



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 323 162**

51 Int. Cl.:
A23L 1/304 (2006.01)
A23L 2/52 (2006.01)
A23C 9/152 (2006.01)
A23C 9/13 (2006.01)
A23G 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **01905672 .0**
96 Fecha de presentación : **19.01.2001**
97 Número de publicación de la solicitud: **1265498**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **18.12.2002**

54 Título: **Alimento enriquecido con hierro.**

30 Prioridad: **10.03.2000 US 523148**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
08.07.2009

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
08.07.2009

73 Titular/es: **Société des Produits NESTLÉ S.A.**
Case Postale 353
1800 Vevey, CH

72 Inventor/es: **Sher, Alexander;**
Vadehra, Dharam, Vir;
Wedral, Elaine, Regina y
Rekhif, Nadji

74 Agente: **Isern Jara, Jorge**

ES 2 323 162 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

Alimento enriquecido con hierro.

5 **Campo de la invención**

La presente invención se refiere al enriquecimiento de un alimento, y más particularmente al enriquecimiento de un alimento con hierro.

10 **Antecedentes de la invención**

El hierro es un elemento esencial, en forma de trazas, de la nutrición animal y humana. Constituye un componente del hem de la hemoglobina, y de la mioglobina, de los citocromos, y de varias enzimas. El principal papel del hierro es su participación en el transporte, almacenamiento y utilización del oxígeno.

15 La falta de hierro ha sido y es un problema nutricional habitual, no solamente en los países en desarrollo, sino también en los países industrializados. Una ingesta inadecuada del hierro de la dieta, causa una alta incidencia de anemia la cual ha sido identificada por los cuidados nutritivos entre niños, adolescentes y mujeres. Puesto que el cuerpo no produce minerales, es totalmente dependiente de un suministro externo de hierro, bien sea nutritivo o bien suplementario. La importancia de una ingesta adecuada de hierro está demostrada durante toda la vida del ser humano. La cantidad diaria recomendada para la ingesta de hierro es de 10 a 18 mg por día, y es función de la edad y del sexo. Los niños, las mujeres hasta la edad de la menopausia, y las mujeres encinta y madres lactantes, figuran en el grupo con mayores exigencias de hierro.

25 El hierro en forma de una sal o de complejo, puede añadirse al alimento y/o a las bebidas para proporcionar la cantidad asignada diaria. El principal problema causado por las fuentes de hierro añadidas al alimento y a las bebidas es la producción de color y mal sabor, especialmente en presencia de oxígeno, luz y alta temperatura. Además, la adición de hierro a las bebidas, especialmente a bebidas que contienen té, chocolate, leche o plátano, puede ser muy difícil. Si se emplean fuentes de hierro altamente o ligeramente solubles, tiene lugar la interacción entre el hierro y los ingredientes sensibles al hierro, tales como los polifenoles. Así, la adición de sulfato ferroso u otras sales solubles de hierro como el sulfato férrico, lactato ferroso, gluconato ferroso, fumarato ferroso, citrato férrico, colina citrato férrico, citrato férrico amónico, etc., ocasiona que los polvos de chocolate y otras mezclas RTD (“ready-to-drink”) (“listas para beber”), cambien a un color gris oscuro cuando se reconstituyen con agua o leche.

35 Otro problema en el enriquecimiento con hierro es la capacidad del hierro de promover reacciones destructoras de los radicales libres, lo cual puede dar como resultado un mal sabor. Así, la adición de fuentes solubles de hierro a los productos que contienen grasa -la mayor parte, productos con un alto nivel de ácidos grasos no saturados- ocasiona un cambio de sabor debido a la oxidación de los lípidos. La oxidación promovida por el hierro afecta no solamente a las propiedades organolépticas de alimentos y bebidas, sino que afecta también indeseablemente la calidad nutricional de estos productos. Estas interacciones pueden ser también potenciadas durante un tratamiento térmico, como por ejemplo la pasteurización o esterilización.

