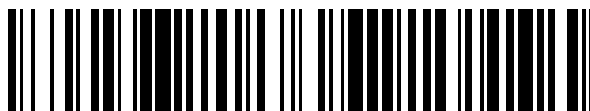


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 875 738**

51 Int. Cl.:

A23L 33/155 (2006.01)
A23L 29/10 (2006.01)
A61K 47/50 (2007.01)
A61K 9/127 (2006.01)
A23L 33/105 (2006.01)
A61K 9/107 (2006.01)
A61K 31/07 (2006.01)
A61K 47/14 (2007.01)
A61K 47/22 (2006.01)
A61K 47/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **10.02.2016 PCT/EP2016/052770**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **18.08.2016 WO16128428**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.02.2016 E 16704166 (4)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.03.2021 EP 3258797**

54 Título: **Composición de vitamina A**

30 Prioridad:

11.02.2015 EP 15154595

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
11.11.2021

73 Titular/es:

SOCIÉTÉ DES PRODUITS NESTLÉ S.A. (100.0%)
Entre-deux-Villes
1800 Vevey, CH

72 Inventor/es:

SAGALOWICZ, LAURENT;
GANCEL, CHARLOTTE;
MOCCAND, CYRIL y
MARTIEL, ISABELLE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 875 738 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

Composición de vitamina A

5 Sector de la invención

La presente invención se refiere a una composición que comprende triglicéridos, tensioactivo, estructuras autoensambladas y vitamina A, tal como se define en la reivindicación 1. Otro aspecto de la invención, es el uso de dicha composición que comprende triglicéridos, tensioactivo y estructuras autoensambladas para estabilizar la

10 Antecedentes de la invención

La vitamina A es uno de los cuatro micronutrientes con mayores deficiencias a nivel mundial, siendo los otros el hierro, el zinc y el yodo. Se estima que 600.000 niños menores de 5 años mueren cada año debido a la deficiencia de vitamina A [véase, Black, RE, et al., Lancet, 371 (9608), 24 3- 60 (2008)]. Para esta población objetivizada como diana, se cree que la vitamina A es el micronutriente cuya deficiencia causa el mayor número de muertes. La deficiencia de vitamina A también afecta a las personas adultas, especialmente a las mujeres embarazadas. Los primeros síntomas son ceguera nocturna y disminución de la eficacia del sistema inmunológico. Las deficiencias de vitamina A acontecen principalmente en los países en vías de desarrollo debido a dietas bajas en vitamina A o provitamina A (una sustancia convertida en vitamina A en el interior del cuerpo).

La fortificación de alimentos es un procedimiento para aumentar la ingesta de vitamina A conjuntamente con la diversificación dietética. Desafortunadamente, la fortificación de productos alimenticios con vitamina A o provitamina A no es sencilla. La vitamina A es susceptible a la oxidación y la isomerización, y se producen grandes pérdidas de actividad de la vitamina A durante el proceso, transporte y almacenaje de alimentos enriquecidos. La vitamina A se puede destruir todavía más si los alimentos enriquecidos se van a cocinar, tal como, por ejemplo, hirviéndolos. La adición de vitamina A, a unos niveles superiores al nivel de fortificación previsto para compensar las pérdidas no es deseable debido al potencial de sobredosis [Véase, SM Loveday et al., Trends in Food Science & Technology 19, 657 - 668 (2008)]. La vitamina A se acumula en el tejido adiposo y los niveles altos de ésta, son sumamente tóxicos. La sobredosificación de la cantidad de vitamina A en los productos alimenticios también aumenta el costo. Los productos alimenticios que aportan vitamina A, en los países en vías de desarrollo, deben ser asequibles para que éstos puedan obtenerlos quienes los necesiten. Así, de este modo, sería deseable proporcionar una forma estabilizada de vitamina A o provitamina A, especialmente una que se pueda consumir con seguridad.

El documento de patente europea EP 1 418 822 describe la estabilización de una vitamina liposoluble, como la vitamina A, en una grasa vegetal sólida y una matriz de proteína la cual se encuentra reticulada con una sustancia reductora. No obstante, tales matrices son complicadas de producir y pueden resultar caras.

El documento de patente estadounidense US 5 994 318 describe la incorporación de vitamina A en nanococleatos para mejorar la estabilidad. El proceso de fabricación implica el uso de disolventes orgánicos tal como el cloroformo.

El documento de patente estadounidense US 2 827 452 describe la estabilización de la vitamina A con almidones y dextrinas que forman complejos.

El documento de patente estadounidense US 2005 / 008 686 describe cocleatos que son estructuras autoensambladas en fase laminar. El documento de patente británica GB 2379 386 describe estructuras autoensambladas en fase laminar. El documento de patente japonesa JP 2010 001 218 describe composiciones con unos niveles de agua superiores a un porcentaje del 4 % en peso. El documento de patente alemana DE19 831 798 describe composiciones de liposomas que comprenden estructuras autoensambladas en fase laminar. El documento de patente europea EP 0 760 651 describe composiciones con niveles de agua superiores a un porcentaje del 4 % en peso.

No obstante, sigue existiendo la necesidad de proporcionar enfoques adicionales para estabilizar la vitamina A, de una forma particular, de sistemas de estabilización que no requieran procesos de fabricación costosos y que puedan formarse a partir de ingredientes los cuales tengan una fuente natural. Los sistemas de estabilización existentes pueden proporcionar una buena estabilidad en actividades acuáticas bajas, pero ofrecen poca protección en actividades acuáticas superiores.

Un objeto de la presente invención es el de mejorar el estado actual de la técnica y proporcionar una solución mejorada para superar por lo menos algunos de los inconvenientes descritos anteriormente, o por lo menos proporcionar una alternativa útil. El objeto de la presente invención se consigue mediante el objeto de las reivindicaciones independientes. Las reivindicaciones dependientes desarrollan de una forma adicional la idea de la presente invención. Cualquier referencia a documentos del arte anterior de la técnica especializada, en esta memoria descriptiva no debe considerarse como siendo una admisión de que dicho arte perteneciente a la técnica especializada anterior, sea ampliamente conocido o que forme parte del conocimiento general común en el sector.

Tal como se usa en esta especificación, las palabras "comprende", "que comprende" – o "comprendiendo -" y palabras similares, no deben interpretarse en un sentido exclusivo o exhaustivo. En otras palabras, éstas pretenden significar "que incluye, pero no de una forma limitativa en cuanto a".

5 Resumen de la invención

La presente invención proporciona, en un primer aspecto, una composición la cual comprende triglicéridos, tensioactivo, estructuras autoensambladas y vitamina A, tal como se define en la reivindicación 1. Un segundo aspecto de la invención se refiere al uso de dicha composición para estabilizar la vitamina A, tal como se define en la reivindicación 6.

Los inventores han descubierto, de una forma sorprendente, el hecho de que la vitamina A en aceite se estabiliza por la presencia de lecitina y estructuras autoensambladas. Esta mayor estabilidad se mantiene incluso en entornos de alta actividad de agua, tal como de un valor de $A_w > 0,5$. Así, por ejemplo, se encontró que una solución de palmitato de vitamina A al 0,33 % en aceite de palma, almacenada a una temperatura de 60 °C y 68 % de HR (humedad relativa) se degradaba completamente después de un transcurso de tiempo de 60 días cuando se encontraban presentes micelas inversas y un porcentaje del 3,7 % en peso de lecitina en la solución, mientras que la misma solución sin micelas revertidas y lecitina se degradada después de un transcurso de tiempo de sólo 30 días. En un sistema similar de aceite de palma a 40 °C / 68 % HR, 75 °C / 50 % HR y 80 °C / 68 % HR, se encontró que la lecitina y las estructuras autoensambladas eran más efectivas para estabilizar la vitamina A que el BHT (hidroxitolueno butilado), un antioxidante de uso común. Sin pretender imponer que se encuentre ligado a ninguna teoría, los inventores creen que las estructuras autoensambladas de lecitina concentran radicales libres y prooxidantes tales como los metales, confinándolos y separándolos de la vitamina A disuelta en los triglicéridos.

25 Descripción resumida de los dibujos

La Figura 1 muestra la degradación del palmitato de vitamina A (0,33 % en peso) en aceite de palma con diferentes niveles de lecitina a 60 °C y 68 % de HR.

La Figura 2 muestra curvas de degradación de vitamina A, a 40 °C y 68 % de HR para aceite de palma + 0,1 % palmitato de vitamina A (A), aceite de palma + 0,1 % palmitato de vitamina A + 0,06 % en peso de BHT (B) y aceite de palma + 0,1 % en peso de palmitato de vitamina A + 5,93 % en peso de lecitina (C).

La Figura 3 muestra curvas de degradación de vitamina A, a 80 °C y 68 % de HR para aceite de palma + 0,1 % en peso de palmitato de vitamina A (A), aceite de palma + 5,93 % en peso de lecitina + 0,1 % en peso de palmitato de vitamina A (C).

La Figura 4 muestra curvas de degradación de vitamina A, a 75 °C y 50 % HR para aceite de palma + 0,33 % en peso de palmitato de vitamina A (D) y aceite de palma + 5,93 % en peso de lecitina + 0,33 % en peso de palmitato de vitamina A (E).

La Figura 5 muestra datos de dispersión de rayos X de ángulo reducido (SAXS – [de sus siglas, en idioma inglés, correspondientes a small-angle X-ray scattering] -) a 30 °C de aceite de palma con la adición de lecitina al 0 % en peso (F), 2 % en peso de lecitina (G), 6 % en peso de lecitina (H) y 15 % en peso de lecitina (I).

