

**ALBÚMINAS DE GUISANTE MEJORADAS, MÉTODO PARA OBTENER
LAS MISMAS Y APLICACIONES DE LAS MISMAS**

La presente invención se refiere a una albúmina de guisante caracterizada por que su actividad emulsionante está mejorada porque puede emulsionar más de 600 ml de aceite de maíz por gramo de albúmina. También se refiere a un proceso para obtener dicha albúmina de guisante de acuerdo con la invención. Finalmente, se refiere al uso de dicha albúmina de guisante de acuerdo con la invención en aplicaciones industriales, en particular aplicaciones alimenticias, cosméticas y farmacéuticas.

Desde la década de 1970, el guisante ha sido la planta de semillas leguminosas que se ha desarrollado más ampliamente en Europa y principalmente en Francia, particularmente como fuente de proteínas para piensos para animales, pero también para alimentos para consumo humano. El guisante contiene aproximadamente un 27 % en peso de materia proteínica. El término "guisante" se considera aquí en su sentido más amplio e incluye en particular todas las variedades de tipo silvestre de "guisante liso", y todas las variedades mutantes de "guisante liso" y de "guisante arrugado", independientemente de los usos para los que en general están destinadas dichas variedades: alimentos para consumo humano, piensos para animales y/u otros usos.

Entre los constituyentes del guisante, los más explotados actualmente son el almidón, las fibras y las proteínas, también mencionados como constituyentes nobles. El proceso de explotación correspondiente consiste en producir inicialmente una suspensión de harina, mezclando la harina de guisante y agua en una amasadora. Después de haber extraído el almidón y las fibras de esta mezcla por centrifugación, está disponible una fracción rica en proteínas o fracción ligera. De esta fracción, se obtienen

los aislados por precipitación selectiva de las proteínas a su pH isoelectrico; siendo el objetivo insolubilizar una proteína de interés rica en globulinas. Entonces se realiza una operación de separación sobre esta suspensión de harina, o "leche", en particular por termocoagulación, cuyo objetivo es insolubilizar una proteína de interés que consiste en globulinas. En esta fase del proceso, es necesario realizar una separación, en particular por decantación centrífuga, para aislar la composición muy rica en globulinas, también llamada "masa floculenta". El sobrenadante constituye lo que un experto en la materia en general denomina "fracciones solubles".

Lo primero de todo, debe especificarse que la expresión "fracciones solubles" constituye un mal uso terminológico porque dicha fracción contiene un determinado número de partículas insolubles, tales como coloides diversos y variados, pero también y, especialmente, proteínas. Estas fracciones solubles, en primer lugar, deben concentrarse por evaporación, de modo que puedan recuperarse los compuestos insolubles y, especialmente, las proteínas, que contienen. Actualmente, las fracciones solubles se exploran muy poco; se usan casi exclusivamente como fuente de nitrógeno en fermentación y como pienso nutritivo para ganado una vez que dichas fracciones se han enriquecido con fibras.

Según sucede, debe apreciarse que el rendimiento del proceso global que conduce desde el guisante inicial hasta la composición rica en globulinas, la masa floculenta, está lejos de alcanzar un 100 %. Se estima que, a nivel industrial, dentro de las fracciones solubles se encuentra entre un 5 % y un 25 %, pero más en general aproximadamente un 20 % en peso de las proteínas inicialmente contenidas en el guisante de partida.

Se han realizado varios trabajos para recuperar esta fracción proteínica, principalmente de tipo albúmina, presente en esta fracción soluble. El documento "Pilot scale recovery of proteins from a pea whey discharge by ultrafiltration" (Lei (Leigh) Gao, Lebensm.-Wiss. u.-Technol., Vol. 34, pág. 149-158, 2001) se refiere a la recuperación de albúmina de guisante por centrifugación seguida de ultrafiltración, después neutralización a pH 7 y secado por pulverización.

La solicitud de patente WO 2006/052003 se refiere, a su vez, a un proceso para preparar polipéptidos solubles derivados de un efluente líquido de transformación de guisante, por filtración en membrana, seguida de neutralización por la adición de carbonato de calcio y secado.

El solicitante también ha desarrollado un proceso descrito en la solicitud de patente WO 2014/118449 basado en la sucesión a) de una centrifugación o microfiltración, b) después una ultrafiltración c) y, finalmente, opcionalmente una ósmosis inversa para recuperar una fracción rica en albúmina.

Las propiedades emulsionantes se evalúan convencionalmente mediante dos índices: la actividad emulsionante (EA) y la estabilidad de la emulsión (ES). (Boye et al. 2010a). La actividad emulsionante (EA) se define por la cantidad máxima de aceite que puede dispersarse en una solución acuosa que contiene una cantidad definida de emulsionante antes de la descomposición o inversión de fases de la emulsión (Sherman, 1995).