45 Como alternativas a las fuentes solubles de hierro, las cuales son altamente biodisponibles, pero conducen a un sabor y/o color indeseables, pueden emplearse fuentes insolubles de hierro tales como por ejemplo hierro elemental, pirofosfato férrico, etc. Estas formas de hierro causan pequeños o nulos problemas de cambio de color y mal sabor, pero son de muy pobre biodisponibilidad.

50 Además, está confirmado que los compuestos ferrosos son más biodisponibles en general que los compuestos férricos. Esto va correlacionado con una mayor solubilidad de los compuestos ferrosos comparados con las sales férricas, a un pH fisiológico, así como también una más baja afinidad del Fe(II) para formar complejos.

55 La patente U.S. 4.020.158 describe un método para elevar los niveles de metales esencialmente bivalentes, en el tejido animal, el cual método comprende la administración a los animales de proteinatos metálicos exógenamente sintetizados, mediante la disolución de las sales metálicas en soluciones acuosas de hidrolizados de proteína, y añadiendo la suficiente base para lograr un pH entre aproximadamente 7,5 y 10, para precipitar los proteinatos metálicos. De acuerdo con la patente, se empleó solamente proteína de soja como fuente de proteína, para obtener hidrolizados de proteína (calentando proteína de soja en solución de ácido clorhídrico a 130°C, durante 4 horas). Empleando el complejo preparado mediante este método, condujo a un cambio de color del producto cuando los polvos de chocolate se reconstituyeron con agua o leche fría/caliente, indicando una débil o incompleta formación del complejo.

65 La patente U.S. 4.216.144 describe un complejo de coordinación de proteinato de hierro con por lo menos tres ligandos de hidrolizados de proteína seleccionados del grupo formado por polipéptidos, péptidos y aminoácidos naturales. El proteinato de hierro se ha demostrado por análisis, que está quelado por lo menos en un 70-80 por ciento. Por lo tanto debido al 20 al 30% de hierro libre, el quelato patentado no puede impedir el cambio de coloración y el desarrollo de mal sabor, en particular cuando se emplea para el enriquecimiento del polifenol u otros productos que contienen grasas, tales como el cacao, café, té, plátano, etc. Por lo tanto es necesario una mejora en esta área.

La patente WO-A-8706433 describe el empleo de un cierto tipo de complejos de compuestos de fosfato de hierro (III) para el enriquecimiento con hierro de productos alimenticios, en particular, productos en grano, especialmente harina y productos de harina, cereales para desayuno o productos alimenticios fermentados tales como el pan. El asunto en cuestión es lograr un equilibrio adecuado entre los efectos deseados y los efectos no deseados del enriquecimiento con hierro de productos alimenticios, es decir, la adición de sales o complejos de hierro a productos alimenticios.

La patente US-A-4351735, describe unas composiciones poliméricas que contienen mineral, las cuales tienen una alta dispersibilidad acuosa, lo cual permite que los elementos nutricionalmente importantes tales como el calcio, magnesio, fósforo, potasio, o por ejemplo, el hierro, sean añadidos en solución acuosa a los alimentos.

La patente WO-A-0051447 describe un complejo hidrolizado de proteína-hierro, el cual puede emplearse para el enriquecimiento de alimentos o bebidas con hierro, especialmente productos alimenticios esterilizados tales como los productos destilados.

Resumen de la invención

Hemos desarrollado ahora un sistema para el enriquecimiento con hierro, el cual no afecta deteriorando las propiedades organolépticas, el cual es particularmente de utilidad para productos que contienen polifenoles (cacao, té, etc.) o que tienen un alto contenido en grasas. Este sistema de enriquecimiento con hierro comprende el FeNH_4PO_4 , preparado mediante fuentes de hierro ferroso, fosfatos, y amonio. Estos compuestos poseen, por una parte, fuertes enlaces ligandos de hierro, que impiden la reactividad del hierro libre y, por otro lado disocian el medio ácido del estómago para proporcionar una alta biodisponibilidad de hierro.

En consecuencia, la presente invención proporciona un alimento enriquecido como se define en la reivindicación 1.