La Figura 6 muestra datos de SAXS a 40 °C de aceite de palma con la adición de lecitina al 0 % en peso (F), 2 % en peso de lecitina (G), 6 % en peso de lecitina (H) y 15 % en peso de lecitina (I) .

Figura 7 muestra datos de SAXS a 60 °C de aceite de palma con la adición de lecitina al 0 % en peso (F), 2 % en peso de lecitina (G), 6 % en peso de lecitina (H) y 15 % en peso de lecitina (I) .

La Figura 8 muestra datos de SAXS a 30 °C, 40 °C y 60 °C para muestras que contienen un 6 % en peso de lecitina y un exceso de agua, la cual muestra la presencia de estructuras autoensambladas (hexagonal invertida).

La Figura 9 muestra datos de SAXS para muestras que contienen aceite de girasol y un 2 % en peso de lecitina (J), aceite de girasol, 0,33 % en peso de palmitato de vitamina A y un 2 % en peso de lecitina (K) y aceite de girasol puro (L).

La Figura 10 muestra datos de SAXS para muestras que contienen aceite de girasol y un 2 % en peso de lecitina (K), aceite de girasol, 0,33 % en peso de palmitato de vitamina A y un 1,5 % en peso de lecitina (M), aceite de girasol, un 0,33 % en peso de palmitato de vitamina A y un 0,5 % en peso de lecitina (N) y aceite de girasol puro (L).

La Figura 11 muestra la concentración normalizada de trans-β-caroteno en aceite de girasol con un alto contenido de ácido oleico a lo largo del tiempo a 60 °C, 45 % de HR sin lecitina (O) y un 3 % en peso de lecitina (P).

La Figura 12 muestra curvas de degradación de vitamina A, a 98 °C en exceso de agua para emulsiones de aceite de palma + 0,33 % de palmitato de vitamina A + 0,067 % en peso de tocoferol + 5,93 % en peso de lecitina (M) y aceite de palma + 0,33 % de palmitato de vitamina A + 0,067 % en peso de BHT + 5,93 % en peso de lecitina (N).

- 5 La Figura 13 muestra curvas de degradación de vitamina A, a 60 °C y 68 % HR para aceite de girasol alto oleico + 0,33 % en peso de palmitato de vitamina A (F) y aceite de girasol alto en oleico + 0,33 % en peso de palmitato de vitamina A + 5,93 % en peso de lecitina (G).

Descripción detallada de la invención

10 Correspondientemente en concordancia, la presente invención se refiere en parte a una composición la cual comprende triglicéridos, tensioactivo, estructuras autoensambladas y vitamina A, como se define en la reivindicación 1. Los triglicéridos comprendidos en la composición de la invención pueden proporcionarse, por ejemplo, como cualquier aceite o grasa de uso común en la industria alimentaria. Los triglicéridos se pueden proporcionar como aceites o grasas derivados de material vegetal o de leche animal. Así, por ejemplo, los triglicéridos pueden obtenerse de un material seleccionado de entre el grupo que consiste en aceite de palma, aceite de girasol, aceite de colza, aceite de oliva, aceite de palmiste (aceite de semilla de palma), aceite de coco, manteca de cacao, illipe, sal, karité, grasa de leche bovina y combinaciones de entre estos. Los triglicéridos pueden ser aceites y grasas fraccionados o interesterificados.

20 Los tensioactivos son compuestos que reducen la tensión interfacial entre dos líquidos, tal como, por ejemplo, entre un lípido y una fase acuosa. El término "autoensamblado" se refiere a la formación espontánea de estructuras asociadas o submicrométricas mediante moléculas separadas. Las moléculas en estructuras autoensambladas encuentran su ubicación apropiada basándose únicamente en sus propiedades estructurales y químicas debido a determinadas fuerzas intermoleculares, tales como hidrofóbicas, hidratación, fuerzas de segregación de fases o electrostáticas [Véase, Evans, DF; Wennerström, H. (Eds.): 'The Colloidal Domain', - El dominio coloidal -, Wiley-VCH, Nueva York, (1999)]. El resultado del autoensamblaje no depende del proceso de preparación en sí mismo y éste corresponde a un estado de mínima energía (equilibrio estable) del sistema.

30 La vitamina A es el nombre de un grupo de retinoides solubles en grasa, que incluye a retinol, retinal, ácido retinoico y ésteres de retinilo. La vitamina A participa en la función inmunológica, la visión, la reproducción y la comunicación celular. La vitamina A también favorece el crecimiento y la diferenciación celular, desempeñando un papel fundamental en la formación y el mantenimiento normales del corazón, de los pulmones, de los riñones y de otros órganos. Hay dos formas de vitamina A disponibles en la dieta humana: vitamina A preformada (retinol y su forma esterificada, éster de retinilo) y provitamina A. La vitamina A preformada se encuentra en alimentos de origen animal, incluidos los productos lácteos, el pescado y carne (especialmente hígado). Con mucha diferencia, la provitamina A más importante es el betacaroteno; otros tipos de provitamina A son el alfa-caroteno y la beta-criptoxantina. El cuerpo convierte estos pigmentos vegetales en vitamina A. Ambas, la vitamina A y la vitamina A preformada, deben metabolizarse intracelularmente a ácido retinal y retinoico. Las formas activas de vitamina A, para ayudar a las funciones biológicas importantes de las vitaminas [National Institutes of Health factsheet, - Hojas de datos del Instituto Nacional de la Salud (EEUU) -, recuperado en fecha 15 de enero de 2015, ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminA-HealthProfessional]. La vitamina A, en la composición de la presente invención, puede ser el palmitato de vitamina A o el acetato de vitamina A.

45 La composición de la presente invención se puede usar de muchas formas, por ejemplo, se puede aplicar a la piel como preparación dermatológica. Es particularmente ventajoso que la composición de la presente invención pueda ser una composición comestible y así, por lo tanto, que ésta pueda proporcionar vitamina A estabilizada para consumir por vía oral. El término "comestible" se refiere a sustancias que se pueden comer de una forma segura. Si bien la presente invención no se limita a sustancias permitidas para el consumo en ninguna jurisdicción particular, las composiciones comestibles pueden comprender, por ejemplo, materiales aprobados para consumo humano por la Administración de Drogas y Alimentos de los Estados Unidos (U.S. Food and Drug Administration).

50 Por lo menos parte de la vitamina A o provitamina A se puede disolver en los triglicéridos comprendidos en la composición de la invención. Así, por ejemplo, de una forma sustancial, la totalidad de la vitamina A o provitamina A se puede disolver en los triglicéridos.

55 El tensioactivo comprendido en la composición de la invención puede seleccionarse de entre el grupo que consiste en monoglicéridos, fosfolípidos, galactolípidos, ésteres de ácidos grasos de polioxietilensorbitán y combinaciones de entre éstos. El tensioactivo comprendido en la composición de la invención puede seleccionarse de entre el grupo que consiste en monoglicéridos, fosfolípidos, galactolípidos y combinaciones de entre éstos. El tensioactivo puede encontrarse en forma de estructuras autoensambladas en la fase de aceite de la composición de la invención. Para formar estructuras autoensambladas en la fase de aceite, la concentración de tensioactivo debe ser mayor que la CMC (concentración micelar crítica) en la composición de triglicéridos de la fase de aceite. Por debajo de esta concentración, no se forman estructuras autoensambladas. Las estructuras autoensambladas en la composición de la invención pueden comprender el tensioactivo. El tensioactivo se encuentra presente en un nivel comprendido entre un 0,1 y un 30 % en peso en los triglicéridos, tal como por ejemplo entre un 0,2 y un 25 % en peso en los

triglicéridos, tal como por ejemplo entre un 0,5 y un 20 % en peso en los triglicéridos, tal como adicionalmente, por ejemplo, entre un 1 y un 10 % en peso en los triglicéridos, tal como, todavía de una forma adicional, por ejemplo, entre un 2 y un 8 % en peso en los triglicéridos. Las estructuras autoensambladas pueden encontrarse presentes a un nivel de por lo menos un 0,05 % en peso en la composición. El tensioactivo puede ser monoglicéridos. El tensioactivo puede ser fosfolípidos. Los fosfolípidos pueden derivarse de una fuente vegetal, tal como soja, canola, colza, girasol, trigo o avena; o una fuente animal tal como el huevo. Los fosfolípidos derivados de la soja y la canola se encuentran comercialmente disponibles en el mercado, tal como, por ejemplo, lecitina de soja y lecitina de canola. Los fosfolípidos pueden ser fosfatidilcolina, un componente, por ejemplo, de lecitina. El total de vitamina A y provitamina A presentes en la composición puede ser por lo menos un 0,1 % en peso, tal como, por ejemplo, por lo menos un 0,2 % en peso, tal como, adicionalmente, por ejemplo, por lo menos 0,4 % en peso. Se ha descubierto el hecho de que la estabilidad de la vitamina A aumenta a medida que aumenta el factor de relación de triglicéridos con respecto a la vitamina A. El nivel total de vitamina A y provitamina A presente en los triglicéridos de la composición puede ser de por lo menos 0,1 % en peso, tal como, por ejemplo, de por lo menos un 0,2 % en peso, tal como, adicionalmente, por ejemplo, de por lo menos un 0,3 % en peso.

Las estructuras autoensambladas comprendidas en la composición de la invención pueden seleccionarse de entre el grupo consistente en la fase L2, la microemulsión inversa, la estructura cúbica micelar inversa, o la estructura cúbica bicontinua inversa, fase esponjosa inversa, la estructura hexagonal inversa y combinaciones de entre éstas.