Las lactoalbúminas son conocidas por su alta actividad emulsionante. A pesar del progreso realizado hasta la fecha, la actividad emulsionante de la albúmina de guisantes es ventajosa, pero sigue estando por debajo de la de las fracciones de lactoalbúmina, que sigue siendo la referencia.

"Pilot scale recovery of proteins from a pea whey discharge by ultrafiltration" (Lei (Leigh) Gao, Lebensm.-Wiss. u.-Technol., vol. 34, pág. 149-158, 2001) muestra en su tabla 3 que la actividad emulsionante, o capacidad emulsionante, de la albúmina de guisante es muy inferior a la de la soja o la de la leche: la actividad emulsionante en la misma es menos de la mitad de la de ovoalbúmina. También se aprecia en este artículo que la capacidad espumante, es decir, la propensión del producto a formar espuma, por su parte es excelente, pudiendo esta propiedad ser ventajosa para determinadas aplicaciones, pero siendo contrarias a las propiedades buscadas en el contexto de la presente invención. De hecho, la formación de espuma puede ser problemática cuando estos compuestos deben someterse a una etapa de filtración en membrana, teniendo que realizarse entonces la adición de antiespumante químico. A causa de esta actividad emulsionante inferior, las albúminas de guisante no pueden remplazar completamente las proteínas de la leche y, especialmente, las lactoalbúminas, en varias aplicaciones alimenticias tales como fiambres o sucedáneos de leche para el café o incluso determinadas aplicaciones farmacéuticas o cosméticas. Se han propuesto varias estrategias para mejorar esta actividad emulsionante. "Foaming and emulsifying properties of pea albumin fractions and partial characterisation of surface-active components" (Lu et al., J.Sci.Food.Agric., 80: 1964-1972, 2000) muestra que las propiedades emulsionantes de la albúmina de guisante son máximas a pH ácido y que sería necesario realizar un proceso complejo de fraccionamiento para acceder a una subfracción llamada Pa2 para mejorar las propiedades emulsionantes de las albúminas de guisante. Otras estrategias complejas y caras implican, por ejemplo, hidrólisis enzimática o

modificaciones químicas. Estas estrategias, no obstante, siguen siendo complicadas y caras.

Por mérito propio, el solicitante ha sabido cómo aislar una albúmina de guisante con actividad emulsionante mejorada, ha diseñado un proceso simple para obtenerla y ha desarrollado aplicaciones alimenticias, cosméticas y farmacéuticas con dicha albúmina de guisante mejorada que hasta ahora eran imposible de implementar con las albúminas vegetales conocidas previas.

Una primera cuestión de la presente invención, por lo tanto, consiste en una albúmina de guisante caracterizada por que su actividad emulsionante es mayor de 600 ml de aceite de maíz por gramo de albúmina. Preferentemente, la actividad emulsionante será mayor de 800 ml de aceite de maíz por gramo de albúmina. Más preferentemente, la actividad emulsionante será mayor de 1000 ml de aceite de maíz por gramo de albúmina.

En la presente solicitud, se pretende que la expresión "albúmina de guisante" indique la fracción proteínica soluble en agua extraída durante el proceso de fraccionamiento acuoso de los diversos constituyentes del guisante (véase, por ejemplo, la patente EP 1 400 537 del solicitante).

La actividad emulsionante se define como la cantidad máxima de aceite que puede dispersarse en una solución acuosa que contiene una cantidad definida de emulsionante antes de la descomposición o inversión de fases de la emulsión (Sherman, 1995). Para cuantificarla, el solicitante ha desarrollado un ensayo que hace posible cuantificarla fácilmente, rápidamente y de forma reproducible. Este proceso consiste en realizar las siguientes etapas:

1. Se dispersan 0.2 g de la muestra de producto en 20 ml de agua.

2. La solución se homogeneiza con un dispositivo Ultraturax IKA T25 durante 30 segundos a una velocidad de 9500 revoluciones por minuto (rpm).

3. Adición de 20 ml de aceite de maíz vendido con el nombre Amphora por la empresa Cargill en homogeneización en las mismas condiciones que la etapa 2 previa.

4. Centrifugación durante 5 minutos a 3100 g.

a. Si se obtiene una buena emulsión, es decir, sin descomposición o inversión de fases de la emulsión, se inicia de nuevo el ensayo desde la etapa 1 aumentando las cantidades de agua y aceite de maíz en un 50 %.

b. Si se obtiene una mala emulsión, por ejemplo, separación de fases, descomposición o inversión de fases de la emulsión, se inicia de nuevo el ensayo desde la etapa 1 disminuyendo las cantidades de agua y aceite de maíz en un 50 %.

