuficiente de minerales. En  
relación con la prevención de las enfermedades relacionadas con el estilo de vida, que se  
10 considera que se han causado por deficiencia mineral, mantenimiento de la salud y  
factores similares, se comenzó a dar importancia a las funciones de varias clases de  
minerales. Bajo dichas circunstancias, los alimentos, enriquecidos con minerales, se  
encuentran cada vez más en el mercado.

Por ejemplo, el calcio suele estar contenido solamente en grupos restringidos de  
15 alimentos y por lo tanto, su ingesta suele ser insuficiente. En particular, la osteoporosis,  
que es una enfermedad degenerativa de los huesos, se ha convertido en un importante  
problema en todos los países del mundo en los últimos años. Como un método para el  
enriquecimiento en calcio de los alimentos, se conoce un método que consiste en añadir  
calcio hidrosoluble, tal como cloruro cálcico y lactato cálcico y un método para añadir  
20 calcio insoluble en agua, tal como carbonato cálcico y fosfato cálcico.

Sin embargo, cuando se añade un mineral hidrosoluble, se producen iones  
minerales en solución, de modo que los sabores de los alimentos, que contienen  
minerales, se destruyen, en gran medida, por el sabor salino, sabor amargo, sabor  
astringente y similares incorporados en los aniones. Además, se plantean problemas  
25 incluyendo un problema de que los iones minerales pueden reaccionar con las proteínas  
para generar materia coagulada y pueden tener un efecto adverso sobre la organización  
o propiedades físicas del alimento al reaccionar con un ingrediente en el propio alimento.  
Además, cuando se añade un mineral insoluble en agua, se plantean problemas,  
incluyendo un problema de que es difícil alcanzar la homogenización en los alimentos,  
30 por ejemplo, se produce precipitación y separación en un corto periodo de tiempo, debido  
al alto peso específico o a que se produce una agregación secundaria de polvo del  
mineral.

Es conocido de la técnica anterior que el hierro ha de estar presente en una forma  
enlazada con una hemoglobina proteínica sanguínea. Bajo condiciones de deficiencia de  
35 hierro, el hierro se compensa a partir del hierro almacenado en los tejidos. La condición

en donde el hierro almacenado es deficiente se denomina anemia latente, que es un problema, a escala mundial, desde los países en desarrollo a los países avanzados. Esta tendencia se encuentra, en particular, en los estudiantes femeninos de estudios superiores y en las adolescentes, por lo que existen muchas mujeres que desarrollan una anemia de deficiencia férrica. Una importante razón para ello se considera que procede de la dieta diaria. En el caso de las mujeres, una razón característica es que están bajo circunstancias que desarrollan fácilmente la anemia debido a deficiencia de hierro que resulta de, por ejemplo, la hemorragia menstrual, aumento en la necesidad de hierro durante el embarazo, ingesta insuficiente debida a estar a dieta. Con el fin de compensar esta deficiencia en hierro se han introducido en el mercado alimentos enriquecidos en hierro y numerosos productos comerciales, incluyendo la leche y bebidas no alcohólicas, enriquecidas con hierro. Por ejemplo, en las bebidas no alcohólicas y similares, para la finalidad de enriquecimiento en hierro, se utiliza un hierro hidrosoluble tal como lactato férrico, gluconato ferroso y citrato sódico férrico o hierro insoluble en agua tal como pirofosfato férrico. Sin embargo, puesto que el hierro insoluble en agua tiene un fuerte sabor a hierro, que es sensualmente problemático, se ha planteado el problema de que no se podría utilizar una gran cantidad de una vez. Además, puesto que el hierro ionizado debido a la hidrosolubilidad es muy reactivo con la pared estomacal, se ha planteado un problema de que un hierro hidrosoluble puede ser causante de una úlcera y trastorno similar en el caso de que una cantidad excesiva de hierro hidrosoluble penetre en el cuerpo. Además, puesto que un hierro hidrosoluble es muy reactivo a los demás componentes en una bebida, se ha producido un problema con la precipitación, agregación, coloración y fenómenos similares de los reactivos. Además, en el caso de hierros insolubles en el agua, aunque se supera el problema del sabor a hierro, todavía persiste el problema de que no era preferible, en términos de atractiva apariencia externa, puesto que los productos alimenticios y la bioabsorbabilidad eran deficientes, debido a que el peso específico era tan alto como 2,75 o más, por lo que el hierro se precipitaba en un corto periodo de tiempo, cuando se añadía y dispersaba en una bebida.

El magnesio está presente en los huesos, músculos u otros tejidos blandos en un cuerpo viviente y se afirma que un 60% está presente en los huesos. El magnesio tiene acciones para modular las enzimas, producir energía, regular la síntesis de proteínas y otras acciones y se indica que graves cambios sintomáticos en los órganos pueden proceder de la deficiencia en la ingesta de magnesio. Un aditivo alimenticio, que se puede añadir a alimentos para su enriquecimiento en magnesio, incluye sales inorgánicas tales como cloruro de magnesio y sulfato de magnesio; sin embargo, estas

sales magnésicas inorgánicas proporcionan un sabor amargo y presentan el problema de que se produce una agregación o precipitación durante la fabricación de alimentos procesados.

Además, el zinc activa 20 clases o más de enzimas, incluyendo las fosfatasas  
5 alcalinas, dehidrogenasas de alcohol y compuestos similares o está relacionado con la síntesis de proteínas, metabolismo del ácido nucleico, síntesis de insulina y fenómenos similares. Además, es conocido que la deficiencia alimentaria en zinc da lugar a un trastorno en el cuerpo humano.

Según se describió anteriormente, los minerales, en particular calcio, hierro,  
10 magnesio y zinc anteriormente mencionados, tienen una función importante en el mantenimiento de la salud. Como tales, estos minerales se toman deseablemente en la dieta diaria, pero no se pueden tomar suficientemente bajo el régimen de dieta que sigue el hombre actual.

En vista de lo anterior, se hizo un intento para desarrollar alimentos enriquecidos  
15 en minerales. Sin embargo, los suplementos minerales utilizados para fabricar dichos alimentos presentan numerosos problemas, sobre la base del hecho de que una propiedad característica, es decir, la biodisponibilidad (relación de la cantidad absorbida en el cuerpo viviente frente a la cantidad de la ingesta) de los minerales es baja o sobre la base de las propiedades para reaccionar con otros componentes o para su  
20 precipitación en el alimento.

En el caso en que se añada un mineral hidrosoluble a alimentos como un  
suplemento mineral, por ejemplo, los sabores de los alimentos que contienen minerales se destruyen, en gran medida, por el sabor salino, sabor amargo, sabor astringente y similares producidos por los iones minerales generados en la solución, en particular los  
25 aniones. Además, existen otros problemas, incluyendo un problema de que los iones de minerales pueden reaccionar con proteínas para producir una materia coagulada y pueden tener un efecto adverso sobre la organización o propiedades físicas del alimento al reaccionar con un ingrediente en el propio alimento.

Además, cuando se añade un mineral insoluble en el agua, se produce el  
30 problema de que es difícil alcanzar la homogenización en los alimentos, por ejemplo, se produce precipitación y separación en un corto periodo de tiempo debido al alto peso específico o a que se produce una segregación secundaria de polvo del mineral.

Puesto que el mineral insoluble en agua suele tener un alto peso específico (normalmente 1,5 o más), se precipita fácilmente dicho mineral insoluble en el agua. Por  
35 lo tanto, con el fin de dispersar, de forma estable, el mineral insoluble en el agua, se

necesita que dicho mineral insoluble en el agua se obtenga primero en partículas finas. En métodos de trituración física, que utilizan un molino de bolas, molino de chorro o similar (JP-A-Sho-57-110167), existe una limitación en la obtención de partículas finas que tengan un tamaño de partícula en el orden de magnitud de varios micrones, de modo  
5 que no se obtenga una dispersión suficientemente estable. En cuanto a los métodos para preparar partículas finas que tengan tamaños de partículas en el orden de magnitud de submicrones, se ha informado, en numerosos casos, de métodos de producción química que utilizan reacciones para formar sales por neutralización. Según este método, se pueden producir partículas ultrafinas que presenten un tamaño de partículas 1/100  
10 micrones. Sin embargo, las partículas ultrafinas resultantes son inmediatamente formadas en agregados secundarios después de su producción, de modo que se plantea un problema en la formación de partículas gruesas que presenten tamaños en el orden de magnitud de micrones.

Como un método para suprimir la formación de dichas partículas gruesas, se han  
15 dado a conocer métodos para absorber y retener las partículas finas primarias en la estructura de la red de polímero añadiendo un mucopolisacárido, tal como una celulosa cristalina, pectina, carragenato y goma de guar (JP-A-Sho-56-117753, JP-B-Sho-57-35945 y JP-A-Hei-09-191855); métodos de reducir el peso específico añadiendo un mineral insoluble en agua a las grasas y aceites y dispersar en ellas el mineral insoluble  
20 en agua, ajustando el contenido de las grasas y aceites en la mezcla resultante, de modo que tenga un contenido de un 30% en peso o más (JP-A-Sho-57-110167) y similares. En cualquiera de estos métodos, sin embargo, puesto que se necesita añadir grandes cantidades de las sustancias que no sean el mineral insoluble en agua objetivo, existen defectos por cuanto que se diluye el soluto disperso y la dispersibilidad del mineral  
25 insoluble en el agua disminuye en gran medida. En cuanto a los métodos para eliminar los defectos anteriores, se ha desarrollado un método para tratar superficies de las partículas de un mineral insoluble en el agua, con un ácido orgánico o un agente alcalino (JP-A-Sho-61-15645); un método de tratamiento con un surfactante, tal como éster de sucrosa (JP-A-Sho-63-173556 y JP-A-Hei-5-319817) y similares. En el anterior método,  
30 sin embargo, existe un defecto en el hecho de que los iones metálicos y similares que constituyen el mineral insoluble en el agua es probable que puedan presentarse en iones libres en la fase acuosa. Además, en el último método, existen defectos en cuanto que la capa de surfactante, formada por adsorción a las superficies de las partículas, se desprende cuando se somete a un tratamiento térmico tal como esterilización, y se  
35 acelera dicha agregación secundaria.