También se describe, únicamente a efectos de ilustración, pero no formando parte de la invención, una forma de presentación en la que las estructuras autoensambladas comprendidas en la composición son una fase lamelar (tal como, por ejemplo, la fase cristalina líquida lamelar), pudiendo contener, la fase lamelar, una cantidad limitada de agua. y un gran contenido de aceite y ser distinto de las vesículas, liposomas o cocleatos. Así, por ejemplo, la composición puede comprender estructuras autoensambladas en fase laminar y agua; siendo el peso del agua de menos del 10 % (tal como, por ejemplo, de menos del 4 %) del peso total de triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua; y el peso de los triglicéridos puede ser de por lo menos el 50 % (tal como, por ejemplo, de por lo menos el 80 %) del peso total de los triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua.

Las estructuras autoensambladas comprendidas en la composición de la invención se seleccionan de entre el grupo que consiste en fase L2, microemulsión inversa, estructura cúbica micelar inversa, estructura cúbica bicontinua inversa, fase esponjosa inversa, estructura hexagonal inversa y combinaciones de entre estos. Las estructuras autoensambladas pueden encontrarse compuestas por estructuras hexagonales inversas. La terminología para las diferentes estructuras autoensambladas se usa en el sentido convencional, tal como se describe por parte de Sagalowicz [Véase L. Sagalowicz et al., Trends in Food Science and Technology, - Tendencias en la ciencia y la tecnología alimentaria -, 17, 204 - 214 (2006)]. Otro artículo en el que describen las estructuras autoensambladas es el de Yaghmur [Véase Yaghmur, A. et al. Langmuir, 22, 517 - 521 (2006)].

La presencia de estructuras autoensambladas y su naturaleza se puede determinar mediante el uso de dispersión de rayos X de ángulo reducido (SAXS).

La composición de la invención puede comprender de una forma adicional un antioxidante. Los antioxidantes pueden mejorar de una forma adicional la estabilidad de la vitamina A. En la presente invención se entenderá el hecho de que el término "antioxidante" incluye una o más de entre varias sustancias que inhiben la oxidación o reacciones fomentadas por especies reactivas de oxígeno ("ROS" – [de sus siglas en idioma inglés] -) y otras especies de radicales y no radicales. De una forma adicional, los antioxidantes son moléculas capaces de enlentecer o prevenir la oxidación de otras moléculas. Los ejemplos no limitativos de antioxidantes incluyen a la coenzima Q10 ("CoQ10"), flavonoides, glutatión Goji (baya de goji), hesperidina, lactowolfferry (leche de baya de goji), lignano, luteína, licopeno, polifenoles, selenio, vitamina B1, vitamina B6, vitamina B12, vitamina C, vitamina D, vitamina E, zeaxantina, antioxidantes sintéticos, ácido cítrico o combinaciones de entre éstos. El antioxidante puede seleccionarse de entre el grupo que consiste en palmitato de ascorbilo, extracto de romero, ácido cítrico, extracto de té verde, tocoferol, hidroxitoluleno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA), tert-butilhidroquinona (TBHQ) y combinaciones de entre éstos. El antioxidante puede seleccionarse de entre el grupo que consiste en palmitato de ascorbilo, extracto de romero, ácido cítrico, extracto de té verde, hidroxitoluleno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA), tert.-butilhidroquinona (TBHQ) y combinaciones de éstos. El antioxidante en la composición de la invención puede seleccionarse de entre el grupo que consiste en extracto de romero, extracto de té verde, un fenol butilado (tal como, por ejemplo, BHT) y combinaciones de entre éstos. El antioxidante en la composición de la invención puede ser una mezcla de extracto de té verde y extracto de romero. El antioxidante en la composición de la invención puede ser extracto de romero. El antioxidante en la composición de la invención puede ser un fenol butilado, tal como, por ejemplo, hidroxitoluleno butilado (BHT), hidroxianisol butilado (BHA), tert.-butilhidroquinona (TBHQ). El antioxidante puede ser hidroxitoluleno butilado. Se ha descubierto, de una forma sorprendente, el hecho de que las composiciones que comprenden triglicéridos, tensioactivo, estructuras autoensambladas y antioxidantes fenólicos butilados son particularmente eficaces para proteger la vitamina A o la provitamina A cuando se desea proteger la vitamina A o la provitamina A tanto durante el período de vida útil, como en unas condiciones de cocción doméstica (en casa) con altos porcentajes de humedad, tal como procediendo a una cocción a fuego lento. Así, por ejemplo, se procedió a preparar un sistema de modelo que simulaba un caldo concentrado del tipo "bouillon" que contenía vitamina A el cual comprendía estructuras autoensambladas de triglicéridos y lecitina. La adición de BHT o tocoferol

a este sistema tuvo un efecto similar pero reducido sobre la estabilidad de la vitamina A durante el almacenaje a largo plazo de tiempo en unas condiciones de baja humedad. (El sistema que tenía estructuras autoensambladas de lecitina sin antioxidantes tenía ya una buena estabilidad). No obstante, cuando los sistemas modelo se hervían (para simular el uso del caldo del tipo "bouillon" en la cocción), la vitamina A en el sistema que contenía BHT era mucho más estable que la vitamina A en el sistema que contiene tocoferol.

Se ha descubierto de una forma sorprendente el hecho de que las composiciones que comprenden triglicéridos, tensioactivo, estructuras autoensambladas y extracto de té verde y / o extracto de romero son particularmente eficaces para proteger la vitamina A o la provitamina A cuando se desea proteger la vitamina A o la provitamina A durante el tiempo de vida de conservación, y también en unas condiciones de cocción doméstica (casera) con un alto porcentaje de humedad, tal como una cocción a fuego lento. Así, por ejemplo, se procedió a preparar un sistema modelo que simulaba un caldo concentrado del tipo bouillon que contenía vitamina A el cual comprendía estructuras autoensambladas de triglicéridos y lecitina. La adición de extracto de té verde, extracto de romero o tocoferol a este sistema tenía sólo un reducido efecto sobre la estabilidad de la vitamina A durante el almacenaje de un largo plazo de tiempo en unas condiciones de baja humedad. (El sistema que tenía estructuras de lecitina autoensambladas sin antioxidantes, tenía ya una buena estabilidad). No obstante, los inventores se sorprendieron al encontrar que, cuando los sistemas modelo se hervían (con objeto de estimular el de caldo del tipo "bouillon" en la cocción), la vitamina A, en el sistema que contenía extracto de té verde o extracto de romero, era mucho más estable que en la vitamina A en el sistema, sin antioxidantes añadidos o sistemas que contenían tocoferol.

La composición de la invención, de una forma adicional, comprende agua. Es beneficioso el hecho de que la composición de la invención proporcione una buena estabilidad de la vitamina A y la provitamina A en sistemas con unos niveles apreciables de humedad tal como los que se encuentran comúnmente en los productos alimenticios. La composición puede comprender, de una forma adicional, agua y tener una actividad de agua superior a 0,3, tal como, por ejemplo, superior a 0,4, adicionalmente, por ejemplo, superior a 0,45, adicionalmente, por ejemplo, superior a 0,50. La composición puede tener una actividad de agua correspondiente a un valor comprendido entre 0,3 y 0,99, tal como, por ejemplo comprendido entre 0,4 y 0,95. En el contexto de la presente invención, el término actividad del agua se define de la forma habitual en la ciencia de los alimentos.

$$A_w = \frac{P}{P_0}$$

en donde A_w es la actividad del agua, P es la presión de vapor del agua en los alimentos y P_0 es la presión de vapor del agua pura a la misma temperatura [véase Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology, 2nd Edition, - Enciclopedia de la ciencia y tecnología de los alimentos, 2ª edición -, 2614 (2000)]. La composición de la invención tiene un contenido de agua correspondiente a un valor comprendido entre un 0,001 % en peso y un 4 % en peso del peso total de triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua. Tales contenidos de agua son particularmente buenos para asegurar la estructura de autoensamblaje óptima con objeto de evitar la degradación de la vitamina A.

La composición de la invención puede tener un contenido de triglicéridos de por lo menos el 50 % del peso total de triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua; tal como, por ejemplo, por lo menos un 80 % del peso total de triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua, tal como, por ejemplo, por lo menos un 90 % del peso total de triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua.

La composición de la invención proporciona vitamina A o provitamina A que es estable en presencia de agua. El producto alimenticio que comprende la composición de la invención puede tener una actividad de agua superior a 0,3, tal como, por ejemplo, superior a 0,4, de una forma adicional, tal como, por ejemplo, superior a 0,45, adicionalmente, tal como, por ejemplo, superior a 0,50. El producto alimenticio puede tener una actividad de agua comprendida entre 0,3 y 0,99, tal como, por ejemplo, comprendida entre 0,4 y 0,95. El producto alimenticio que comprende la composición de la invención puede tener un contenido de agua comprendido entre un 0,001 % en peso y un 30 % en peso, tal como, por ejemplo, entre un 0,01 % en peso y un 20 % en peso, tal como, por ejemplo, entre un 0,05 % en peso y un 10 % en peso y como un ejemplo adicional entre un 0,05 % en peso y un 4 % en peso.

En otro aspecto, la invención proporciona el uso de la composición en concordancia con la invención para estabilizar la vitamina A.