La cantidad máxima de aceite ($Q_{\max}$ en ml) que puede emulsionarse, por tanto, se determina de forma iterativa.

La actividad emulsionante, por lo tanto, es la cantidad máxima de aceite de maíz que puede emulsionarse por gramo de producto.

$$\text{Actividad emulsionante} = (Q_{\max} / 0.2) \times 100$$

Una segunda cuestión de la presente invención consiste en un proceso para tratar una fracción soluble de guisante que hace posible obtener una albúmina de guisante, que comprende:

- a. Proporcionar una fracción soluble de guisante,
- b. Seguido de una etapa de desgasificación al vacío de la fracción soluble de guisante,
- c. Seguido de una etapa de microfiltración o centrifugación de la fracción soluble

desgasificada que da lugar a un filtrado de microfiltración o un sobrenadante de centrifugación,

5 d. Seguido de una etapa de ultrafiltración del filtrado de microfiltración precedente o el sobrenadante de centrifugación precedente, que da lugar a un retenido de ultrafiltración,

10 e. Seguido de una etapa opcional de ósmosis inversa del filtrado de ultrafiltración que da lugar a un filtrado, y un retenido resultante de la ósmosis inversa,

f. Seguido de neutralización del pH de los retenidos obtenidos durante la etapa d) o e),

15 g. Seguido de un tratamiento térmico UHT del retenido neutralizado de la etapa f),

h. Seguido de secado del retenido termotratado de la etapa g).

20 La primera etapa, por lo tanto, consiste en proporcionar una fracción soluble de guisante. Se pretende que la expresión "fracción soluble de guisante" indique la solución residual obtenida después de extracción del almidón, las fibras internas y las globulinas de una leche acuosa de harina de guisante (véase, por ejemplo, la patente EP 1 400 537 del solicitante).

25 La segunda etapa, por lo tanto, consiste en una etapa de desgasificación al vacío. El objetivo aquí es liberar la fracción soluble de guisante de sus gases disueltos por tratamiento al vacío. Un dispositivo adecuado puede ser, por ejemplo, la plataforma rodante SPX Derox. La fracción soluble
30 se somete a una temperatura de entrada que es, por ejemplo, entre 45 °C y 55 °C, preferiblemente de aproximadamente 50 °C, y a condiciones de baja presión. El "vacío" aplicado corresponde, por ejemplo, a una presión entre 0.05 bar (5000

Pa)y 0.15 bar (15000 Pa), preferentemente de aproximadamente 0.1 bar (10000 Pa). Esta etapa hace posible prescindir de la adición de antiespumante realizada convencionalmente, que degrada las propiedades funcionales de la albúmina.

5 La tercera etapa del proceso de acuerdo con la invención es una etapa de microfiltración o centrifugación que tiene lugar directamente sobre las fracciones solubles de guisante desgasificadas, obtenidas de la etapa previa. Esta etapa tiene el objetivo, en particular, de aislar una fracción
10 proteínica rica en albúmina.

Cuando la tercera etapa es una centrifugación, un experto en la materia puede usar cualquier aparato de separación que use fuerza centrífuga, tal como una centrifugadora, un decantador horizontal, una centrifugadora
15 de placas o una centrifugadora de disco desfangador.

Cuando la tercera etapa es una microfiltración, es preferiblemente una microfiltración en membrana tangencial. Más particularmente, la microfiltración tangencial se realiza preferiblemente con membranas cerámicas que tienen
20 una porosidad de 0.01 μm a 1 μm , preferiblemente de 0.05 μm a 0.5 μm .

Opcionalmente, esta etapa de microfiltración o centrifugación puede estar precedida por una etapa de floculación de las partículas insolubles contenidas en la fracción soluble de plantas de almidón, por cualquier técnica
25 conocida además por un experto en la técnica.

La cuarta etapa del proceso de acuerdo con la invención consiste en una etapa d) de ultrafiltración, realizada sobre el filtrado de microfiltración o sobre el sobrenadante de centrifugación. Hace posible obtener, por un lado, un retenido de ultrafiltración rico en albúminas y, por otro
30 lado, un filtrado de ultrafiltración rico en azúcares y en sales. Opcionalmente, es posible añadir, antes de esta etapa

de ultrafiltración, una etapa de concentración opcional que hace posible reducir la cantidad de agua y facilitar la etapa de ultrafiltración. Para este fin, un experto en la materia puede usar, por ejemplo, un evaporador o también una ósmosis inversa.

Más particularmente, se recomienda realizar la ultrafiltración con membranas que tenga un umbral de corte entre 5 y 20 kilodaltonios (kDa), preferiblemente 5 o 10 kDa, manteniéndose la presión a través de la membrana por debajo de 4 bar (400000 Pa).