Otra técnica anterior importante es, por ejemplo, la que se da a conocer en los documentos JP 9-238645, WO 2003/026446 y JP 2001-061443.

Además, se ha propuesto un proceso para preparar una dispersión de carbonato cálcico formulando un emulsificante hidrofílico, que tiene un HLB de 10 o más a una suspensión acuosa de calcio y moliendo la mezcla utilizando un triturador húmedo (JP-A-Hei-06-127939), un proceso para preparar una dispersión de carbonato cálcico formulando un emulsificante hidrofílico, que tiene un HLB de 10 o más, a una suspensión acuosa de fosfato cálcico y moliendo la mezcla utilizando una amoladora en húmedo (JP-A-Hei-06-127909) y similares. La principal finalidad de estos procesos es evitar la agregación secundaria de polvo. Aunque estos métodos mejoran la dispersibilidad en la adición al alimento, el efecto para retener la dispersibilidad, durante un largo periodo de tiempo, es insuficiente en alimentos a los que se añade la dispersión, en particular alimentos líquidos. Además, la hidrofiliidad del emulsificante a añadir es alta y se forma una gran cantidad de burbujas cuando se utiliza un homogenizador o se realiza una agitación después de que se disuelva el emulsificante en una fase acuosa, que era problemático para la operación posterior. Además, para un emulsificante altamente hidrofílico, incluso cuando una capa del emulsificante se forma, de una vez, mediante la adsorción a las superficies de las partículas, el emulsificante se disuelve, con facilidad, en el disolvente de agua mediante la monodispersión o formación de micelas, de modo que no se pudo prevenir completamente la agregación secundaria.

Además, con respecto a la bioabsorbabilidad del mineral, no todos los minerales antes citados son completamente absorbidos y la biodisponibilidad está en el orden de magnitud de un pequeño porcentaje a unas pocas decenas de porcentaje, lo que plantea un problema de que la mayor parte de los minerales son excretados sin estar disponibles en el cuerpo viviente. Debido a la dispersión antes citada, de formulación de un mucopolisacárido, un emulsificante hidrofílico o similar a un mineral finamente granulado, se encuentra un efecto de mejora en la estabilidad de la dispersión, en alguna medida, pero no completamente, en comparación con el mineral finamente granulado no formulado con un mucopolisacárido o un emulsificante hidrofílico. Sin embargo, después de añadirse al alimento enriquecido en minerales e introducido en el cuerpo, no se podría esperar una mejora en la bioabsorbabilidad, es decir la biodisponibilidad, considerando las propiedades del mucopolisacárido anterior y similares que han de formularse. Puesto que un mucopolisacárido impide la agregación secundaria soportando mineral finamente granulado en su estructura de red tridimensional, que proporciona un impedimento estérico, pero que no tiene ningún efecto sobre la adsorción del mineral finamente

granulado. Además, el emulsificante hidrofílico impide que la agregación secundaria forme un revestimiento sobre las superficies de minerales finamente granulados. Sin embargo, cuando se añade a un alimento enriquecido en minerales, puesto que el material que constituye el revestimiento es hidrofílico, dicho revestimiento se desprende  
5 fácilmente y se transfiere a la fase acuosa. Los esteres de ácidos grasos de poliglicerol hidrofílicos, los esteres de azúcar y similares tienen un gran peso molecular y una baja biocompatibilidad debido a una gran diferencia en la polaridad entre ellos, en comparación con las moléculas que constituyen la biomembrana, tal como fosfolípidos. Por el contrario, en minerales preparados por recubrimiento con fosfolípidos, tal como  
10 letitina, puesto que las cargas eléctricas procedentes de los grupos funcionales de los fosfolípidos tienden a formar una sal, junto con las cargas poseídas por el mineral, es probable que se produzca una masa gruesa de las partículas preparadas debido a la agregación secundaria, por lo que resulta difícil una granulación fina y formular las partículas. Además, se ha propuesto un método para mejorar la estabilidad de la  
15 dispersión formulando una lecitina enzimáticamente descompuesta con una composición mineral (Patente Japonesa nº 3050921). En este método, resulta difícil controlar la finura de las partículas debido a la influencia de los cambios de los grupos funcionales de fosfolípidos. Para un mineral insoluble en el agua, preparado mediante formulación de una lecitina enzimáticamente descompuesta durante la reacción especial para formar una  
20 sal por neutralización, se mejora relativamente la estabilidad de la dispersión. Sin embargo, puesto que un surfactante noniónico altamente hidrofílico se formula como un recubrimiento de emulsificante, el recubrimiento se desprende y transfiere a la fase acuosa debido a la dilución del emulsificante en la adición al alimento. Por lo tanto, no se podía esperar suficientemente que se mejorara la absorbabilidad en el cuerpo en el tracto  
25 intestinal.

#### DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Según se describió anteriormente, de una forma convencional, era difícil preparar un suplemento de minerales, que sea excelente en bioabsorbabilidad, es decir  
30 biodisponibilidad del mineral, sin producir una masa gruesa de partículas minerales debido a la agregación secundaria, lo que es excelente en la manipulación durante la fabricación así como la dispersibilidad y estabilidad de la dispersión en fase acuosa y que no tiene prácticamente ninguna influencia sobre el sabor, color, propiedades físicas y similares de los alimentos y similares cuando se les añade. Por lo tanto, un objeto de la  
35 presente invención es dar a conocer una composición mineral que posee varias

propiedades requeridas para el suplemento de minerales y pueden ser adecuadamente utilizados como un suplemento de minerales.

Más concretamente, la presente invención se refiere a:

5 [1] una composición de minerales, caracterizada porque la composición mineral comprende 100 partes en peso de una sal metálica, que tiene un producto de solubilidad en el agua a 25°C de  $1,0 \times 10^{-7}$  o menos y 0,5 a 50 partes en peso de un emulsificante que tiene un HLB de 6 a 10, en donde la sal metálica comprende partículas finas que presentan un tamaño medio de 0,05 a 1  $\mu\text{m}$  y en donde el emulsificante es un éster de ácidos grasos de diglicerol;

10 [2] la composición mineral según el apartado [1] anterior, en donde el éster de ácidos grasos de diglicerol comprende un 50% en peso o más de los monoesteres;

[3] la composición mineral según el apartado [1] o [2] anterior, en donde la sal metálica es al menos un miembro seleccionado entre sales metálicas que comprenden calcio, magnesio, hierro o zinc y

15 [4] un alimento o bebida que comprende la composición de minerales según se define en cualquiera de los apartados anteriores [1] a [3].

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

20 La Figura 1 es una representación gráfica que ilustra los cambios en concentración de hierro sérico (hierro contenido en el suero) en el transcurso del tiempo (0,5 a 8 horas después de la administración) cuando cada uno de los productos de la invención A a C, los Productos Comparativos A a C y el agua se administró a las ratas.

#### FORMA DE REALIZACIÓN PREFERIDA DE LA INVENCION

25 Una de las principales características de la composición mineral de la presente invención (en adelante referida como la composición) es que la composición mineral comprende una sal metálica que tiene un producto de solubilidad en el agua a 25°C de  $1,0 \times 10^{-7}$  y un emulsificante que tiene un HLB de 6 a 10, en donde el contenido del emulsificante es 0,5 a 50 partes basado en 100 partes en peso de la sal metálica y la sal  
30 metálica comprende partículas finas que presentan un tamaño medio de 0,05 a 1  $\mu\text{m}$ .

La composición comprende partículas finas de una sal metálica, que tiene un tamaño de partícula medio muy pequeño. En general, sobre la superficie de partículas finas de la sal metálica, se forma una capa de adsorción por el emulsificante antes citado (en adelante, partículas finas de una sal metálica que tienen una capa de adsorción  
35 (recubrimiento) por el emulsificante puede ser simplemente referida como partículas

metálicas finas). La capa de adsorción es estable. Por ejemplo, la capa de adsorción no se desprende durante el almacenamiento a temperaturas normales (25°C) e incluso cuando se somete a un tratamiento térmico, de modo que se inhibe efectivamente la agregación secundaria de las partículas metálicas finas contenidas en la composición. En consecuencia, se obtiene una buena dispersibilidad cuando se añade la composición, por ejemplo, a alimentos o bebidas. Además, las partículas metálicas finas en la composición son excelentes en la estabilidad de la dispersión porque partículas metálicas finas están finamente granuladas y porque el peso específico del emulsificante utilizado suele ser inferior al del agua. Por lo tanto, la propia composición o alimentos y similares (en particular los que están en la forma líquida) a los que se añade la composición presentan una excelente estabilidad en almacenamiento.

El emulsificante que presenta un HLB de 6 a 10, que está contenido en la composición de la presente invención y que es un éster de ácidos grasos de diglicerol, es relativamente lipofílico, por lo que se produce menos espuma cuando el agente se disuelve en una fase acuosa, lo que proporciona una excelente manipulación. Además, los minares (componentes metálicos originados a partir de la sal metálica) contenidos en la composición tienen propiedades excelentes en bioabsorbabilidad o biodisponibilidad. Dicho de otro modo, se supone que, en el estómago, la disolución de los minerales en el ácido gástrico se impide debido al efecto de recubrimiento de la sal metálica por la capa de adsorción del emulsificante que tiene un HLB de 6 a 10. Después de su transferencia a los intestinos, se supone que puesto que los tamaños y polaridades de las moléculas del emulsificante son, en general, casi las mismas que las que presentan las moléculas constituyentes de la membrana celular de las células epiteliales intestinales que participan en la adsorción, es decir fosfolípidos, la afinidad de las partículas metálicas finas a la membrana celular es aumentada, por lo que se incrementa la bioabsorbabilidad. Además, puesto que el recubrimiento del emulsificante es relativamente estable se presentará el efecto de liberación sostenida del mineral.