Por lo menos una parte de la vitamina A o provitamina A se puede disolver en los triglicéridos de la composición utilizada en concordancia con la invención. Las estructuras autoensambladas comprendidas en la composición utilizada en concordancia con la invención se seleccionan de entre el grupo que consta de fase L2, microemulsión inversa, estructura cúbica micelar inversa, estructura cúbica bicontinua inversa, fase esponjosa inversa, estructura hexagonal inversa y combinaciones de entre éstas.

Las estructuras autoensambladas pueden estar compuestas por estructuras hexagonales inversas.

El tensioactivo en la composición usada en concordancia con la invención puede seleccionarse de entre el grupo que consiste en monoglicéridos, galactolípidos, fosfolípidos, ésteres de ácidos grasos de polioxietilensorbitán y combinaciones de entre éstos. El tensioactivo en la composición usada en concordancia con la invención puede encontrarse presente en forma de estructuras autoensambladas en la fase de aceite de la composición. El tensioactivo se encuentra presente en un nivel comprendido entre un 0,1 y un 30 % en peso en los triglicéridos, tal como, por ejemplo, entre un 0,2 y un 25 % en peso en los triglicéridos, tal como, por ejemplo, entre un 0,5 y un 20 % en peso en los triglicéridos, como ejemplo adicional, entre 1 y 10 % en peso en los triglicéridos, como todavía otro ejemplo adicional, entre un 2 y un 8 % en peso en los triglicéridos. El tensioactivo puede consistir en fosfolípidos.

La composición utilizada según la invención puede comprender de una forma adicional antioxidantes, tal como, por ejemplo, hidroxitolueno butilado. El antioxidante en la composición usada en concordancia con la invención puede seleccionarse de entre el grupo que consiste en extracto de romero, extracto de té verde, un fenol butilado (tal como por ejemplo BHT) y combinaciones de estos. El antioxidante puede ser una mezcla de extracto de té verde y extracto de romero. El antioxidante puede ser extracto de romero. La composición utilizada puede tener una actividad de agua superior a 0,3, tal como, por ejemplo, superior a 0,4, adicionalmente, por ejemplo, superior a 0,45, de una forma adicional, por ejemplo, superior a 0,50. La composición utilizada puede tener una actividad de agua comprendida entre 0,3 y 0,99, tal como, por ejemplo, entre 0,4 y 0,95.

La composición que comprende triglicéridos, tensioactivo y estructuras autoensambladas se puede usar para estabilizar la vitamina A o la provitamina A en un producto alimenticio. La composición que comprende triglicéridos, surfactante y estructuras autoensambladas se puede usar para estabilizar la vitamina A o provitamina A en un producto alimenticio durante la vida útil y durante la cocción, tal como, por ejemplo, cocinando procediendo a calentar el producto alimenticio en contacto con agua a una temperatura superior a 70 °C. El producto alimenticio puede ser un caldo concentrado del tipo bouillon o un saborizante. La vida útil es el período de tiempo recomendado durante el cual se pueden almacenar los productos alimenticios y otros artículos perecederos, durante el cual la calidad definida de una proporción específica de los productos sigue siendo aceptable en las condiciones esperadas (o especificadas) de distribución, almacenaje y exhibición.

Ejemplos 1 a 8 (no en concordancia con la invención)

Ejemplo 1: Degradación de vitamina A en aceite con un contenido variable de lecitina.

Se procedió a calentar aceite de palma (SUNIA), lecitina de soja (Cargill) y palmitato de vitamina A (DSM) en un horno a una temperatura de 60 °C. El palmitato de vitamina A no se mantuvo a una temperatura por encima de los 60 °C durante más de 5 minutos con objeto de evitar una posible degradación. El aceite se mezcló con lecitina en una botella Schott de 1 litro y a continuación se agitó durante un transcurso de tiempo de 10 minutos en un baño de agua a una temperatura de 50 °C. A continuación, se añadió palmitato de vitamina A y la mezcla se homogeneizó usando agitación magnética durante 15 minutos en un baño de agua a una temperatura de 50 °C. El contenido inicial de palmitato de vitamina A era de 0,33 % (un contenido de vitamina A de 0,18 % en peso), el contenido de lecitina variaba entre un 0 % y un 15 %. La cantidad total de lípidos era de 500 g. A continuación, se transfirieron 5 g de la mezcla a una pequeña placa de cristalización. Se congelaron muestras correspondientes a T_0 del test de ensayo de almacenaje, directamente, antes de cualquier tratamiento térmico y éstas se utilizaron para determinar el valor inicial de vitamina A. Todos los valores iniciales obtenidos estaban en el rango esperado (con un 5 % de incertidumbre). Las otras muestras se utilizaron para ensayos de almacenaje.

Para los tests de ensayo de almacenaje, las placas de cristalización se trasladaron a una cámara climática regulada a 60 °C y 68 % de humedad relativa, antes de ser analizadas. El análisis de vitamina A se realizó mediante UPLC. Antes de proceder con la cromatografía, la solución que contiene vitamina A se sometió a una etapa de saponificación en caliente durante un transcurso de tiempo de 30 minutos a una temperatura de 85 °C en etanol con 7 g de hidróxido de potasio, seguido de extracción en fase sólida utilizando 100 ml de n-hexano para elución. El disolvente se evaporó usando un evaporador rotativo y el extracto disuelto en 5 ml de n-hexano se inyectó en la UPLC para el análisis de vitamina A. La cromatografía se realizó con una columna analítica Acquity UPLC BEH HILIC 1,7 μ m 2,1 x 100 mm en fase normal a 1,2 ml / minuto, utilizando 2-propanol al 1 % en n-hexano como fase móvil. La vitamina A se detectó mediante UV a 326 nm y se expresó en μ g de equivalente de retinol (RE) por 100 g.

Las curvas de degradación se muestran en la Figura 1. Las mezclas que contienen lecitina a estos niveles comprenden estructuras autoensambladas (véase el Ejemplo 3). Se puede observar el hecho de que al aumentar la cantidad de lecitina se incrementa la estabilización de la vitamina A hasta un nivel de lecitina del 5,93 %.

Ejemplo 2: Degradación de vitamina A en aceite en diferentes condiciones.

Se procedió a preparar mezclas de vitamina A en aceite de palma tal como en el Ejemplo 1, siendo las mezclas:

Mezcla	Palmitato de vitamina A (% en peso)	Lecitina (% en peso)	BHT (% en peso)
A	0,1	-	-
B	0,1	-	0,06
C	0,1	5,93	-
D	0,33	-	-
E	0,33	5,93	-

En la mezcla en la cual se encontraba presente el antioxidante hidroxitolueno butilado (BHT) (Fluka), se añadió el BHT con el palmitato de vitamina A. La cantidad total de lípidos era de 500 g. Para los tests de ensayo de almacenaje se utilizaron tres condiciones con cámaras climáticas reguladas a una temperatura de 40 °C y 68 % de humedad relativa (Figura 2: muestras A, B y C), a una temperatura de 80 °C y 68 % de humedad relativa (figura 3: muestras A y B) y a una temperatura de 75 °C y 50 % de humedad relativa (Figura 4: muestras D y E). El análisis de vitamina A se realizó tal como en el Ejemplo 1. Las curvas de degradación se muestran en las Figuras 2, 3 y 4. Las mezclas que contienen lecitina a este nivel comprenden estructuras autoensambladas (véase el Ejemplo 3). Se puede observar que las estructuras autoensambladas de lecitina estabilizan la vitamina A en estas condiciones y que las estructuras autoensambladas de lecitina proporcionan una mejor estabilidad que la BHT.

Ejemplo 3: Observación de estructuras autoensambladas

Las mediciones de SAXS de laboratorio se realizaron con una máquina de rayos X microenfocada MicroMax-002 + (Rigaku), que funciona a 4 kW, 45 kV y 0,88 mA. La radiación de rayos X de $K\alpha$ de longitud de onda $\lambda = 1,5418 \text{ \AA}$ emitida en el ánodo de Cu se colima a través de tres orificios de alfiler de unos tamaños respectivos de 0,4, 0,3 y 0,8 mm. La intensidad dispersada se recogió en un detector de rayos X bidimensional del tipo Triton-200 (20 cm de diámetro, 200 μm de resolución) durante 16 h. El vector de onda de dispersión se define como $q = 4\pi \sin(\vartheta) / \lambda$, en donde 2ϑ es el ángulo de dispersión. La cámara de muestra utilizada proporciona acceso a rangos q de 0,01 a 0,44 $\text{\AA}^{-1}$. Se utilizó Behenato de plata para el vector de calibración q . Los datos de intensidad dispersados se promediaron azimutalmente utilizando el software informático SAXSgui (Rigaku). Se procedió a llenar las muestras en capilares de cuarzo de 1,5 mm de diámetro, sellados con adhesivo de epoxi (UHU). La máquina de rayos X se ajusta, mediante termostato una temperatura de $22,0 \pm 0,5 \text{ °C}$, tomada como temperatura ambiente.

Se procedió a preparar mezclas en aceite de palma sin lecitina (F), 2 % en peso de lecitina (G), 6 % en peso de lecitina (H) y 15 % en peso de lecitina (I). El análisis SAXS se realizó a 30 °C (Figura 5), 40 °C (Figura 6) y 60 °C (Figura 7). Se confirma la presencia de estructuras autoensambladas (micelas inversas) cuando se agrega lecitina por la presencia de picos o jorobas de dispersión (indicados como SA). A la temperatura más baja de 30 °C (Figura 5), se puede observar cierta cristalización de la grasa (indicada como FC).