El proceso de acuerdo con la presente invención entonces puede comprender una quinta etapa opcional: es una ósmosis inversa realizada sobre el filtrado de ultrafiltración. El solicitante recomienda realizar esta ósmosis con membranas que tengan una tasa de rechazo de sodio entre un 97 y un 99.9 % de tasa de rechazo de cloruro de sodio.

La sexta etapa consiste en la neutralización del retenido de la etapa precedente añadiendo una base con agitación. Preferentemente, el retenido se ajusta entre 6 y 8. Más preferentemente, el pH del retenido se ajusta entre 6.5 y 7.5. Preferentemente, la base usada se selecciona de hidróxido de sodio, hidróxido de potasio o amoniaco acuoso. Más preferentemente, la base usada es hidróxido de sodio. Debe apreciarse que el uso de carbonato tiene que evitarse ya que tiene una acción perjudicial sobre el sabor de la fracción de albúmina obtenida.

La séptima etapa consiste en un tratamiento térmico UHT del retenido neutralizado previo. La temperatura de tratamiento es entre 130 °C y 150 °C, preferentemente 140 °C. El tiempo de tratamiento es entre 5 y 15 segundos, preferentemente 10 segundos.

La octava etapa es el secado final del retenido por cualquier técnica conocida por los expertos en la materia.

Preferentemente, se usará una secadora por pulverización en una única etapa.

La tercera y última cuestión de la presente invención consiste en el uso de dicha albúmina de guisante para emulsionar una gran cantidad de aceite en aplicaciones alimenticias del tipo de sucedáneo no lácteo de la leche para el café, en particular cuando se remplazan completamente las proteínas de la leche, bebidas UHT ricas en proteínas y lípidos destinadas a nutrición clínica, especialmente con remplazo total o parcial de las proteínas de la leche, o helado, especialmente con remplazo total o parcial de las proteínas de la leche. La albúmina de acuerdo con la presente invención también hace posible idear aplicaciones en el campo farmacéutico y cosmético.

Los siguientes ejemplos hacen posible ilustrar mejor la solicitud, sin embargo, sin limitar el alcance de la misma.

EJEMPLOS

Ejemplo 1

Este ejemplo ilustra la producción de una albúmina de guisante de acuerdo con el documento WO 2014/118449 de la técnica anterior, que se llamará PA.

La primera etapa es obtener la fracción soluble de guisante. Inicialmente se prepara harina de guisante moliendo guisantes forrajeros sin cáscara en un molino de martillo Alpine equipado con una rejilla de 100 pm. Entonces se remojaron 300 kg de harina con un contenido de sólidos de un 87 % en agua a la concentración final de un 25 % en una base seca, a un pH de 6.5. Entonces se introdujeron 1044 kg de suspensión de harina con un contenido de sólidos de un 25 %, es decir, por lo tanto, 261 kg de harina seca, con 500 kg de agua en una serie de hidrociclones de 14 unidades. Se alimenta con la suspensión de harina en la unidad n.º 5. Esta separación da lugar a la obtención de una fase ligera

que corresponde al producto de la unidad n.º 1. Consiste en la mezcla de proteínas, fibras internas y materia soluble.

Esta fase ligera a la salida de los hidrociclones contiene, como mezcla, 142 kg en una base seca en total: las
5 fibras, aproximadamente un 14.8 % en peso, es decir, 21 kg en una base seca; las proteínas, aproximadamente un 42.8 % en peso, es decir, 60.8 kg en una base seca; y la materia soluble, aproximadamente 42.4 % en peso, es decir, 60.2 kg en una base seca. Esta fracción tiene un contenido de sólidos
10 de un 11.4 %. Las fibras se separan en decantadores centrífugos de tipo Westfalia usados en una unidad industrial de procesamiento de almidón de patata. La fase ligera a la salida del decantador centrífugo contiene una mezcla de proteínas y materia soluble, mientras que la fase pesada
15 contiene las fibras de guisante. La fase pesada contiene 105 kg de fibras con un contenido de sólidos de un 20 %. Se aprecia que casi todas las fibras se encuentran, de hecho, en esta fracción.

Como la fracción de proteínas y materia soluble,
20 contiene 1142 kg de una mezcla en solución de materia soluble y proteínas (fracción con un contenido de sólidos de un 6 %). Las proteínas se flocculan a su punto isoeléctrico ajustando la fase ligera a la salida del decantador centrífugo hasta un pH de 4.5 y calentando a 50 °C.