Descripción detallada de la invención

Es ventajoso que el alimento que ha de enriquecerse con hierro sea un alimento o una bebida, particularmente un alimento o una bebida que es sensible a la oxidación, al desarrollo de mal sabor, o a un cambio de coloración en presencia de hierro libre.

El alimento puede ser un producto de base láctea como por ejemplo una bebida que contiene cacao con leche, un producto líquido nutritivo, u otras bebidas tales como por ejemplo un zumo, o puede ser un producto en polvo, por ejemplo, un café instantáneo, mezclas que contienen cacao (por ejemplo MILO, NESQUIK, etc.), fórmulas líquidas, y similares.

El compuesto ferroso desarrollado se comporta igualmente bien en productos enriquecidos que contienen compuestos sensibles al hierro, tales como por ejemplo los polifenoles, ácidos grasos no saturados, etc..

La cantidad de hierro proporcionada en el alimento o bebida puede ser de 1 a 200 ppm, de preferencia desde 5 a 100 ppm, y con más preferencia de 10 a 75 ppm.

La fuente de hierro ferroso que puede emplearse para crear estos compuestos puede incluir cualquier sal ferrosa de grado alimenticio, como por ejemplo el sulfato ferroso, el sulfato ferroso y amónico, el cloruro ferroso, el malato ferroso, el acetato ferroso, el gluconato ferroso, el nitrato ferroso, el lactato ferroso, el fumarato ferroso, el succinato ferroso, el óxido ferroso, el hidróxido ferroso o una mezcla de los mismos. El material más preferido es el sulfato ferroso.

El hierro elemental puede también emplearse como fuente de hierro para crear estos compuestos.

La fuente de fosfatos que puede emplearse para crear estos compuestos puede incluir cualquier sal de ortofosfato de calidad alimenticia, tal como por ejemplo los fosfatos mono, di o trisódicos, potásicos, amónicos, magnésicos o cálcicos, así como también el ácido fosfórico, o mezclas de los mismos. De preferencia, se emplea el ácido fosfórico.

La fuente de amonio que puede emplearse para crear estos compuestos, puede incluir cualquier fuente de amonio de calidad alimenticia, tal como por ejemplo el agua amoniaca, el hidróxido de amonio, el acetato de amonio, el bicarbonato de amonio, el carbamato de amonio, el carbonato de amonio, el cloruro de amonio, el lactato de amonio, el sulfato de amonio, el sulfato ferroso de amonio, el sulfato férrico de amonio, el nitrato de amonio, los fosfatos mono y dibásicos de amonio, o una mezcla de los mismos. De preferencia se emplea el hidróxido de amonio.

Los compuestos inorgánicos, que son objeto de esta invención, pueden obtenerse convenientemente mediante la interacción de una fuente adecuada de hierro (II) con una fuente adecuada de fosfatos (ácido fosfórico o una sal de fosfato con cualquiera de los ácidos más arriba mencionados), y a continuación con cualquier fuente adecuada de amoníaco. Por ejemplo, los compuestos inorgánicos pueden formarse por la interacción de una fuente de hierro adecuada (II) con una fuente adecuada de fosfatos en condiciones ácidas, y a continuación, ajustando el pH de los compuestos con cualquier fuente adecuada de amoníaco. El ácido que puede emplearse para crear estos compuestos no está limitado, y puede ser cualquiera de un cierto número de ácidos orgánicos o inorgánicos de calidad alimenticia,

ES 2 323 162 T3

tales como los ácidos fosfórico, clorhídrico, sulfúrico, acético, láctico, málico, nítrico, fumárico, glucónico, succínico, ascórbico o mezclas de los mismos. El ácido más preferido es el ácido fosfórico.

5 Con la mayor preferencia, los compuestos pueden prepararse mediante la combinación de sulfato ferroso con ácido fosfórico, con agitación, y a continuación ajustando el pH a aproximadamente 5,5-9 mediante la adición de hidróxido de amonio. El margen de pH preferido es aproximadamente 6-7,5, y el más preferido es 6,5-7. El ratio de peso entre el hierro, amoníaco, y grupos fosfato puede ser 1:(0,2-5):(0,4-10), de preferencia 1:(0,6-3): (2,5-8,5), y con la mayor preferencia 1:(0,8-1,75):3,5-5).