Se procedió a preparar mezclas adicionales en aceite de palma con lecitina al 6 % en peso y un exceso de agua, donde parte del agua se solubiliza en la estructura autoensamblada (por ejemplo, formada por lecitina y aceite de palma) y el resto del agua (el exceso) forma una fase separada. Los datos de SAXS se muestran en la Figura 8. Las flechas indican la presencia de estructuras autoensambladas hexagonales invertidas.

Se procedió a preparar aún más mezclas adicionales en aceite de girasol (Florin) con lecitina y palmitato de vitamina A.

Mezcla	Aceite de girasol (% en peso)	Palmitato de vitamina A	Lecitina (% en peso)
J	98	-	2
K	97,67	0,33	2
L	100	-	-
M	98,17	0,33	1,5
N	99,17	0,33	0,5

Las curvas SAXS para las mezclas a una temperatura de 30 °C se muestran en las Figuras 9 y 10. Se observaron micelas en todas las concentraciones de lecitina estudiadas (tal como, por ejemplo, descendiendo hasta un 0,5 % en peso). La presencia de palmitato de vitamina A no alteró la formación de micelas.

Ejemplo 4: degradación de la provitamina A

Se usó todo-trans- β -caroteno dispersado en aceite de girasol (DSM) para preparar muestras de almacenaje. La dispersión comercial consistía en un 60 % de aceite de girasol, un 30 % de todo-trans- β -caroteno cristalino, estabilizado con un 10 % de DL- α -tocoferol. El β -caroteno se disolvió en aceite de girasol de alto contenido oleico (70 - 85 % de ácido oleico, 3 - 20 % de ácido linoleico y 3 - 5 % de ácido palmítico y ácido esteárico). La concentración de la solución de β -caroteno se fijó en 0,07 g / 100 g de aceite, puesto que la solubilidad máxima es de 0,08 g / 100 g de aceite en condiciones ambientales.

Se procedió a pesar el β -caroteno y a continuación se añadió aceite. Para una muestra (P), se añadió 3 % en peso de lecitina mientras que la otra muestra (O) estaba sin lecitina. Las muestras se agitaron (IKA RET basic C) durante 15 minutos y se instalaron en un horno (Mettler) durante 3 horas a 60 °C. Después del tratamiento térmico, se

vertieron aproximadamente 30 g de muestra en cada recipiente de almacenaje de plástico (diámetro: 28 mm; altura: 70 mm) y se instalaron sin tapa en una cámara de almacenaje a una temperatura de 60 °C y 45 % de HR. En total, se tomaron 7 muestras incluyendo la muestra inicial (después de 0 días) y la muestra final (después de 40 días).

Las muestras se analizaron mediante un procedimiento de HPLC (cromatografía líquida de alta resolución) conjuntamente con detección UV, para analizar la cantidad de trans- β -caroteno, 9-cis- β -caroteno y 13-cis- β -caroteno. El límite de cuantificación era de 50 μ g / 100g y el límite de detección era de 20 μ g / 100g. La desviación estándar del procedimiento de análisis era del 11 %.

En la Figura 11, se muestra la concentración normalizada de la totalidad de trans- β -caroteno, a lo largo del tiempo. Puesto que el trans- β -caroteno es la forma más activa de β -caroteno, únicamente se cuantificó esta forma isomérica. Puede verse que la adición de lecitina al 3 % en peso, para formar estructuras de autoensamblaje, estabiliza el β -caroteno (una provitamina A).

Ejemplo 5: degradación durante el calentamiento de emulsiones que contienen antioxidantes

El aceite de palma y el palmitato de vitamina A se licuaron a 70 °C y 50 °C respectivamente en baños de agua. El tiempo de inmersión del palmitato de vitamina A se mantuvo lo más breve posible con objeto de permitir que la muestra se fundiera, pero no se degradara. Se procedió a calentar agua MiliQ (250 ml por muestra) a una temperatura de 85 °C en un horno. En una botella Schott de 25 ml de capacidad, se pesaron 0,0432 g de palmitato de vitamina A y 12,9 g de aceite de palma. Cuando era aplicable, se añadió lecitina (0,815 g), -tocoferol (0,008 g) o BHT (0,008 g) al aceite que contenía palmitato de vitamina A. Las soluciones resultantes se agitaron durante un transcurso de tiempo de cinco minutos a una velocidad angular de 250 r. p. m. (revoluciones por minuto) en un baño de agua a 50 °C.

Las emulsiones se dispersaron usando un aparato del tipo Polytron® PT 3100 (Kinematica AG). El Polytron se precalentó en un vaso de precipitados de 400 ml de capacidad, el cual contenía agua caliente (para evitar que la fase de aceite de la emulsión se adhiriera al equipo). El fondo de otro vaso de precipitados de 400 ml se introdujo en un baño de agua a 50 °C durante 30 segundos. Posteriormente, el vaso de precipitados se secó y se colocó en una balanza. A continuación, se procedió a pesar, en el vaso de precipitados caliente 0,1295 g (sin lecitina) ó 0,1375 g (con lecitina) de la solución maestra preparada anteriormente, evitando que el aceite cristalizara en el recipiente. Se procedió a añadir, al vaso de precipitados, un volumen de 250 ml de agua caliente MiliQ. Las soluciones resultantes se sometieron al Polytron durante un transcurso de tiempo de 5 minutos a 17.000 r. p. m. Esto proporcionó como resultado una emulsión con un tamaño de partícula que tenía un $d_{[3,2]}$ de 3,3 μ m determinado por dispersión de luz mediante el uso de un aparato Malvern Mastersizer 2000. Se procedió a pesar cinco alícuotos de 15 g de las emulsiones anteriores en tubos de cultivo Pyrex. Se cerraron los cinco tubos y tres de ellos se colocaron en bloques calefactores precalentados a una temperatura de 98 °C para simular la cocción a fuego lento durante el proceso de cocción. Se retiró un alícuoto del bloque de calentamiento cada 30 minutos y se enfrió durante 2 minutos, en agua, a la temperatura ambiente. Los dos tubos restantes correspondían a una réplica de T_0 , no calentada. Se añadió un volumen de 13,7 μ l de Tween 20 a cada tubo para estabilizar la emulsión hasta el análisis. Todos los tubos se agitaron en vórtex durante un transcurso de tiempo de 10 segundos y a continuación se incubaron a 4 °C en un refrigerador antes de proceder al análisis. La totalidad de los experimentos se repitieron por lo menos dos veces.

La totalidad de las muestras contenían palmitato de vitamina A al 0,33 % en aceite. La muestra M contenía un 5,93 % en peso de lecitina y un 0,067 % en peso de tocoferol y, la muestra N, contenía un 5,93 % en peso de lecitina y 0,067 % en peso de BHT. La degradación de la vitamina A en las muestras se muestra en la Figura 12. De una forma sorprendente, se descubrió el hecho de que la combinación de BHT con estructuras autoensambladas de lecitina era considerablemente más eficaz para estabilizar la vitamina A en unas condiciones de cocción lenta que la combinación de -tocoferol con estructuras autoensambladas de lecitina.

Ejemplo 6: caldo concentrado del tipo bouillon con vitamina A

Una pastilla dura de caldo (bouillon) de hierbas tiene la siguiente composición:

47 % sal molida

20 % de glutamato monosódico molido

13 % de maltodextrina con un valor DE de 50

11,245 % aceite de oliva

6,5 % aromáticos y especias en polvo deshidratados

1,4 % de agua que contiene una solución de extracto vegetal (70 % de agua)

5 0,1 % de hierbas secas (tal como, por ejemplo, tomillo u orégano)

0,71 % de lecitina

0,038 % palmitato de vitamina A

10 0,007 % de BHT

El proceso de producción comprende las siguientes etapas: Se procede a licuar el aceite de oliva y el palmitato de vitamina A, a una temperatura de 60 °C y a continuación se añade lecitina y BHT antes de agitar la mezcla resultante durante un transcurso de tiempo de cinco minutos a una temperatura de 50 °C. La mezcla de aceite de oliva resultante contiene vitamina A, lecitina y estructuras autoensambladas. La solución de extracto vegetal se emulsiona a continuación con la mezcla de aceite de oliva en un homogeneizador de alta presión. A continuación, la emulsión se atomiza sobre una premezcla de los ingredientes en polvo en un mezclador de rejillas equipado con un picador. Las hierbas secas se añaden al final. La mezcla de este modo obtenida se comprimió a una presión de 10 - 150 bar, para producir una tableta (pastilla). Se puede producir una tableta (pastilla) de caldo similar con acetato de vitamina A la cual reemplaza al palmitato de vitamina A. El porcentaje del 0,007 % de BHT en la formulación puede reemplazarse por un porcentaje del 0,15 % de GT-FORT 101 SF Líquido [Kemin Industries, Des Moines, EE.UU.] (extracto de té verde); o por un porcentaje del 0,15 % de FORTIUM R20 Líquido [Kemin Industries] (extracto de romero); o por un porcentaje del 0,15 % de NaturFORT 15 Líquido [Kemin Industries] (extracto de romero y extracto de té verde); o por palmitato de ascorbilo al 0,03 % obtenido de DSM.

La vitamina A, en el producto obtenido, tiene una buena estabilidad, tanto durante el almacenaje como cuando se cuece en agua.

30 Ejemplo 7: Degradación de la vitamina A en aceite de girasol en presencia y en ausencia de lecitina.

Se procedió a preparar mezclas de vitamina A en aceite de girasol con un alto contenido de oleico (Sabo), tal como en el Ejemplo 1, en donde el aceite de girasol con alto contenido de oleico reemplaza al aceite de palma. Las mezclas preparadas eran las siguientes:

Mezcla	Palmitato de vitamina A (% en peso)	Lecitina (% en peso)
F	0,33	-
G	0,33	5,93

El análisis de vitamina A se llevó a cabo de la misma forma que en el Ejemplo 1. La curva de degradación, se muestra en la Figura 13. Las mezclas que contienen lecitina a estos niveles comprenden estructuras autoensambladas (véase el Ejemplo 3). Se puede observar el hecho de que las estructuras autoensambladas de lecitina también pueden estabilizar la vitamina A en aceite de girasol con alto contenido de oleico.