Además, la sal metálica contenida en la composición de la presente invención es sustancialmente insoluble en el agua. Además, debido al efecto de recubrimiento por el emulsificante antes citado, cuando se añade la composición, por ejemplo, a los alimentos o bebidas, no existe ninguna generación de iones de minerales o iones aniónicos. Por lo tanto, no existe ningún sabor extraño causado por los iones y ninguna producción de coagulaciones o desarrollo de colores causados por una reacción entre los iones y los componentes en los alimentos y similares y no existe ninguna estimulación para la mucosa del tracto digestivo, tal como la pared gástrica en una persona.

Incidentalmente, en la presente memoria descriptiva, el término de “mineral insoluble en agua” se refiere a una sustancia que contiene minerales y que es sustancialmente insoluble en el agua y además, incluye las sustancias que contienen minerales que son apenas solubles en agua (minerales difícilmente solubles en agua).

5 La sal metálica, en la presente invención, comprende un mineral insoluble en el agua que tiene un producto de solubilidad en agua, a 25°C, de  $1,0 \times 10^{-7}$  o menor, preferentemente  $1,0 \times 10^{-8}$  o menor y más preferentemente  $1,0 \times 10^{-10}$  o menor y están en la forma de partículas finas que presentan un tamaño medio de 0,05 a 1  $\mu\text{m}$ , preferentemente 0,05 a 0,5  $\mu\text{m}$  y más preferentemente 0,1 a 0,3  $\mu\text{m}$ .

10 En la presente memoria descriptiva, el denominado “producto de solubilidad” es un producto de concentraciones molares (moles/litro) de cationes y aniones en una solución saturada de sales metálicas. Entre los productos de solubilidad y solubilidades generales, existe una correlación mostrada por la siguiente ecuación. Más concretamente, cuando la sal metálica se indica por  $M_aX_b$ , en donde M y X indican componentes de electrolitos y a y b indican coeficientes de M y X, respectivamente y la  
15 solubilidad se indica por S, el producto de solubilidad ( $K_{sp}$ ) se expresa por la ecuación:

$$K_{sp}=[M]^a[X]^b=(aS)^a \times (bS)^b = a^a \times b^b \times S^{(a+b)}$$

en donde dentro de los paréntesis [ ] se indican las densidades de iones expresadas como moles/litro.

20 Tomando el carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ ) como ejemplo, el  $K_{sp}$  de  $\text{CaCO}_3$  es  $4,7 \times 10^{-9}$  en el agua a 25°C. Cuando los valores se introducen en la ecuación, la ecuación queda:  $[CA]^1[CO_3]_1=S_2=4,7 \times 10^{-9}$ . La solubilidad S del  $\text{CaCO}_3$  es aproximadamente  $6,9 \times 10^{-5}$  moles/litro (6,9 ppm), de modo que el  $\text{CaCO}_3$  se considera generalmente una sal insoluble en el agua. Las sales metálicas que tienen una solubilidad casi igual o menor  
25 que la del  $\text{CaCO}_3$  se puede afirmar claramente que son insolubles en el agua.

A partir de la ecuación anterior, la solubilidad de las sales metálicas que tienen un producto de solubilidad en el agua, a 25°C de más que  $1,0 \times 10^{-7}$  es aproximadamente  $3,2 \times 10^{-3}$  moles/litro, que es casi 100 veces mayor que la solubilidad de  $\text{CaCO}_3$ , de modo que las sales metálicas que presentan dicha solubilidad no son insolubles en el agua en  
30 un sentido estricto. La razón para ello es que mediante un ligero cambio del pH, en la fase de agua, que contiene las sales metálicas, la superficie de la sal insoluble es probable que sea inestable, lo que puede causar la disolución. En consecuencia, cuando se utilizan dichas sales metálicas, los efectos deseados de la presente invención pueden no ser suficientemente mostrados.

Por lo tanto, la sal metálica utilizada en la presente invención se necesita que tenga un producto de solubilidad en el agua, a 25°C de  $1,0 \times 10^{-7}$  o menos.

La sal metálica en la presente invención no está particularmente limitada. Por ejemplo, las sales metálicas incluyen cloruro de plata ( $\text{AgCl}$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,0 \times 10^{-10}$ ); pirofosfato de plata ( $\text{Ag}_4\text{P}_2\text{O}_7$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,0 \times 10^{-21}$ ); hidróxido de aluminio ( $\text{Al}(\text{OH})_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,0 \times 10^{-32}$ ); fosfato de aluminio ( $\text{AlPO}_4$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $5,8 \times 10^{-19}$ ); sulfato bórico ( $\text{BaSO}_4$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,0 \times 10^{-10}$ ); fosfato bórico ( $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $6,0 \times 10^{-39}$ ); carbonato bórico ( $\text{BaCO}_3$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $5,1 \times 10^{-9}$ ); pirofosfato cálcico ( $\text{Ca}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,0 \times 10^{-19}$ ); fosfato cálcico ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,0 \times 10^{-29}$ ); carbonato cálcico ( $\text{CaCO}_3$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $4,7 \times 10^{-9}$ ); hidróxido ferroso ( $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $8,0 \times 10^{-16}$ ); fosfato ferroso ( $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,3 \times 10^{-22}$ ); pirofosfato férrico ( $\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,0 \times 10^{-13}$ ); carbonato ferroso ( $\text{FeCO}_3$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $3,5 \times 10^{-11}$ ); hidróxido magnésico ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,1 \times 10^{-11}$ ); pirofosfato magnésico ( $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,5 \times 10^{-13}$ ); fosfato magnésico ( $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,0 \times 10^{-27}$ ); óxido magnésico ( $\text{MgO}$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,0 \times 10^{-7}$ ); carbonato cúprico ( $\text{CuCO}_3$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,5 \times 10^{-10}$ ); hidróxido de manganeso ( $\text{Mn}(\text{OH})_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,6 \times 10^{-13}$ ); sulfato de manganeso ( $\text{MnSO}_4$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,0 \times 10^{-11}$ ); hidróxido de níquel ( $\text{Ni}(\text{OH})_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,7 \times 10^{-15}$ ); fosfato de níquel ( $\text{Ni}_3(\text{PO}_4)_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $4,5 \times 10^{-10}$ ); sulfato de plomo ( $\text{PbSO}_4$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,7 \times 10^{-8}$ ); fosfato de plomo ( $\text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $1,5 \times 10^{-13}$ ); óxido de zinc ( $\text{ZnO}$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,7 \times 10^{-9}$ ); hidróxido de zinc ( $\text{Zn}(\text{OH})_2$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $7,0 \times 10^{-18}$ ); pirofosfato de zinc ( $\text{Zn}_2\text{P}_2\text{O}_7$ , un producto de solubilidad en agua a 25°C:  $2,0 \times 10^{-8}$ ) y productos similares. Incidentalmente, los productos de solubilidad en agua a 25°C de diversos minerales insolubles en agua se describen, por ejemplo, en *Kagaku Binran: Kiso-hen I* (quinta edición revisada) [publicada por Maruzen]. Estas sales metálicas se pueden utilizar solas o en una mezcla de dos o más clases.

Entre las sales metálicas antes citadas, son preferibles las sales de fosfato, sales de carbonato, sales de hierro, sales de calcio y sales de magnesio y son más preferibles las sales de hierro, desde el punto de vista de la dispersión estable cuando se añaden y mezclan con alimentos para los fines de enriquecimiento de la nutrición. En términos de  
5 minerales contenidos en la sal metálica, la sal metálica es preferentemente al menos un miembro seleccionado de entre sales metálicas que contengan calcio, magnesio, hierro o zinc, desde el punto de ser preferible para enriquecimiento en nutrición de los alimentos.

Más concretamente, en la composición de la presente invención, se utilizan preferentemente, por ejemplo, un calcio insoluble en agua, que incluye carbonato cálcico, fosfato cálcico y compuestos similares; un magnesio insoluble en agua que incluye  
10 fosfato magnésico, óxido magnésico y compuestos similares; un hierro insoluble en agua que incluye pirofosfato férrico y compuestos similares; un zinc insoluble en agua que incluye hidróxido de zinc, pirofosfato de zinc, óxido de zinc y compuestos similares. En particular, se utilizan preferentemente fosfato magnésico, pirofosfato férrico y fosfato  
15 cálcico. Incidentalmente, como magnesio insoluble en agua, se utiliza preferentemente la dolomita, que tiene una composición de  $MgCO_3 \bullet CaCO_3$ .

Además, basándose en el teorema de Stokes, para obtener un mineral insoluble en agua que tenga un alto peso específico para ser disperso de forma estable, se requiere que el mineral esté en partículas finas que presenten un tamaño medio de  
20 partículas de 2 micrones o menos. Puesto que las partículas finas de la sal metálica en la presente invención presentan un tamaño medio de partículas de 0,05 a 1  $\mu m$ , se puede mostrar una estabilidad de dispersión suficiente incluso en el caso de que esté presente el recubrimiento por el emulsificante. Incidentalmente, el tamaño medio de la partícula de las partículas metálicas finas es preferentemente desde 0,05 a 0,5  $\mu m$  y más  
25 preferentemente desde 0,1 a 0,3  $\mu m$ .

En la presente memoria descriptiva, el "tamaño medio de la partícula" se puede medir utilizando, por ejemplo, un analizador de distribución de tamaños de partículas LS, tal como un LS serie MODE LS 230 fabricado por Beckman Coulter, Inc.

Como método para preparar una sal metálica que tenga un tamaño medio de  
30 partícula dentro de los márgenes deseados antes citados, por ejemplo, un método de trituración física o un método para formar sal por neutralización es preferible.