10 En presencia de la cantidad esencial de amoníaco, puede emplearse un agente alcalino de calidad alimenticia para el ajuste del pH, incluyendo pero sin limitar a, el hidróxido de sodio, hidróxido de potasio, hidróxido de amonio, hidróxido de magnesio, carbonato de sodio, bicarbonato de sodio, carbonato de potasio, bicarbonato de potasio, o mezclas de los mismos.

15 Es ventajoso que el compuesto que contiene el hierro pueda añadirse al alimento en forma de una dispersión acuosa o de un polvo seco.

20 El compuesto inorgánico preparado a partir de las fuentes de hierro ferroso o férrico, fosfato y amonio, puede emplearse para enriquecer bebidas y alimentos dando un mejor sabor de boca, sin afectar la calidad del producto.

25 El compuesto de hierro preferido es el compuesto ferroso que no solamente posee fuertes propiedades funcionales similares al compuesto férrico en la prevención de la reactividad de hierro, sino que también tiene una muy alta liberación de hierro libre al pH estomacal (es decir muy cercano al del sulfato ferroso), de manera que puede alcanzarse su alta biodisponibilidad. El compuesto ferroso tiene una buena funcionalidad para prevenir el cambio de color, el mal sabor y la oxidación de las grasas, juntamente con una alta liberación de hierro al pH estomacal.

30 En base a los datos analíticos del análisis elemental (Fe, N, P) y a la HPLC iónica, la fórmula química del compuesto inorgánico ferroso formado por la interacción de las fuentes ferrosas, fosfatos y amonio, se determinó que era la: FeNH_4PO_4 . El nivel de la carga de hierro en el compuesto se determinó que era muy alta (30-32%). Estos compuestos pueden secarse por medios ya conocidos por los expertos en la técnica. Estos medios pueden incluir, la filtración, la congelación, o el secado por pulverización. Los productos secos son fácilmente dispersables en agua.

35 El alimento enriquecido comprendiendo una cantidad de fosfato ferroso amónico como agente enriquecedor, puede prepararse mediante la formación de este compuesto inorgánico y añadiendo el compuesto al alimento. El alimento puede entonces ser tratado térmicamente por medios normales sin ninguna pérdida de la calidad como por ejemplo el cambio de color, oxidación de los lípidos, o ensucio del equipo del proceso. El alimento enriquecido resultante es similar a su contrapartida sin enriquecer, en calidades organolépticas como por ejemplo el sabor, aroma, olor, textura, viscosidad o sabor de boca.

40 La invención proporciona las siguientes mejoras y ventajas:

1) los compuestos de fosfato ferroso y férrico amónico son muy efectivos en el enriquecimiento de alimentos y bebidas, particularmente aquellos que contienen polifenoles y/o grasas no saturadas, los cuales son sensibles al cambio de color y al desarrollo de mal sabor en presencia de hierro libre.

45 2) los compuestos son fáciles de fabricar

3) el nivel de carga de hierro en los compuestos es muy alto, por ejemplo, 30-32%, para el fosfato ferroso amónico.

50 4) debido a la rápida y alta liberación del hierro en las condiciones estomacales (a un pH entre 2 y 3,5), puede presumirse la buena biodisponibilidad del fosfato ferroso amónico.

55 5) puede presumirse la no alergenicidad de los compuestos de fosfato ferroso amónico, debido a su carácter inorgánico.

Ejemplos

60 Los siguientes ejemplos ilustran más la presente invención. Las partes y los porcentajes están expresados en peso, a no ser que se indique otra cosa.