Ejemplo 8: Degradación de la vitamina A durante el calentamiento de emulsiones que contienen antioxidantes naturales.

45 Se prepararon mezclas de vitamina A tal como en el Ejemplo 5. Cuando era aplicable, se procedió a añadir extracto de té verde (0,021 g), extracto de romero (0,021 g), palmitato de ascorbilo (0,004 g), extracto de romero + extracto de té verde (0,021 g) ó BHT (0,008 g), al aceite que contenía palmitato de vitamina A y lecitina. Después de la preparación de la emulsión, únicamente se prepararon dos alícuotos de 15 g. Uno de ellos se colocó en bloques calefactores precalentados a una temperatura de 98 °C para simular la cocción a fuego lento durante el proceso de cocción. Este alícuoto se retiró del bloque calefactor después de 80 minutos y se enfrió durante 2 minutos en agua a la temperatura ambiente. El tubo restante corresponde a T₀, no calentado. Del mismo modo que en el ejemplo 5, se procedió a añadir a cada tubo un volumen de 13,7 µl de Tween 20. Todos los tubos se incubaron a 4 una temperatura de °C antes de proceder al análisis.

55 Todas las muestras contenían palmitato de vitamina A al 0,33 % en aceite. La muestra Q contenía un 5,93 % en peso de lecitina. La muestra R contenía un 5,93 % en peso de lecitina y un 0,15 % de extracto de té verde. La muestra S contenía un 5,93 % en peso de lecitina y un 0,15 % de extracto de romero. La muestra T contenía un 5,93 % en peso de lecitina y un 0,03 % de palmitato de ascorbilo. La muestra U contenía un 5,93 % en peso de lecitina y un 0,15 % de una mezcla 1 : 1 de extracto de romero y extracto de té verde. La muestra V contenía un 5,93 % en peso de lecitina y un 0,067 % de BHT.

La degradación de la vitamina A en las muestras se muestra en la tabla que se facilita abajo, a continuación. Se encontró que la combinación de lecitina con antioxidantes naturales tal como extracto de romero, extracto de té

verde, una combinación de ambos o palmitato de ascorbilo era eficaz para estabilizar la vitamina A en unas condiciones de cocción a fuego lento que en ausencia de antioxidantes. La combinación de lecitina, extracto de romero y extracto de té verde era casi tan buena como el efecto estabilizador del antioxidante sintético BHT. El análisis de vitamina A se llevó a cabo del mismo modo que en el Ejemplo 1.

5

Mezcla	Vitamina A restante después de 80 minutos de cocción a 98 °C
Q	5,53 %
R	10,86 %
S	12,21 %
T	15,60 %
U	29,24 %
V	V 44,20 %

La tabla muestra la cantidad restante de palmitato de vitamina A después de la cocción de emulsiones de aceite en agua a 98 °C durante 80 minutos. Los porcentajes se refieren al aceite. El aceite de palma utilizado era de una menor calidad que el utilizado en el Ejemplo 5, por lo que los resultados no son directamente comparables con los de la Figura 12.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1.- Composición que comprende triglicéridos, tensioactivo, estructuras autoensambladas y vitamina A, en la que las estructuras autoensambladas se seleccionan de entre el grupo que consta de fase L2, microemulsión inversa, estructura cúbica micelar inversa, estructura cúbica bicontinua inversa, fase esponjosa inversa, estructura hexagonal inversa y combinaciones de entre éstos, el tensioactivo se encuentra presente en un nivel comprendido entre el 0,1 y el 30 % en peso en los triglicéridos, y la composición tiene un contenido de agua comprendido entre el 0,001 % en peso y el 4 % en peso del peso total de triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua.
- 10 2.- Una composición, según la reivindicación 1, en donde, por lo menos una parte de la vitamina A se disuelve en los triglicéridos.
- 15 3.- Una composición, según la reivindicación 1 ó la reivindicación 2, en donde, el tensioactivo se selecciona de entre el grupo que consiste en monoglicéridos, galactolípidos, fosfolípidos, ésteres de ácidos grasos de polioxietilensorbitán y combinaciones de entre éstos.
- 20 4.- Una composición, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde, la composición comprende de una forma adicional un antioxidante.
- 25 5.- Una composición, según la reivindicación 4, en donde, el antioxidante se selecciona de entre el grupo que consiste en extracto de romero, extracto de té verde, un fenol butilado y combinaciones de entre éstos.
- 30 6.- Uso de una composición que comprende triglicéridos, tensioactivo y estructuras autoensambladas para estabilizar la vitamina A, en donde, las estructuras autoensambladas se seleccionan de entre el grupo que consiste en fase L2, microemulsión inversa, estructura cúbica micelar inversa, estructura cúbica bicontinua inversa, fase esponjosa invertida, estructura hexagonal inversa y combinaciones de éstas, el tensioactivo se encuentra presente en un nivel comprendido entre un 0,1 y un 30 % en peso en los triglicéridos, y la composición tiene un contenido de agua comprendido entre un 0,001 % en peso y un 4 % en peso del peso total de triglicéridos, tensioactivo, vitamina A y agua.
- 7.- Uso según la reivindicación 6, en donde, la vitamina se estabiliza en un producto alimenticio durante la vida útil y durante la cocción.
- 35 8.- Uso según la reivindicación 7, en donde, el proceso de cocción comprende calentar el producto alimenticio en contacto con agua a una temperatura superior a 70 °C.