En el método de trituración física, se puede obtener una sal metálica que tenga el tamaño medio de partícula deseado mediante molturación física de la sal metálica utilizando, por ejemplo, un molturador húmedo, tal como Dyno-Mill, Sand Mill y Cobol Mill,  
35 un aparato de emulsificación/dispersión tal como Nanomizer, Microfluidizer y un

homogenizador, un dispersor ultrasónico y aparatos similares. Por otro lado, como un método para formar sal por neutralización, es conocido un método que utiliza una reacción de neutralización entre un ácido fuerte y una sal muy básica, un método que utiliza una reacción de neutralización entre un ácido débil y una sal muy básica y otros métodos [Nihon Shokuhin Kikai Souran (véase Nihon Shokuhin Kikai Kogyo Corp.) Hyojun Kiso Kagaku, capítulo 6, Reacción entre ácido y base, publicado en noviembre de 2002]. Ejemplos del método anterior incluyen un método para obtener pirofosfato férrico  $[\text{Fe}_4(\text{P}_2\text{O}_7)_3]$  mediante una reacción de neutralización entre cloruro férrico ( $\text{FeCl}_3$ ) y pirofosfato tetrasódico  $[\text{Na}_4(\text{P}_2\text{O}_7)]$  y ejemplos del último método incluyen un método de obtención de fosfato cálcico ( $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) mediante una reacción de neutralización entre ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) y el hidróxido cálcico  $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ .

Según estos métodos, aunque se produjeron partículas ultrafinas con un tamaño de partícula de aproximadamente 0,01 a 0,1  $\mu\text{m}$  como partículas primarias, se produjo una agregación secundaria y el producto resultante fue recogido como agregados con un tamaño de partícula de aproximadamente 0,2 a 2  $\mu\text{m}$ . Por lo tanto, es preferible que se utilicen partículas finas de la sal metálica, que se preparan de modo que el tamaño medio de partícula sea el valor deseado por estos métodos, inmediatamente después de su preparación, para preparar la composición según la presente invención. Al hacerlo así, se suprime efectivamente la agregación secundaria de las partículas primarias, reteniendo, de este modo, la forma de las partículas primarias.

El emulsificante en la presente invención tiene un HLB de 6 a 10. El HLB está preferentemente comprendido de 6 a 9 y más preferentemente de 7 a 9. Los emulsificantes que tienen un HLB de 6 a 10 se pueden utilizar solos o como una mezcla. Además, en el caso de la mezcla, se puede contener un emulsificante que tenga un HLB fuera del margen de 6 a 10 y el valor medio de los valores de HLB de los emulsificantes contenidos en la mezcla de emulsificantes (es decir, el valor obtenido dividiendo la suma de los valores de HLB de las moléculas de emulsificante individuales por el número de las moléculas de todos los emulsificantes contenidos en la mezcla) debe estar dentro del margen de 6 a 10.

En la presente descripción, HLB es una medida que indica el grado de hidrofiliidad y de lipofiliidad (hidrofobicidad) de un emulsificante. Los que tienen una mayor hidrofiliidad proporcionan más altos valores. En la presente invención, desde el punto de vista de asegurar la formación de una capa de adsorción estable por el emulsificante sobre la superficie de las partículas finas de la sal metálica, se utiliza un emulsificante relativamente muy lipofílico (hidrofóbico).

El HLB se calcula utilizando la ecuación de Griffin indicada a continuación:

$$\text{HLB} = 20 \times \frac{\text{Peso molecular de la parte hidrofílica}}{\text{Peso molecular del emulsificante total}}$$

La parte hidrofílica, en la anterior ecuación, se refiere a la parte en la que se excluyen las cadenas de hidrocarburos de la molécula completa que constituye un emulsificante.

Los emulsificantes utilizados como una característica esencial de la presente invención son no iónicos. Los motivos por los que son efectivos los emulsificantes no iónicos, relativamente lipofílicos, son que el emulsificante adsorbido sobre la superficie de partículas finas de sal metálica se mantiene adsorbido debido a su lipofilidad, sin disolverse ni desorberse en la fase acuosa y porque el peso específico del emulsificante suele ser menor que el peso específico del agua.

Como el ácido graso constituyente de los ésteres de ácidos grasos de diglicerol es preferible un ácido graso saturado o no saturado que tenga preferentemente 8 a 22 átomos de carbono y más preferentemente, 10 a 14 átomos de carbono. Además, los mismos o diferentes ácidos grasos se pueden enlazar mediante un enlace de éster a un grupo hidroxilo en cualquier posición del diglicerol. Preferentemente, los mismos o diferentes ácidos grasos están enlazados mediante un enlace de éster a los grupos hidroxilo, en ambos extremos del diglicerol y, más preferentemente, un ácido graso está enlazado mediante un enlace de éster al grupo hidroxilo en un extremo del diglicerol. El ácido graso constituyente incluye, por ejemplo, ácido láurico, ácido mirístico, ácido palmítico, ácido esteárico, ácido oleico, ácido cáprico, ácido isosteárico y compuestos similares.

El emulsificante de la presente invención puede ser un emulsificante comercialmente disponible o sintetizado de acuerdo con los métodos conocidos y son preferibles los que tienen una mayor pureza.

Por ejemplo, en el caso del éster de ácidos grasos de diglicerol, antes citado, se obtiene de forma sintética, siendo preferible utilizar como materia prima el diglicerol altamente purificado que no contiene ninguna otra molécula pero que tienen un grado de polimerización de glicerol de 2. Puesto que dicho diglicerol no presenta la distribución de grado de polimerización que se encuentra en los poligliceroles, el éster de ácidos grasos de diglicerol deseado se obtiene con facilidad. Incidentalmente, cuando se utiliza un diglicerol menos purificado en una etapa inicial, el producto resultante puede ser adecuadamente purificado según los métodos conocidos después de la síntesis del éster.

Por otro lado, incluso en el caso de que se utilice un diglicerol muy purificado, 4

clases de esteres, los monoesteres, diesteres, triesteres y tetraesteres se producen cuando se realiza la reacción de esterificación bajo las condiciones convencionales. En el caso de un éster de ácidos grasos de diglicerol, preparado con optimización adecuada de la composición de la reacción, el éster de ácidos grasos de diglicerol, sin purificación, se puede utilizar directamente después de la síntesis; sin embargo, es preferible utilizar solamente monoesteres muy purificados. Más concretamente, como el éster de ácidos grasos de diglicerol son preferibles los que tienen un contenido en monoéster del 50% en peso o más y más preferentemente un 70% en peso o más.

Los esteres de ácidos grasos de diglicerol, en particular los monoesteres utilizados como el emulsificante de la presente invención son notablemente excelentes en la propiedad de adsorción para la superficie de partículas finas de la sal metálica y la propiedad para cubrir la superficie (en adelante referida como propiedades de recubrimiento adsorptivas), en comparación con los otros emulsificantes no iónicos tales como éster de ácidos grasos de sucrosa y éster de ácidos grasos de glicerol. Los factores para las altas propiedades de recubrimiento adsorptivas es que el éster de ácidos grasos de diglicerol tenga una acción activadora superficial, de modo que sea muy alta la capacidad para reducir la tensión superficial mediante agregación entre las interfases, en comparación con los otros emulsificantes no iónicos.

Puesto que el éster de ácidos grasos de diglicerol tiene moléculas relativamente pequeñas, es fácil de purificar una clase única de los componentes de esteres a un alto grado, a una escala industrial, de modo que solamente esteres con excelente calidad se puedan obtener en una alta pureza. Puede decirse que el motivo por el que los esteres de ácidos grasos de diglicerol son efectivos, como un emulsificante en la presente invención, es que son fáciles de manejar, además de sus propias propiedades anteriormente descritas.

Como se describió anteriormente, cuando se utiliza un emulsificante relativamente lipofílico, una capa de adsorción estable se puede formar generalmente sobre la superficie de partículas finas de la sal metálica. En el caso de un éster de ácidos grasos de diglicerol muy purificado, preferentemente un éster de ácidos grasos de diglicerol que tenga un contenido en monoéster del 50% en peso o más se utiliza en el este caso, suponiendo que hay productos menos esterificados, distintos al monoéster, que se considera que actúan para evitar la formación de la capa de adsorción en la interfase entre los esteres y la superficie de partículas finas de la sal metálica, cuando los esteres se adsorben en la superficie para formar la capa de adsorción, de modo que el monoéster de ácidos grasos de diglicerol esté densamente adsorbido en múltiples capas,

con lo que aumenta el espesor de la capa de adsorción y de este modo se estabiliza la capa.

En la composición de la presente invención, una parte o la totalidad de la superficie de partículas finas de la sal metálica está recubierta por la capa del emulsificante antes citado. Por lo tanto, la relación de cantidades, entre la sal metálica y el emulsificante antes citados, es importante. La composición de la presente invención comprende de 0,5 a 50 partes en peso, preferentemente de 1 a 40 partes en peso y más preferentemente de 5 a 30 partes en peso del emulsificante que tiene un HLB de 6 a 10, basado en 100 partes en peso de la sal metálica, desde el punto de vista de mostrar los efectos deseados de la presente invención.

Además, la composición de la presente invención puede contener, además, como otros componentes un componente de surfactante hidrofílico. En el caso de que se contenga dicho componente, se alcanza una dispersibilidad muy favorable mediante la acción del componente de surfactante hidrofílico mejorando, de este modo, todavía más la dispersibilidad de la composición de la presente invención, cuando se añade la composición y se mezcla con alimentos o bebidas, por ejemplo.

El componente de surfactante, antes descrito, incluye otros componentes de surfactantes que tienen un HLB superior a 10, por ejemplo, jabones metálicos tales como oleato sódico; surfactantes de éter de alquilo tales como nonil fenil éter; surfactantes del tipo aducto de polioxietileno tal como Tween; emulsificantes para alimentos, tal como esterres de ácidos grasos de sucrosa, esterres de ácidos grasos de glicerol, fosfolípidos, lecitinas enzimáticamente descompuestas, esterres de ácidos grasos de glicol propileno y esterres de ácidos grasos de sorbitol y compuestos de saponina derivados de forma de quillaia y yucca y compuestos similares. Entre ellos, es más preferible que se utilice un componente de surfactante muy hidrofílico, que incluye esterres de ácidos grasos de poliglicerol, surfactantes del tipo aducto de polioxietileno, esterres de ácidos grasos de sucrosa, lecitinas enzimáticamente descompuestas y productos similares, en combinación con el emulsificante de la presente invención.