25 Las proteínas así flocculadas se dejan durante 10 minutos en el depósito de maduración. Después de la precipitación de las proteínas, se realiza la decantación centrífuga, que hace posible recuperar, después del secado, el sedimento que contiene 56 kg de proteínas de tipo globulina (86 % de Nx6.25
30 en una base seca) con un contenido de sólidos de un 93 %, y una fracción soluble que contiene albúminas, azúcares y sales, que contiene 2.5 g por 100 g con respecto a los sólidos, de los que un 27 % es proteínas.

Después, esta fracción soluble de guisante se bombea a través de una unidad de microfiltración equipada con membranas cerámicas de tipo Inside Ceram® que tienen una porosidad de 0.14 μm (19 canales de 4.5 mm). En toda la filtración, la temperatura se regula a 60 °C y la presión a través de la membrana se mantiene a un valor entre 0.4 y 0.6 bar (40000 y 60000 Pa). Por tanto, se recuperan 707 litros de filtrado de microfiltración, que contiene 2.5 g/100 g de sólidos y 1768 litros de retenido de microfiltración, que contiene 2.5 g/100 g de sólidos.

Se bombean 550 litros del filtrado de microfiltración a través de una unidad de ultrafiltración. La unidad de ultrafiltración está equipada con membranas cerámicas de tipo Kerasep® BX vendidas por la empresa Novasep y que tienen un umbral de corte de 15 kDa (7 canales de 6 mm). En toda la filtración, la temperatura se regula a 60 °C y la presión a través de la membrana se mantiene a un valor entre 1 y 3 bar (100000 y 300000 Pa).

Por tanto, se recuperan 467 litros de filtrado de ultrafiltración, que contiene 2.2 g/100 g de sólidos y 33 litros de retenido. El retenido de ultrafiltración de PA se seca por pulverización en una torre de secado por pulverización del tipo de secadora por pulverización en una única etapa. El valor nominal de la temperatura de entrada es 190 °C y la temperatura de salida es entre 85 y 90 °C.

La composición de la fracción de albúmina final (retenido de ultrafiltración de PA secado por pulverización) se da en la tabla a continuación:

Contenido de sólidos	93.9	%
----------------------	------	---

Contenido de proteínas (Nx6.25)	97	g/100 g de sólidos
Contenido de cenizas	0.1	g/100 g de sólidos

5

Ejemplo 2

Este ejemplo ilustra la producción de una albúmina de guisante de acuerdo con la invención, que llamaremos PA_INV.

10

El proceso es similar hasta la obtención de la fracción soluble de guisante de acuerdo con las etapas descritas en el primer párrafo del ejemplo 1.

15

La fracción soluble de guisante así obtenida en primer lugar se desgasifica pasando sobre una plataforma rodante SPX Derox. Los parámetros de control de dicha plataforma rodante SPX Derox son los siguientes:

20

25

30

Presión de suministro	bar	0.88 (88000 Pa)
Presión de salida	bar	2.73 (273000 Pa)
T °C de suministro	°C	50.5
T °C de salida	°C	42.8
T °C del condensador	°C	37
Valor nominal de vacío	bar	0.1 (10000 Pa)
Valor nominal del nivel del depósito	%	60
Caudal de extracción a NA7	l/h	750
O ₂ disuelto de entrada	mg/l	9
O ₂ disuelto de salida	mg/l	0.1

Se verifica la desgasificación correcta midiendo el oxígeno disuelto en la entrada y en la salida.

Después, esta fracción soluble de guisante desgasificada se bombea a través de una unidad de microfiltración equipada con membranas cerámicas de tipo Inside Ceram® que tienen una porosidad de 0.14 µm (19 canales de 4.5 mm). En toda la filtración, la temperatura se regula a 60 °C y la presión a través de la membrana se mantiene a un valor entre 0.4 y 0.6 bar (40000 y 60000 Pa).

El filtrado se bombea a través de una unidad de ultrafiltración. La unidad de ultrafiltración está equipada con membranas cerámicas de tipo Kerasep® BX vendidas por la empresa Novasep y que tienen un umbral de corte de 15 kDa (7 canales de 6 mm). En toda la filtración, la temperatura se regula a 60 °C y la presión a través de la membrana se mantiene a un valor entre 1 y 3 bar (100000 y 300000 Pa).

Se realiza la sucesión de 3 diafiltraciones, que consiste en la repetición, 3 veces, de una adición de un volumen de agua descarbonatada potabilizada a un volumen de retenido seguida de ultrafiltración hasta que se obtiene un contenido de sólidos del filtrado de menos de un 0.5 % de SC.

El retenido de ultrafiltración obtenido entonces se corrige, con agitación, hasta pH 6.8 añadiendo hidróxido de sodio concentrado a un 50 %.

Entonces se aplica un tratamiento térmico UHT al retenido de ultrafiltración neutralizado, que consiste en pasar sobre una plataforma rodante Vomatec, a una temperatura de 140 °C durante un tiempo de contacto de aproximadamente diez segundos y después se expusieron rápidamente a vacío a aproximadamente 90 °C.