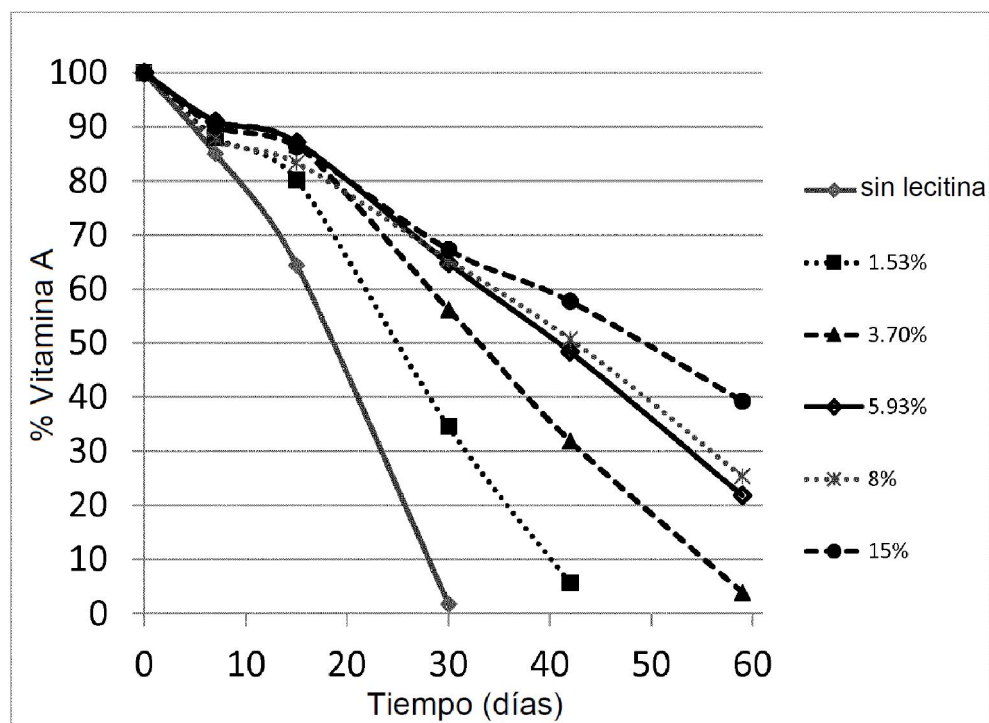
Fig. 1

Fig. 2

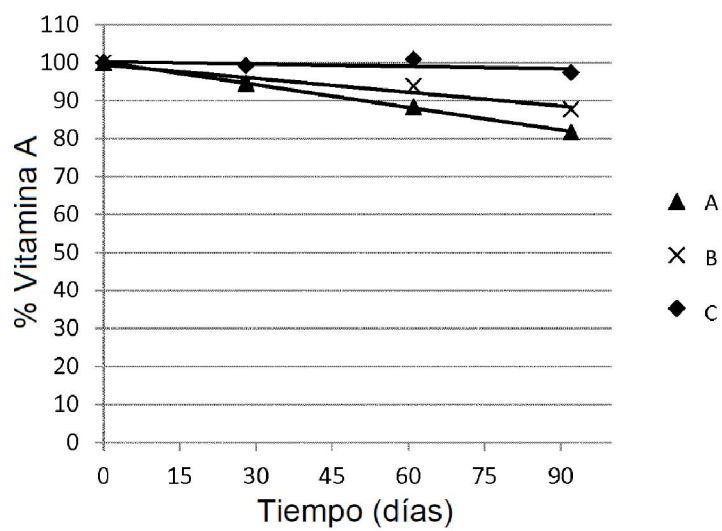


Fig. 3

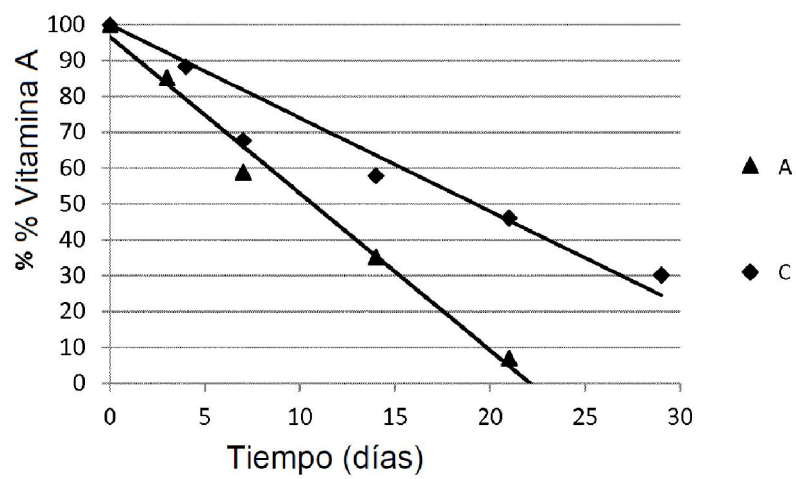


Fig. 4

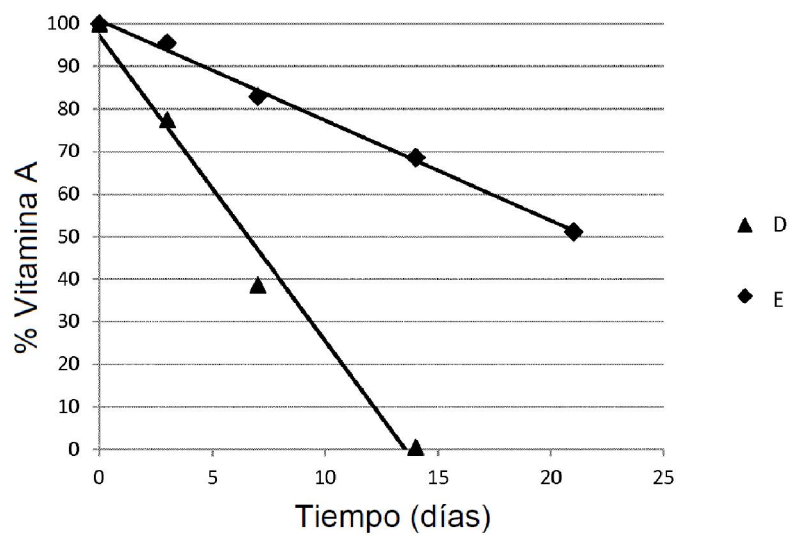


Fig. 5

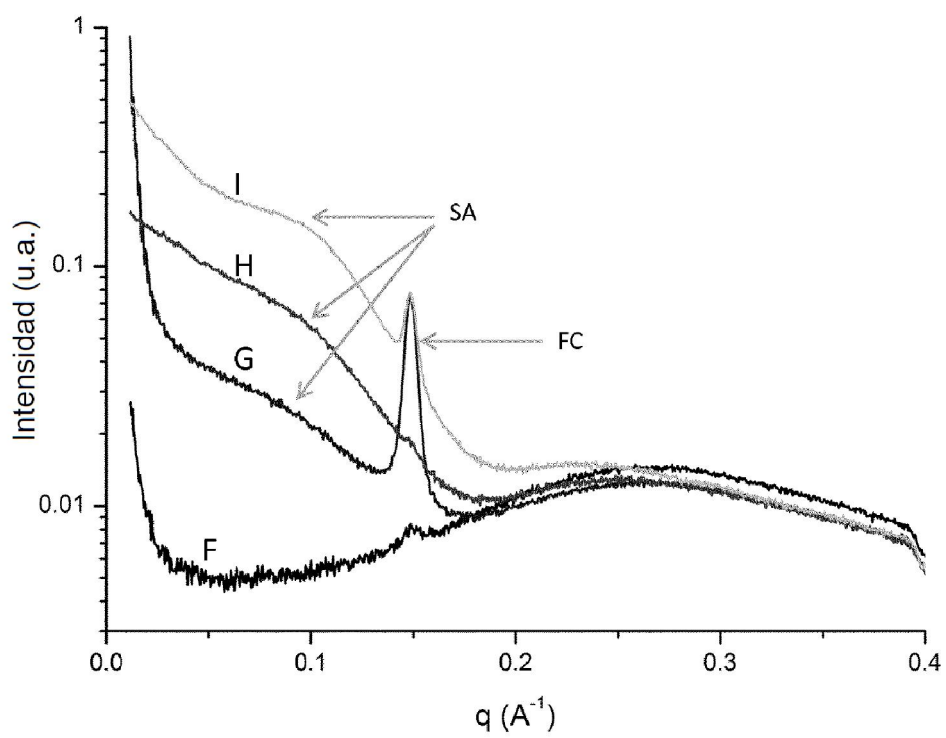


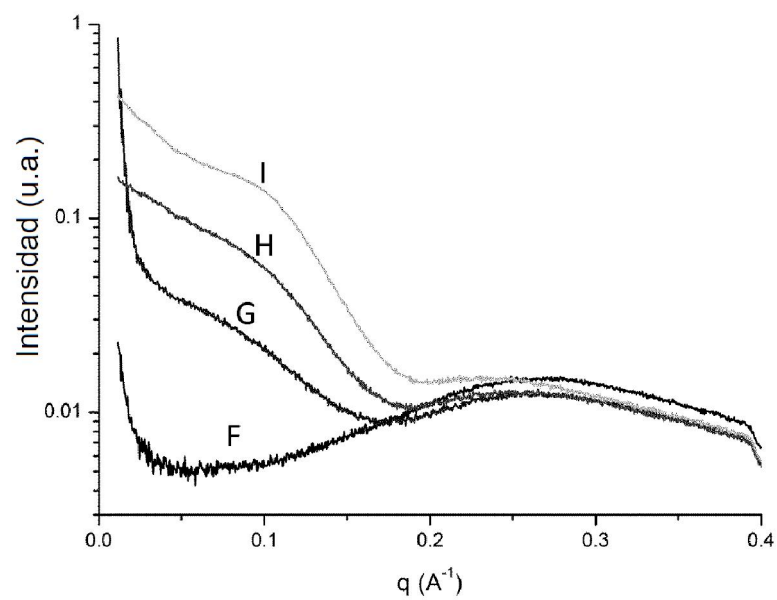
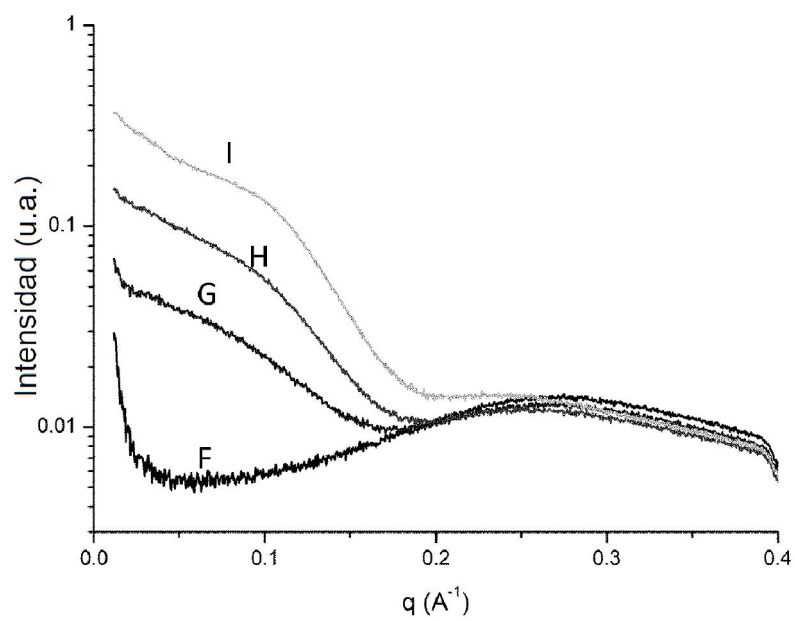
Fig. 6**Fig. 7**