El contenido de los demás componentes en la composición de la presente invención no está particularmente limitado, en tanto que no se inhiban los efectos deseados de la presente invención. Es deseable que el contenido sea preferentemente 30 partes en peso o menos y más preferentemente 10 partes en peso o menos, sobre la base de 100 partes en peso del emulsificante que tiene un HLB de 6 a 10, después el punto de vista de permitir la formación, sobre la superficie de las partículas finas de la sal metálica, la capa de adsorción antes citada del emulsificante que tiene un HLB de 6 a 10,

que puede suprimir suficientemente la agregación secundaria de las partículas metálicas finas en la composición de la presente invención.

Además, como los demás componentes, el agua puede contenerse como sea adecuado. el agua no está particularmente limitada e incluye, por ejemplo, agua del grifo, agua destilada, agua con intercambio de iones y similares.

La composición de la presente invención se puede preparar según se describe a continuación. Por ejemplo, las partículas finas antes citadas de la sal metálica se dispersan en agua y, si se desea, las partículas finas se muelen por los medios antes descritos a un tamaño medio de partícula dentro del margen deseado antes citado. A la dispersión resultante de las partículas finas se añade el emulsificante antes citado y la mezcla se calienta a una temperatura igual o superior a la del punto de fusión del emulsificante o a una temperatura tal que se disperse el emulsificante. A continuación, se homogeniza la mezcla resultante, con calentamiento posterior si así se desea y luego se mantiene para su envejecimiento. Por otra parte, el anterior emulsificante se añade a agua, se calienta a una temperatura igual o superior a la del punto de fusión del emulsificante o a una temperatura de modo que se disperse el emulsificante y, si así se desea, se homogeniza para preparar una preparación de emulsificante. A este fin, se añaden y mezclan las partículas finas antes citadas de la sal metálica y la mezcla resultante se homogeniza con un calentamiento adicional posterior si así se desea y luego se mantiene para su envejecimiento, en la misma manera antes citada. Incidentalmente, como la sal metálica, se puede utilizar partículas finas de una sal metálica obtenida por el método para obtener sal por neutralización. La composición de la presente invención se puede obtener, además, preparando la sal metálica en agua por el método para obtener sal por neutralización en la presencia simultánea del emulsificante en el estado disuelto o en el estado disperso. Los demás componentes antes citados se pueden añadir adecuadamente y mezclarse en cualquier momento en la etapa de preparar la composición de la presente invención. Las composiciones de la presente invención preparadas de acuerdo con estos procesos se suelen obtener como una dispersión de partículas metálicas finas y un contenido adecuado en sólidos de la dispersión es de aproximadamente 1 a 20% en peso.

Incidentalmente, el proceso para preparar la composición de la presente invención no está limitado a los aquí descritos a modo de ejemplo. El proceso para preparar la composición no está particularmente limitado, en tanto que se obtenga la composición de la presente invención, que pueda mostrar el efecto deseado. El orden de formulación de la sal metálica, el emulsificante y similar y el método de mezcla de estos

componentes se puede seleccionar de forma adecuada.

La composición de la presente invención se puede obtener en la forma anteriormente descrita. Además, a la composición, se puede añadir y mezclar un mucopolisacárido que tenga una estructura de red de polímeros, tal como goma arábica, un polisacárido de soja, gelatina, pectina, alginato sódico, goma de xantano, carragenato, dextrina, almidón modificado y celulosa modificada. La cantidad del mucopolisacárido formulado es preferentemente de 0,5 a 500 partes en peso, más preferentemente de 1 a 100 partes en peso e incluso más preferentemente de 5 a 30 partes en peso, sobre la base de 100 partes en peso de las partículas metálicas finas. Cuando se añade el mucopolisacárido, las partículas finas han de soportarse en la estructura de red polimérica. Como resultado, se puede mejorar todavía más la estabilidad de la dispersión de la composición de la presente invención, lo que es preferible.

Además, si así se desea, las composiciones de la presente invención obtenidas como una dispersión por los métodos antes descritos se puede secar adecuadamente para obtenerse en polvo por los métodos conocidos. En ese caso, puede producirse parcialmente una agregación secundaria de las partículas metálicas finas debido a la pérdida de agua en la etapa de secado. Por otro lado, según se describió anteriormente, cuando las partículas metálicas finas contenidas en la composición de la presente invención se soportan en la estructura de red polimérica de un mucopolisacárido, se obtiene no solamente un efecto de impedimento estérico por las moléculas del emulsificante en las partículas finas, sino también el efecto de un impedimento estérico por el polisacárido anterior, impidiendo, de este modo, que las partículas sean de masa gruesa, lo que es preferible.

Además, como una forma de realización de la presente invención, se proporciona un alimento o una bebida que comprende la composición de la presente invención. El alimento o bebida se puede preparar, por ejemplo, añadiendo la composición de la presente invención a un alimento o bebida ya preparada o añadiendo, por anticipado, la composición de la presente invención a las materias primas que se van a utilizar o formulando simultáneamente la composición de la presente invención durante la etapa de preparación del alimento o de la bebida. Además, los alimentos de la presente invención se pueden preparar añadiendo la composición de la presente invención junto con las materias primas en el momento de la cocción de los alimentos (o bebidas, en algunos casos). El momento en que se añade la presente invención a alimentos o bebidas y el método de mezcla de la composición de la presente invención con alimentos o bebida no están particularmente limitados, en tanto que los alimentos o las bebidas que se puedan

obtener puedan presentar los efectos deseados de la presente invención.

El contenido de la composición de la presente invención, en los alimentos o bebidas según dicha presente invención, no está particularmente limitado. El contenido puede ser una cantidad de la composición suficiente para suplemento de deficiencia de minerales y se puede determinar adecuadamente en función de la composición de los alimentos o bebidas, en los que ha de incorporarse la composición de la presente invención o el sujeto individual que toma los alimentos o bebidas. En general, el contenido de la composición de la presente invención, en dichos alimentos o bebidas, está preferentemente comprendido del 0,01 al 5% en peso y más preferentemente del 0,02 al 3% en peso.

Los alimentos o bebidas en los que se puede incorporar la composición de la presente invención no están particularmente limitados. Los alimentos o bebidas incluyen, por ejemplo, alimentos tales como alimentos procesados de harina de trigo, normalmente ejemplificados por galletas, pan, *noodles* (sopa de pollo con fideos) y productos similares; los alimentos procesados de arroz, tales como *rice gruel* (bolas de arroz tostado) y arroz cocinado con carne y vegetales; productos cárnicos procesados y productos de carne de pescado procesados; bebidas tales como bebidas no alcohólicas, bebidas basadas en leche, bebidas de soda y bebidas alcohólicas. Estos alimentos o bebidas contienen una sal metálica insoluble en agua, tal como fosfato cálcico, fosfato magnésico y pirofosfato férrico con una excelente bioabsorbabilidad. Tomando estos alimentos o bebidas, se puede efectuar, con facilidad, el enriquecimiento de nutrición de minerales tales como calcio, magnesio y hierro, que tienen tendencia a ser deficientes. En una forma convencional, en alimentos líquidos, en su mayoría bebidas, la adición de una sal metálica insoluble en agua ha tenido una aplicación muy restringida debido a la precipitación del componente mineral. Sin embargo, según la presente invención, el enriquecimiento de nutrición de minerales en una forma químicamente estable se puede efectuar sin perjudicar la apariencia externa o los sabores de los alimentos. Por ejemplo, preparando una composición de la presente invención que comprenda fosfato cálcico, fosfato magnésico, pirofosfato férrico y compuestos similares, cada uno independientemente o en mezcla de dos o más clases y luego añadiendo la composición a una bebida tal como leche, una bebida de ácido láctico, una bebida no alcohólica o una bebida de soda, se pueden preparar bebidas y productos similares enriquecidos en calcio, magnesio y/o hierro con una excelente estabilidad.

Incidentalmente, la composición de la presente invención se puede añadir también a forrajes para ganados, mascotas domésticas y similares y contribuir

suficientemente al enriquecimiento en nutrición de minerales para animales que tomen dichos alimentos. Los forrajes incluyen cualquier forraje conocido tal como forraje para ganado. En particular, se puede utilizar preferentemente la composición para alimentos para mascotas domésticas. El contenido de la composición de la presente invención en un alimento no está particularmente limitado y puede ser una cantidad de la composición suficiente para complementar la deficiencia en minerales. El contenido puede ser adecuadamente determinado en función de la composición de un alimento en donde la composición de la presente invención ha de incorporarse y del animal que se alimenta. En general, el contenido de la composición de la presente invención, en el alimento es preferiblemente del 0,01 al 5% en peso y más preferentemente, del 0,02 al 3% en peso.

Dicho alimento se puede preparar adecuadamente, según el método antes citado, para preparar los alimentos o bebidas de la presente invención o los métodos conocidos para preparar forrajes.

Además, las partículas metálicas finas contenidas en la composición de la presente invención tienen excelentes propiedades en estabilidad de la dispersión en un componente líquido. Por lo tanto, se puede mantener una sal metálica insoluble en agua en un estado de excelente dispersión, en un componente líquido, cuando se utiliza la composición. En consecuencia, se pueden proporcionar varios alimentos domésticos y productos industriales que sean excelentes en términos de apariencia externa, disponibilidad y propiedades similares, utilizando la composición de la presente invención.

Los productos domésticos antes citados incluyen, por ejemplo, cosméticos que contengan la composición de la presente invención. Más concretamente, dichos cosméticos incluyen, por ejemplo, loción; loción lechosa; agentes de baño; detergentes tales como agentes limpiadores; dentífricos y similares. En particular en los agentes de baño, en algunos casos se puede dañar una bañera debido a la precipitación de sales metálicas, tales como carbonato cálcico, que se utiliza como un principal ingrediente; sin embargo, en el caso de un agente de baño, que contenga la composición de la presente invención, se suprime un daño a una bañera porque las partículas metálicas finas contenidas en la composición de la presente invención son excelentes en estabilidad de dispersión, en un componente líquido, de modo que las partículas no se precipitarán en el agente de baño.