La solución obtenida a la salida del tratamiento térmico UHT finalmente se seca por pulverización en una torre de secado por pulverización del tipo de secadora por pulverización en una única etapa. El valor nominal de la

temperatura de entrada es 190 °C y la temperatura de salida es entre 85 y 90 °C.

El polvo de albúmina de guisante obtenido se llama PA_INV. La composición del mismo se da en la tabla a continuación:

Contenido de sólidos	94.4	%
Contenido de proteínas (Nx6.25)	94	g/100 g de sólidos
Contenido de cenizas	2.5	g/100 g de sólidos

Ejemplo 3

Este ejemplo tiene como objetivo describir el protocolo usado para medir la actividad emulsionante (EA) de las albúminas de guisante obtenidas previamente en los ejemplos 1 (de acuerdo con la técnica anterior) y 2 (de acuerdo con la invención):

1. Se dispersan 0.2 g de la muestra de producto en 20 ml de agua.

2. La solución se homogeneiza con un dispositivo Ultraturax IKA T25 durante 30 segundos a una velocidad de 9500 revoluciones por minuto (rpm).

3. Adición de 20 ml de aceite de maíz vendido con el nombre Amphora por la empresa Cargill en homogeneización en las mismas condiciones que la etapa 2 previa.

4. Centrifugación durante 5 minutos a 3100 g.

a. Si se obtiene una buena emulsión, es decir, sin descomposición o inversión de fases de la emulsión, se inicia de nuevo el ensayo desde la etapa 1 aumentando las cantidades de agua y aceite de maíz en un 50 %.

b. Si se obtiene una mala emulsión, por ejemplo, separación de fases, descomposición o inversión de fases de la emulsión, se inicia de nuevo el ensayo desde la etapa 1 disminuyendo las cantidades de agua y aceite de maíz en un 50 %.

La cantidad máxima de aceite ($Q_{\max}$ en ml) que puede emulsionarse, por tanto, se determina de forma iterativa.

La actividad emulsionante, por lo tanto, es la cantidad máxima de aceite de maíz que puede emulsionarse por gramo de producto.

$$\text{Actividad emulsionante} = (Q_{\max} / 0.2) \times 100$$

Ejemplo 4

Este ejemplo tiene como objetivo presentar la comparación de las dos albúminas de guisante PA (ejemplo 1, de acuerdo con la técnica anterior) y PA_INV (ejemplo 2, de acuerdo con la invención) y también varias albúminas, vegetales y lácteas, y globulinas comerciales de referencia.

		Actividad emulsionante (ml de aceite/g de producto)
25	Clara de huevo en polvo	Ovoalbúminas
	WPC 392	Concentrado de proteína de lactosuero
	Leche desnatada en polvo	Leche desnatada en polvo
30	Proveedor 1 de caseinato de sodio	Caseinato de sodio
	NUTRALYS S85F	Globulinas de guisante
		1225
		1301
		1185
		782
		786

	NUTRALYS S85 PLUS	Globulinas de guisante	195
	PA	Albúminas de guisante de acuerdo con la técnica anterior	564
5	PA_INV	Albúminas de guisante de acuerdo con la invención	1314

Se observa claramente que, con las albúminas de acuerdo con la invención, se consiguen satisfactoriamente valores de actividad emulsionante que son más del doble de los de las albúminas de guisante de la técnica anterior. Los nuevos valores hacen posible idear aplicaciones similar a las que son posibles con proteínas animales tales como albúminas derivadas del huevo o la leche.

Ejemplo 5: Uso de albúminas obtenidas de acuerdo con la invención en aplicaciones alimenticias del tipo de sucedáneo de la leche para el café:

Este ejemplo ilustra las posibilidades de aplicación alimenticia ofrecidas por la albúmina de guisante de acuerdo con la invención presentando resultados para la producción de "sucedáneo de la leche para el café" (sustitutos de la leche para el café) con el objetivo de remplazar totalmente los caseinatos de sodio convencionalmente usados.

Las composiciones de las diversas mezclas se dan en la tabla a continuación, como el porcentaje en peso en bruto de la composición final. Para prepararlas, se sigue el siguiente protocolo:

- Calentar aceite de coco hasta 80 °C con agitación y añadir Dimodan HP para solubilizar los monoglicéridos.
- Calentar un 90 % del agua hasta 50 °C y añadir las proteínas con agitación.