Ejemplo 1

Preparación de un compuesto inorgánico de hierro

65 Se disolvieron 58 g de ácido fosfórico (85%) en 1 litro de agua destilada. Se añadió sulfato ferroso heptahidrato (56 g) y a continuación se ajustó el pH a 6,8 con hidróxido de amonio (28%). Los precipitados formados durante la neutralización, se separaron por filtración (Whatman, 42), a continuación se lavaron cuidadosamente con agua desionizada y se secaron al aire a temperatura ambiente.

ES 2 323 162 T3

Ejemplo 2

Preparación de un compuesto inorgánico de hierro con un orden diferente en la adición de los ingredientes

5 Se disolvieron 58 g de ácido fosfórico (85%) en 1 litro de agua destilada. Se añadió sulfato ferroso heptahidrato (56 g), y a continuación se ajustó el pH a 6,8 con hidróxido amónico (28%). Los precipitados formados durante la neutralización fueron separados por filtración (Whatman, 42), a continuación se lavaron cuidadosamente con agua desionizada y se secaron al aire a temperatura ambiente.

10 Ejemplo 3

Preparación de un compuesto inorgánico de hierro en forma seca por pulverización

15 Se disolvieron 58 gramos de ácido fosfórico (85%) en 1 litro de agua destilada. Se añadió sulfato ferroso heptahidrato (56 g), y a continuación se ajustó el pH a 6,8 con hidróxido de amonio (28%). El líquido se secó mediante pulverización empleando un secador de pulverización de disco giratorio atomizante ($T_{dentro} = 145^{\circ}\text{C}$, $T_{fuera} = 80^{\circ}\text{C}$).

Ejemplo 4

20 *Enriquecedores en polvo MILO y NESQUIK*

Los compuestos de hierro (fosfato ferroso amónico) de los ejemplos 1, 2 y 3, se añadieron a 22,0 g de MILO en polvo (un producto comercial vendido por Nestlé cuyos ingredientes son azúcar, leche en polvo desnatada, jarabe de glucosa, grasa de palma, cacao y acondicionador alimenticio autorizado) y NESQUIK en polvo (un sabor de chocolate en polvo comercial vendido por Nestlé, cuyos ingredientes son azúcar, cacao, lecitina de soja, sal, sabor artificial y natural). Estos polvos de chocolate se reconstituyeron a continuación con 180 ml de agua o leche hirviendo, respectivamente (15,0 ppm concentración final de hierro). Los productos se agitaron brevemente, y se dejaron en reposo durante 15 minutos a temperatura ambiente. Después de 15 minutos, los productos fueron evaluados por su sabor, por un grupo de 10 personas expertas.

30 Los resultados del efecto del enriquecimiento con hierro, están presentados en la tabla 1. Se ha descubierto que el compuesto ferroso disminuye el cambio de color del cacao cuando el polvo de NESQUIK enriquecido con hierro (15 ppm), se reconstituye con agua o leche hirviendo. El cambio de color que presenta su diferencia total de color, DE, se muestra en la tabla 1, en donde DE se calcula a partir de la ecuación de Hunter:

35

$$\Delta E = (L_i - L_{control})^2 + (a_i - a_{control})^2 + (b_i - b_{control})^2$$

40 Así, como se muestra en la tabla 1, se determinaron unos cambios de color de poca importancia, en los polvos de MILO o NESQUIK, que habían sido enriquecidos con el nuevo compuesto ferroso, en comparación con los productos enriquecidos con sulfato ferroso los cuales produjeron un cambio significativo de color. Diferencias significativamente menores se observaron cuando se reconstituyó con agua o leche frías. El polvo de NESQUIK enriquecido con hierro, reconstituido con leche hirviendo y el polvo de MILO reconstituido con agua hirviendo, fueron evaluados por 10 expertos catadores. No se observó ningún mal gusto y se observó una mejora visual en las muestras de NESQUIK y MILO enriquecidas con el nuevo compuesto inorgánico ferroso o férrico, cuando se compararon con el control sin adición de hierro.