Además, los productos industriales incluyen, por ejemplo, películas para fines agrícolas, materiales en láminas para paredes o suelos, los agentes ignífugos a añadirse a las resinas y productos similares. Para estos productos, la composición de la presente

invención se utiliza preferentemente conteniendo una sal metálica seleccionada de entre, por ejemplo, carbonato cálcico, sulfato bórico, hidróxido magnésico e hidróxido de zinc. En dichos productos, estos minerales se dispersan, de forma estable, en los materiales de base resinosa, de modo que se pueden mejorar las propiedades funcionales, tales como resistencia física después de la operación de moldeo, suavización de la superficie y propiedades a prueba de incendios.

Estos productos se pueden fabricar adecuadamente según los métodos de fabricación conocidos, añadiendo y formulando a las materias primas y similares la composición de la presente invención en una cantidad suficiente para mostrar los efectos deseados para productos individuales, en función de la composición de los componentes del sujeto al que se aplican. En general, el contenido de la composición de la presente invención, en el producto, es preferentemente del 0,01 a 5% en peso y más preferentemente del 0,02 al 3% en peso.

A continuación, la presente invención se describirá, con más detalle, mediante ejemplos sin pretender limitar la presente invención.

## EJEMPLOS

### Ejemplo 1

Una dispersión preparada dispersando 4 kg de pirofosfato férrico (fabricado por Tomita Yakuhin Kogyo K.K.) en 94,9 kg de agua desionizada se colocó en un molino Dyno-Mill y fueron físicamente molidas las partículas de pirofosfato férrico, para preparar un fango que contenga las partículas molidas que presenten un tamaño medio de partículas de aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$ . Al fango fue añadido y disuelto 1,1 kg de monolaurato de diglicerol (nombre comercial: "SUNSOFT Q-12 D"; HLB = 9; contenido en monoéster del 80% en peso, peso específico de 0,9, fabricado por Taiyo Kagaku Co., Ltd). La solución fue calentada hasta que su temperatura fuera de 45°C y luego se sometió a un tratamiento en un homogenizador durante 45 minutos. A continuación, la temperatura de solución fue elevada todavía más hasta 75°C y luego mantenida a 75°C durante 10 minutos. Después del anterior procedimiento, se obtuvo una composición de dispersión de pirofosfato férrico que tiene un contenido en sólidos del 4% en peso (Producto Inventivo A) (con tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$ ). La dispersión fue llenada en un recipiente transparente y almacenada a temperaturas normales (25°C).

## Ejemplo 2

Una dispersión preparada dispersando 4 kg de pirofosfato férrico (fabricado por Tomita Yakuhin Kogyo K.K.) en 93 kg de agua desionizada se colocó en un molino Dyno-Mill y se molieron físicamente las partículas de pirofosfato férrico para preparar un fango que contiene las partículas molidas que tienen un tamaño medio de partículas de aproximadamente 0,25 µm. Al fango fue añadida y disuelta una preparación de agente de emulsión preparada mezclando y disolviendo en 1,7 kg de agua desionizada, previamente calentada a 65°C, una cantidad de 1,2 kg de monomiristato de diglicerol (nombre comercial: "SUNSOFT Q-14 D"; HLB = 8,3, con un contenido en monoéster del 75% en peso; peso específico de 0,9; fabricado por Taiyo Kagaku Co., Ltd.) y 0,1 kg de monolaurato de pentaglicerol (A-121E; HLB = 13; peso específico de 0,9, fabricado por Taiyo Kagaku Co. Ltd.). La solución fue calentada hasta que su temperatura fue de 45°C y luego sometida a un tratamiento en un homogenizador durante 15 minutos. Más adelante la temperatura de la solución fue aumentada todavía más a 75°C y luego mantenida a 75°C durante 10 minutos. Después del anterior procedimiento, se obtuvo una composición de dispersión de pirofosfato férrico que tiene un contenido en sólidos del 4% en peso (Producto Inventivo B) (tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,25 µm). La dispersión fue llenada en un recipiente transparente y almacenada a temperatura normal.

20

## Ejemplo 3

En 60 kg de agua con intercambio de iones se disolvió 13 kg de hexahidrato de cloruro férrico para preparar una solución de hierro. A una solución preparada disolviendo 20 kg de decahidrato pirofosfato tetrasódico en 500 kg de agua con intercambio iónico fue añadida gradualmente la solución de hierro anterior con agitación. El pH de la mezcla resultante fue ajustado a 3 utilizando un medidor del pH portátil, fabricado por HORIBA, Ltd. Después de terminarse la formación de la sal de pirofosfato férrico mediante reacción de neutralización, la mezcla resultante fue sometida a una separación de sólido-líquido mediante centrifugación (3000 x g durante 5 minutos) y fue recogido pirofosfato férrico de la parte de la fase sólida. El pirofosfato férrico fue resuspendido en agua de intercambio iónico para obtener un fango que contenga partículas (tamaño medio de la partícula: aproximadamente 0,21 µm) de pirofosfato férrico, con un contenido en sólidos del 4% en peso. Cincuenta kilogramos del fango fue transferido a otro vaso de precipitados inoxidable y 0,8 kg de monopalmitato de diglicerol (HLB = 7,3, contenido en monoéster del 80% en peso; peso específico de 0,9, fabricado por Taiyo Kagaku Co. Ltd) fue

35

añadido y disuelto. La solución fue calentada hasta que su temperatura fuera de 45°C y luego se sometió a un tratamiento en un homogenizador durante 15 minutos. Más adelante, la temperatura de la solución fue elevada todavía más a 75°C y luego se mantuvo a 75°C durante 10 minutos. Después del anterior procedimiento, se obtuvo una  
5 composición de dispersión de pirofosfato férrico con un contenido en sólidos del 4% en peso (Producto Inventivo C) (tamaño medio de las partículas metálicas finas: aproximadamente 0,25 µm). La dispersión fue llenada en un recipiente transparente y almacenada a temperaturas normales.

#### 10 Ejemplo Comparativo 1

En 60 kg de agua con intercambio iónico se disolvió 13 kg de hexahidrato de cloruro férrico y 0,3 kg de una lecitina enzimáticamente descompuesta (nombre comercial: "SUNLECITHIN A"; HLB = 15; peso específico: 0,9; fabricado por Taiyo Kagaku Co. Ltd.) para preparar una solución de hierro. A una solución preparada  
15 disolviendo 20 kg de decahidrato pirofosfato tetrasódico en 500 kg de agua con intercambio iónico fue añadida gradualmente la anterior solución de hierro con agitación. El pH de la mezcla resultante fue ajustado a 3 utilizando un medidor de pH portátil fabricado por HORIBA, Ltd. Después de terminada la obtención de la sal de pirofosfato férrico por reacción de neutralización, la mezcla de reacción resultante fue sometida a  
20 una separación de sólido-líquido por centrifugación (3000 x g durante 5 minutos) y fue recogido pirofosfato férrico de la parte de fase sólida. El pirofosfato férrico fue resuspendido en agua con intercambio iónico, para obtener un fango conteniendo partículas (tamaño medio de la partícula: aproximadamente 0,21 µm) de pirofosfato férrico con un contenido en sólidos del 4% en peso. Cincuenta kilogramos del fango fue  
25 transferido a otro vaso de precipitados inoxidable y 0,4 kg de monomiristato de decaglicerol (HLB = 14; peso específico: 0,9; fabricado por Taiyo Kagaku Co., Ltd.) fue añadido y disuelto en ella. La solución fue calentada hasta que su temperatura fue de 45°C y luego se sometió a un tratamiento en un homogenizador durante 15 minutos. Más adelante, la temperatura de la solución fue elevada todavía más a 75°C y se mantuvo a  
30 75°C durante 10 minutos. Después del anterior procedimiento, se obtuvo una composición de dispersión de pirofosfato férrico con un contenido en sólidos del 4% en peso (Producto Comparativo A) (tamaño medio de las partículas metálicas finas: aproximadamente 0,28 µm). La dispersión fue llenada en un recipiente transparente y almacenada a temperaturas normales.

#### Ejemplo Comparativo 2

Se obtuvo una composición de dispersión de pirofosfato férrico con un contenido en sólidos del 4% en peso (Producto Comparativo B) (tamaño medio de las partículas metálicas finas: aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$ ) en la misma manera que en el ejemplo 2, excepto que se obtuvo una preparación de agente de emulsión disolviendo en 1,2 kg de agua desionizada una cantidad de 1 kg de éster de azúcar (nombre comercial: "RYOTO SUGAR ESTER S-1670"; HLB = 16; fabricado por Mitsubishi-Kagaku Foods Corporation) y 0,8 kg de monolaurato de sorbitano de polioxietileno (20) (nombre comercial: "TL-10"; HLB = 16,9; peso específico: 0,9; fabricado por Hikari Chemicals) fue utilizado en lugar de 3 kg de la preparación de agente de emulsión de monomiristato de diglicerol y monolaurato de pentaglicerol en el ejemplo 2. La dispersión fue llenada en un recipiente transparente y almacenada a temperaturas normales. Incidentalmente, el (20) en el monolaurato de sorbitano de polioxietileno (20) indica el número de moles de óxido etileno añadidos.

#### Ejemplo Comparativo 3

Se obtuvo una composición de dispersión de pirofosfato férrico con un contenido en sólidos del 4% en peso (Producto Comparativo C) (tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$ ) de la misma manera que en el ejemplo 3, excepto que se utilizó 0,8 kg de una goma arábica (fabricada por Colloid Naturel Japan) en lugar de 0,8 kg del monopalmitato de diglicerol en el ejemplo 3. La dispersión fue llenada en un recipiente transparente y almacenada a temperaturas normales.

#### 25 Ejemplo de ensayo 1

Para los Productos Inventivos A a C de los ejemplos 1 a 3 y los Ejemplos Comparativos 1 a 3, se realizó una comparación de la bioabsorbabilidad del componente mineral (hierro) contenido en los mismos.