- Solubilizar las sales de fosfato en el 10 % restante de agua.
- Añadir la solución de las sales de fosfato y el jarabe de glucosa al recipiente que contiene la solución acuosa de proteínas.
- Preemulsionar la solución de Dimodan HP/aceite con un homogeneizador durante 5 min a 10 000 rpm.
- Mezclar las dos soluciones en un homogeneizador a 160 bar ($1,6 \times 10^7$ Pa) a 75 °C hasta que se obtiene una solución emulsionada.
- Pasteurizar durante 5 s a 80 °C.

Para cuantificar la calidad de la emulsión, se mide el tamaño de partículas usando un analizador de tamaño de partículas 3000 de la empresa Malvern. Dmode representa el tamaño medio de las partículas emulsionadas.

	Control 1 (caseinato)	Control 2 (globulina de guisante)	Control 3 (albúmina de guisante PA)	Albúmina de guisante de acuerdo con la invención (PA_INV)
Jarabe de glucosa 3072 (Roquette)	45.85	45.85	45.85	45.85
Aceite de coco hidrogenado	23.36	23.36	23.36	23.36
Caseinato de sodio EM7 (DMV)	1.75	-	-	-
Globulinas de guisante (Nutralys S85F)	-	1.75	-	-

5	Albúminas de guisante PA	-	-	1.75	-
	Albúminas de guisante PA_INV	-	-	-	1.75
	Hidrogenofosfato de dipotasio E340 (Merck)	1.46	1.46	1.46	1.46
	Dimodan HP	0.58	0.58	0.58	0.58
	Agua	27	27	27	27
10	D10 (micrómetros)	0.256	3.83	108	0.362
	D50 (micrómetros)	0.535	8.15	2.76	1.26
	D90 (micrómetros)	1.16	17.7	5.14	5.02
15	Dmode (micrómetros)	0.526	8.15	2.78	0.586
	D4.3 (micrómetros)	0.964	11	0.586	2.1

Se observa claramente que únicamente la albúmina de guisante de acuerdo con la invención PA_INV hace posible obtener partículas emulsionadas con un tamaño medio de menos de un micrómetro.

Ejemplo 6: Uso de las albúminas obtenidas de acuerdo con la invención en aplicaciones alimenticias del tipo de bebida UHT listas para beber (o RTD), para nutrición dietética, nutrición deportiva o nutrición clínica

Este ejemplo ilustra las posibilidades de aplicación alimenticia ofrecidas por la albúmina de guisante de acuerdo con la invención presentando los resultados para la producción de bebidas UHT listas para beber para nutrición habitual, nutrición dietética, nutrición deportiva o nutrición clínica con el objetivo de reemplazar parcialmente (aproximadamente un 50 %) de los caseinatos de sodio

convencionalmente usados. El ejemplo presenta composiciones que contienen aproximadamente un 10 % en peso de proteínas, pero la albúmina de guisante de acuerdo con la invención también es adecuada para composiciones cuyo contenido de proteína varía entre un 5 % y un 15 % en peso, o incluso un 20 % en peso. Asimismo, son posibles mayores contenidos de aceite; será suficiente que un experto en la materia ajuste la receta con la albúmina de guisante de acuerdo con la invención. En vista de las propiedades emulsionantes de las albúminas de acuerdo con la invención, también puede idearse un remplazo total de las proteínas de la leche.

Las composiciones de las diversas mezclas se dan en la tabla a continuación, como porcentaje en peso de la composición final. Para prepararlas, se sigue el siguiente protocolo:

- Mezclar en seco los productos en polvo (proteínas, maltodextrinas y sacarosa).
- Calentar el agua hasta 50 °C, añadir la mezcla en polvo preparada previamente, dispersar con una mezcladora de alto corte Silverson durante 30 min, a 50 °C, a 3500 rpm, añadir aroma de vainilla.
- Colocar la lecitina y el aceite en un recipiente diferente; agitar y calentar hasta 50 °C.
- Después de 30 minutos de hidratación, añadir esta solución de lecitina/aceite a la primer mezcla (proteínas, maltodextrinas y sacarosa) usando una mezcladora de alto corte durante 5 minutos (10 000 rpm).
- Homogeneizar a 200 bar (2×10^7 Pa) y 75 °C en dos etapas (30 % durante el transcurso de la segunda etapa).
- Realizar un tratamiento UHT a 142 °C durante 5 s.
- Enfriar y almacenar a 4 °C.

Para cuantificar la calidad de la emulsión, se mide el tamaño de partículas usando un analizador de tamaño de partículas 3000 de la empresa Malvern. Dmode representa el tamaño medio de las partículas emulsionadas.