45

TABLA 1

50

Efecto del enriquecimiento con hierro sobre el cambio de color de productos que contienen cacao

55

Aditivo	MILO en polvo (ΔE)	NESQUIK en polvo (ΔE)
FeNH_4PO_4	1, 1	1, 5
$\text{Fe}(\text{PO}_4)_2$ (comercial)	1, 1	1, 4
FeSO_4	10, 5	10, 3
Control (ningún aditivo)	0, 2	0, 2

65

ES 2 323 162 T3

Ejemplo 5

Enriquecimiento de la bebida MILO en polvo

5 Los compuestos de hierro de los ejemplos 1, 2 y 3, se añadieron a la leche con chocolate (8,5% de MILO en polvo, 15 ppm de hierro total). La leche con chocolate MILO enriquecida con hierro, se trató en autoclave a 121°C durante 5 minutos en vasos de vidrio de 125 ml, se cerraron y se enfriaron a temperatura ambiente. Muestras tratadas en autoclave y esterilizadas a temperatura ultra alta ("UHT"), se evaluaron para determinar el color y el sabor después de 1 mes de almacenamiento a temperatura ambiente. No se detectó ningún cambio de color ni mal sabor, cuando las muestras se compararon con las muestras de control sin adición de hierro, mientras que las muestras enriquecidas con sulfato ferroso se volvieron de color gris oscuro y adquirieron un mal sabor.

Ejemplo 6

15 *Oxidación de los lípidos*

El aceite de pescado contiene una cantidad substancial de ácidos grasos poliinsaturados, los cuales lo convierten en altamente susceptible a la oxidación. Es ya conocido que la formación de hierro libre reduce la actividad pro oxidante del hierro. Para comprobar esto, se midió la extensión de la oxidación de los lípidos y el tiempo de inducción de la misma se midió mediante los cambios de la conductividad empleando un aparato Metrohm Rancimat, modelo 617.

Se añadió fosfato ferroso de amonio al aceite de pescado. La misma cantidad de hierro en forma de sulfato ferroso, se añadió también a una segunda muestra de aceite de pescado. Ambas muestras juntamente con una muestra de control (sin adición de hierro), se calentaron a 100°C y el tiempo de inducción se determinó empleando el aparato Rancimat. No se observó ninguna diferencia en el tiempo de inducción de la oxidación, entre el aceite de pescado enriquecido con fosfato ferroso de amonio y la muestra de control sin adición de hierro. Sin embargo, el tiempo de inducción del aceite de pescado enriquecido con sulfato ferroso fue aproximadamente un 50-60% menor que en las otras dos muestras. Por lo tanto, los resultados del ensayo de enranciamiento (ver tabla 2) mostraron que la presencia de 50 ppm de fosfato ferroso de amonio FeNH_4PO_4 evita la oxidación del aceite de pescado causada por el hierro.

Para comparar, el tiempo de inducción para el aceite de pescado enriquecido con sulfato férrico fué aproximadamente un 60% menor que el del control (es decir, sin aditivo). Similares resultados al fosfato ferroso de amonio, se obtuvieron para el fosfato férrico

35 Además, no se detectó ninguna oxidación de los lípidos cuando se comparó con el control sin adición de hierro, al medir el nivel de hexanal en el espacio vacío sin llenar de las muestras de fórmula líquida instantánea, enriquecidas con fosfato ferroso amónico (50 ppm de hierro) después de la incubación durante 3 días a 60°C. Sin embargo, se detectó un alto nivel de hexanal de 3,5 ppb en la muestra que contenía sulfato ferroso, indicando con ello la oxidación de lípidos en el producto (ver tabla 2).

TABLA 2

Efecto del enriquecimiento con hierro sobre la oxidación de los lípidos

45

Aditivo	Tiempo de inducción (horas)	Hexanal medido (ppb)
FeNH_4PO_4	6,1	30
$\text{Fe}(\text{PO}_4)_2$ comercial	6,0	32
FeSO_4	2,5	3500
Control (sin aditivo)	6,0	40

60

Ejemplo 7

65 Para estimar la biodisponibilidad del sulfato ferroso amónico (FeNH_4PO_4), se determinó la liberación de hierro en condiciones similares al estómago adulto e infantil (37°C, pH = 2,0 y 3,5 en HCl, respectivamente). Se observó una rápida y alta liberación de hierro (90 a 100% del hierro total), tanto a pH 2 como a pH 3,5.