30 (Ensayo de la concentración de hierro sérico después de la administración de una muestra de ensayo)

Como una muestra de ensayo, se utilizaron individualmente los Productos Inventivos A a C y los Productos Comparativos A a C.

35 Ratas macho SD de 10 semanas de vida fueron divididas en los grupos administrados con los respectivos Productos Inventivos A a C y Productos Comparativos

A a C (diez ratas por grupo). Un grupo al que se administró agua sirvió como grupo de control. Las ratas en grupos individuales fueron tratadas durante 18 horas. Más adelante, cada uno de los Productos Inventivos A a C y Productos Comparativos A a C fue disuelto en agua destilada. La solución resultante obtenida en concentraciones de equivalencia de 2 mg hierro/kg para una rata fue objeto de administración oral forzada a una rata con una sonda. El grupo del agua fue dado por vía oral en la misma manera anteriormente descrita.

Después de la administración, se extrajo sangre de la yugular después del transcurso de tiempo de 0,5, 1, 2, 4 u 8 horas y los sueros fueron inmediatamente separados de cada una de las muestras de sangre extraídas. Más adelante, el hierro en suero (hierro sérico) fue medido según un método estándar del Comité Internacional para Normalización en Hematología. La Tabla 1 muestra los resultados de la medición (valor medio para 10 ratas) y el área bajo una curva que indica la cantidad total de hierro sérico en 0,5 a 8 horas después de la administración de una muestra de ensayo o agua para los grupos individuales. Además, se muestra un valor máximo de la concentración de hierro sérico y el momento en que la concentración alcanzó un máximo en este estudio. Además, en la Figura 1 se representa un gráfico que muestra los cambios en la concentración de hierro sérico en el transcurso del tiempo en los grupos individuales, trazado basándose en los anteriores resultados de medición.

20

**Tabla 1**

Grupo	Concentración máxima hierro sérico	Concentración de hierro sérico en cada momento después de la administración					Área bajo la curva de hierro sérico
		0,5 h	1 h	2 h	4 h	8 h	
Producto Inventivo							
A	403 (2)	256	398	403	292	136	2317
B	417 (2)	241	387	417	281	198	2231
C	399 (2)	239	379	399	276	165	2356
Producto Comparativo							
A	347 (2)	275	335	347	233	134	1752
B	323 (0,5)	323	298	261	192	121	1482
C	179 (1)	154	179	135	127	116	1057
Agua	112	126	114	108	113	109	879

Nota: La unidad de la concentración y el área bajo una curva de hierro sérico es

“µg/dL”.

Los valores entre paréntesis indican el tiempo (hora) para alcanzar una concentración de hierro sérico máxima después de la administración.

5 A partir de los resultados mostrados en la Tabla 1 y en la Figura 1, para los cambios en la concentración de hierro sérico, en el transcurso del tiempo, en el caso de que los Productos Comparativos fueran administrados, la concentración de hierro sérico alcanzó un máximo de 0,5 a 1 hora después de la administración (excepto el Producto Comparativo A) y luego declinó gradualmente. Por otro lado, en el caso de los Productos Inventivos, la concentración de hierro sérico alcanzó un máximo a aproximadamente 2  
10 horas después de la administración y luego declinó gradualmente. Además, sobre la base de los datos contenidos en la Tabla 1, se realizó un ensayo de significancia utilizando los valores que representan cantidades totales del hierro asimilado en el cuerpo, que se calculó como el área bajo una curva, para los Productos Inventivos y los Productos Comparativos. Como resultado, en el caso en que se administraron los  
15 Productos Inventivos, los valores fueron significativamente altos con una tasa de riesgo del 5%, en comparación con el caso en que se administraron los Productos Comparativos.

Se puede deducir de estos resultados que la absorbabilidad del hierro contenido en los Productos Inventivos A a C se incrementó evidentemente, en comparación con el  
20 contenido en los Productos Comparativos A a C. Se puede deducir también que el tiempo para alcanzar una concentración máxima en hierro sérico, después de la administración, es más largo y la concentración de hierro sérico, en este momento, es más alta y de este modo, se mantienen altas concentraciones de hierro sérico durante un periodo de tiempo más largo en los Productos Inventivos A a C que en los Productos Comparativos A a C  
25 de modo que los Productos Inventivos A a C presentan una excelente propiedad de liberación sostenida.

El Producto Comparativo A muestra un comportamiento de liberación sostenida similar a de los Productos Inventivos, que es presumiblemente debido al efecto por la lecitina enzimáticamente descompuesta. Sin embargo, puesto que la lecitina  
30 enzimáticamente descompuesta es un emulsificante hidrofílico, su afinidad con la membrana celular de las células epiteliales intestinales sería baja. En los resultados para el Producto Comparativo A, la cantidad total de hierro sérico a 0,5 a 8 horas después de la administración es baja, en comparación con los Productos Inventivos. De acuerdo con los resultados, se puede deducir que la absorbabilidad del hierro contenido en los  
35 Productos Inventivos, es decir, la biodisponibilidad del hierro es alta, en comparación con

el Producto Comparativo A.

Ejemplo de ensayo 2

Para los Productos Inventivos A a C de los ejemplos 1 a 3 y los Productos Comparativos A a C de los Ejemplos Comparativos 1 a 3, se realizó una comparación de la estabilidad en condiciones de almacenamiento.

(Evaluación de la estabilidad en almacenamiento)

Los Productos Inventivos y los Productos Comparativos se almacenaron dejándoles en reposo a temperaturas normales. El grado de separación y precipitación de los constituyentes en la dispersión fue visualmente observado a intervalos periódicos, durante 3 meses, desde el instante inmediatamente posterior a la preparación y el grado fue registrado de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 2.

[Criterios de evaluación]

O: Ninguna separación de constituyentes, con ninguna precipitación en la parte inferior del recipiente;

Δ: Se encuentra una ligera separación de los constituyentes, con una pequeña cantidad de precipitación encontrada en el fondo del recipiente y

x: Se produjo una separación de los constituyentes, con una gran cantidad de precipitación encontrada en el fondo del recipiente.

**Tabla 2**

	Tiempo de almacenamiento			
	Inmediatamente después de la preparación	1 semana más tarde	1 mes más tarde	3 meses más tarde
Producto Inventivo				
A	O	O	O	O
B	O	O	O	Δ
C	O	O	O	O
Producto Comparativo				
A	Δ	X	X	X
B	O	Δ	X	X
C	O	O	Δ	X

Se puede deducir del resultado mostrado en la Tabla 2 que las dispersiones de los Productos Inventivos A a C muestran una excelente estabilidad en almacenamiento, con prácticamente ninguna ocurrencia de separación y precipitación de los constituyentes durante el almacenamiento, mientras que las dispersiones de los Productos Comparativos A a C son deficientes en estabilidad de almacenamiento, puesto que la separación y precipitación de los constituyentes se produce fácilmente y se encuentra una gran cantidad de precipitación en el fondo del recipiente, durante el almacenamiento. Se supone que la diferencia según se describió anteriormente se debe al hecho de que la dispersibilidad y la estabilidad de dispersión de las partículas metálicas finas contenidas en los Productos Inventivos son superiores a las obtenidas en los Productos Comparativos.

#### Ejemplos 4 a 6

Los Productos Inventivos A a C de los ejemplos 1 a 3 fueron añadidos individualmente a 100 g de leche comercialmente disponible, de modo que el pirofosfato férrico estuviera contenido en una cantidad de 12 mg. A continuación, las mezclas se homogenizaron a una presión de 16,7 MPa, utilizando un homogenizador de alta presión y luego se sometieron a un tratamiento de esterilización a ultra alta temperatura en un periodo corto a 145°C durante 2 segundos (procesamiento UHT) y enfriado para preparar una leche enriquecida en hierro.

#### Ejemplo de ensayo 3

Para los Productos Inventivos A a C de los ejemplos 1 a 3 y los Productos Comparativos A a C de los Ejemplos Comparativos 1 a 3, se realizó una comparación de la estabilidad de dispersión en la leche.

(Evaluación de la estabilidad de dispersión en la leche)

Las leches enriquecidas en hierro de los ejemplos 4 a 6, preparadas utilizando los respectivos Productos Inventivos A a C de los ejemplos 1 a 3 y las leches comparativas A a C preparadas según se describe en los ejemplos 4 a 6, utilizando los respectivos Productos Comparativos A a C de Ejemplos Comparativos 1 a 3, fueron individualmente llenadas en un recipiente transparente y almacenadas dejándolas en reposo a temperaturas normales. Las leches fueron visualmente observadas para conocer el grado de separación y precipitación de los constituyentes en la leche, a intervalos periódicos,

durante 7 días desde el instante inmediatamente después de la preparación y el grado de separación y precipitación fue registrado de acuerdo con los siguientes criterios de evaluación. Los resultados se muestran en la Tabla 3.

5 [Criterios de evaluación]

O: Ninguna separación de constituyentes, con ninguna precipitación en la parte inferior del recipiente;

Δ: Se encuentra una ligera separación de los constituyentes, con una pequeña cantidad de precipitación encontrada en el fondo del recipiente y

10 x: Se produjo una separación de los constituyentes, con una gran cantidad de precipitación encontrada en el fondo del recipiente.

**Tabla 3**

	Tiempo de almacenamiento		
	Inmediatamente después de la preparación	3 días más tarde	7 días más tarde
Producto Inventivo			
A	O	O	O
B	O	O	O
C	O	O	O
Producto Comparativo			
A	Δ	X	X
B	O	Δ	X
C	O	O	Δ

15 Se puede deducir del resultado mostrado en la Tabla 3 que las leches en las que se añaden los Productos Inventivos A a C muestran una excelente estabilidad de almacenamiento, con prácticamente ninguna ocurrencia de separación y precipitación de los constituyentes durante el almacenamiento, mientras que las leches en las que se añaden los Productos Comparativos A a C son deficientes en estabilidad en almacenamiento, puesto que la separación y precipitación de los constituyentes se produce fácilmente y se encuentra una gran cantidad de precipitación en el fondo del recipiente, durante el almacenamiento. Se supone que la diferencia según se describió

20 anteriormente se debe al hecho de que la dispersibilidad y la estabilidad de dispersión de las partículas metálicas finas contenidas en los Productos Inventivos son superiores a las obtenidas en los Productos Comparativos.