			Control 1 (caseinato)	Control 2 (globulina de guisante)	Control 3 (albúmina de guisante PA)	Albúmina de guisante de acuerdo con la invención (PA_INV)
Ingredientes	Agua		60			
	Maltodextrina	Glucidex® IT19 (ROQUETTE)	18.74	18.34	18.81	18.81
	Aceite de colza		3.78			
	Sacarosa		3.4			
	Aceite de girasol		5.52			
	Lecitina de soja		0.4			
	Aroma de vainilla		0.36			
	Caseína de la leche	MPI - Prodiet 85b	10.8	5.53	5.53	5.53

5		Globulina de guisante	Nutralys® S85F	0	5.67	0	0
		Albúmina de guisante de acuerdo con la técnica anterior	PA	0	0	5.2	5.2
		Albúmina de guisante de acuerdo con la invención	PA_INV	0	0	0	0
20	Análisis de tamaño de partículas	Dx 10 (micrómetros)		0.186	0.565	3.61	0.203
		Dx 50		0.546	43.1	9.34	0.482
		Dx 90		1.66	105	103	6.2
		Dmode		0.577	69.1	6.19	0.444
25		D4.3		3.48	47.9	35.1	3.08

Se observa claramente que únicamente la albúmina de guisante de acuerdo con la invención PA_INV hace posible obtener un Dmode tan bueno (menos de 1 micrómetro) como la referencia obtenida con caseínas de origen lácteo.

Ejemplo 7: Uso de las albúminas obtenidas de acuerdo con la invención en aplicaciones alimenticias de tipo "leche de guisante" o "leche vegetal", destinadas a consumo diario

Este ejemplo ilustra las posibilidades de aplicación alimenticia ofrecidas por la albúmina de guisante de acuerdo con la invención presentando los resultados para la producción de bebidas de tipo "leche de guisante" o "leche vegetal" destinadas a consumo diario.

Las composiciones de las diversas mezclas se dan en la tabla a continuación. Para prepararlas, se sigue el siguiente protocolo:

- Mezclar el agua y la goma Gellan en agua a 90 °C hasta que se disuelva completamente, mientras se agita si es necesario.
- Enfriar hasta 70 °C.
- Añadir los otros constituyentes, con la excepción del aceite, lecitina de girasol y aroma de vainilla, hasta que se disuelven completamente, mientras se agita si es necesario.
- Se calienta el aceite de girasol y se añade la lecitina.
- Se añade la mezcla de aceite/lecitina y el aroma de vainilla mientras se agita con una mezcladora de alto corte.
- Se homogeneiza la solución a 75 °C usando un homogeneizador de alta presión a 270 bar (2.7×10^7 Pa)(1.^a etapa) y 30 bar (3×10^6 Pa)(2.^a etapa).
- Se esteriliza por tratamiento UHT a 142 °C durante 5 segundos.
- Se envasa y almacena a 4 °C.

Para cuantificar la calidad de la emulsión, se mide el tamaño de partículas usando un analizador de tamaño de partículas 3000 de la empresa Malvern. Dmode representa el tamaño medio de las partículas emulsionadas.

5

10

15

20

25

30

			Control 1 (caseinato)	Control 2 (globulina de guisante)	Albúmina de guisante de acuerdo con la invención (PA_INV)
Ingredientes	Agua		87.77	87.1	87.84
	Sacarosa		6.3	6.3	6.3
	Aceite de girasol		1.6	1.6	1.6
	Fosfato de tricalcio		0.29	0.29	0.29
	Goma Gellan	Kelgogel HS-B gellan gum	0.1	0.1	0.1
	Lecitina de girasol	Unilec SFL- IPnonGMO	0.1	0.1	0.1
	Hidrogenofosfato de dipotasio		0.08	0.08	0.08
	Cóctel de vitaminas	Barentz DB2B12 Premix 9309	0.02	0.02	0.02
	Globulina de guisante	Nutralys® S85F	3.75	0	0
	Albúmina de guisante de	PA	0	4.42	0

5		acuerdo con la técnica anterior				
		Albúmina de guisante de acuerdo con la invención	PA_INV	0	0	3.68
10	Análisis de	D10 (en micrómetros)		0.24	2.83	0.24
		D50 (en micrómetros)		0.61	5.58	0.59
		D90 (en micrómetros)		10.5	10.7	4.34
		Dmode (en micrómetros)		0.43	5.85	0.44
		D 4.3 (en micrómetros)		3.37	6.23	2.11

Se observa claramente que únicamente la albúmina de guisante de acuerdo con la invención PA_INV hace posible obtener un Dmode tan bueno (menos de 1 micrómetro) como la referencia obtenida con globulina de guisante. La albúmina de guisante de la técnica anterior no hace posible obtener un Dmode de glóbulos emulsionados de menos de 1 micrómetro, y similar a la referencia de globulina: únicamente la albúmina de guisante de acuerdo con la presente invención hace posible hacerlo.

Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de invención.

5

10

15

20

25

30