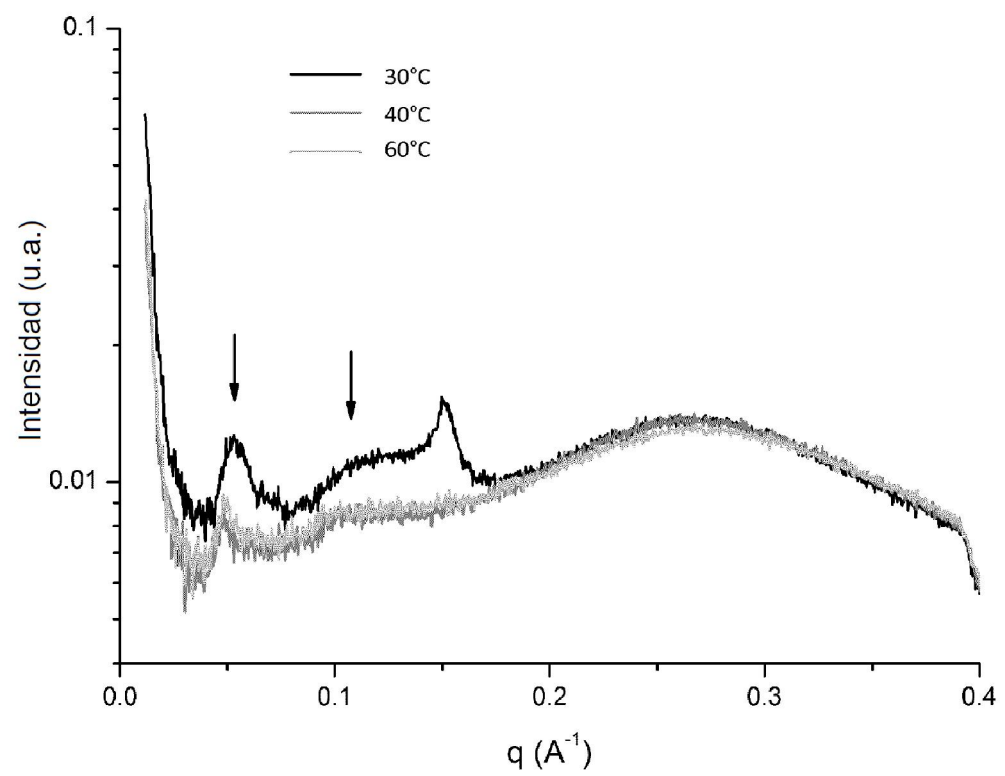
Fig. 8

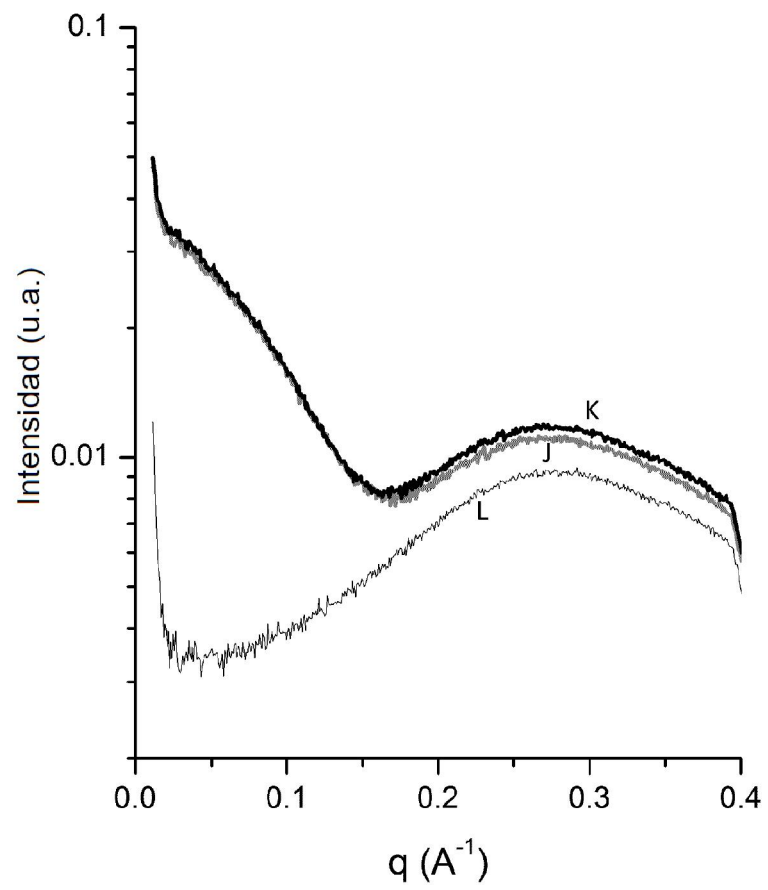
Fig. 9

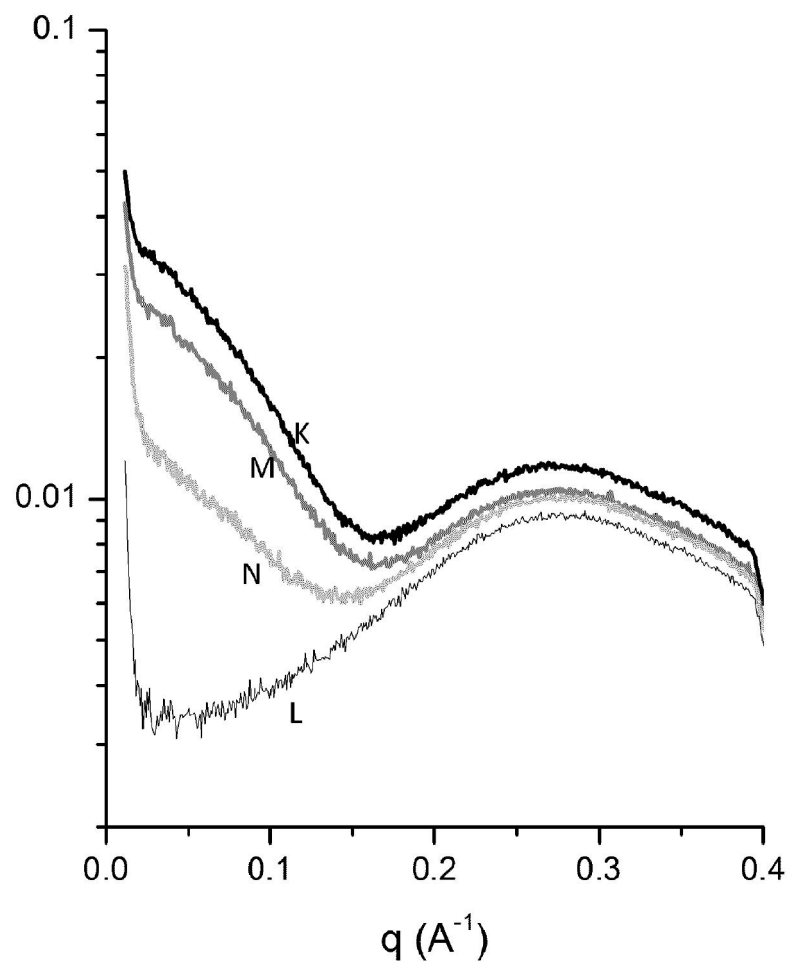
Fig. 10

Fig. 11

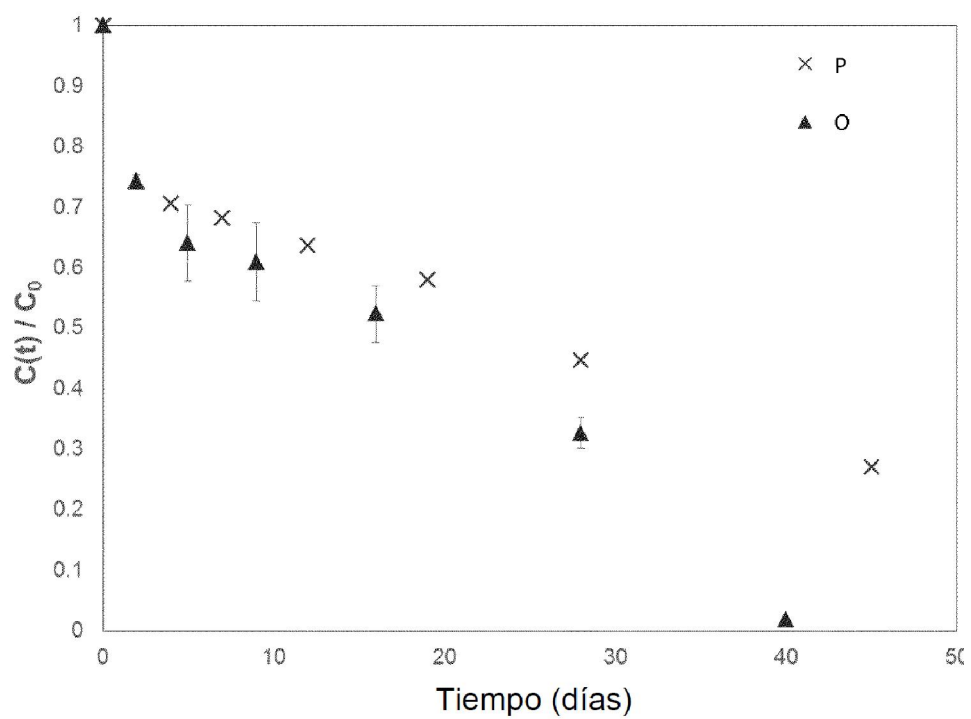


Fig. 12

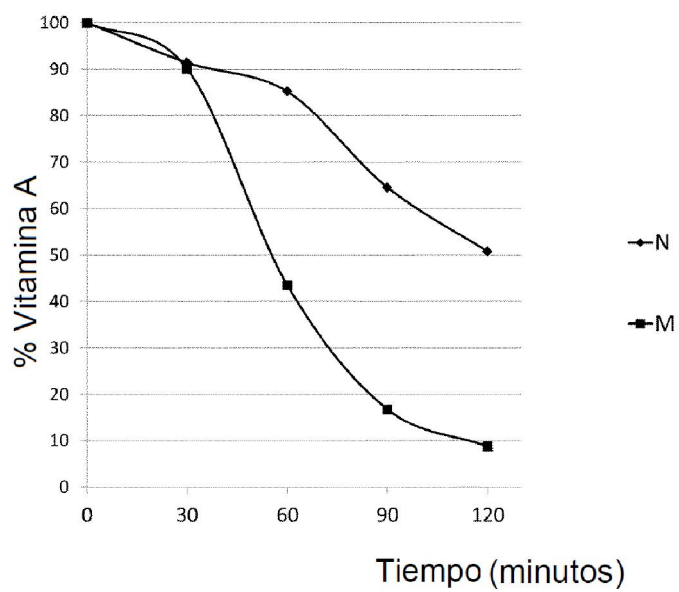


Fig. 13