## Ejemplo 7

Una dispersión preparada dispersando 4 kg de pirofosfato férrico (fabricado por Tomita Yakukin Kogyo K.K.) en 93,5 kg de agua desionizada, fue colocada en un molino Dyno-Mill y se molieron físicamente las partículas de pirofosfato férrico para preparar un fango que contiene las partículas molidas con un tamaño medio de las partículas de aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$ . Al fango fue añadido y disuelto 1,5 kg de monolaurato diglicerol (nombre comercial: "SUNSOFT Q-12 D"; HLB = 9; fabricado por Taiyo Kagaku Co. Ltd.). La solución fue calentada hasta que su temperatura fue de 45°C y luego se sometió a un tratamiento en un homogenizador durante 15 minutos. Más adelante, la temperatura de la solución fue elevada, todavía más, a 75°C y se mantuvo luego a 75°C durante 10 minutos. Además, en la mezcla resultante (3 kg de partículas metálicas finas) fue disuelto 8 kg de dextrina y 2 kg de polisacárido de soja hidrosoluble y la mezcla resultante fue pulverizada mediante secado con pulverización para obtener una composición de polvo que contiene un 25% en peso de pirofosfato férrico (tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$ ). La composición fue excelente en dispersibilidad en agua desionizada y también fue excelente la estabilidad en almacenamiento de la dispersión resultante.

## Ejemplo 8

Tres kilogramos de hidróxido cálcico fueron dispersados en 300 kg de agua con intercambio iónico. A la dispersión resultante se añadió gradualmente, con agitación, una solución obtenida diluyendo 3,3 kg de una solución del 85% en peso de ácido fosfórico con agua con intercambio iónico a una cantidad total de 100 kg. El pH de la mezcla resultante fue ajustado a 5 utilizando un medidor del pH portátil fabricado por HORIBA, Ltd. Después de que se terminara la formación de la sal de fosfato cálcico por reacción de neutralización, la mezcla de reacción resultante fue sometida a una separación de sólido-líquido mediante centrifugación (3000 x g, durante 5 minutos) y se recogió 4,1 kg (base de peso en seco) de fosfato cálcico de la parte de fase sólida. El fosfato cálcico fue suspendido en agua con intercambio iónico para obtener un fango contenedor de partículas (tamaño medio de las partículas de aproximadamente 0,30  $\mu\text{m}$ ) de fosfato cálcico con un contenido en sólidos del 10% en peso. A 10 kg del fango fue añadido y disuelto 0,1 kg de monolaurato diglicerol (nombre comercial: "SUNSOFT Q-12 D"; HLB = 9; fabricado por Taiyo Kagaku Co. Ltd.). La solución fue calentada hasta alcanzar una temperatura de 45°C y luego sometida a un tratamiento en un homogenizador durante 15

minutos. Más adelante, la temperatura de la solución fue elevada todavía más a 75°C y luego se mantuvo a 75°C durante 20 minutos. La composición de dispersión de fosfato cálcico resultante (tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,30  $\mu\text{m}$ ) fue llenado en un recipiente transparente y almacenado dejándolo en reposo durante 1 mes a temperaturas normales. Como resultado, la composición fue excelente en estabilidad de dispersión, sin ninguna ocurrencia de separación y precipitación de los constituyentes.

#### Ejemplo Comparativo 4

Se obtuvo una composición de dispersión de fosfato cálcico (tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,25  $\mu\text{m}$ ) de la misma manera que en el ejemplo 8, excepto en el monoestearato de decaglicerol (nombre comercial: "SUNSOFT Q-18 S", HLB = 12; peso específico: 0,9; fabricado por Taiyo Kagaku Co. Ltd.) en lugar de monolaurato de diglicerol. La composición resultante fue llenada en un recipiente transparente y almacenada dejándola en reposo durante 1 semana a temperaturas normales. Como resultado, se encontró una gran cantidad de precipitación en el fondo del recipiente.

#### Ejemplo 9

Una solución obtenida diluyendo 2,7 kg de una solución del 85% en peso de ácido fosfórico, con agua con intercambio iónico, a una cantidad total de 100 kg fue añadida de forma gradual, con agitación, a una solución obtenida añadiendo 2 kg de hidróxido magnésico a 300 kg de agua con intercambio iónico y añadiendo luego y disolviendo 2 kg de monocaprato de diglicerol (nombre comercial: "SUNSOFT Q-10 D"; HLB = 9,5; contenido en monoéster del 85% en peso; peso específico de 0,9; fabricado por Taiyo Kagaku Co. Ltd.). El pH de la mezcla resultante fue ajustado a 8 utilizando un medidor del pH portátil fabricado por HORIBA, Ltd. Después de terminar la formación de la sal de fosfato magnésico mediante reacción de neutralización, la mezcla de reacción resultante fue sometida a una separación de sólido-líquido mediante centrifugación (3000 x g, durante 10 minutos) y fue recogido 4 kg (base de peso en seco) de fosfato magnésico de la parte de fase sólida (tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,31  $\mu\text{m}$ ). El fosfato magnésico fue resuspendido en agua con intercambio iónico para obtener una solución de dispersión de fosfato magnésico con un contenido en sólidos del 10% en peso (20 partes en peso de un emulsificante fueron contenidas sobre la base de 100 partes en peso de la sal metálica). La composición

resultante fue llenada en un recipiente transparente y almacenada dejándola en reposo durante 1 mes a temperaturas normales. Como resultado, la composición fue excelente en estabilidad de dispersión, sin ninguna ocurrencia de separación y precipitación de los constituyentes.

5

#### Ejemplo Comparativo 5

Se obtuvo una composición de dispersión de fosfato magnésico (20 partes en peso de un emulsificante fueron contenidas sobre la base de 100 partes en peso de la sal metálica) (tamaño medio de las partículas metálicas finas de aproximadamente 0,31  $\mu\text{m}$ ) de la misma manera que en el ejemplo 9, excepto que se utilizó un éster de sucrosa de un ácido graso (nombre comercial: "RYOTO SUGAR ESTER S-1670", fabricado por Mitsubishi Chemical Corporation) en lugar del monocaprato de diglicerol. La composición resultante fue llenada en un recipiente transparente y almacenada dejándola en reposo durante 1 semana a temperaturas normales. Como resultado, se encontró una cantidad de precipitación en el fondo del recipiente.

10  
15

#### Aplicabilidad industrial

Según la presente invención, se da a conocer una composición mineral utilizable como suplemento de minerales, que es excelente en bioabsorbabilidad o biodisponibilidad, sin producir una masa gruesa de partículas de minerales debido a agregación secundaria, que es también excelente en propiedades de manipulación durante la fabricación así como en dispersibilidad y estabilidad de dispersión en fase acuosa y que no tiene prácticamente ninguna influencia sobre el sabor, color, propiedades físicas y similares de los alimentos y productos similares cuando se les añade.

20  
25

**REIVINDICACIONES**

1.- Una composición mineral, en donde la composición mineral comprende 100 partes en peso de una sal metálica que presenta un producto de solubilidad en el agua a 25°C de  $1,0 \times 10^{-7}$  o menos y 0,5 a 50 partes en peso de un emulsificante que  
5 tiene un HLB de 6 a 10 y en donde la sal metálica comprende partículas finas con tamaño de partícula medio de 0,05 a 1  $\mu\text{m}$  y en donde el emulsificante es un éster de ácido graso de diglicerol.

2.- La composición mineral según la reivindicación 1, en donde el éster de  
10 ácido graso de diglicerol comprende un 50% en peso o más de los monoesteres.

3.- La composición mineral según la reivindicación 1 o 2, en donde la sal metálica es al menos un miembro elegido entre las sales metálicas que comprenden calcio, magnesio, hierro o zinc.

4.- Alimento o bebida que comprende la composición mineral según  
15 cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3.

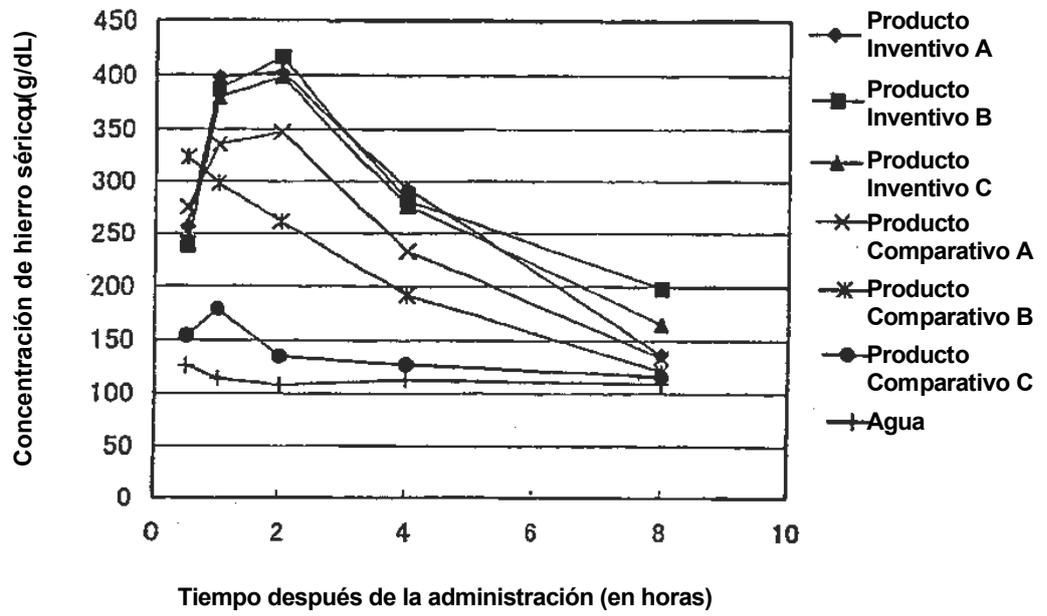


Figura 1