ES 2 323 162 T3

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un alimento enriquecido, el cual comprende una cantidad de $\text{FeH}_2\text{NH}_4\text{PO}_4$, agente de enriquecimiento preparado a partir de fuentes de hierro ferroso, fosfato y amonio.
2. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el alimento que está enriquecido es un alimento o bebida que es sensible a la oxidación, al desarrollo de mal sabor, o cambio de color en presencia de hierro libre.
- 10 3. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el alimento que está enriquecido es un cacao con leche, que contiene una bebida, un producto líquido nutritivo, un zumo, o un producto en polvo.
- 15 4. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el alimento que está enriquecido es un café instantáneo, una mezcla que contiene cacao, o una fórmula líquida en forma de polvo.
5. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cantidad de hierro de enriquecimiento en el alimento o la bebida, es desde aproximadamente 1 a 20 ppm.
- 20 6. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de hierro ferroso empleado para crear el FeNH_4PO_4 , es el sulfato ferroso, sulfato ferroso de amonio, cloruro ferroso, acetato ferroso, malato ferroso, citrato ferroso, gluconato ferroso, nitrato ferroso, lactato ferroso, fumarato ferroso, succinato ferroso, óxido ferroso, hidróxido ferroso o una mezcla de los mismos.
- 25 7. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de hierro empleada para crear el FeNH_4PO_4 , es hierro elemental.
8. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de fosfato empleado para crear el FeNH_4PO_4 , es el fosfato mono, di o trisódico, potásico, de amonio, de magnesio o de calcio, ácido fosfórico o una mezcla de los mismos.
- 30 9. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la fuente de amonio empleada para crear el FeNH_4PO_4 , es el agua amoniacal, hidróxido de amonio, acetato de amonio, bicarbonato de amonio, carbamato de amonio, carbonato de amonio, cloruro de amonio, lactato de amonio, sulfato de amonio, sulfato ferroso de amonio, sulfato férrico de amonio, nitrato de amonio, fosfatos mono y dibásicos de amonio, o una mezcla de los mismos.
- 35 10. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el FeNH_4PO_4 se forma mediante la interacción de una fuente de hierro adecuada (II) con una fuente adecuada de fosfatos en condiciones ácidas y a continuación, ajuste del pH de los compuestos con una fuente adecuada de amoníaco.
- 40 11. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el ácido empleado para crear el compuesto inorgánico es el ácido fosfórico, clorhídrico, sulfúrico, acético, láctico, málico, cítrico, nítrico, fumárico, glucónico, succínico, ascórbico, o una mezcla de los mismos.
- 45 12. Un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 10, en donde el FeNH_4PO_4 se prepara mediante la combinación de sulfato ferroso o férrico con ácido fosfórico, con agitación, y a continuación, ajustando el pH a 5,5-9 mediante la adición de hidróxido amónico.
- 50 13. Un alimento enriquecido de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el FeNH_4PO_4 se proporciona en forma seca mediante filtración, congelación, o secado por pulverización.
14. Un procedimiento para la preparación de un alimento enriquecido de acuerdo con la reivindicación 1, el cual comprende la adición de FeNH_4PO_4 al alimento en forma de una suspensión acuosa o de un polvo seco.
- 55 15. Un procedimiento para la preparación de un alimento enriquecido de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el FeNH_4PO_4 se forma por la interacción de una fuente de hierro adecuada (II), con una fuente adecuada de fosfatos y con cualquier fuente adecuada de amoníaco.
- 60 16. Un procedimiento para la preparación de un alimento enriquecido, de acuerdo con la reivindicación 14, en donde el FeNH_4PO_4 se forma por la interacción de una fuente de hierro adecuada (II) con una fuente adecuada de fosfatos en condiciones ácidas y a continuación, el ajuste del pH de los compuestos con una fuente cualquiera de amoníaco.

65